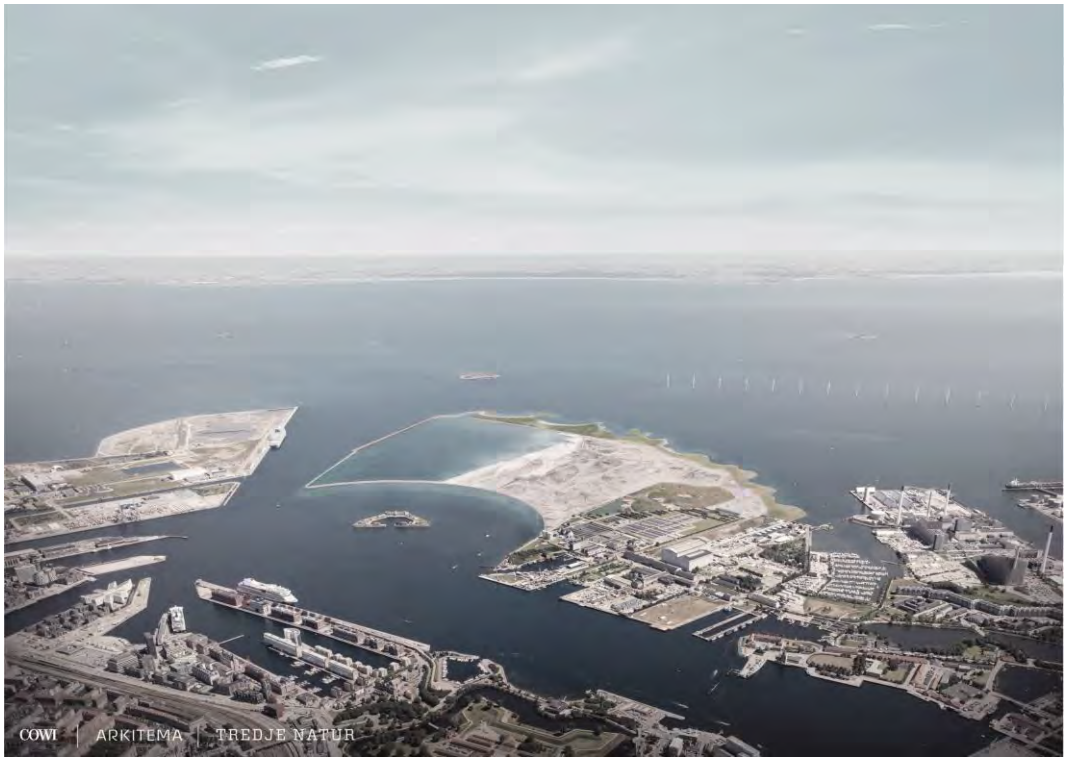
Til
By & Havn

Dokumenttype
Rapport

Dato
November

LYNETTEHOLM
MILJØKONSEKVENSRAPPORT



RAMBOLL Bright ideas. Sustainable change.

LYNETTEHOLM
MILJØKONSEKVENSRAPPORT

Projektnavn	Lynetteholm
Projektnr.	1100038380
Version	7
Dato	24-11-2020
Udarbejdet af	AEM, AGST, AMW, ASBP, CRIM, HSN, JCXS, JPL, JLA, KAIT, KAMLJ, JPL, LC, LRT, LNTH, MAP, MASOE, MJK, MRIH, MTKI, MSTB, MIBR, NLR, NHC, OG, RSIK, SSB, SJN, STHA, SEWP, SRK, METW
Kontrolleret af	KAIT
Godkendt af	CFJ

Illustration på forsiden er udarbejdet af COWI, Arkitema og Tredje Natur.

Baggrundskort indeholder data fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering.

Rambøll Danmark A/S
CVR NR. 35128417

Doc ID 1100038380-1940442988-66

Medlem af FRI

INDHOLD

1.	Ikke-teknisk resumé	9
1.1	Baggrund	9
1.2	Miljøforhold og miljøkonsekvensrapportens opbygning	9
1.3	Sammenfatning af miljøpåvirkninger	9
1.4	Projektbeskrivelse	11
1.5	Alternativer	14
1.6	Geologi og grundvand	16
1.7	Sediment	17
1.8	Hydrografi og kystmorfologi	17
1.9	Vandkvalitet	18
1.10	Forurenet jord	19
1.11	Klima og luftkvalitet	20
1.12	Støj og vibrationer	20
1.13	Bundvegetation og bundfauna	22
1.14	Fisk	23
1.15	Marine pattedyr	23
1.16	Fugle	24
1.17	Natur på land	25
1.18	Natura 2000	25
1.19	Trafik	28
1.20	Landskab	29
1.21	Kulturarv og arkæologi	30
1.22	Sejlads	31
1.23	Befolkning og menneskers sundhed	31
1.24	Materielle goder	34
2.	Indledning	36
2.1	Baggrund	36
2.2	Kort om Lynetteholm	37
2.3	Proces for miljøvurdering	38
2.4	Rapportopbygning	39
3.	Projektbeskrivelse	41
3.1	Principperne bag Lynetteholms udformning	41
3.2	Klimasikring	47
3.3	Perimeterens udformning	48
3.4	Etapevis etablering af kystlandskab	56
3.5	Lynetteholms anlægsfase	56
3.6	Lynetteholms driftsfase	76
3.7	Tidsplan	84
3.8	Forbrug af råstoffer og naturressourcer	87
4.	Nærliggende projekter	88

4.1	Byudvikling af Lynetteholm	88
4.2	Østlig Ringvej	88
4.3	Metrobetjening af Lynetteholm	89
4.4	Byudvikling på Refshaleøen	90
4.5	BIOFOS' renseanlæg Lynetten	90
4.6	Dokport ved indsejling til Københavns Havn	90
4.7	Klimasikring af København og Tårnby Kommune	90
4.8	Vindmølleprojekter	90
5.	Alternativer	93
5.1	Referencescenarie/0-alternativ	93
5.2	Bygherres undersøgte og fravalgte alternativer	94
5.3	Gennemførte projekttilpasninger	98
5.4	Alternativer foreslået i første offentlighedsfase	99
6.	Metode til gennemførelse af miljøvurdering	103
6.1	Potentielle påvirkninger	103
6.2	Vurderingernes opbygning	110
6.3	Metode til vurdering	110
7.	Lovgivning og planforhold	115
7.1	International lovgivning	115
7.2	National lovgivning	117
7.3	Statslig planlægning	126
7.4	Regional planlægning	130
7.5	Kommunal planlægning	130
8.	Geologi og grundvand	144
8.1	Metode	144
8.2	Eksisterende forhold	144
8.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	153
8.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	154
8.5	Afværgeforanstaltninger	155
8.6	Overvågning	155
8.7	Kumulative påvirkninger	156
8.8	Sammenfattende vurdering	156
9.	Sediment	157
9.1	Metode	157
9.2	Den aktuelle miljøstatus	157
9.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	171
9.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	187
9.5	Kumulative påvirkninger	190
9.6	Afværgeforanstaltninger	190
9.7	Overvågning	190
9.8	Sammenfattende vurdering	191
10.	Hydrografi	192
10.1	Metode	192
10.2	Den aktuelle miljøstatus	192
10.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	201
10.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	201
10.5	Kumulative påvirkninger	210
10.6	Afværgeforanstaltninger	210
10.7	Overvågning	210
10.8	Sammenfattende vurdering	210
11.	Kystmorfologi	212

11.1	Metode	212
11.2	Den aktuelle miljøstatus	212
11.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen og driftsfasen	213
11.4	Kumulative påvirkninger	214
11.5	Afværgeforanstaltninger	214
11.6	Overvågning	214
11.7	Sammenfattende vurdering	214
12.	Vandkvalitet	215
12.1	Metode	215
12.2	Den aktuelle miljøstatus	215
12.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	221
12.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	245
12.5	Kumulative påvirkninger	280
12.6	Afværgeforanstaltninger	283
12.7	Overvågning	285
12.8	Sammenfattende vurdering	285
13.	Forurenet jord	286
13.1	Metode	286
13.2	Den aktuelle miljøstatus	287
13.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	293
13.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	294
13.5	Kumulative påvirkninger	295
13.6	Afværgeforanstaltninger	295
13.7	Overvågning	295
13.8	Sammenfattende vurdering	295
14.	Klima og luftkvalitet	296
14.1	Metode	296
14.2	Den aktuelle miljøstatus	308
14.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	312
14.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	321
14.5	Samlede klimapåvirkninger	325
14.6	Kumulative påvirkninger	326
14.7	Afværgeforanstaltninger	326
14.8	Overvågning	326
14.9	Sammenfattende vurdering	327
15.	Støj og vibrationer	328
15.1	Metode	328
15.2	Den aktuelle miljøstatus og fremskrevne referencescenarier	332
15.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	334
15.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	347
15.5	Kumulative påvirkninger	357
15.6	Afværgeforanstaltninger	357
15.7	Overvågning	358
15.8	Sammenfattende vurdering	358
16.	Undervandsstøj	360
16.1	Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus	360
16.2	Den aktuelle miljøstatus og fremskrevne referencescenarier	360
16.3	Undervandsstøj udbredelsesmodel	361
16.4	Grænseværdier for undervandsstøj	362
16.5	Undervandsstøjkilde	363
16.6	Resultater	363

16.7 Målinger 365
17. Bundvegetation og bundfauna 367
17.1 Metode 367
17.2 Den aktuelle miljøstatus 367
17.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen 385
17.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen 394
17.5 Kumulative påvirkninger 396
17.6 Afværgeforanstaltninger 400
17.7 Overvågning 400
17.8 Sammenfattende vurdering 401
18. Fisk 403
18.1 Metode 403
18.2 Den aktuelle miljøstatus 403
18.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen 406
18.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen 411
18.5 Kumulative påvirkninger 412
18.6 Afværgeforanstaltninger 413
18.7 Overvågning 413
18.8 Sammenfattende vurdering 413
19. Marine pattedyr 414
19.1 Metode 414
19.2 Den aktuelle miljøstatus 415
19.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen 418
19.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen 423
19.5 Kumulative påvirkninger 424
19.6 Afværgeforanstaltninger 425
19.7 Overvågning 425
19.8 Sammenfattende vurdering 425
20. Fugle 426
20.1 Metode 426
20.2 Den aktuelle miljøstatus 426
20.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen 431
20.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen 433
20.5 Kumulative påvirkninger 434
20.6 Afværgeforanstaltninger 435
20.7 Overvågning 435
20.8 Sammenfattende vurdering 435
21. Natur på land 436
21.1 Metode 436
21.2 Den aktuelle miljøstatus 438
21.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen 447
21.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen 449
21.5 Kumulative påvirkninger 449
21.6 Afværgeforanstaltninger 449
21.7 Påvirkning af bilag IV-arter 449
21.8 Overvågning 450
21.9 Sammenfattende vurdering 450
22. Natura 2000 451
22.1 Metode 451
22.2 Eksisterende forhold 453
22.3 Vurdering af påvirkninger i anlægs- og driftsfasen 462

22.4	Kumulative påvirkninger	471
22.5	Sammenfattende vurdering	472
23.	Trafikale forhold	473
23.1	Metode	473
23.2	Den aktuelle miljøstatus	479
23.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	484
23.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	485
23.5	Kumulative påvirkninger	498
23.6	Afværgeforanstaltninger	498
23.7	Overvågning	498
23.8	Sammenfattende vurdering	498
24.	Landskab	500
24.1	Metode	500
24.2	Den aktuelle miljøstatus	504
24.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	524
24.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	526
24.5	Kumulative påvirkninger	547
24.6	Afværgeforanstaltninger	547
24.7	Overvågning	547
24.8	Sammenfattende vurdering	547
25.	Kulturarv og arkæologi	550
25.1	Metode	550
25.2	Den aktuelle miljøstatus	551
25.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	562
25.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	564
25.5	Kumulative påvirkninger	564
25.6	Afværgeforanstaltninger	564
25.7	Overvågning	564
25.8	Sammenfattende vurdering	564
26.	Sejladsmæssige forhold	567
26.1	Metode	567
26.2	Den aktuelle miljøstatus	568
26.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	579
26.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	584
26.5	Kumulative påvirkninger	585
26.6	Afværgeforanstaltninger	586
26.7	Overvågning	587
26.8	Sammenfattende vurdering	587
27.	Befolkning og menneskers sundhed	589
27.1	Metode	589
27.2	Den aktuelle miljøstatus	590
27.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	596
27.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	602
27.5	Kumulative påvirkninger	611
27.6	Afværgeforanstaltninger	611
27.7	Overvågning	611
27.8	Sammenfattende vurdering	612
28.	Materielle goder	613
28.1	Metode	613
28.2	Den aktuelle miljøstatus	614
28.3	Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen	620

28.4	Vurdering af påvirkninger i driftsfasen	624
28.5	Kumulative påvirkninger	625
28.6	Afværgeforanstaltninger	625
28.7	Overvågning	625
28.8	Sammenfattende vurdering	626
29.	Havstrategiplanlægning	627
29.1	Metode	627
29.2	Havstrategidirektivet	627
29.3	Vurdering af overholdelse af formål og målsætninger	632
29.4	Overvågning	641
29.5	Sammenfattende vurdering	641
30.	Katastroferisici og ulykker	642
30.1	Metode	642
30.2	Fysiske skader	642
30.3	Stormflod	643
30.4	Vurdering af påvirkninger	644
31.	Kumulative påvirkninger	645
31.1	Vandkvalitet	645
31.2	Klima og luftkvalitet	645
31.3	Støj	645
31.4	Bundvegetation og bundfauna	646
31.5	Marine pattedyr	646
31.6	Natura 2000	647
31.7	Landskab	647
31.8	Sejladsmæssige forhold	647
31.9	Befolkning og menneskers sundhed	647
31.10	Materielle goder	648
31.11	Råstoffer	648
32.	Grænseoverskridende virkninger	649
32.1	Indledning	649
32.2	ESPOO-konventionen	649
32.3	Lynetteholm-projektet	649
32.4	Identificerede virkninger – planlagte aktiviteter	650
33.	Afværgeforanstaltninger og overvågning	654
33.1	Afværgeforanstaltninger	654
33.2	Overvågningsprogram	658
34.	Eventuelle mangler og usikkerheder	661
35.	Sammenfatning af miljøpåvirkninger	662
36.	Referencer	668

1. IKKE-TEKNISK RESUMÉ

1.1 Baggrund

Regeringen og Københavns Kommune indgik den 5. oktober 2018 en principaftale om at anlægge Lynetteholm, en ny stor opfyldning på søterritoriet i Københavns Havn, med fire formål:

- Bidrage til klimasikring af København som led i sikring mod stormflod og havspejlsstigning
- Areal til byudvikling
- Disponering af overskudsjord
- Bidrag til finansiering af overordnet infrastruktur

Det projekt, som miljøvurderes i denne miljøkonsekvensrapport, er konstruktion af øens afgrænsning (perimeter) med ny adgangsvej og modtagelsesanlæg for nyttiggørelse af overskudsjord og opfyldning af området med ren og forurenet jord.

En miljøkonsekvensvurdering skal foretages med udgangspunkt i et konkret projekt. Infrastrukturprojekterne Østlig Ringvej og metro til Lynetteholm, byudviklingen og en eventuel fremtidig dokport mellem Lynetteholm og Nordhavn er på nuværende tidspunkt ikke konkretiserede, og indgår ikke i denne miljøkonsekvensvurdering. De vil blive miljøvurderet på et senere tidspunkt som led i beslutningsprocessen for de respektive projekter.

1.2 Miljøforhold og miljøkonsekvensrapportens opbygning

Miljøkonsekvensvurderingen behandler forhold på havet og på land i tre forskellige miljøer: fysisk-kemiske forhold, biologiske forhold og samfundsmæssige forhold.

Miljøvurderingen behandles i særskilte kapitler for hvert af de miljøforhold, som potentielt kan påvirkes under projektets anlægs- og driftsfase:

Fysisk-kemisk miljø	Biologisk miljø	Samfundsmæssige forhold
• Geologi og grundvand • Sediment • Hydrografi • Kystmorfologi • Vandkvalitet • Forurenet jord • Klima og luftkvalitet • Støj og vibrationer • Undervandsstøj	• Bundvegetation og bundfauna • Fisk • Marine pattedyr • Fugle • Natur på land • Natura 2000	• Trafikale forhold • Landskab • Kulturarv og arkæologi • Sejladsmæssige forhold • Befolkning og menneskers sundhed • Materielle goder

De enkelte miljøpåvirkninger vurderes ud fra miljøforholdenes sårbarhed overfor påvirkningen og påvirkningens natur, type og reversibilitet, intensitet, geografiske udbredelse og varighed.

Med udgangspunkt i disse kriterier konkluderes hvor stor miljøpåvirkningen vil være, i det der kaldes miljøpåvirkningens overordnede betydning, som kan være ingen/ubetydelig, lille, moderat eller væsentlige.

1.3 Sammenfatning af miljøpåvirkninger

Her sammenfattes konklusionerne fra miljøvurderingen kortfattet.

Væsentlige påvirkninger

Miljøvurderingen konkluderer, at det vil give en væsentlig påvirkning af trafikafviklingen, hvis der både tilkøres 2,6 mio. tons jord/år samtidig med at mellemoplaget fra Nordhavn på 2,7 mio. tons jord tilkøres Lynetteholm inden for et år. Københavns Kommune har oplyst, at denne jord sejles fra Nordhavn til Lynetteholm.

Det konkluderes også, at driften af Lynetteholm vil medføre op til en væsentlig påvirkning af den visuelle påvirkning set fra nærzonen.

Endelig konkluderes det, at det udgør en væsentlig påvirkning for sejlads til og fra Margretheholm havn, at det ikke er muligt at sejle ind og ud af havnen på hverdage fra 7.00 til 16.00 fordi broen mellem Kraftværkshalvøen og Refshaleøen er lukket i dette tidspunkt. By & Havn vil indgå i dialog med brugere af Margretheholm Havn med henblik på at forhandle supplerende åbningstider.

Moderate påvirkninger
Miljøvurderingen konkluderer, at følgende forhold vil blive påvirket op til moderat i Lynetteholms anlægsfase:

- Hydrografi, strøm
- Vandkvalitet, tab af vandareal
- Støj fra nedbringning af spuns
- Bundvegetation og bundfauna, ændringer af habitat
- Fugle, habitattab, forstyrrelse og fortrængning og fødegrundlag
- Landskabelig påvirkning af havbunden ved fysiske indgreb
- Visuel påvirkning som følge af anlægsarbejde og anlæg af perimeteren set fra nærzonen og mellemzonen
- Kulturarv, visuel og fysisk påvirkning på kulturmiljøer
- Sejladsmæssige forhold, ændring af Kronløbet og lukning af Lynetteløbet, kommercielle fortøjer
- Sejladsmæssige forhold, ændring af Kronløbet og lukning af Lynetteløbet, lystfartøjer
- Sejladsmæssige forhold, startbane for vandflyver
- Sejlads til/fra Københavns Motorbådsklub
- Sejlads til/fra Margretheholm Havn
- Befolkning og sundhed: Støjpåvirkning af rekreative interesser
- Materielle goder: Påvirkning af erhverv på land

Følgende forhold vurderes at blive påvirket op til moderat i driftsfasen:

- Strøm
- Hydrografi, arealinddragelse til havs
- Visuel påvirkning som følge af opfyldning af Lynetteholm set fra mellemzonen
- Kulturarv, visuel og fysisk påvirkning på kulturmiljøer
- Sejladsmæssige forhold: Ændring af Kronløbet og lukning af Lynetteløbet; Kommercielle fortøjer
- Sejladsmæssige forhold: Ændring af Kronløbet og lukning af Lynetteløbet; Lystfartøjer
- Sejlads til/fra Københavns Motorbådsklub

Endelig vurderes projektets samlede klimapåvirkning for anlægs- og driftsfasen, som inkluderer både direkte emissioner og indirekte kilder, at medføre en moderat påvirkning.

For øvrige forhold konkluderes, at der er tale om lille, ubetydelig eller ingen påvirkning.

1.4 Projektbeskrivelse

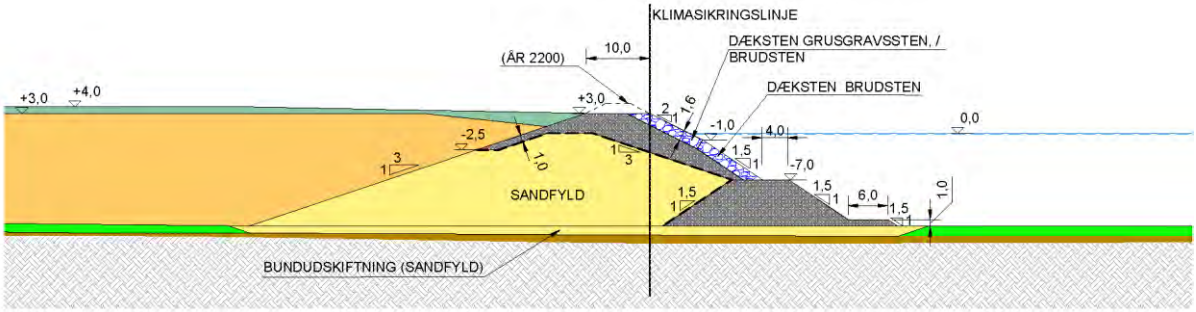
Lynetteholm planlægges etableret som et ca. 2,8 km^2 opfyldt område øst for Trekroner Søfort mellem Nordhavn og Refshaleøen.

Placering af Lynetteholm

Lynetteholms omkreds, perimeteren, har en længde på omkring 7 km, hvoraf hovedparten består af en dæmning med sten på ydersiden (stenbeskyttelse) og mod nord anlægges perimeteren som en spunsvæg, en såkaldt fangedæmning. Den østlige perimeter etableres som et kystlandskab med stenstrande og sandstrande, og mellem disse strande placeres der kystfremspring og strongpoints, som skal sikre strandene.

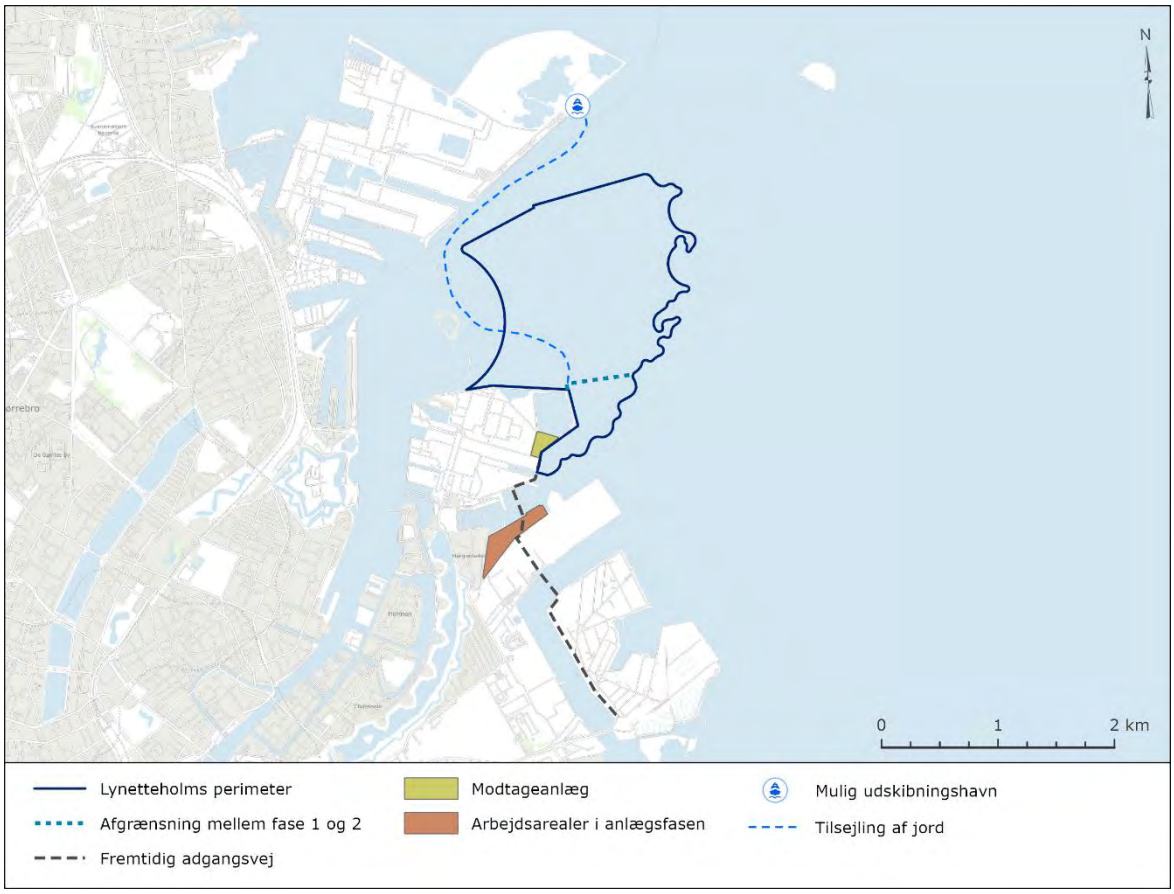
Kystlandskabet har to formål: Klimasikring og natur. Klimasikring ved strande og flade kyststrækninger som reducerer bølgepåvirkningen og natur i form af kystlandskabet som giver borgerne mulighed for at komme tæt på vandet i et rekreativt område.

Jord køres i dag til depot i Nordhavn, som snart er fyldt op, og der er brug for, at der kan modtages jord i Lynetteholm inden hele perimeteren er etableret. Derfor planlægges nyttiggørelsesanlægget opført med to jordopfyldningsfaser, som adskilles af en intern væg. Adskillelsen mellem fase 1 og 2 fremgår med blå stiplet linje i figuren ovenfor.



Principskitse af dæmning med stenbeskyttelse

Arbejdsarealer, som skal bruges i anlægsfasen fremgår af figuren herunder. Området som i driftsfasen skal bruges til modtageanlæg, vil også blive brugt som arbejdsareal i anlægsfasen. På Kraftværkshalvøen etableres en arbejdshavn og på Refshaleøen etableres en arbejdsplads.



Planlagt adgangsvej til lastbiler og rute for sejlads af jord fra midlertidigt mellemoplag hos KMC Nordhavn

På den yderste del af Nordhavn kan etableres et mellemoplag af spunsjern, som bliver udskibet og sejlet til Lynetteholm fra den mulige udskibningshavn.

Mellemoplagene på Refshaleøen og i Nordhavn er til spuns og materialer til bygning af Lynetteholms perimeter. Disse kan leveres med skib eller lastbil til mellemoplaget i Nordhavn, hvor der kan ske en omlæsning til arbejdspramme.

Langs den nordlige og østlige side af Refshaleøen løber en privat vej, som vil fungerer som adgangsvej i forbindelse med etablering af perimeteren mod Refshaleøen, hvor der skal fjernes dæksten.

Adgangsvej

Jorden til Lynetteholm skal transporteret med lastbil via en ny vej over Prøvestenen, fra Prøvestensbroen i syd, langs vestsiden og via ny dæmning til Kraftværkshalvøen til modtageanlægget på Refshaleøen.

Krydsning af Margretheholm Havn vil ske via en oplukkelig bro, så lystsejlere kan passere. Det er muligt at udføre en dæmning over Prøvestenskanalen med en rørføring, så de fleste både fra Københavns Motorbådsklub kan komme ind og ud af havnen.

Anlægsarbejder

Der hvor Lynetteholm ønskes etableret, er havbunden blød. For at give halvøens perimeter tilstrækkelig stabilitet er det nødvendigt at fjerne den bløde havbund og erstatte denne med marint sand. Den mest forurenede del af det opgravede havbundsmateriale bliver deponeret i det eksisterende havneslamdepot på Refshaleøen. Den rene og lettere forurenede del af havbundsmaterialerne bortskaffes ved klapning. Sand til erstatning af den bløde havbund forventes indvundet fra havbunden ved Kriegers Flak.

Dæmninger etableres ved en kombination af flydende materiel og landbaseret materiel. Typisk vil de største mængder anlægges fra pramme. Dette gælder kernematerialerne som ral-/sprængstensfyld og marint sandfyld, som vil kunne fyldes i dæmningskonstruktionen fra splitpramme.

I fangedæmning mod nord nedbringes spuns med specielmaskiner eller rammemaskiner på flydende pramme eller jack-up pramme, ved vibrering, ramning eller boring. Fangedæmningen opfyldes med marint sand ved indpumpning fra en sandsuger eller med gravemaskiner fra pram. Til indbygning af sandet anvendes kørende materiel (lastbiler, gummiged, gravemaskiner, bulldozere m.v.). Arbejdet med fangedæmningen foregår som en løbende proces, dvs. alle disse arbejder vil foregå i stort set hele perioden, hvor der etableres fangedæmninger. Dette arbejder vil foregå døgnet rundt, men særligt støjende arbejde vil kun kunne udføres indenfor normal arbejdstid.

Efter at fangedæmningen er etableret, skal de overskydende havbundsmaterialer foran evt. fjernes, så de nødvendige vanddybder etableres. Dette arbejde udføres med uddybningsfartøjer eller gravemaskiner på pramme.

Inden opfyldning med jord mod Refshaleøen kan gå i gang, fjernes dækstenene på de eksisterende stenkastninger med gravemaskine fra Refshaleøen og genanvendes. Efterfølgende udlægges jordfylden direkte op mod den eksisterende skråning.

Anlægsarbejderne med etablering af øens afgrænsning (perimeteren) forventes sat i gang ultimo 2021 og løbe indtil 2025. Da Københavns Kommunes restkapacitet til modtagelse af forurenet og ren jord er begrænset, planlægges Lynetteholm etableret, så der kan modtages jord fra 2023.

Driftsfasen – opfyld med ren og forurenet jord

Lynetteholm anlægges i tidsmæssig forlængelse af opfyldningen i Nordhavn. Formålet er – ligesom det er tilfældet for opfyldningen i Nordhavn – at kunne betjene det lokale behov for at kunne komme af med overskudsjord fra byggepladser. Med udgangspunkt i erfaringstal fra 2012

til 2019 fra opfyldningen i Nordhavn, er det forventningen at den årlige produktion af overskudsjord, der skal placeres i Lynetteholm i gennemsnit er 2,6 mio. tons om året. Da Lynetteholm har en opfyldningskapacitet på ca. 80. mio. tons vil der være fyldt op om ca. 30 år.

Størstedelen af overskudsjorden, ca. 70 pct., som i perioden 2018-2019 er kørt til opfyld i Nordhavn, kommer fra byggepladser i Københavns og Frederiksberg kommuner, hvilket også er forudsat for jordtransporten til Lynetteholm. Med en årlig jordmængde på 2,6 mio. tons vil der i gennemsnit køre ca. 350 lastbiler i døgnet i hver retning – til og fra modtageanlægget i Lynetteholm.

Kapaciteten til modtagelse af forurenet jord i Nordhavn forventes opbrugt i slutningen af 2020. Jorden forventes oplagret midlertidigt i Nordhavn frem til Lynetteholm er etableret og klar til at modtage jord fra ca. 2023. Københavns Kommunes KMC Nordhavn forventer midlertidigt at oplagre ca. 2,7 mio. tons forurenet jord. Københavns Kommune oplyser, at denne jord sejles fra Nordhavn til Lynetteholm

Håndtering af jord

På Refshaleøen anlægges et modtageområde, hvor jorden kan vejes og evt. analyseres, inden den bliver indbygget i Lynetteholm. Da kapaciteten i Nordhavn snart er opbrugt, er der er behov for at modtage jord i Lynetteholm inden hele perimeteren er anlagt, i fase 1. Modtageanlægget skal derfor være etableret og klar til drift, før hele Lynetteholms afgrænsning er udført.

Når jorden ankommer til modtageområdet, kører lastbilerne over en brovægt og vejes. Derefter køres jorden ud i opfyldningsområdet og læsses af.

Udledning af vand fra Lynetteholm

Havvand og regnvand i opfyldningsområdet fortrænges i takt med, at området fyldes op med jord. Vandet vil blive udledt som en kombination af udledning til vandområdet øst for Lynetteholm samt diffus udsivning gennem perimeteren og havbunden. Bortset fra fangedæmningen mod nord, etableres Lynetteholms perimeter som dæmninger, som vil dæmpe udvekslingen af vand mellem området indenfor perimeteren og recipienten udenfor i takt med at vandstanden i Øresund er højere eller lavere end indenfor perimeteren. Udvekslingen vil svækkes i takt med, at der opfyldes.

1.5 Alternativer

Referencescenariet

I referencescenariet etableres Lynetteholm ikke, hvilket indebærer, at overskudsjord fra Storkøbenhavn skal placeres et andet sted og at klimasikringen mod nord skal foretages på en anden måde f.eks. ved etablering af et dige.

Undersøgte alternativer

Placering af jorden et andet sted

Undersøgelse af alternative lokaliteter til placering af overskudsjord tæt på København viser, at der ikke vil kunne tilvejebringes kendte alternativer i umiddelbar nærhed af København. Jorden vil derfor skulle køres til deponering væsentligt længere væk fra, hvor overskudsjorden produceres og/eller nyttiggøres i projekter, der på nuværende tidspunkt ikke er kendte.

Udformning som ø med klar adskillelse fra Refshaleøen og bevarelse af Lynetteløbet

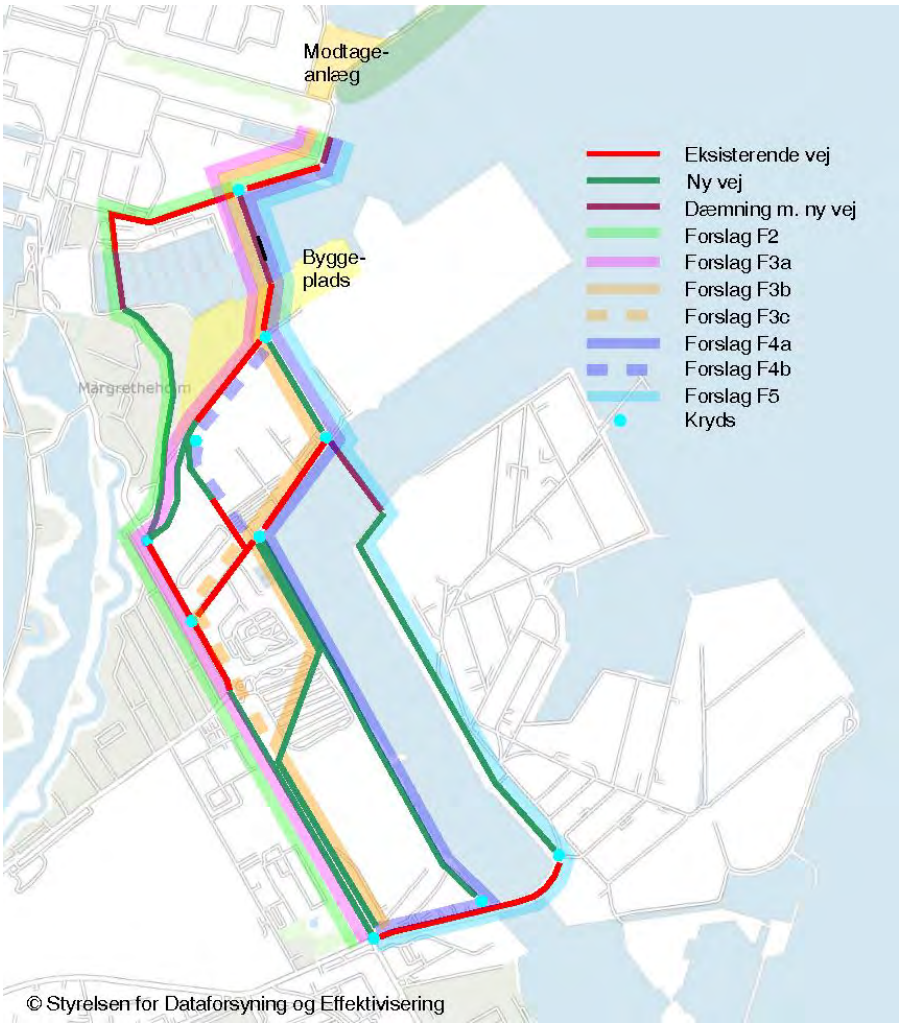
Lynetteholm er udformet som en opfyldning, der er landfast med Refshaleøen, hvilket bl.a. medfører at Kronløbet bliver eneste gennemsejlingsmulighed for større både mellem Inderhavnen Baggrunden for dette er flere forhold:

- Begrænsning af åbninger mellem havnen og Øresund af hensyn til kommende klimasikring.
- Større åbning eller sejlmulighed vil betyde væsentlige meromkostninger til påtænkte etableringer af Østlig Ringvej og metrobetjening af Lynetteholm.

Adgangsveje for jordtransport
By & Havn har vurderet mulige adgangsveje for transport af jord med lastvogn til Lynetteholm. Det eksisterende vejnet på Nordøstamager vurderes ikke at kunne afvikle den forøgede tunge trafik som følge af jordkørslerne til Lynetteholm, og vejnettet må derfor forstærkes og udbygges på det nordøstlige Amager, hvis disse veje skal benyttes.

Der er undersøgt forskellige mulige vejforbindelser og kombinationer af nye og eksisterende vejstrækninger med udgangspunkt i en start ved krydset Prags Boulevard/Amager Strandvej og enten via Kløverparken eller Prøvestenen udenom eller gennem Kraftværkshalvøen og til modtageanlægget for overskudsjord på Refshaleøen, jf. figur nedenfor.

Der er valgt en vejføring (F5) via Prøvestenen ud fra et balanceret hensyn til boliger, kolonihaver, trafiksikkerhed og en fortsat brug af Margretheholm Havn.



Undersøgte adgangsveje

Sejlads af jorden

Der er foretaget en screening af mulighederne for at sejle jorden til Lynetteholm. Hvis jorden sejles, kan omfanget af jordtransport med lastbil på Nordøstamager reduceres. Mængden af lastbiltrafik fra byggepladserne gennem byen som helhed til et evt. udskibningssted eller karteringsplads vil dog være uændret. Sejlads af jorden er forbundet med øgede anlægs- og driftsomkostninger samt en højere miljøbelastning, som følge af en ekstrahåndtering af jorden med entreprenørmaskiner og pramsejlads sammenlignet med lastbilkørsel.

Gennemførte projekttilpasninger

Under projekteringen og miljøvurderingen af Lynetteholm er der siden principaftalen i 2018 sket flere projekttilpasninger. Tilpasningerne er dels sket ud fra tekniske og miljømæssige hensyn, men også med et formål om at give Lynetteholm en mere klar arkitektonisk identitet:

- Arealet er vokset fra 1,9 km^2 til 2,8 km^2 primært som følge af en udvidelse mod øst.
- Der er udviklet et kystlandskab på den østlige perimeter
- Lynetteholm er flyttet længere væk fra Trekroner Søfort af hensyn til forekomsten af ålegræs
- Afstanden til Nordhavn er udvidet og Kronløbet åbner op mod Øresund, hvilket giver bedre udkigsmuligheder og forbedrer manøvreplads og sejladssikkerhed for erhvervsfartøjer og lystfartøjer
- Perimeterens konstruktion er ændret fra at være fangedæmning med spuns, til primært at bestå af dæmninger med stenbeskyttelse, hvilket reducerer mængden af anvendt stål i konstruktionen og giver en mindre bølgereflekterende kant.

Alternativer forslået i første offentlighedsfase

I forbindelse med 1. offentlighedsfase modtog Miljøstyrelsen alternative forslag relateret til:

- Placering af jorden
- Udformning af Lynetteholm
- Kystsikring
- Jordtransport og adgangsveje
- Lystsejlads
- Margretheholm Havn
- Samlet miljøvurdering af Lynetteholm, metro, havnetunnel mv.

By & Havn har inddraget alternativerne i udviklingen af projektet og valg af projektforslag.

1.6 Geologi og grundvand

Lynetteholm etableres i et område, hvor de øverste geologiske lag udgøres af postglaciale havaflejringer, især gytje. Gytje er et sediment dannet på havbunden af transporteret organisk materiale. Herunder ligger istidsaflejringer og kalk. Der er ingen drikkevandsinteresser i områderne, der grænser op til projektområdet. Områdernes grundvandsmagasiner er præget af dårlig vandkvalitet med bl.a. højt indhold af klorid.

Det er vurderet, at etableringen af Lynetteholm lokalt vil medføre vedvarende påvirkning af de øverste geologiske lag. Denne påvirkning er vurderet at være af lille betydning for både anlægs- og driftsfasen.

Det er vurderet, at projektet vil have lille eller ingen påvirkning af grundvandet i de tilgrænsende områder på Refshaleøen og Margretheholm inkl. Kraftværkshalvøen samt omkring en udskibningshavn i Nordhavn.

1.7 Sediment

Overfladesedimentet indenfor projektområdet udgøres i de dybe områder af gytje og sandet gytje, mens der i højereliggende områder primært forekommer moræneler og sand. Sedimentet i projektområdet er præget af forurening af metallerne bly, cadmium, kobber, kviksølv og zink, samt i nogen grad organiske forbindelser. Der er i nogle områder konstateret forurening i en grad som indebærer at sedimentet skal deponeres på land.

Ved anlæg af Lynetteholm inddrages areal på havbunden svarende til halvøens areal. Det medfører ændringer af sedimentforhold fra "vandlinjen" og ned til eksisterende havbund for området langs perimeteren hvor der etableres stenbeskyttelse og kystlandskab. Tab af havbundsareal vurderes at være af moderat betydning for sedimentforholdene.

Fysiske forstyrrelser af havbunden i forbindelse med fjernelse af bølgebrydere, nordligt- og sydligt fyr ved Trekroner vurderes at medføre en lille påvirkning på sedimentforholdene, herunder selve sedimentsammensætningen.

Sedimentation der følger som led i anlæg af perimeteren medfører ændring i sedimentsammensætningen, hvor grovere sedimenttyper aflejres nær perimeteren, mens finere sedimenttyper spredes med strømmen og aflejres i et større område. Modellering har vist, at der særligt kan forventes aflejring i området øst for Trekroner og i mindre grad i Kronløbet, Yderhavnen og Kongedybet samt i et område nord for Nordhavnsopfyldningen. Sedimentspredningens påvirkning vurderes at være lille.

Når perimeteren for Lynetteholm er anlagt vil de hydrografiske forhold, herunder strømforholdene påvirke de eksisterende erosions- sedimentationsforhold ved havbunden. Øst for Lynetteholm vil bruttostrømmen forstærkes, hvorfor sedimentet i højere grad vil erodere. Nord og syd for Lynetteholm vil bruttostrømmen aftage, hvorfor sedimentet i højere grad vil aflejres. Påvirkningen af sedimentforholdene vurderes at være lille.

Forurenet sediment udgør en mindre del af den mængde, der bortgraves i anlægsfasen og er primært beliggende i de øvre sedimentlag. Det forurenede sediment vil derfor blive afgravet først og deponeret i Lynettens sedimentdeponi. Forurenet sediment aflejret under afgravningen vil blive overlejret eller opblandet med spild af rent sediment, som opgraves efterfølgende. Det rene sediment vil udgøre omkring 80% af den samlede mængde.

I driftsfasen for nyttiggørelsesanlægget vil der udledes vand i takt med at området opfyldes. Påvirkningen af sedimentkvaliteten fra forurenende stoffer fra udledningen vurderes at være af lille betydning.

1.8 Hydrografi og kystmorfologi

Etableringen af Lynetteholm tværs over Kongedybet betyder, at strømhastigheder og vandskiftet i Kongedybet og Kronløbet bliver mindre. Det medfører, at middelvandstanden reduceres med op til 1 cm og ekstremvandstande vil øges med få cm i form af både lavere lavvande og højere højvande hvilket vurderes at være uden betydning.

Når de lokale strømningsforhold påvirkes, vil det også have en effekt på saltholdigheden. Beregninger viser, at årsmidlet saltholdighed vil forøges med cirka 1 ‰ i Havneløbet i den nordlige indsejling, mens der i Kongedybet vil være et fald på 0,5 ‰ ud for Lynetteholm, aftagende til nul på strækningen forbi Prøvestenen og ned til Amager Strandpark. Maksimalt forekommende saltholdigheder i havneløbet vil reduceres med 0,2-0,5 ‰. Udenfor Trekroner,

som vil være afskærmet fra direkte interaktion med vandet i Øresund, vil effekten være kraftigere, cirka 1 ‰.

Maksimale vandtemperaturer vil blive stedvis forøget med op mod 1°C. I vinterhalvåret vil nogle områder blive lidt koldere end i dag, op til 1°C. Årsmidlet vandtemperatur påvirkes meget lidt, < 0,1°C, idet effekterne i vinter og sommerhalvåret udjævner hinanden.

Lokalt vil der ske en ændring af bølgerne, men på grund af skyggevirkninger fra Nordhavn og Refshaleøen vil effekten ikke nå de omkringliggende strande som Amager Strand, Hellerup Strand og Charlottenlund Strand, og strandenes bredde eller længde vil derfor ikke blive ændret på grund af etablering af Lynetteholm.

Vandføringen i Kronløbet reduceres væsentligt, og der sker en omfordeling af vandføringen, så der strømmer mere vand gennem Drogden renden øst for Peberholm/Saltholm og der strømmer mere vand gennem Havneløbet. Den samlede vandføring gennem Øresund reduceres med 0,23-0,25%. Salttransporten reduceres med 0,21-0,23%. En vandspejlstigning på under 2 cm vil ophæve den reducerede vandføring. Med den nuværende stigningstakt vil reduktionen være udlignet efter omkring 10 år.

1.9 Vandkvalitet

I de seneste vandområdeplaner er den økologiske og kemiske tilstand for Københavns havneområde beskrevet som ukendt med moderat økologisk potentiale, altså at området altid vil være påvirket af menneskelig aktivitet, og ikke vurderes at kunne opnå god økologisk tilstand. Uden for havneområdet i Øresund varierer tilstanden for ålegræs, klorofyl, bundfauna og miljøfarlige stoffer mellem ringe, ukendt og god, mens den samlede økologiske tilstand er vurderet at være ringe. Målinger af vandets indhold af forurenende stoffer viser lavt indhold af PAH'er, men flere metaller overskrider miljøkvalitetskravet, herunder kviksølv, kobber og zink.

Vandkvaliteten og herunder sigtbarheden vil blive påvirket under anlægsfasen når der ophvirvles sediment til vandsøjlen i forbindelse med en række aktiviteter, herunder særligt bundudskiftningen inden perimeteren etableres. Vandkvaliteten påvirkes også indirekte ved frigivelse af forurenende stoffer, iltforbrugende stoffer og næringssalte fra sedimentet til vandfasen. Vandkvaliteten påvirkes samtidig også af ændring af udledningsforhold for spildevand fra Lynetten og fra overløbsvand.

Etableringen af Lynetteholm vil ske på et havområde, der gennem en meget stor del af Københavns havns historie har været brugt til at dumpe affald. Desuden har området virket som et naturligt sedimentationsområde, hvor blandt andet tungmetaller og miljøfremmede stoffer er endt i sedimentet. Ved udskiftning af havbundssedimenter fjernes store mængder næringsstoffer, metaller og organiske forureninger om er indkapslet under Lynetteholmen og dermed reduceres den fremtidige belastning.

Det er vurderet, at spredning og frigivelse af sedimenter i vandsøjlen vil påvirke vandkvaliteten (sigtbarhed) kortvarigt med lille intensitet, men både lokalt og regionalt. Påvirkningen vurderes at være lille. Der er ikke planlagt særlige afværgeforanstaltninger i relation til vandkvalitet, men da der graves i vinterhalvåret, begrænses påvirkningen af badevandskvalitet.

Under opfyldning af Lynetteholm med jord kan vandkvaliteten påvirkes af udledning af vand fra opfyldningsområdet og med forurenende stoffer, næringsstoffer og mikroorganismer, herunder bakterier, med effekt på badevandskvaliteten. Påvirkningen af vandkvaliteten fra frigivelse af forurenende stoffer og næringssalte vurderes at være lille eller ubetydelig.

I driftsfasen vil punktudledningen/diffus udsivning af forurenende stoffer og næringsstoffer fra opfyldningen af Lynetteholm, den ændrede spredning af mikroorganismer, herunder E. coli, fra omlægning af udløb fra Lynettens renseanlæg kunne påvirke vandkvaliteten, herunder badevandskvaliteten, ligesom ændringer i strøm- og bølgeforhold kan resultere i ændringer af ophobning af tang langs kysten.

Vand som udledes og udsiver fra Lynetteholm forventes at have en sammensætning og forureningsgrad som vand, der udledes fra KMC Nordhavn. Den nødvendige opblandingszone til overholdelse af kvalitetskriterierne er generelt 10 m, dog op til 24 m for nogle stoffer. Ved diffus udsivning fortyndes i en grad, så koncentrationerne 50 m fra udsivningspunktet er lavere end fortyndingen ved punktudledningen. Påvirkning af vandkvalitet med forurenende stoffer fra udledning og udsivning fra Lynetteholm er vurderet at være lille.

For hvert af de gennemgåede stoffer, er der angivet en gennemsnitskoncentration og en maksimal koncentration. Desuden er der angivet vandkvalitetskravene for den generelle udledning og maksimale udledning, og dette vurderes tilstrækkeligt for at tilstanden i Københavns Havn ikke forværres.

Under forudsætning af, at Renseanlægget Lynettens udløbsledningers udløb flyttes til en placering længere væk fra Lynetteholm, hvor der er et vandskifte der giver tilstrækkelig fortynding, vil der ikke ske forringelse af vandkvaliteten ved de nuværende badeområder. Påvirkningen af vandkvaliteten ved tilførslen af mikroorganismer vurderes at være ubetydelig.

Påvirkning af vandkvalitet med næringsstoffer fra udledning og udsivning fra Lynetteholm er vurderet at være lille. Den indirekte påvirkning på iltindholdet i vandet er modelleret og det er vurderet at der ikke vil forekomme områder med kritisk iltindhold/iltsvind ved etablering af Lynetteholm og omlægning af spildevands- og overløbsledninger.

Beregninger af tangspredning i Københavns Havn viser en mulig forøgelse af ophobning af drivende tang i den vestlige del af Lynetteholm samt i den nordlige del af havnen bag Lynetteholm omkring Trekroner fort og ved Langelinie. Modelberegninger viser, at fra april-september vil tang forhindres i at drive fra Øresund og ind i havnen, mens der i september kan forekomme en ophobning af tang på den østlige yderside af Lynetteholm.

1.10 Forurenet jord

Der er registreret adskillige forureningskortlagte grunde på eller langs med arealer på Refshaleøen, det nordlige Amager, Prøvestenen og i Nordhavn, hvor der bl.a. skal etableres perimeter, byggeplads, adgangsveje og mellemoplag og foretages ledningsomlægninger.

I det omfang eksisterende større forureninger i jorden måtte blive fjernet i forbindelse med anlægsarbejder, vil dette overordnet have en positiv effekt på miljøet lokalt, hvor jorden fjernes. Fjernelse af mindre/ikke kraftige forureninger vil imidlertid ikke have nogen mærkbar effekt på miljøet i anlægsområdet.

Idet det forudsættes, at alle aktiviteter i anlægs- og driftsfasen bliver udført efter gældende lovgivning vedr. jordhåndtering og i henhold til specifikke vilkår i tilladelser/godkendelser for etablering og indretning samt drift af de forskellige anlæg (arbejdshavn, jordmodtagelsen og mellemoplag i Nordhavn), vurderes, at evt. påført forurening kun vil have en kortvarig påvirkning, idet forureningen forudsættes fjernet omgående jf. Jordforureningslovens §38c.

1.11 Klima og luftkvalitet

I anlægsfasen påvirkes klima og luftkvalitet af anvendelse af entreprenørmaskiner, der medfører emission af CO_2, samt luftforurenende stoffer (primært NO_X) og støv, som kan påvirke menneskers sundhed og naturen.

Den direkte udledning af CO_2 i projektområdet ved anlægsfasen er i sig selv moderat, i størrelsesordenen 35.000 tons, svarende til ca. 0,1% af den samlede nationale CO_2-udledning i 2018. Da der dog er tale om en midlertidig udledning (ca. 3 år), er det vurderet, at bidraget til påvirkning af det globale klima som følge af direkte udledning af CO_2 i anlægsfasen er lille.

Udledning af luftforureningsstoffer (primært NO_X) i anlægsfasen har et betydeligt omfang som følge af de store anlægsarbejder, i størrelsesordenen 113 tons per år. Der er ikke beregnet koncentrationer som følge af anlægsaktiviteter der overskrider EU's gældende grænseværdier i nærliggende boligområder, og påvirkningen af luftkvaliteten i form af støv og lugtgener vurderes at være ubetydelig.

I driftsfasen påvirkes klima og luftkvalitet ligeledes af anvendelse af entreprenørmaskiner på jordopfyldet, der ligesom for anlægsfasen medfører emission af CO_2, samt luftforurenende stoffer (primært NO_X) og støv.

Den direkte udledning af CO_2 i driftsfasen er samlet estimeret at være i størrelsesordenen 3.200 tons årligt, svarende til 0,01-0,02% af den samlede nationale CO_2-udledning i 2018. Da påvirkningen skal ses i et globalt perspektiv, er det vurderet, at bidraget til påvirkning af det globale klima som følge af udledning af CO_2 i driftsfasen er lille.

Projektets samlede klimapåvirkning for anlægs- og driftsfasen, som inkluderer både direkte emissioner og indirekte kilder relateret til transport og produktion af materialer medfører en anslået CO_2 emission i størrelsesordenen 350.000 tons. Det er vurderet at projektet samlede påvirkning af det globale klima som følge af udledning af CO_2 er moderat.

Driftsaktiviteterne på jordopfyldet vil ske i et åbent område, hvor der naturligt sker effektiv spredning af luftemissioner og støv, og påvirkningen vil reduceres ved anvendelse af almindelige afværgeforanstaltninger for denne type anlægsarbejder. Det vurderes derfor, at påvirkningen af luftkvaliteten som følge af emissioner i driftsfasen af jordopfyldet er ubetydelig.

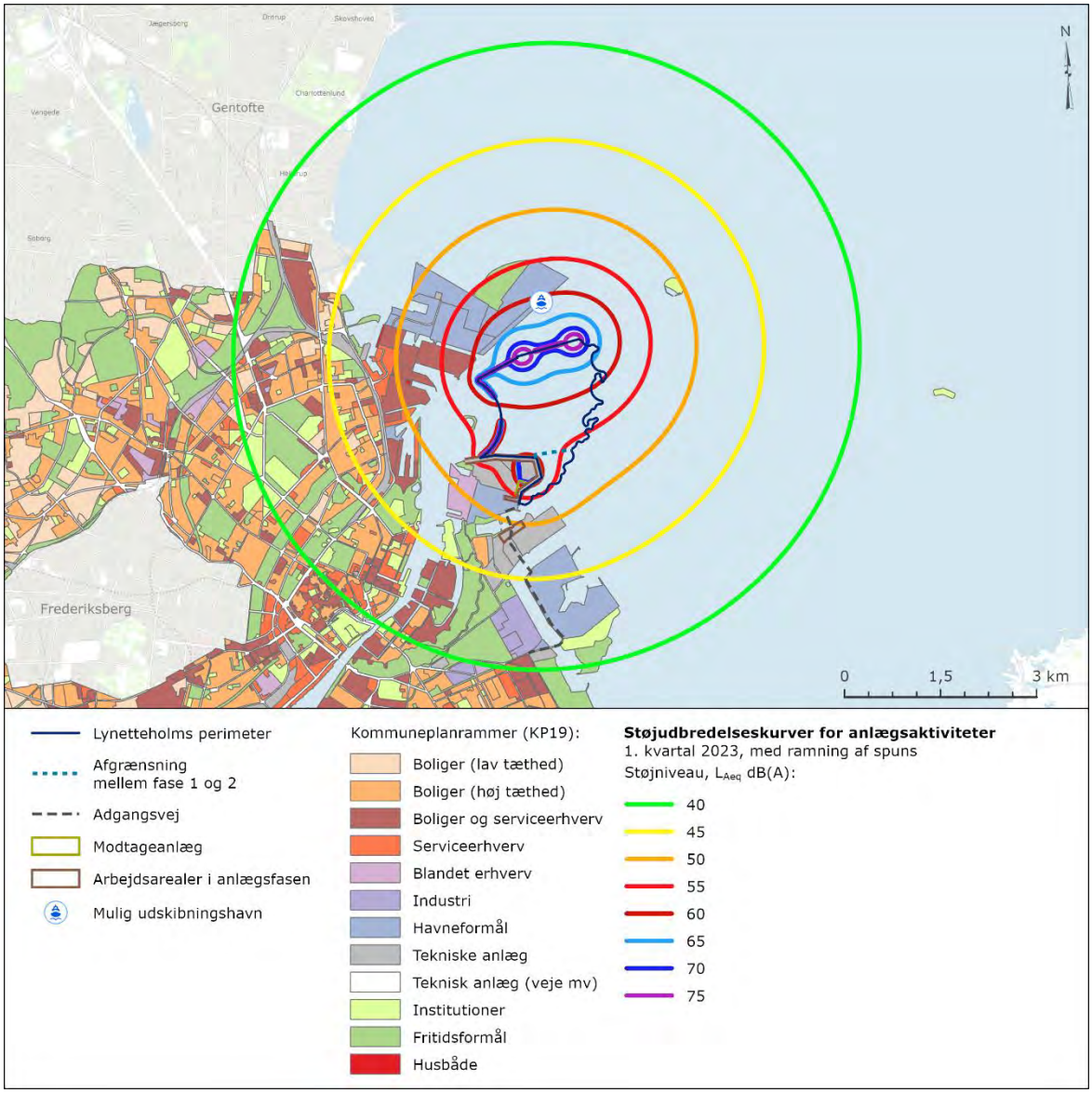
Den planlagte adgangsvej for jordtransport begynder ved Prøvestensbroen, fortsætter via Prøvestenen til Kraftværkshalvøen, og ender ved modtageanlægget på Refshaleøen; Ruten kan ses i afsnit 1.3. Der forventes ca. 350 lastbiler i hver retning per døgn til og fra modtageanlægget. Der er gode muligheder for fortynding af emissionerne fra trafikken i det relativt åbne område, så koncentrationen af forurenende stoffer og støv vil hurtigt aftage med afstanden fra vejen og påvirkning af den lokale luftkvalitet fra den forøgede lastbiltrafik vurderes at være lille.

1.12 Støj og vibrationer

Når perimeteren omkring Lynetteholm skal etableres, vil der blive anvendt almindeligt entreprenørmateriel som lastbiler, gravemaskiner, maskiner til ramning af spuns mv. I driftsfasen skal jord transporteres til området på lastbiler og en begrænset andel via pram. Disse aktiviteter kan give anledning til støj og vibrationer. Særligt nedramning/vibrering af pæle eller spuns og tung trafik kan give anledning til vibrationer ved naboer.

Genevirkningen er en meget personlig påvirkning og vil derfor adskille sig fra person til person, da nogle er mere støjrobuste mens andre er meget støjfølsomme. Da genevirkningen er forskellig for forskellige aktiviteter, er der opstillet forskellige grænseværdier for disse.

Støjgrænserne er angivet i Bygge- og anlægsforskrift i København. Støjberegninger har vist at grænseværdien på 70 dB(A) for støj fra anlægsarbejder inden for normal arbejdstid kan overholdes. Støjkortene viser en overskridelse af grænseværdien på 40 dB(A) uden for normal arbejdstid ved de nærmeste naboer. Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen har meddelt, at støj fra Lynetteholms anlægsarbejder skal overholde grænseværdierne. Inden anlægsarbejderne går i gang skal der redegøres for hvordan anlægsarbejderne, så grænseværdien overholdes.



Eksempel på støj fra anlægsaktiviteter i dagperioden i 1. kvartal år 2023. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A).

Der forventes ikke at være risiko for bygningsskader eller mærkbare vibrationer som følge af vibrationer fra anlægsaktiviteterne, da afstanden er stor til nærmeste bygninger; afstand større end 25 meter vurderes der ikke at være risiko for bygningsskadelige vibrationer.

I driftsfasen vil der være støj fra aktiviteter på modtagepladsen og i opfyldningsområdet. Beregninger viser, at grænseværdien i dagperioden på 55 dB(A) vil være overskredet ved den yderste del af Levantkaj. For at overholde grænseværdierne kan der være behov for at etablere en støjvold langs vandet i den nordvestlige del af Lynetteholm for at skærme for støj fra indbygning af jord. Det kan også være en mulighed at reducere den tid hvor der tilkøres og indbygges jord fra eksempel 8 timer til 4 timer for at reducere støjpåvirkningen af den yderste del af Levantkaj.

Støjberegningerne bygger på konservative forudsætninger og de beregnede støjbelastninger beskriver derfor en worst case situation. Støjbelastningen bør inden modtage- og nyttiggørelsesanlæg tages i brug, bestemmes ved beregninger med mere konkrete oplysninger om materiel og driftstider, eventuelt suppleret med støjmålinger. Der bør ligeledes ansøges om lempelse af støjgrænsen for rekreative områder fra 40 dB til 50 dB.

Der vil i driftsfasen opstå trafikstøj fra jordtransporter. Ved en fremskrivning af trafikmængder til år 2035 og en opgørelse af trafikmængden der knyttes til jordtransport, er det beregnet at påvirkningen fra projektet kan bidrage med omkring 2 dB på flere vejstrækninger: Prøvestensbroen, Refshalevej, Uplandsgade, Vermlandsgade Vest og Ved Stadsgraven. Med etablering af ny adgangsvej, vil påvirkningen på flere veje være omkring 1-2 dB, som er netop hørbar til meget lille ændring af trafikstøj.

Den øgede transport af jord med lastbiler er vurderet ikke at give anledning til en øget påvirkning af vibration ved naboer til de enkelte veje.

1.13 Bundvegetation og bundfauna

Indenfor projektområdet er der kortlagt blomsterplanter, makroalger, muslinger og anden bundfauna. Blomsterplanter, herunder ålegræs, som er den dominerende blomsterplante er hovedsageligt fundet på det lavvandede, bølgebeskyttede område omkring Trekroner Fortet. Bundfaunasamfundene på blødbund uden plantedække er relativ ensartede, mens der er større spredning i faunasammensætningen i ålegræsområderne.

I anlægsfasen inddrages knap 3 km^2 til etablering af Lynetteholm, gravearbejder vil medføre at sedimentet ophvirvles og reducerer solens indtrængning gennem vandet, og havbunden udenfor Lynetteholm ændres i kraft af tilføjelse af nye, hårde strukturer. Bundvegetation og bundfauna indenfor projektområdet bliver elimineret. Udenfor området vil ændringerne af bundstruktur over en årrække lede til at en ny sammensætning af bundvegetation og -fauna. Det er vurderet, at arealinddragelsen har en lille påvirkning på bundvegetation og -fauna, at ændringen af havbunden har en moderat påvirkning på bundvegetation og -fauna.

Påvirkning af bundvegetation fra forhøjet suspenderet sediment og fra aflejring af sediment på havbunden er vurderet at være lille, da området hvor ålegræs, øvrige blomsterplanter og makroalger påvirkes, kun udgør en ubetydelig del af den samlede forekomst i Øresund og da der er tale om en reversibel påvirkning. For bundfauna er påvirkningen fra suspenderet sediment og fra aflejring af sediment vurderet at være ubetydelig.

Den samlede betydning af påvirkninger i anlægsfasen vurderes at være lille.

I driftsfasen vil anlægget af Lynetteholm resultere i ændringer af strøm- og bølgeforholdene umiddelbart omkring Lynetteholm, hvilket lokalt vil resultere i påvirkning af erosions- og/eller sedimentationsforholdene omkring Lynetteholm med deraf følgende påvirkning af plante- og dyresamfund. Beregninger viser, at der kun vil forekomme mindre ændringer af strøm- og

bølgeforhold, og det vurderes, at ændringer i strømforhold, salinitet, ilt- og temperaturforhold i vandet vil have ubetydelig påvirkning på bundvegetation og bundfauna.

På Middelgrund er det beregnet at de ændrede strømforhold kan lede til blotlægning af hård kalkbund, hvilket formodentlig vil medføre at ålegræsset forsvinder på dele af Middelgrund tættest på Lynetteholm. Nogle områder med blødbundsfauna vil blive erstattet med hårdbundfauna, hvilket kan øge kolonisering af blåmuslinger. Påvirkningen er lokal og begrænset til den vestligste lavvandede del af Middelgrund, og betydningen er vurderet at være lille.

Den samlede betydning af påvirkninger i driftsfasen vurderes at være lille.

1.14 Fisk

I områder omkring Trekroner er mere eller mindre tætte bevoksninger med ålegræs som er hjemsted for en række arter af fisk, snegle, muslinger og krebsdyr, ligesom de er opvækstområde for fiskeyngel. Sigtdybden om sommeren i yderhavnen har forbedret sig markant over de seneste to årtier, og udbredelsen af undervandsplanter, herunder ålegræs, er forbedret hvilket har gavnet fiskefaunaen. I området hvor Lynetteholm planlægges etableret er især forskellige almindelige arter af kutling og trepigget hundestejle hyppigt forekommende, og der kan ligeledes findes de kommercielle arter skrubbe, rødspætte og torsk. Periodevis kan makrel og hornfisk findes i området. Generelt forekommer de nævnte kommercielle arter i ringe grad i området.

I anlægsfasen kan fisk der anvender området til at finde føde eller som gyde- eller opvækstområde direkte påvirkes af arealinddragelsen. Ligeledes vil det fødegrundlag som var knyttet til arealet gå tabt og i områder hvor der aflejres sediment, vil fødegrundlaget begraves og være utilgængeligt indtil havbundssamfundet er retableret. Dette er særligt gældende ved bundudskiftningen. Ophvirvling af sediment og andre forstyrrelser vil midlertidigt ændre forholdene i habitatet, altså fiskenes levested.

Det er vurderet, at arealinddragelsen, frigivelse af sediment og forstyrrelser fra anlægsaktiviteter har lille og lokal betydning for fisk, herunder fødegrundlag for fisk, da de fiskearter der primært findes i projektområdet, er karakteriseret ved at være hurtigt koloniserende og have livskraftige bestande og der ikke er tale om et vigtigt habitat- eller gydeområde for bundlevende fisk.

I driftsfasen vil der være tydelige ændringer i habitatet for fisk ved Trekroner, som i fremtiden vil ligge i en beskyttet bugt inde i havnen. Ændringer i væksten af ålegræs i havnen og introduktion af nye faste strukturer og hårdt substrat f.eks. som følge af de nye dæmninger kan betyde et skift fra de organismer, der foretrækker blød bund til en dominans af makroalger og muslinger. Dette kan have en positiv indvirkning ved at tiltrække arter af fisk knyttet til sådanne faste strukturer.

Ændring af habitat vurderes at have en lille og lokal betydning for fisk. Intensiteten af påvirkningen ved arealinddragelsen vurderes at være ubetydelig for den samlede fiskebestand, men den lokale reduktion af de mindre fisk som fødeemne for fisk, marine pattedyr og fugle, kan potentielt føre til en negativ påvirkning af disse.

1.15 Marine pattedyr

I Øresund og i projektområdet forekommer de tre arter af marine pattedyr marsvin, spættet sæl og gråsæl. Marsvin er den eneste hval, der yngler i danske farvande og den eneste hval, der regelmæssigt forekommer i nærheden af projektområdet. Marsvin har meget høj følsomhed over for høje støjfrekvenser og kan desuden høre langt op i ultralydsområdet. Marsvin er i Østersøen opført på den danske Rødliste under kategorien sårbar.

Spættet sæl er den almindeligste sælart i de danske farvande. I Øresund forekommer tre kolonier med spættede sæler; Én på Saltholm, én ved Gråen/Gipsön vest for Landskrona og én ved Falsterbo. Spættet sæl optræder som ikke truet på den danske Rødliste.

Gråsæl forekommer på Saltholm, ved Falsterbo og muligvis også på det sydlige Amager. Gråsæl lever kystnært, men svømmer ud på længere fødesøgningstogter. Arten bevæger sig således over mange hundrede kilometer i Østersøen. Gråsæl er fredet og bevaringsstatus for arten er vurderet ugunstig pga. en meget lille og svingende bestand. Gråsæl optræder som sårbar art på den danske Rødliste.

Forstyrrelse fra anlægsarbejdet er lokal og uden for områder, der har særlig betydning for marine pattedyr. Den midlertidige og reversible forstyrrelse er derfor vurderet til at have lille betydning for de marine pattedyrs fødesøgning og fødegrundlag. Konsekvensen af tab og ændringer af habitat og af frigivelse af sediment og eventuelle miljøfremmede stoffer heri er vurderet at være ubetydelig for marsvin og sæler, da de kan søge føde i naboområder.

Afstanden, hvor der kan opstå permanent høretab som følge undervandsstøj fra spunsramning er 300 m eller mindre, hvis der tages højde for at marsvinet bevæger sig væk fra støjkilden. Risikoen for, at et marsvin skades, vurderes dermed at være ubetydelig. Forstyrrelse fra sejlads og øvrige anlægsaktiviteter vurderes at være ubetydelig, da marsvin kun sjældent forekommer i området omkring Lynetteholm. Projektet vurderes ikke at forringe den økologiske funktionalitet for marsvin og ej heller at medføre en væsentlig påvirkning af bestanden.

I driftsfasen vil der være en lokal ændring af habitat som følge af ændrede strømforhold. Yngle- eller rasteområder for marsvin eller sæler påvirkes ikke. Der er tale om et stærkt trafikeret farvand, hvor pramsejlads i en begrænset periode vil være et ubetydeligt merbidrag i forhold til den eksisterende fartøjstrafik. Marine pattedyr er mobile og jager alle typer af fisk i området og ændringer af habitat vurderes at være ubetydeligt. Påvirkning af marsvin og sæler i driftsfasen vurderes af være ubetydelig.

1.16 Fugle

I området øst for Trekroner forekommer knopsvane, gråand, blishøne, ederfugl, troldand, hvinand, skarv, pibeand og forskellige arter af måger (hættemåge, stormmåge, sølvmåge, svartbag). De marine fuglearter forekommer som træk/rastefugle primært i efterår og vinter. Området øst for Trekroner kan ikke betragtes som en nøglelokalitet for trækfugle, da fødegrundlaget er begrænset, og der generelt er forstyrrelser fra sejlads, havneaktiviteter mv.

På Refshaleøen Kraftværksøen og Prøvestenen er der mange observationer af landfugle og vandfugle i søer og kystnære vandområder, omfattende blandt andet ederfugl, hvinand, troldand, bjergand, pibeand, blishøne, knopsvane, grågås m.fl. Disse fugle forekommer primært i perioden oktober til marts/april. Forskellige arter af måger og skarv ses hele året. Blandt fugle tilknyttet land ses en stor variation af almindeligt forekommende arter, som dels yngler i områdets grønne områder eller i bygninger. Der er observeret en del trækkende landfugle, fx stære, engpibere, gul vipstjert mv., som opholder sig kortvarigt i området.

I anlægsfasen påvirkes fugle af arealinddragelse på vand og land samt etablering af perimeter. I takt med inddragelsen vil områdets tidligere egnethed til rast og fouragering ændres som følge af, at ålegræsbevoksning og f.eks. muslinger forsvinder. Dette vil betyde at fuglene fortrænges helt fra områder. Flertallet af rastende og/eller fødesøgende fugle forventes at forsvinde fra anlægsområdet som følge af de fysiske forstyrrelser fra anlægsaktiviteterne.

Det må forventes, at flertallet af fugle, som forekommer i området ved Lynetteholmen og langs kysten ved Refshaleøen og ved Kraftværksøen bliver presset til andre lokaliteter, f.eks. omkring Vestamager.

Det er vurderet, at betydning af påvirkningen for fuglenes habitat og af fysiske forstyrrelser vil være lille til moderat. Betydningen af tab af fødegrundlag vurderes at være lille.

I driftsfasen kan der forekomme påvirkning fra frigivelse af forurenende stoffer i vandet og sediment på havbunden, etablering af nye områder med ålegræs og hårdbundsområder og forskellige naturtyper på, og fysisk forstyrrelse over vand. Aktiviteterne kan medføre fortrængning og forringede fourageringsmuligheder. Betydningen vurderes generelt at være lille.

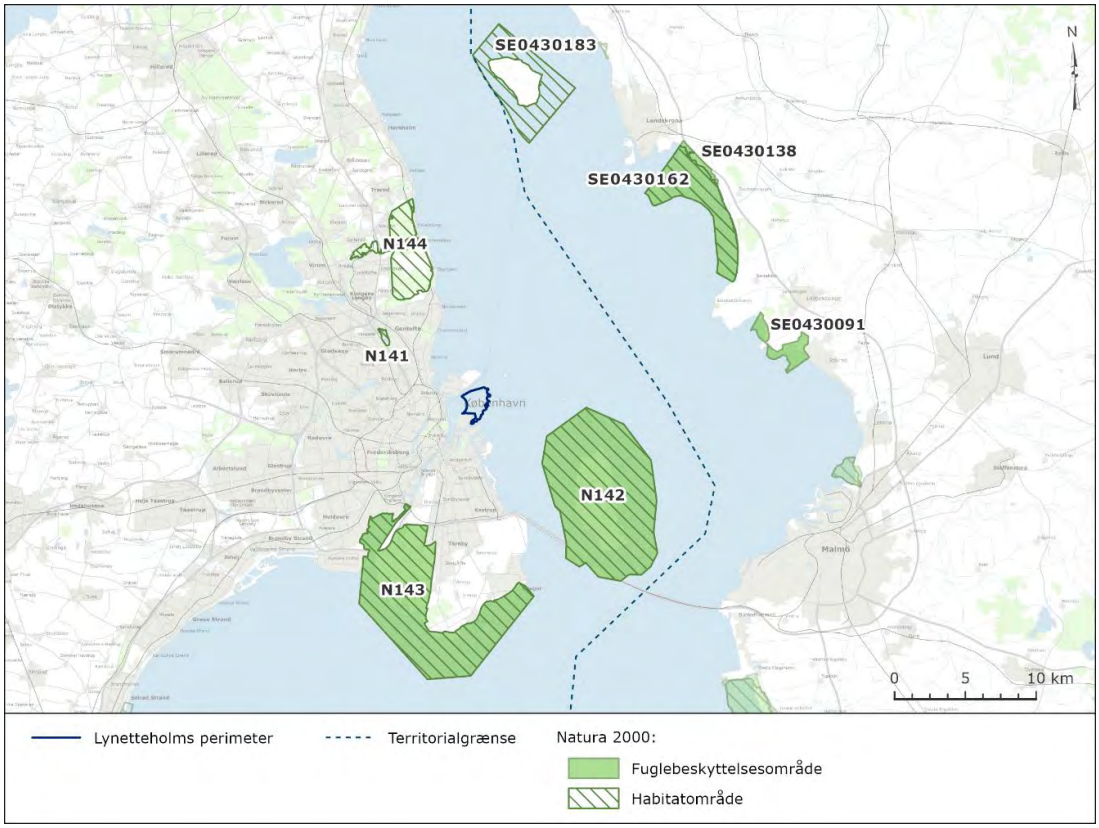
1.17 Natur på land

Refshaleøen er et relativt ungt landområde baseret på fyldjord, og uden større naturværdier. Området, der inddrages til modtageanlægget, er ubebygget og dækket af tør ruderat-vegetation uden væsentlig naturværdi. Den planlagte adgangsvej over Prøvestenen vil krydse og dermed inddrage en lille del af et areal der ved lavvande fremstår som en smal stribe strandsumpsvegetation på ydersiden af en stejl kant. Der er ingen yngle- eller overvintringsmuligheder for flagermus på arealet, hvor modtageanlægget eller vejen anlægges, men det kan ikke udelukkes, at flagermus bruger arealerne til jagt.

Trekroner Fort ligger ca. 300 m fra Lynetteholm og påvirkes ikke direkte. Men området kan blive påvirket af støj i forbindelse med ramning af spunsvægge. Støjen fra ramning af spuns vurderes dog ikke at have en varighed, styrke eller ligge i et frekvensområde, der påvirker flagermus' jagt- eller sociale adfærd, og de dybe frekvenser eller rystelser forventes heller ikke at påvirke flagermus, der muligvis bruger bygningerne til dagophold eller vinterkvarter. Projektets anlægsfase vurderes derfor at udgøre en ubetydelig påvirkning af flagermus. Sammenfattende er det vurderet at påvirkningen af natur på land er ubetydelig.

1.18 Natura 2000

Projektområdet ligger i Øresund, hvor der forekommer flere Natura 2000-områder med marine naturtyper og marint tilknyttede arter, både i dansk og svensk farvand. Baseret på en indledende screening, er det fundet relevant at gennemføre en væsentlighedsvurdering for N141 "Brobæk Mose, Gentofte Sø" N142 "Saltholm og omliggende hav", N143 "Vestamager og havet syd", samt N144 "Nedre Mølleådal og Jægersborg Dyrehave".



Natura 2000-områder med marine udpegninger

Naturtyper, der er på udpegningsgrundlaget, kan potentielt blive påvirket af kvælstofdeposition som følge af emissioner i anlægs- og driftsfasen, forstyrrelser, og af sedimentspil og af ændringer af strømforhold.

1.18.1 N141 Brobæk Mose og Gentofte Sø

N141 ligger ca. 7,2 km fra projektområdet og består af Gentofte Sø og vest for denne Brobæk Mose. I området forekommer elle- og askeskov, samt skovebevokset tørvemose og rigkær.

Depositionen i anlægsfasen er lavere end 0,6 kg/ha/år, som er tålegrænsen, hvor der kan forekomme effekter på tilstanden, og da påvirkningen er midlertidig er det vurderet at der ikke er væsentlige negative virkninger i anlægsfasen.

I driftsfasen er depositionen ubetydelig i den afstand der er mellem kilden og N141. På denne baggrund konkluderes, at det i både anlægs- og driftsfase på forhånd kan afvises, at der vil ske væsentlige negative påvirkninger af de udpegede naturtyper.

1.18.2 N142 Saltholm og omkringliggende hav

N142 ligger ca. 4,9 km fra projektområdet og omfatter bl.a. øerne Saltholm og den kunstigt anlagte Peberholm. Området er vigtigt for havfugle, sæler og sandsynligvis marsvin. På Saltholm forekommer store områder med strandenge og enårig strandengsvegetation, der dækker stort set hele øen. Både spættet sæl og gråsæl er på udpegningsgrundlaget, og begge arter har hvilepladser i den sydlige del af området mellem Saltholm og Peberholm og marsvin er medtaget i vurderingen, da den er foreslået tilføjet til udpegningsgrundlaget. Ved Saltholm forekommer de seks arter skarv, ederfugl, rovterne, dværgterne, fjord- og havterne, som finder føde marint og yngler i området.

Depositionen, sammen med baggrundsdepositionen, overskrider ikke tålegrænserne for de udpegede naturtyper og med den midlertidige karakter af anlægsfasen, er det vurderet at der ikke er væsentlige negative virkninger i anlægsfasen. I driftsfasen er depositionerne ubetydelige i den afstand der er mellem kilden og N141. På denne baggrund konkluderes det, at det i både anlægs- og driftsfase på forhånd kan afvises, at der vil ske væsentlige negative påvirkninger af de udpegede terrestriske naturtyper i området.

Sediment i vandsøjlen, aflejring af sediment og ændringer i strømforhold kan medføre ændringer i habitatet og påvirke følsomme planter og dyr, der er tilknyttet de udpegede naturtyper. Forøgelser af sediment i vandsøjlen overskrider ikke 2 mg/l og det er vurderet at spredning af næringsstoffer ikke vil have væsentlig påvirkning, da næringsstofferne er koblet til sedimentspredningen og denne ikke sker ind i N142. Der forekommer ingen eller ganske små ændringer i strøm og vandkvalitet indenfor N142. Det konkluderes, at både i anlægs- og driftsfase kan på forhånd afvises, at der vil ske væsentlige påvirkning af de udpegede marine naturtyper i N142. Der vurderes ikke at ske væsentlige ændringer af vandkvalitet eller habitater, og dermed vurderes der ikke at kunne forekomme væsentlige påvirkninger af fødegrundlaget for de udpegede arter.

Undervandsstøj kan medføre adfærdsændringer og i værste fald permanente høreskader på marine pattedyr. Modellering af undervandsstøj viser, at støjgrænserne for de udpegede marine pattedyr ikke overskrides indenfor N142. På baggrund af dette afvises, at påvirkningen fra undervandsstøj i anlægsfasen vil medføre en væsentlig påvirkning af marine pattedyr.

I driftsfasen er påvirkningerne af strømforhold og vandkvalitet som for anlægsfasen med ændring ved etablering af den ydre perimeter. I driftsfasen er kvælstofdepositionen ubetydelige i den afstand der er mellem kilden og N142. På denne baggrund konkluderes, at på forhånd kan afvises, at der i driftsfasen vil ske væsentlige negative påvirkninger af de udpegede naturtyper.

1.18.3 N143 Vestamager og havet syd for

N143 ligger ca. 7,3 km fra projektområdet. Da området ligger i stor afstand fra projektet er det kun de marine naturtyper bugt og sandbanke, der er vurderet. I området forekommer de to marine naturtyper sandbanke og bugt. Da området er lavvandet, udgør det et meget væsentligt fourageringsområde for især rastende trækfugle. Naturtypens konkrete naturindhold er ikke registreret i området.

Spredning af sediment når ikke N143 og beregninger viser ikke ændringer af strømhastighed, bølgehøjde, vandtemperatur eller salinitet; påvirkningerne er begrænset til havnen omkring Lynetteholm og omkring Trekroner. På den baggrund konkluderes det, at det i både anlægs- og driftsfase på forhånd kan afvises, at der vil ske væsentlige påvirkning af de udpegede naturtyper.

I driftsfasen er påvirkningerne af strømforhold og vandkvalitet som for anlægsfasen med ændring ved etablering af den ydre perimeter. Kvælstofdepositionen er ubetydelig i den afstand der er mellem kilden og N143. På denne baggrund konkluderes det, at det i driftsfase på forhånd kan afvises, at der vil ske væsentlige negative påvirkninger af de udpegede naturtyper.

1.18.4 N144 Nedre Mølleådal og Jægersborg Dyrehave

N144 ligger ca. 8 km fra projektområdet og består af habitatområde H191 Nedre Mølleådal og H251 Jægersborg Dyrehave. Nedre Mølleådal og Jægersborg Dyrehave er specielt udpeget for at beskytte de store forekomster af surt overdrev og skovtyperne bøg på muld, bøg på mor og ege-blandskov.

Depositionen er lavere end 0,6 kg/ha/år, som er tålegrænsen, hvor der kan forekomme effekter på tilstanden, og da påvirkningen er midlertidig er det vurderet at der ikke er væsentlige negative virkninger i anlægsfasen. I driftsfasen er depositionerne ubetydelige i den afstand der er mellem kilden og N144. På denne baggrund konkluderes, at det i både anlægs- og driftsfase på forhånd kan afvises, at der vil ske væsentlige negative påvirkninger af de udpegede naturtyper.

1.19 Trafik

Den trafikale påvirkning af transporter til og fra Lynetteholm er vurderet med udgangspunkt i den trafikmængde man i fremtiden forventer på vejnettet. Det er analyseret, om projektet vil medføre kødannelser, og om den øgede trafik vil medføre udfordringer med at passere vejene. Transport til og fra Lynetteholm er baseret på opgørelser over jordmængder der skal flyttes, fordelt på almindelige lastvogne. Udgangspunktet er således 350 lastbiler hver vej, til og fra Lynetteholm.

Der er regnet på scenarier hvor jorden transporteres via den nye adgangsvej via Prøvestenen, og som en kombination af den nye adgangsvej og Østlig Ringvej fra 2035, der forbinder Lynetteholm med motorvejsnettet mod nord og syd.

Vejbetjeningen mod den fremtidige Lynetteholm består i dag primært af strækningen Kløvermarksvej-Forlandet-Refshalevej fra Christmas Møllers Plads samt af strækningen Raffinaderivej-Forlandet-Refshalevej fra Amager Strandvej. Strækningen frem til Vindmøllevej benyttes i dag bl.a. af transporter hovedsageligt med affald til og fra Amager Ressourcecenter.

Under anlægsfasen fra 2021 – 2025 er der kun en begrænset trafik til Lynetteholm, der ikke vil adskille sig væsentlig for den eksisterende trafik på vejene.

I driftsfasen vil der være en øget trafik som følge af jordtransporter, og dermed mere trængsel, på Christmas Mølles Plads, Vermlandsgade – Uplandsgade og Forlandets sydlige del og på den ny adgangsvej. Den øgede trafik vil medføre trængsel på Torvegade og Ved Stadsgraven. Alle gader er i forvejen præget af trængsel for trafikken.

Trafikken på udvalgte strækninger vil generelt stige med 0-7 %, med største stigning på Vermlandsgade/Uplandsgade med 5-7 %. Efter 2035, såfremt Østlig Ringvej etableres, vil trafikken på de udvalgte veje generelt stige med 0-4 %.

Trafiksikkerheden og trygheden vil overordnet set ikke blive påvirket betydeligt, da der i forvejen er meget trafik og en forøgelse af trafikken giver ikke udslag i forværret trafiksikkerhed. Med øget lastbiltrafik i svingbanerne i krydset på Vermlandsgade/Uplandsgde, kan færdsel potentielt blive mere utryg for cyklister. En mulighed for at afværge dette er ved at tilpasse signalanlægget til at give mere gunstige forhold for cyklerne.

Der vil være en lille ændring af barrierevirkningen for Vermlandsgade og Uplandsgade; barrierevirkningen vil ellers ikke blive påvirket betydeligt, da der på alle veje i forvejen er en del trafik.

På Christmas Møllers Plads er trafikafviklingen afhængig af, at der ikke skabes kø til de forrige kryds og dermed blokerer for trafikken. Da lastbilerne fylder mere end almindelige biler har de større tendens til at skabe disse trafikale blokader i de tætliggende signalanlæg på Christmas Møllers Plads. Effekten er vurderet at være lille, men det kan bidrage yderligere til den allerede pressede trafikafvikling på Christmas Møllers Plads. Tilsvarende vil der opstå kødannelse i krydset Vermlandsgade/Kløvermarksvej, primært på grund af kapaciteten i svingbanerne.

Hvis Østlig Ringvej etableres og dele af lastbiltrafikken evt. køres ad den, vil omfanget af jordtransporter på Christmas Møllers Plads blive betydeligt mindre. Mængden af lastbiler hen over Christmas Møllers Plads vil have begrænset betydning for trafikafviklingen, hvor der i forvejen er tæt trafik. Den ekstra tunge trafik vil dog give lidt mere kødannelse i spidstimen.

Flytning af aktiviteterne fra Nordhavn til Lynetteholm vil aflaste vejene i Nordhavn for jordtransporter. På Baltikavej på Nordhavn er der i dag en trafik på ca. 700 lastbiler pr. døgn. Når Lynetteholms driftsfase starter, reduceres dette til ca. 120 lastbiler, mens antallet reduceres til mindre end 20 lastbiler, hvis Østlig Ringvej etableres. Samme effekt vil forekomme på Kalkbrænderihavnsgade, hvor antallet af lastbiler reduceres med 360 i døgnet, når Lynetteholms driftsfase starter og med 480 lastbiler pr. døgn hvis Østlig Ringvej etableres. Effekterne af denne flytning vil give en aflastning af krydset Kalkbrænderihavnsgade - Sundkrogsgade samt krydset ved Oslo Plads.

1.20 Landskab

Den største visuelle og landskabelige påvirkning udgøres af den virkning Lynetteholm vil have i det åbne landskab i Øresund. Derudover vil visuelle og landskabelige påvirkninger bl.a. omfatte tilføjelse af et teknisk præg til området fra udgravning med gravemaskiner, kørsel med store maskiner, ramning af spuns, skibstrafik, opfyldning af jord, belysning og arbejdspladser på Lynetteholm samt i modtageområdet på Refshaleøen.

Etablering af en ny halvø med forberedelse til opfyldning inden for perimeteren vil betyde at en væsentlig del af havbunden ud for Københavns Havn permanent ændres og ikke kan genoprettes som havbund. Påvirkningen på havbunden er vurderet at være af moderat betydning.

Etablering af Lynetteholm vil særligt være synlig set fra nærzonen. De visuelle påvirkninger fra projektområdet vurderes at variere fra mindre til moderat set fra nærzonen, hvor den største påvirkning forventes set fra Trekroner Søfort og fra havnekanterne vest for projektområdet.

Visualisering mod Middelgrundsfortet set fra Trekroner Søfort. Til venstre ses planlagt bebyggelse på Levantkaj i Nordhavn.

I mellemzonen vurderes de visuelle påvirkninger i anlægsfasen at være mindre, grundet afstanden og den dermed reducerede visuelle forbindelse til projektområdet. De mest synlige aktiviteter forventes at blive udførelse af ramning, da der her anvendes kraner, som vil være synlige på stor afstand. Den største påvirkning inden for mellemzonen forventes at være set fra Øresund og vandrummene ud for Københavns Havn, hvor både havneudvidelsen i sig selv og tilstedeværelsen af kraner vurderes at udgøre en moderat påvirkning. Samlet set vurderes de visuelle påvirkninger i mellemzonen at være af mindre til moderat betydning.

Set fra fjernzonen vil de visuelle påvirkninger i anlægsfasen generelt være mindre eller helt uden betydning på grund af den store afstand. Der vil dog være områder, hvorfra projektområdet vil være synligt, og hvor de store maskiner, særligt kraner, vil være synlige, bl.a. set fra den svenske kyst, hvor udsigten mod København vil få et mere uroligt udtryk end i dag.

I driftsfasen vurderes de største påvirkninger ligeledes at fremkomme i nærzonen, bl.a. set fra Trekroner Søfort, hvor den landskabelige påvirkning vurderes at have en stor intensitet i kraft af den fysiske udstrækning på tværs af hovedparten af havnerummet og derfor af væsentlig betydning. Set fra Ydre Nordhavn er der udsigt mod projektområdet over den åbne vandflade, men der er også tydeligt tekniske anlæg i baggrunden. Derfor vurderes påvirkningen herfra at være moderat. Set fra andre områder, fx Langelinie, medfører Lynetteholm en begrænset reduktion af udsigten over Øresund, og påvirkningen vurderes at være af lille betydning.

Set fra Middelgrunden vurderes vandrummet at have en høj sårbarhed, og den landskabelige påvirkning vurderes at have en stor intensitet i kraft af den fysiske udstrækning på tværs af hovedparten af vandrummet, og det vurderes at være en væsentlig påvirkning.

Fra visse byrum i mellemzonen, fx Knippelsbro, vil der ikke være nogen visuel påvirkning, idet der ikke er visuel forbindelse til projektområdet. Fra Tuborg Havn, nord for området, vil Lynetteholm heller ikke være synlig. Fra andre byrum i mellemzonen. fx Amager Bakke vil der være udsigt over hovedparten af Lynetteholm, der markant ændrer oplevelsen af havnerummet og udsigten over Øresund. Påvirkningsgraden vurderes her at være moderat. Set fra Prøvestenen kan de visuelle påvirkninger vurderes herfra at være af mindre betydning grundet afstanden og at Lynetteholm ikke resulterer i betydelige ændringer i oplevelsen af Øresund og det åbne kig mod Middelgrundsfortet.

Langt fra projektområdet, fjernzonen, er belyst den sjællandske kyst nord for København ved Skovshoved Havn og den svenske kyst ved Barsebäck. Set fra Skovshoved Havn vil Lynetteholm ikke være synlig, da Nordhavn dækker udsynet, og der vil derfor ikke være nogen visuel påvirkning. Set fra Barsebäck Havn vil Lynetteholm ikke være synlig primært grundet afstanden og det bagvedliggende landskab, mens den fuldt udbyggede Nordhavn vil være synligt og medvirkende til at fremhæve Københavns placering på kystlinjen. Set fra den svenske kyst vurderes Lynetteholm at udgøre en lille eller ingen visuel påvirkning.

1.21 Kulturarv og arkæologi

Havbunden i Københavns Havn er oprindeligt landjord, som for mere end 11.000 år siden betød, at Danmark og Sverige var landfaste. Derfor kan projektområdet potentielt indeholde arkæologiske spor, som relaterer sig til kystnære aktiviteter f.eks. udsmidslag, fiskegærder, fiskeruser, vragdele o. lign. Da projektområdet ligger ved indsejlingen til en havn, som har eksisteret siden den tidlige middelalder, er der en høj forekomst af beskyttede vrag.

Hovedparten af projektets arealer på land er opfyldte arealer, som er anlagt på sandbanken Refshalen.

De primære påvirkninger i anlægsfasen på kulturarv og arkæologi omfatter etablering af perimeteren, arbejdsplads og mellemdepot, der kan påvirke henholdsvis marint og på land.

Inden det marine område kan frigives til projektet, vil Vikingeskibsmuseet have identificeret alle kulturarvselementer indenfor projektområdet og relevante afværgetiltag vil være påkrævet. Afværgetiltag kan f.eks. omfatte udgravning og konservering.

Museumslovens bestemmelser vedrørende beskyttelse af fund skal overholdes og påvirkningen af arkæologiske interesser vurderes af være lille eller ubetydelig.

1.22 Sejlads

I anlægsfasen vil opførelsen af Lynetteholm medføre en række permanente ændringer af de eksisterende forhold, hvor særligt lukningen af Lynetteløbet og deraf afledte flytning af lystsejlere, kajakker, kanoer og robåde til Kronløbet er en moderat ændring i forhold til i dag. For den kommercielle trafik vurderes ændringer af Kronløbet at give en moderat ændring af sejladsforholdene i forhold til i dag. En del af anlægsarbejderne foregår til søs i havnens område og dette kan give anledning til perioder hvor sejladsen reguleres ved flytning til den side, hvor der ikke pågår anlægsarbejder.

Lynetteholm inddrager vandarealer der i dag benyttes til kapsejlads. Det vil fortsat være muligt for lystsejlere at passere igennem Kongedybet mellem Lynetteholm og Middelgrunden, mens kommercielle skibe skal sejle øst om Middelgrunden. Gennemsejlingen for lystsejlere bliver dermed mere sikker. Det vurderes at være en lille påvirkning i forhold til de eksisterende forhold.

Endelig vurderes det, at sejlads til og fra Margretheholm Havn får en moderat påvirkning, grundet anlægget af en dæmning med oplukkelig bro på tværs af indsejlingen til havnen.

I driftsfasen vil påvirkningerne af sejladsen, der skyldes selve tilstedeværelsen af Lynetteholm, fortsat gælde. Det vurderes desuden, at sejlads til og fra Margretheholm Havn får en væsentlig påvirkning, da den vil være afhængig af hvor meget broen i dæmningen er åben

Med henblik på at mindske påvirkningen af sejladsforholdene, er der anbefalet en række afværgeforanstaltninger:

- God kommunikation og koordinering mellem projektets arbejdsfartøjer skal sikre 3.-parts fartøjer sejlende i havnen. Fx vha. en arbejdsfartøjskoordinator
- Tydelig markering af arbejdsområdet
- Information om anlægsarbejdet af Lynetteholm til erhvervssejlere og lystsejlere
- System med spærretider for lystfartøjer, når større fartøjer sejler eller lægger til i Kronløbet af hensyn til lystfartøjernes sikkerhed
- Ventende lystfartøjer sikres venteplads på begge sider af Kronløbet
- Belysning ved knækket på Lynetteholms nordlige perimeter, for at tydeliggøre hjørnet

Slutteligt er anbefalet en monitorering af arbejdsfartøjerne og den øvrige sejlads i forbindelse med konstruktionen af Lynetteholm perimeteren. Disse aftales nærmere med Søfartsstyrelsen.

1.23 Befolkning og menneskers sundhed

Forskellige rekreative forhold knytter sig dels til Øresund og Københavns kanaler i form af vandsport og lystfiskeri. Aktiviteter der knytter sig til kysten og adgangen til Øresund vil blive påvirket af arealinddragelsen, og sejlads i Lynetteløbet umuliggøres, hvorfor Kronløbet fremtidigt skal benyttes til både rekreativ og kommerciel sejlads. Fra år 2024 vil der imellem Kalkbrænderihavn og Orientbassinet blive etableret en kanal som mindre både kan benytte.

I og omkring projektområdet findes boligområder som bliver påvirket af støj, særligt fra aktiviteter der indebærer ramning, hvilket dog ikke finder sted om natten. Støjen vil potentielt kunne høres langt ind i København. I de nærmeste boligområder vil støjen sandsynligvis være høj og generende. Da der ikke rammes konstant og kun i dagtimerne vil denne aktivitet ikke forstyrre beboernes nattesøvn. Når ikke der rammes, vil det kun være i de nærmest liggende boligområder, at støjen kan høres. I løbet af nattetimerne vil støjen potentielt virke mere generende for beboerne nær anlægsarbejdet, og det er muligt at beboerne i dele af Nordhavn og i

området syd for Refshaleøen samt beboerne i de husbåde, der måtte ligge nær projektområdet, i perioder vil føle at deres nattesøvn bliver forstyrret.

Det er vurderet, at støjen fra anlægsarbejdet ikke vil medføre påvirkninger på menneskers sundhed. I forhold til nattetimerne er det vurderet, at støjen fra anlægsarbejdet periodevis kan forstyrre nattesøvnen, men da det ikke er de samme beboerne, der vil blive forstyrret af støj i længere perioder, er det vurderet, at nattestøjen ikke vil give anledning til negative sundhedseffekter.

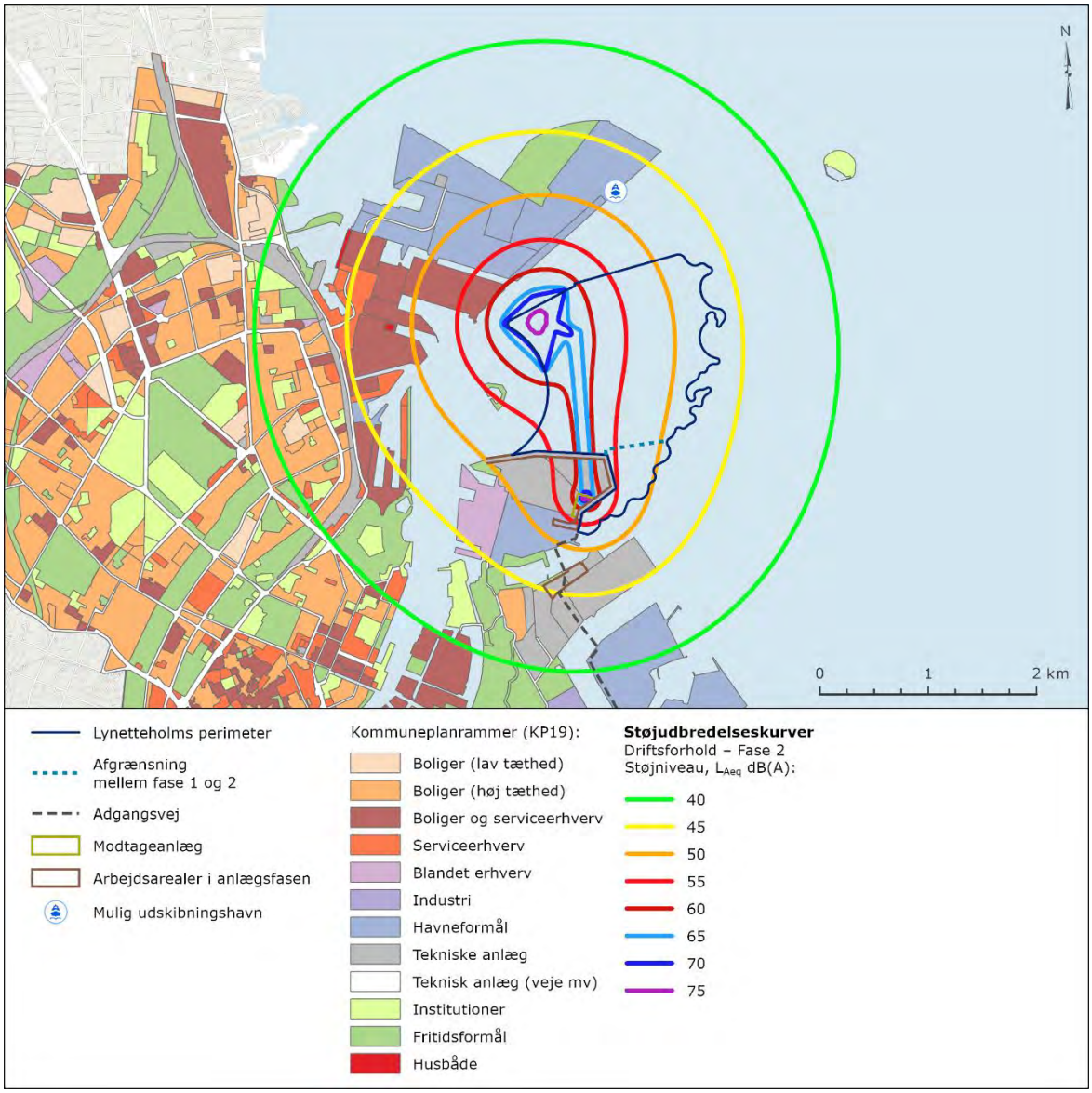
Entreprenørmateriel, lastbiler og skibe, vil være primære kilder til emissioner. Kvælstofdioxider (NO_X) udgør erfaringsmæssigt den største sundhedsbelastning. Der er beregnet, at grænseværdien på 40 µg/m^3 overholdes med sikker margin i nærliggende boligområder, fx Margretheholmbebyggelsen, heri medregnet baggrundsniveauet i København (12-13 µg/m^3). Timemiddelkoncentrationer af NO_2 overholdes tilsvarende med sikker margin. På den baggrund vurderes påvirkningen i anlægsfasen med samtidig drift af jordopfyld at være lille.

Områder for lystfiskeri vil blive utilgængelige i anlægsfasen, men da der er andre mulige fiskepladser i nærheden, er det vurderet at påvirkningen på lystfiskeriet er lille.

Det er vurderet, at for de rekreative interesser forbundet med små både vil påvirkningen være moderat. For de rekreative interesser forbundet med lystbådssejlads er det vurderet at påvirkningen vil være lille, da der allerede i dag er flere af disse der benytter Kronløbet, og da sejlads til og fra Margretheholm havn kun vil blive påvirket i mindre grad.

Badevandsforholdene fra anlægsaktiviteter kan påvirkes som følge af forøgelse af sediment, næringsstoffer og forureninger i vandet. Badevandskvalitet er beregnet at kunne opretholdes som ″udmærket″ langs Lynetteholm, og som ″udmærket″ eller ″god″ i Københavns Havn.

I driftsfasen kan rekreative områder blive udsat for en støjpåvirkning over 40 dB(A), som er grænseværdien for rekreative områder i dagperioder (områder, der ligger inden for den grønne støjudbredelseskurve i figur nedenfor). De berørte områder omfatter blandt andet Langelinie, Kastellet, område langs Refshalevej og Ny naturpark ved Nordhavnstippen, hvor der vurderes at støjniveauet i de fleste af områderne i dag er over 45-50 dB(A) pga. støj fra trafik.



Støj fra modtage- og nyttiggørelsesanlæg under opfyldning mod nord. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A).

I driftsfasen er udledningen af bl.a. NO_X betydeligt mindre end sammenlignet med anlægsfasen og vil ikke give anledning til overskridelse af grænseværdier i nærliggende boligområder, og påvirkningen af luftkvaliteten er generelt mindre. Driftsaktiviteterne på Lynetteholmen foregår i et åbent område, hvor der naturligt sker en effektiv spredning af luftemissioner og støv og det vurderes, at påvirkningen af luftkvaliteten som følge af emissioner i driftsfasen er ubetydelig.

I driftsfasen vil der forekomme jordtransport med lastbil i omfang ca. 350 lastbiltransporter i døgnet i hver retning. Adgangsvejen for jordtransport til Lynetteholm starter ved Prøvestensbroen, henover Prøvestenen til Kraftværkshalvøen, og ender ved modtageanlægget på Refshaleøen. Den forøgede påvirkning af den lokale luftkvalitet fra lastbiltrafikken vil generelt være lille og koncentrationen af forurenende stoffer og støv vil hurtigt aftage med afstanden fra vejen. Det vurderes, at påvirkningen af luftkvaliteten som følge af emissioner fra lastbiltrafik i driftsfasen er lille.

Etableringen af Lynetteholm vil dels betyde, at vandudskiftningen i Københavns Havn påvirkes, og desuden vil det blive nødvendigt at flytte to eksisterende større udløbsledninger fra Lynetten Rensningsanlæg, hvilket vil forbedre badevandsforholdene langs flere strande. Påvirkningen af badevandsforholdene vurderes at være ubetydelig.

1.24 Materielle goder

I og omkring projektområdet udgøres de materielle goder af et begrænset erhvervsfiskeri og aktiviteter i Københavns Havn, som varetages af Copenhagen Malmö Port. Projektområdet og det nærliggende havneområde anvendes også som søflyveplads. Derudover driver flere firmaer kanalrundfarter i Københavns havn, primært i inderhavnen. Der bliver også i mindre omfang sejlet i yderhavnen.

Trekroner Fort drives i dag som et historisk oplevelsescenter, med udstillinger, rundvisninger og teambuilding aktiviteter, møde- og konferencer faciliteter samt festlokaler.

På Refshaleøen står Refshaleøens Ejendomsselskab for udlejning af lokaler på øen, og der drives blandet erhverv primært med fokus på det oplevelsesmæssige.

Søndre Frihavn rummer en blanding af bolig og serviceerhverv og domineres af større kontorbygninger. Derudover ligger DFDS-terminalen til Oslofærgen på Amerikakajen.

I Nordhavn varetager Copenhagen Malmö Port (CMP) driften af blandt andet bilterminalen, containerterminalen på Levantkaj og de eksisterende krydstogtterminaler langs Oceankaj. Øvrige større erhverv i Nordhavn inkluderer FN-bygningen på Marmormolen. Indre Nordhavn får i disse år mere og mere præg af områder med blandet bolig og erhverv i takt med at de traditionelle havneaktiviteter og industrier er under udflytning og området undergår en markant byudvikling for at sikre omdannelse til boliger og lettere erhverv.

Området omkring projektområdet er domineret af flere store tekniske anlæg. På Refshaleøen ligger BIOFOS A/S Renseanlæg Lynetten, mens Kraftværkshalvøen syd for Refshaleøen huser de to store anlæg Amagerværket og Amager Bakke. Der findes også højspændingskabler og kommunikations-, regnvands-, udløbs- og afløbsledninger.

Til anlægget af perimeterkonstruktionen skal der bruges stål, beton, sten/ral og sand og ren jord. Mængderne er vurderet at være uden betydning sammenlignet med de mængder der årligt produceres i Danmark. Det marine sand, der anvendes til anlægget af perimeterkonstruktionen, søges indvundet på havet i reservationsområdet ved Krigers Flak i et område reserveret til større anlægsprojekter, som vedtages ved anlægslov. Der skal bruges omkring 4 mio. m^3, ud af en samlet råstofmængde i reservationsområdet i størrelsesorden 50 mio. m^3 grus og sand.

Lynetteholm vil påvirke infrastruktur og tekniske anlæg i anlægsfasen. By & Havn vil i samarbejde med ejerne finde tekniske løsninger på hvordan anlæg af Lynetteholm og flytning af ledninger kan foregå, hvorfor påvirkningen vurderes at være lille.

Flere af de virksomheder der er på Refshaleøen og oplevelsescentret på Trekroner kan blive påvirket af støjgener fra anlægsarbejdet. Støjen vil variere igennem anlægsperioden, afhængig af hvilken aktivitet der udføres, og når der rammes, vil støjen være særligt høj. Der arbejdes periodevis i døgndrift med etablering af perimeter, og støjen vil kunne høres både i løbet af dagen og i aftentimerne. Virksomheder i Søndre Frihavn og Nordhavn ligger længere væk fra projektområdet, og støjen vil derfor ikke være lige så intens som på Refshaleøen. Det er dog muligt, at anlægsstøjen vil kunne høres, særlig i perioder hvor der rammes.

Det vurderes, at påvirkningen af de erhverv der er knyttet til havneområdet så som krydstogtskibe og vandflyveren vil være lille. Det areal, der i dag er tilegnet landingsbane vandflyvere, vil blive inddraget. Efter etablering af Lynetteholm, forventes vandflyvere at lande mellem Lynetteholm og Trekroner, efter godkendelse hos relevante myndigheder.

Påvirkningen af de erhverv der har til huse på Refshaleøen og Trekroner, vurderes generelt at være lille, men det kan ikke afvises at nærliggende erhverv påvirkes moderat, idet der ligger virksomheder, der er tilknyttet oplevelseserhverv, som vil have en høj sårbarhed overfor støj. For de erhverv der ligger på Nordhavn og Søndre Frihavn er vurderet, at påvirkningen er lille. Fiskeriaktiviteten i området er begrænset, og påvirkning på erhvervsfiskeriet vurderes at være lille.

Når Lynetteholms perimeter etableres, vil sejladsforholdene gennem Kronløbet ændres. Sejladsforholdene for de kommercielle fartøjer vil være acceptable, idet det nordvestlige molehoved ved indsejlingen fjernes. Sejlads fra Nordhavn til Lynetteholm er koordineret med, at ny containerterminal først forventes at blive taget i brug primo 2024, og derfor vurderes udskibningen af jord ikke at stå i vejen for driften af den flyttede containerterminal.

Sejlads flyttes øst om Middelgrunden. Enkelte kommercielle skibe sejler i dag mellem Prøvestenen og Kronløbet, vest om Middelgrunden. De vil fremover skulle benytte Hollænderdybet, og får en længere rute end hidtil og i tættere trafik. For øvrige kommercielle skibe, der sejler mellem nationale eller internationale destinationer, er mervejen ubetydelig.

Adgangsvejen til Lynetteholm føres over Prøvestenen og Kraftværkshalvøen til Refshaleøen. Arealet på Prøvestenen ejes af By & Havn, men lejes af CMP med en ejers rettigheder. Placeringen af vejen vil blive aftalt mellem By & Havn og CMP, så CMPs virksomhed på arealet fortsat kan drives. På Kraftværkshalvøen skal vejen passere en tekniske anlæg og installationer, der ejes af HOFOR og Energinet. Vejen vil blive etableret i dialog med de berørte parter, så driften ikke bliver påvirket under anlæg og drift af vejen, og påvirkningen vurderes at være lille.

2. INDLEDNING

2.1 Baggrund

Regeringen og Københavns Kommune indgik den 5. oktober 2018 en principaftale om at anlægge en ny stor opfyldning på søterritoriet i Københavns Havn, kaldet Lynetteholm. Der er fire formål med at etablere Lynetteholm:

- Bidrage til klimasikring
  Lynetteholm vil være et væsentligt element i klimasikringen af København og bidrage til at sikre mod stormflod og havspejlstigning.

- Areal til byudvikling
  Lynetteholm mindsker presset på eksisterende by i forhold til befolkningsudvikling, prisstigninger og fortætning.

- Behov for bæredygtig disponering af overskudsjord
  Lynetteholm etableres med overskudsjord og giver dermed Københavns Kommune sikkerhed for at bygge- og anlægsprojekter i Storkøbenhavn kan komme af med såvel ren som forurenet overskudsjord til nyttiggørelse tæt på oprindelsesstedet og i en meget lang periode.

- Udbygning af og bidrag til infrastruktur
  Indtægterne fra byudviklingen af Lynetteholm vil kunne bidrage til at finansiere overordnet kollektiv infrastruktur med henblik på metrobetjening af området og etableringen af Østlig Ringvej.

Det projekt, som miljøvurderes i denne miljøkonsekvensrapport er:

- Konstruktion af øens afgrænsning (perimeter)
- Opfyldning af området med forurenet og ren jord

Der hvor Lynetteholm ønskes etableret, er havbunden blød. For at give halvøens perimeter tilstrækkelig stabilitet er det nødvendigt at fjerne den bløde havbund og erstatte dette med marint sand. Den mest forurenede del af det opgravede havbundsmateriale bliver deponeret i det eksisterende havneslamsdepot på Refshaleøen. Den rene og lettere forurenede del af havbundsmaterialerne skal klappes på to klappladser i Køge Bugt. At materialerne bliver klappet vil sige, at de bortskaffes på havet i afgrænsede og kendte områder. Miljøvurdering af klapningen foregår i en parallel proces

Det samme gør sig gældende for indvinding af marint sand, som skal bruges til konstruktion af Lynetteholms afgrænsning (perimeter). Sandet forventes at blive indvundet fra Kriegers Flak, et havområde på søterritoriet i Østersøen. Indvindingen af sand er omfattet af en selvstændig miljøvurdering, som ligeledes vil blive offentliggjort. Relevante kumulative påvirkninger indgår dog i denne miljøkonsekvensvurdering.

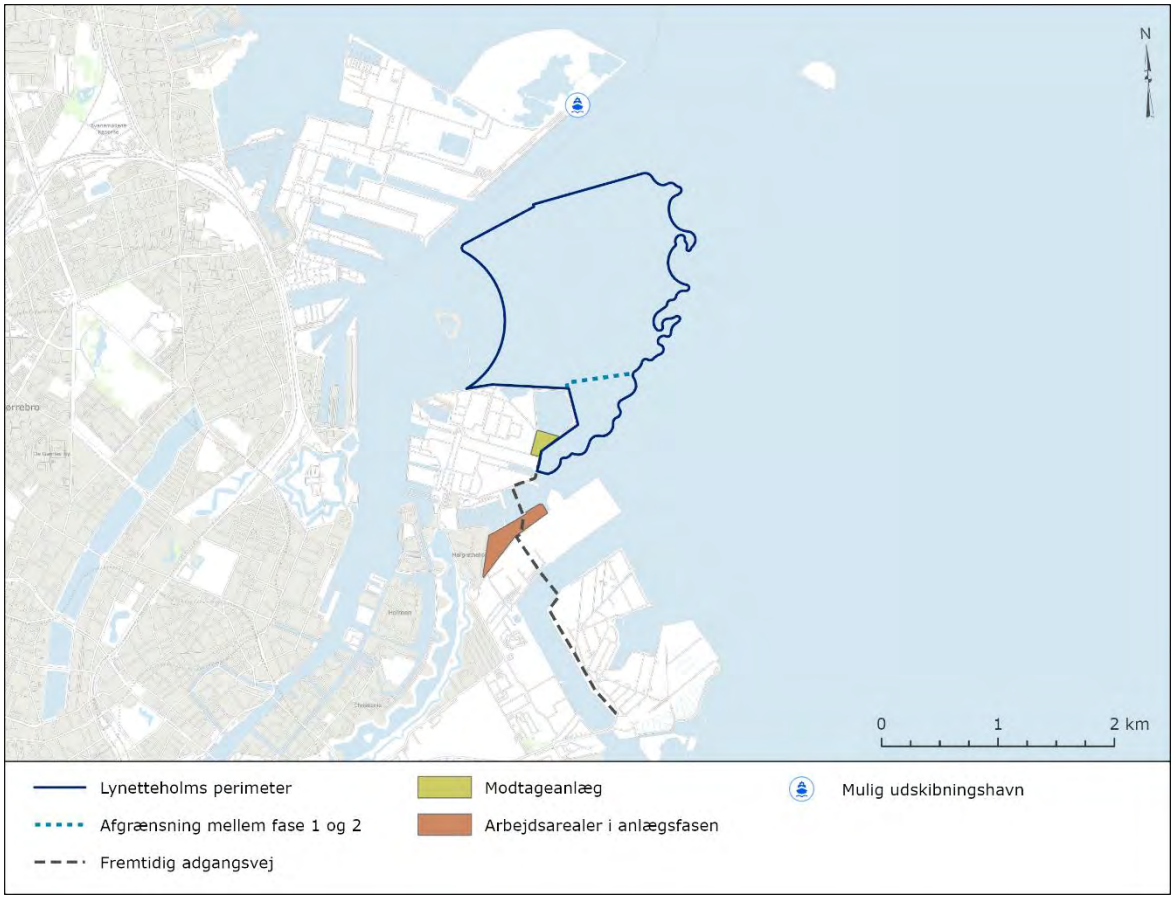
En miljøkonsekvensvurdering skal foretages med udgangspunkt i et konkret projekt. Østlig Ringvej og metroen til Lynetteholm er ikke så langt fremme i projekteringen p.t., og derfor indgår disse projekter ikke i denne miljøkonsekvensvurdering, men er behandlet i separate forundersøgelser og vil blive miljøvurderet på et senere tidspunkt. Når planlægningen for byudviklingen konkretiseres, vil den blive miljøvurderet i overensstemmelse med de gældende

regler. Endelig indgår etablering af en eventuel fremtidig docport mellem Lynetteholm og Nordhavn ikke i dette projekt og miljøkonsekvensvurdering, da den tidligst forventes etableret om 15-20 år.

By & Havn har siden principaftalen udviklet udformningen af Lynetteholm, så afgrænsningen mod vest består af en dæmninger med stenbeskyttelse, den nordlige afgrænsning opføres delvist som en fangedæmning med spunsvægge og den østlige afgrænsning etableres som et kystlandskab.

2.2 Kort om Lynetteholm

Lynetteholm planlægges etableret som et ca. 2,8 km^2 opfyldt område øst for Trekroner Søfort mellem Nordhavn og Refshaleøen, som vist i Figur 2-1.



Figur 2-1 Placering af Lynetteholm.

Lynetteholm skal opfyldes med jord fra større anlægsprojekter i hovedstadsområdet, herunder metroen, som alle producerer store mængder overskudsjord. Hvor lang tid det tager at opfylde Lynetteholm afhænger derfor af omfanget af bygge- og anlægsprojekter i København og omegn de næste mange år. Erfaringer fra opfyldningen med jord i Nordhavn viser, at der hvert år kan forventes i størrelsesordenen 2,6 mio. tons ren og forurenet overskudsjord. Med disse jordmængder forventes det at tage 30 – 40 år at opfylde Lynetteholm.

Anlægsarbejderne med etablering af øens afgrænsning (perimeteren) forventes sat i gang i ultimo 2021 og løbe indtil 2025. Da Københavns Kommunes restkapacitet til modtagelse af forurenet og ren jord er begrænset, bliver Lynetteholm etableret, så der allerede kan modtages jord fra 2023.

2.3 Proces for miljøvurdering

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen er den ansvarlige myndighed for miljøvurdering af Lynetteholm. Miljøstyrelsen og Vejdirektoratet bistår Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen med miljøvurderingen af den del af projektet, der vedrører deres ressortområder.

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen og Miljøstyrelsen forvalter hver sin lovgivning inden for miljøvurderingsområdet. Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen forvalter *Bekendtgørelse om vurdering af virkning på miljøet (VVM) af projekter vedrørende erhvervshavne og Københavns Havn samt om administration af internationale naturbeskyttelsesområder og beskyttelse af visse arter for så vidt angår anlæg og udvidelse af havne (*BEK nr. 930 af 18/06/2020).

Miljøstyrelsen forvalter *Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM)* (LBK nr. 1225 af 25/10/2018).

Det er ikke et krav i den bekendtgørelse, som Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen forvalter, at gennemføre en forudgående offentlighedsfase.

Derfor var det alene Miljøstyrelsen, som sendte ideoplæg om Lynetteholm i første offentlighedsfase fra den 11. oktober til den 8. november 2019. By & Havn afholdt borgermøde den 30. oktober 2019 i Terminal 3 i Nordhavn. Inden for offentlighedsfasen modtog Miljøstyrelsen 195 høringssvar.

Miljøstyrelsen overdrog myndighedskompetencen for deres ansvarsområde til Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen i begyndelsen af juli 2020.

Med udgangspunkt i den relevante lovgivning og de indkomne høringssvar
har Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen den 7. juli 2020 sendt udkast til afgrænsningsnotat for miljøkonsekvensrapporten for Lynetteholm /2/ i høring hos berørte myndigheder. Notatet indeholder myndighedernes krav til miljøkonsekvensrapportens indhold. På baggrund af høringen udsendte Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen den 17. august 2020 foruden udkastet til afgrænsningsnotat også dokumentet *Opsummering af høringen af afgrænsningsnotat for miljøkonsekvensvurderingen af Lynetteholm.* De to dokumenter udgjorde den endelige afgrænsningsudtalelse.

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen forventes at sende denne miljøkonsekvensrapport for Lynetteholm i 8 ugers offentlig høring i perioden november 2020 til januar 2021.

Efter den offentlige høring af miljøkonsekvensrapporten samler Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen op på de indkomne bemærkninger og udarbejder en sammenfattende redegørelse til Transportministeren som grundlag for en anlægslov, der skal give By & Havn bemyndigelse til at anlægge Lynetteholm. I en anlægslov kan det forudsættes, at de beskyttelseshensyn, der normalt varetages med anden gældende lovgivning, i stedet vil blive varetaget gennem anlægslovens bestemmelser.

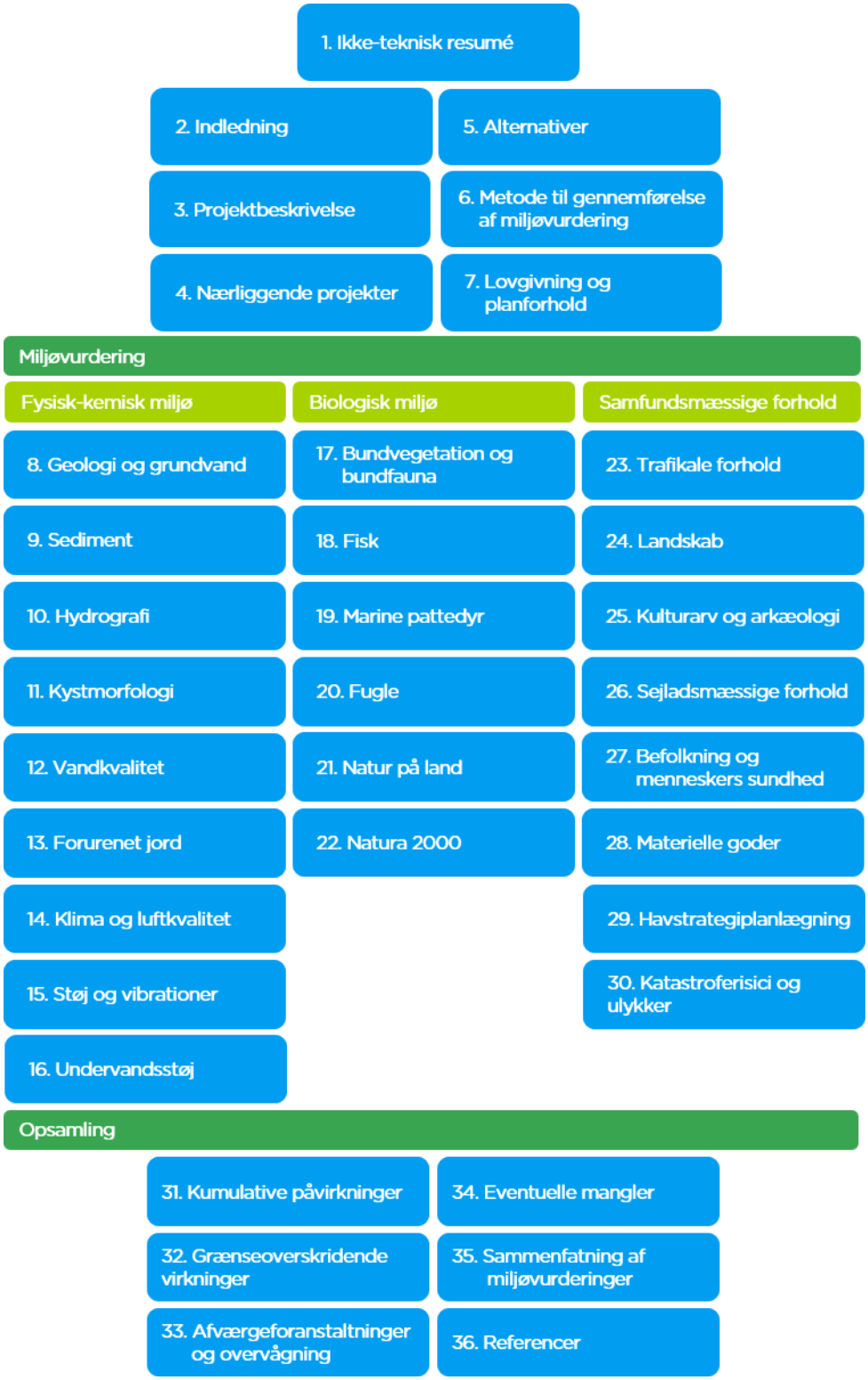
Endvidere gennemføres en Espoo-proces. Skåne Län har i den forbindelse ønsket at blive hørt om de potentielle grænseoverskridende miljøpåvirkninger og har angivet interesse for de visuelle forhold, projektet kan give set fra Sverige.

Til etablering af dele af perimeteren omkring Lynetteholm og til stabilisering af gytje[1] på havbunden af området, skal der anvendes i størrelsesordenen 3,5 - 4 mio. m^3 sand. Sideløbende med denne miljøvurderingsproces miljøvurderes indvinding af sand fra Krigers Flak.

2.4 Rapportopbygning

Miljøkonsekvensrapporten opbygning fremgår af nedenstående figur.

[1] Gytje er et sediment dannet på havbunden af transporteret organisk materiale. Typisk er sedimentet findelt ved bundlevende dyrs bearbejdning. Gytje kan indeholde mere uorganisk end organisk materiale, selvom sedimentet overordnet har en organisk karakter /5/.



Figur 2-2 Miljøkonsekvensrapportens opbygning.

3. PROJEKTBESKRIVELSE

Denne projektbeskrivelse er baseret på projektforslag fra august 2020, udarbejdet af COWI.

3.1 Principperne bag Lynetteholms udformning

3.1.1 Landskabelig udformning

Lynetteholm etableres som et led i klimasikringen af København. Holmen etableres med jordopfyldning og skal på langt sigt sammen med en docport mellem Lynetteholm og Nordhavn samt en sluse eller lignende mellem Sjælland og Amager i syd fungere som beskyttelse af en del af København imod stigende havniveau og stormflod. Docport, som forventes etableret om 15 - 20 år, og løsning mod syd er ikke en del af dette projekt.

Det opfyldte areal er grundlag for, at der på sigt kan etableres en ny bydel med grønne områder, bolig og erhverv. Det forventes, at holmen er opfyldt omkring 2050, og byudviklingen forventes afsluttet omkring 2070.

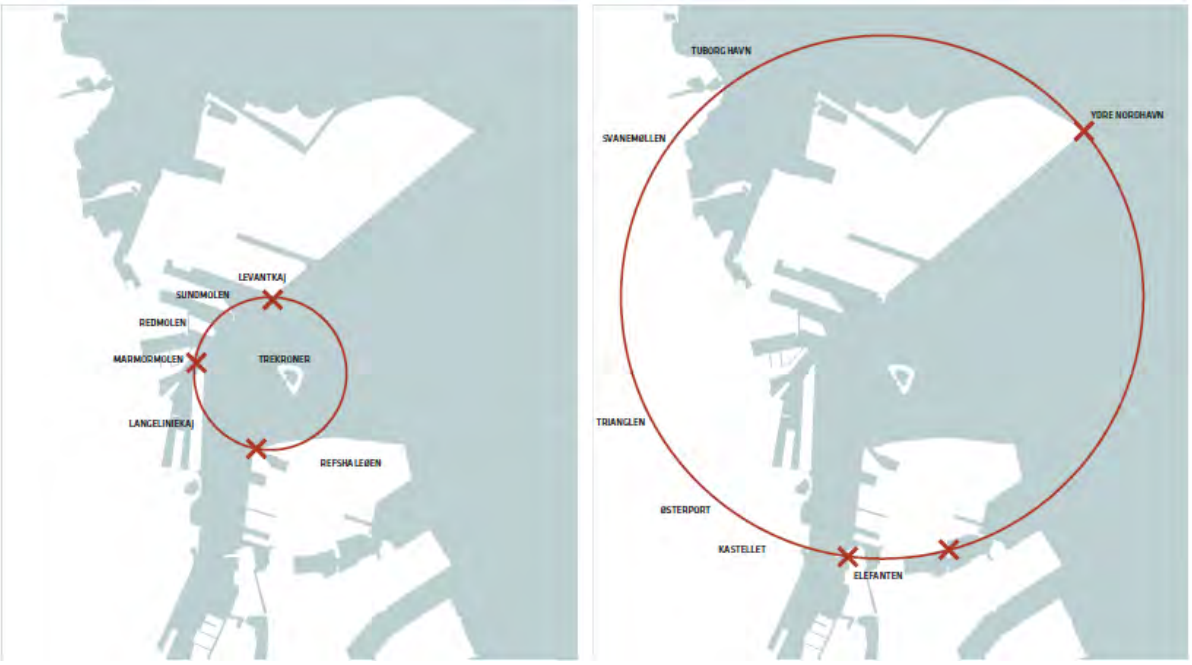
Lynetteholm er udformet med tanke på Københavns historie. Igennem tiden er der opført flere forsvarsværker til beskyttelse af København; Trekroner, Lynetten, Middelgrundsfortet og Prøvestenen udgjorde dele af Københavns beskyttelsesring mod søsiden.

Figur 3-1 Kystlinjen i henholdsvis år 1650 og år 1700 til venstre og år 1860 og 1880 til højre. På figurerne ses de forsvarsværker, der igennem tiden har været med til at beskytte København /7/.

Med Københavns udvikling som handelsby blev store dele af havneområdet benyttet til kajanlæg og industrielle formål. Senere blev større dele af havneområdet udviklet, så det i dag rummer boliger, erhvervsliv og rekreative anlæg.

Lynetteholms indre og ydre afgrænsning er udformet under hensyntagen til by- og havnerummenes overordnede sigtelinjer, afgrænsninger og skala, og Lynetteholm placeres imellem havnens indre og ydre afgrænsning. Det indre havnerum afgrænses af et cirkelslag omkring Trekroner, der tangere de eksisterende kanter og knudepunkter i havnen, så som Langelinje, Marmormolen, Sundholmen og Levantkajen. Den ydre afgrænsning er fastsat ved at

definere en række pejlemærker i København så som Kastellet, Trianglen, Svanemøllen og Ydre Nordhavn.



Figur 3-2 Havnerummets indre og ydre afgrænsning /7/.

Imellem disse cirkelslag placeres Lynetteholm i forlængelse af Refshaleøen. Holmens nordlige kant tilpasses, så besejlingsforhold og placering af en fremtidig dokport tilgodeses, og samtidig bevares sigtelinjen mod Middelgrunden.

3.1.2 Tekniske forudsætninger for udformning

Foruden de historiske og landskabelige forudsætninger for Lynetteholms udformning ligger der tekniske forudsætninger til grund for udformningen. Disse beskrives kort i dette afsnit og uddybes i miljøvurderingen.

Havbunden i området er generelt kendetegnet ved at indeholde store mængder gytje (blødbund). Tykkelsen af dette lag varierer, og er på steder inden for projektområdet op til 10 m tyk. Under gytjen er der nogle steder ler, sand og grus, og under det, er der kalk. Det er nødvendigt at udskifte gytjen i området under den kommende perimeter med marint sand for at undgå sætninger i perimeterkonstruktionerne. Under resten af holmen udskiftes gytjen ikke, og opfyldningen med jord vil ske ovenpå gytjen.

En anden forudsætning for anlæg af Lynetteholm er, at der under gytjen er kalk. Kalken forventes at være meget hård, hvilket der skal tages hensyn til under anlægget af Lynetteholm.

3.1.3 Anlæg til nyttiggørelse

By & Havn har ansøgt Miljøstyrelsen om at Lynetteholm miljøgodkendes som et nyttiggørelsesprojekt, hvor overskudsjord fra bygge- og anlægsarbejder i København og omegn nyttiggøres som fyldmateriale. Til selve opfyldningen af Lynetteholm skal der bruges ren og ikke-rensningsegnet forurenet jord, og til etablering af en del af kystlandskabet skal der bruges ren jord.

En miljøgodkendelse til et nyttiggørelsesprojekt forudsætter:

- at overskudsvand i den periode, hvor der modtages jord (driftsfasen) kan udledes eller udsive til omgivelserne uden at miljøkvalitetskravene for havet overskrides.

- at den nedbør, som infiltrerer gennem den indbyggede jord når området er fyldt op, kan udsive til omgivelserne uden at miljøkvalitetskravene for havet overskrides.

By & Havn skal over for Miljøstyrelsen dokumentere, at dette kan overholdes i en såkaldt miljøkonsekvensvurdering, som er beskrevet i § 1, punkt 2 i Bekendtgørelse nr. 1433 af 21/11/2017 om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder.

De primære formål med Lynetteholm som beskrevet ovenfor omfatter etablering af klima- og stormflodssikring af København, samt etablering af arealer til fremtidig byudvikling af København.

Baggrunden for fastlæggelse af de nødvendige opfyldningsniveauer for klima- og stormflodssikring er gengivet i afsnit 3.2 Klimasikring. Den fremtidige perimeterudformning og arealet for halvøen, samt det fremtidige niveau for byudvikling er fastlagt på baggrund af en arkitektonisk og teknisk bearbejdning. Dette har bl.a. resulteret i, at det fremtidige terrænniveau for byudviklingen på Lynetteholm er fastlagt til kote +5,0 m DVR 90. Som grundlag for dette er det forudsat, at opfyldningen af Lynetteholm – dvs. niveauet forud for gennemførelsen af byudviklingen – anlægges i kote +4,0[2] m DVR90.

Efter opfyldning af Lynetteholm skal der etableres en helt ny bydel på halvøen, som i sagens natur er et varigt anlæg, ligesom den etablerede klima- og stormflodssikring nødvendigvis er vedvarende af hensyn til den fremtidige sikring af København. Lynetteholm skal stå klar indenfor de næste 25-35 år for at den nye bydel kan etableres, idet der dog planlægges for at frigive øen til byudvikling i flere etaper.

Hvis det planlagte projekt for Lynetteholm gennemføres udelukkende med jomfruelige råstoffer indebærer det udvinding, transport og indbygning af meget store mængder af bl.a. jord – enten fra råstofgrave eller fra marine indvindinger - for at kunne realisere den nødvendig opfyldningskote i henhold til ovenstående. Ved etablering af Lynetteholm ved nyttiggørelse af overskudsjord som fyldmaterialer, udnyttes overskudsjordens volumen til at erstatte store mængder råstoffer i form af indpumpet marint sand (eller tilsvarende rene materialer fra råstofgrave). Endvidere spares ressourceforbruget ved den udgravning og transport, der er involveret i at udvinde og flytte disse råstoffer til Lynetteholm, da overskudsjorden i forvejen bliver udgravet og transporteret i Københavnsområdet fra oprindelsessted til disponeringsstedet. Hvis materialerne ikke nyttiggøres i Lynetteholm skal de i stedet transporteres til disponering andetsteds udenfor København.

Erfaringerne fra bl.a. KMC Nordhavn er, at overskudsjorden efter indbygning har tilstrækkelige geotekniske egenskaber for at fungere som opfyldning, idet det dog – som stort set hele indre København – vil være nødvendigt at foretage fundering af diverse konstruktioner på pæle. Dette ville dog også være tilfældet såfremt der var benyttet rene råstoffer til opfyldningen.

Erfaringsmæssigt genereres der årligt 2 - 3 mio. tons ren og forurenet overskudsjord fra anlægs- og byggeprojekter i hovedstadsområdet, herunder metrobyggeri. En del af disse materialer transporteres i dag direkte fra oprindelsesstedet i byen og til deponering/nyttiggørelse på KMC Nordhavn eller til andre igangværende nyttiggørelsesprojekter i Københavns omegn. En større del

[2] Kote +4 vil sige at det øverste punkt på opfyldningen inkl. ren jord ligger fire meter over havets normale vandstand.

af materialerne transporteres fra oprindelsesstedet til kartering på hovedsageligt tre større jordhåndteringsanlæg i København og herfra videre til disponering på ovennævnte lokationer. Det forventes med baggrund i de hidtidige registreringer af overskudsjorden i København, at der vil være behov for at disponere tilsvarende mængder også i fremtiden.

Københavns Kommune har pligt til at anvise en bortskaffelsesmulighed for jord, der opgraves i kommunen, men kapaciteten for modtagelse af ren jord i By og Havns landvindingsprojekt i Nordhavnen er opbrugt, og restkapaciteten for modtagelse af forurenet jord i kommunens deponeringsanlæg KMC Nordhavn er meget begrænset. Ligeledes er der ikke konkrete projekter i Københavns nærhed, der hverken på kort og langt sigt kan sikre muligheder for at nyttiggøre eller deponere overskudsjorden i den størrelsesorden, som det forventes nødvendigt.

I Kommuneplan 2019's retningslinjer for forurenet jord og overskudsjord fremgår det, at håndteringen af overskudsjord i et projekt så vidt muligt skal ske i en helhedsorienteret og bæredygtig proces. Overskudsjord skal så vidt muligt håndteres lokalt, så kostbar og miljøbelastende flytning undgås, f.eks. gennem nyttiggørelse i klimasikring, støjafskærmning, erstatning for råstoffer, rekreative landskaber mv. /11/.

Opfyldningen af Lynetteholm vil sikre, at overskudsjord i Københavns Kommunes i mange år fremover kan nyttiggøres lokalt frem for at blive deponeret andetsteds. I overensstemmelse med kommuneplanretningslinjen vil Lynetteholm medvirke til at overskudsjord bliver håndteret lokalt, og jorden bliver nyttiggjort til klimasikring og som erstatning for råstoffer ved tilvejebringelse af arealer til byudvikling.

3.1.4 Etablering af Lynetteholm

Lynetteholms perimeter etableres primært i form af dæmninger, mens perimeteren mod nordvest etableres som en cofferdam/fangedæmning mod Kronløbet. I driftsfasen foretages opfyldning med overskudsjord inden for den etablerede perimeter. Opfyldningen af området slutafdækkes med minimum 1 m ren jord.

Dybdeforhold

På baggrund af søkort og gennemførte pejlinger forventes den gennemsnitlige vanddybde i hele opfyldningsområdet at være ca. 11 m. Vanddybden varierer, den er ca. 7 m mod vest og sydvest, 10-12 m i det midterste område, 14-15 m ved Kongedybet, og ca. 5 m ved Middelgrund.

Fyldhøjder

Den øverste meter af Lynetteholm vil blive opfyldt med ren jord i kote +4,0 på det højeste sted. Fyldhøjden vil derfor variere mellem ca. 9 m og ca. 19 m, i gennemsnit ca. 15 m. Gytjelaget forventes at sætte sig 25 - 50 % i løbet af 1-10 år, og derfor bliver fyldhøjden forøget svarende til sætningen. Sætningerne i gytjen forventes at give en forøgelse af den samlede fyldmængde på ca. 3 mio. m^3 svarende til 6 mio. tons jord. Det forventede ekstra volumen til opfyldning, som kommer efter at gytjelaget har sat sig, indgår i beregningen af den samlede opfyldningskapacitet for Lynetteholm.

Opfyldningskapaciteten for Lynetteholm

Den mængde jord der skal til for at etablere råjordsplanum (oversiden af ren jord) i kote +4,0 fremgår af Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Beregning af den samlede opfyldningskapacitet for Lynetteholm

	Lynetteholm
Volumen mellem opmålt havbund og overside opfyldning	35,9 mio. m^3
Tillæg for forventet sætning i gytje	3,5 mio. m^3
Opfyldning m. ren jord under kystlandskab	1,5 mio. m^3
I alt	40,9 mio. m^3

Tilkørte mængder

Mængderne af jord forudsættes at være tilsvarende de mængder, der er registreret hos KMC Nordhavn. KMC Nordhavn har i perioden 2013 – 2018 registreret følgende tilførsel af ren og forurenet jord:

- Mindste årlige indtag 1,7 mio. ton/år (lav aktivitet)
- Største årlig indtag 3,2 mio. ton/år (høj aktivitet)
- Gennemsnitligt årlige indtag 2,6 mio. ton/år. (forventet aktivitet)

Der er forudsat følgende årlige indtag af overskudsjord i Lynetteholm projektet:

Tabel 3-2 Forudsat årligt indtag af jord i Lynetteholm.

Samlet årlig mængde	Enheder	Gennemsnit	Ren jord (gennemsnit) 40 %	Forurenet jord (gennemsnit) 60 %	Min - max
Samlet årlig vægt	mio. ton/år	2,6	1,0	1,6	1,7 - 3,2
Rumvægt	ton/m^3	2,0	-	-	-
Samlet årligt volumen	mio. m^3/år	1,3	0,5	0,8	0,85 – 1,6

Fordelingen mellem ren og forurenet jord vist i Tabel 3-2 er baseret på fordelingen registreret på KMC Nordhavn. I forbindelse med større infrastrukturprojekter forventes, at andelen af ren jord vil være større.

På baggrund af ovenstående tal for årlige indkommende mængder kan opfyldningstiden for Lynetteholm beregnes til dette:

Tabel 3-3 Forventet opfyldningstid ved forskellige scenarier for årlig modtagelse af jord.

	Årligt indtag	Lynetteholm
Kapacitet		81,8 mio. tons
Samlet årlig mængde	mio. tons/år	
- Minimum	1,7	48 år
- Gennemsnit	2,6	31 år
- Maksimum	3,2	26 år

Overskudsjorden kontrolleres og indvejes ved modtagelsen på Lynetteholm.

3.1.5 Faseopdeling af opfyldningen

Da KMC i Nordhavn snart er fyldt op, er der brug for, at der kan modtages jord i Lynetteholm inden hele perimeteren er etableret. Derfor planlægges nyttiggørelsesanlægget opført med to jordopfyldningsfaser, som adskilles af en intern væg, som er beskrevet i Afsnit 3.5.9. Adskillelsen mellem fase 1 og 2 fremgår med blå stiplet linje på Figur 2-1.

Som udgangspunkt forventes Lynetteholm at blive opfyldt fra syd og videre mod nord, startende med fase 1. Det er et formål med Lynetteholm, at den opfyldte overskudsjord kan nyttiggøres til klimasikring, kystlandskab, infrastruktur og byudvikling med videre. Med en forventet årlig jordleverance på ca. 1,3 mio. m^3 vil opfyldningsarealet vokse gennemsnitligt med 9 ha pr. år. Byudviklingsarealer kan udskilles fra nyttiggørelsesområdet, efterhånden som de opnår en tilstrækkelig udstrækning. Størrelsen på de udskilte byudviklingsarealer er ikke fastlagt p.t., men de forventes typisk at være mellem 5 og 20 ha.

Inden et areal kan anvendes til byudvikling, skal jorden sætte sig, og langt hovedparten af sætningerne forventes at være overstået efter en periode på 3 - 5 år. Når byudvikling kan påbegyndes, vil det pågældende areal blive udskilt fra driften af det øvrige nyttiggørelsesanlæg ved justering af anlæggets hegning. Byudviklingsområdet forsynes i fornøden grad med egen overfladeafvanding.

Et opfyldningsareal til byudvikling vil øverst være overdækket af mindst en meter ren jord, som ligger på den underliggende forurenede jord. Yderligere ca. en meter rene materialer vil blive tilført under byudviklingen for at nå op til det færdige byterræn. Materialerne kommer fra anlæg af infrastruktur, vejkasser, bygningsfundamenter, vækstlag og muld til planter mv. Herved sikres det, at den forurenede jord kun sjældent blotlægges. Det kan dog ske ved større anlægsarbejder, dybtliggende ledningsgrave m.v.

Der forventes at skulle anvendes arbejdsarealer til byggepladser ved anlæg af Østlig Ringvej og metro på tværs af Lynetteholm, se kapitel 4 Nærliggende projekter. Den præcise placering af arbejdsarealer samt behov for jordmængder til de to projekters arealer er ikke kendte p.t. Arbejdsarealerne vil udover selve byggeriet typisk indeholde de for produktionen nødvendige interne arbejdsveje, mandskabsfaciliteter, kontor- og tilsynsbygninger, materiel- og materialedepoter, værksteder m.v. Anlæg af Østlig Ringvej og metro vil efterfølgende bidrage med store mængder ren og forurenet jord, der kan nyttiggøres i Lynetteholms opfyldninger.

Hvis mængderne af overskudsjord falder væsentligt eller helt udebliver, er det muligt at afgrænse de opfyldte arealer fra Lynetteholms ikke-opfyldte vandarealer ved anlæg af midlertidig stenbeskyttelse, som forhindrer sammenskridning og udvaskning af de netop opfyldte arealer.

Fase 1

Opfyldning i fase 1 sker i et mindre område tæt på modtageanlægget på Refshaleøen. Foruden overskudsjord fra København skal Lynetteholm i fase 1 modtage jord fra KMC Nordhavn, som frem til medio 2022 forventer at mellemoplagre ca. 2,7 mio. ton forurenet jord, fordi deponeringsanlæggets kapacitet i Nordhavn er opbrugt.

Arealet, som skal benyttes i fase 1 er beregnet til at kunne indeholder 4,3 mio. m^3, svarende til 8,6 mio. tons.

Den nordlige afgrænsning af arealet udføres som en intern spunsvæg og er placeret

50 m fra den eksisterende udløbsledning fra renseanlægget Lynetten, U1. Indretningen og udnyttelsen af fase 1 tager højde for behovet for at forstærke U1 samt at flytte ledningens udløb med diffusorer længere ud i Øresund.

Under opfyldningen af arealet i Fase 1 forventes der en årlig udledning af overskudsvand på ca. 2.000.000 m^3 svarende til den mængde jord, som forventes modtaget om året samt den årlige nettonedbør på arealet.

Tabel 3-4 Årlig udledning af vand under fase 1.

	Nettonedbør i m	Areal i ha	I alt m^3/år
Overskudsvand	-	-	1.975.000
Nettonedbør	0,2	27,3	54.600
Samlet årlig udledning	-	-	2.029.600

Mængden af overskudsvand afhænger af hvor meget jord, der modtages om året. Derfor kan udledningsmængden variere fra 1.600.000 m^3/år til 2.300.000 m^3/år. Udledningen fra fase 1 forventes at ske øst for Lynetteholm.

Der regnes med en øget fremadrettet årlig nedbørsmængde på +40 % i forbindelse med bestemmelse af fortyndingen som følge af klimaforandringer.

Fase 2
Når hele Lynetteholms perimeter er etableret, kan der ske opfyldning inden for dette område. Opfyldningen vil ske med både ren og forurenet jord, som ikke vil blive holdt adskilt. Den øverste meter fra kote 3+ til kote 4+ vil blive opfyldt med ren jord af hensyn til formålet om fremtidig byudvikling på arealet. Hertil kommer en ekstra m ren jord, som nævnt tidligere i dette afsnit.

Overskudsvand fra opfyldningen i fase 2 udledes til havet dels via udledning gennem en udløbsledning og dels via diffus udsivning gennem perimeteren. De årlige forventede mængder overskudsvand svarende til den modtagne jordmængde og den årlige nettonedbør på arealet fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 3-5 Årlig udledning af vand under fase 2.

	Nettonedbør i m	Areal i ha	I alt m^3/år
Overskudsvand	-	-	1.300.000
Nettonedbør	0,2	268,0	536.000
Samlet årlig udledning	-	-	1.836.000

Mængden af overskudsvand afhænger af hvor meget jord, der modtages om året. Derfor kan udledningsmængden variere fra 1.400.000 m^3/år til 2.200.000 m^3/år.

På grund af klimaforandringernes påvirkning af nedbøren regnes der med et øget fremadrettet årlig nedbørsmængde på + 40% i forbindelse med bestemmelse af fortyndingen.

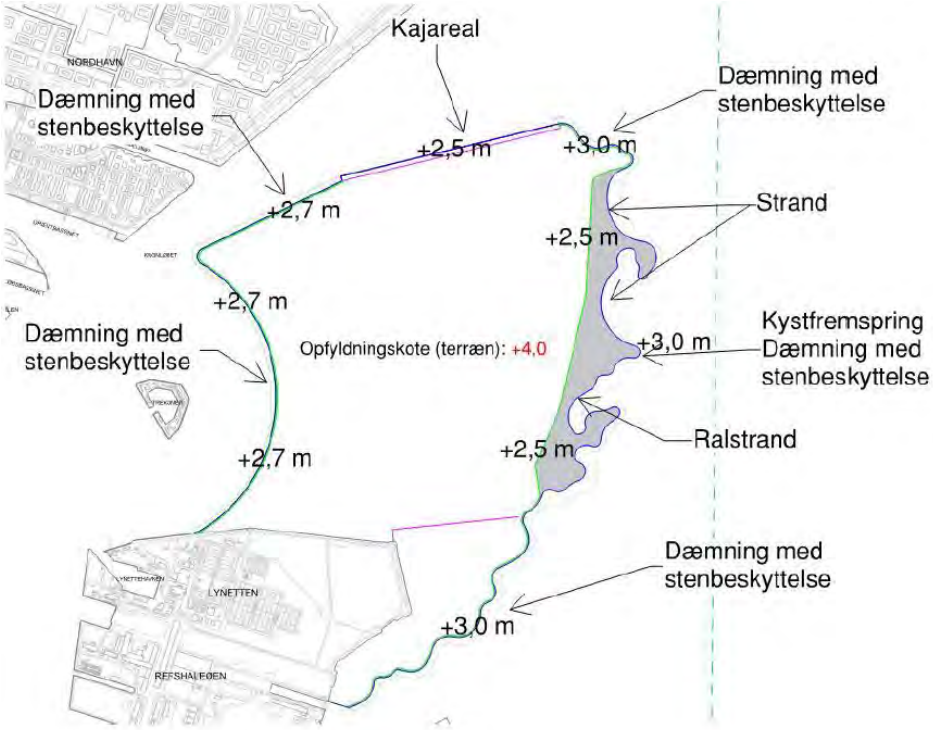
3.2 Klimasikring

Et af formålene med Lynetteholm er, at den skal indgå som en del af fremtidens stormfodssikring af København og sikre mod havspejlsstigninger. Da der er store usikkerheder på hvor meget havvandspejlet stiger efter år 2100, er Lynetteholm projekteret sådan, at det er muligt senere at forhøje perimeteren.

I projekteringen af Lynetteholm er der taget udgangspunkt i følgende forhold:

- Oversiden af jordopfyldning går op til kote +3,0 m og oversiden af den rene jord lægges i minimum kote + 4,0 m inden byudviklingen starter.
- Sikring af Lynetteholms terræn baseres på en 1.000 års stormflodshændelse[3] i år 2200.
- Sikring af følsomme konstruktioner på Lynetteholm (f.eks. metro eller særlige værdifulde offentlige eller private bygninger eller infrastruktur) bør baseres på f.eks. en 10.000 års-hændelse i år 2200. Dette kan gøres ved, at man i særlige områder bygger terrænet op i en højere kote. Dette fastlægges i forbindelse med byudviklingen af Lynetteholm.
- Sikring af perimeterkonstruktionerne baseres på en stormflod ved en 100 års hændelse i år 2070, og hvor der forudsættes en acceptabel mængde bølgeoverskyl for 100 års bølgen.
- Perimeterkonstruktionerne skal fremtidssikres forstærkes i perioden op til år 2070 til et nyt beskyttelsesniveau f.eks. til et niveau, der svarer til en 100 års-hændelse i år 2200.

En oversigt over Lynetteholms kronekoter er vist på Figur 3-3.

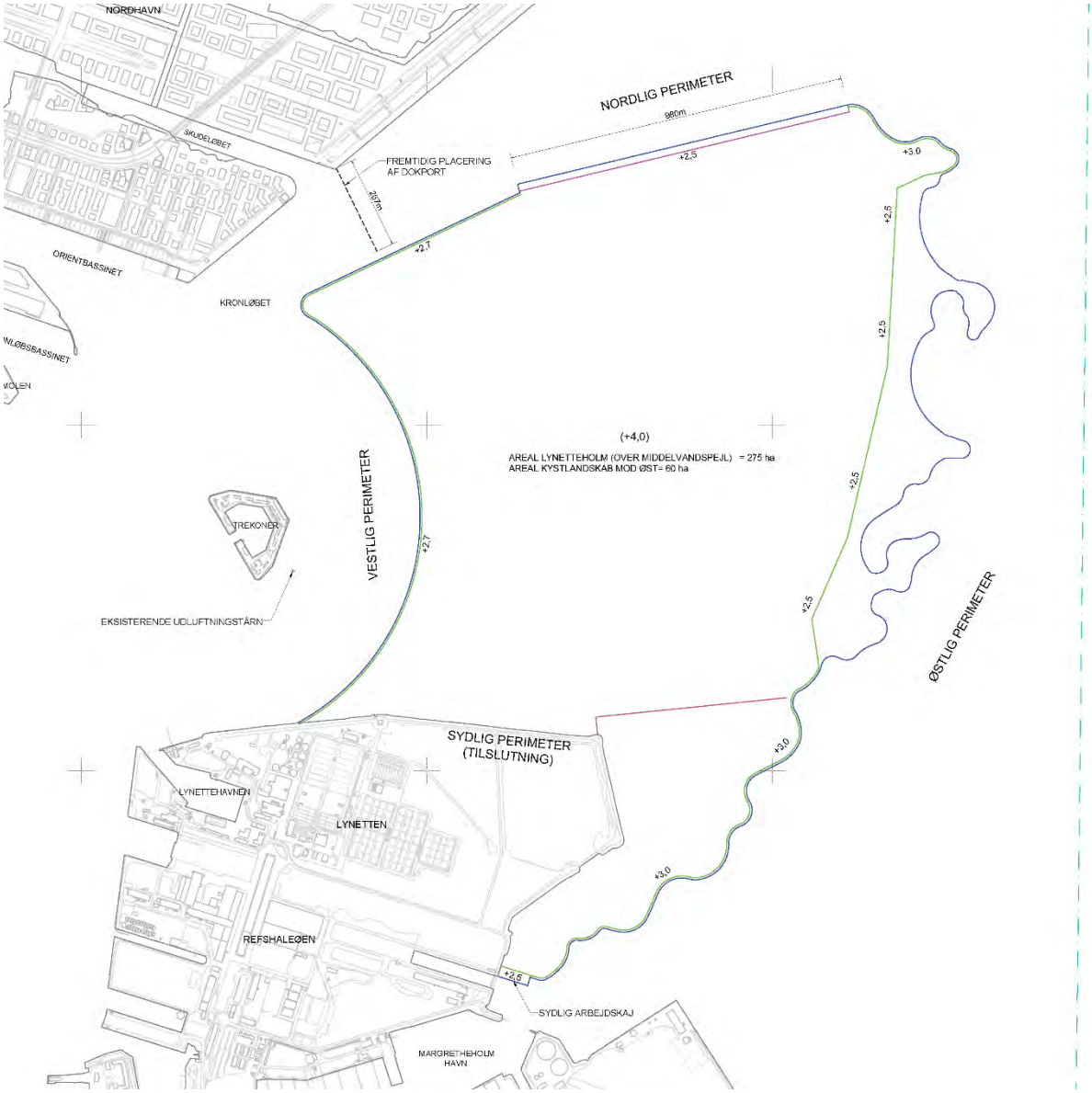


Figur 3-3 Perimeterkonstruktionernes kronekoter, der klimasikrer til år 2070, og opfyldningskote til terræn, der klimasikrer til år 2200 /4/.

3.3 Perimeterens udformning

Udformningen af Lynetteholm fremgår af nedenstående figur og nøgletal fremgår af Tabel 3-6.

[3] En 1000-års hændelse vil sige en hændelse, der i gennemsnit går mellem en given hændelse er sket og den gentager sig. Der er tale om et gennemsnit, og det er derfor ikke fuldkomment usandsynligt, at hændelsen sker flere eller færre gange over 1000 år.



Figur 3-4 Oversigt over Lynetteholms perimeter og konstruktionstyper. Blå: Middelvandspejl. Pink: Spunskonstruktion. Grøn: Klimasikringslinje. Stiplet grå: Overgang mellem konstruktion og eksisterende havbund. + x,x: Kote for klimasikring i år 2070. (+4,0): Kote for opfyldning. Grå skravering: Areal kystlandskab område 2 - der indbygges ren jord i det grå område i kystlandskabet.

Tabel 3-6 Nøgletal for Lynetteholm.

Nøgletal for Lynetteholm	Størrelser
Total areal til vandlinjen	275 ha
Total areal ved havbunden	296 ha
Samlet kystlandskab	60 ha
Areal til jordopfyldning*	250 ha
Indbygningsvolumen	40,9 mio. m^3
Længde af ydre perimeter ekskl. Kystfremspring	7.078 m
• Længde af vestlig perimeter	1.422 m
• Længde af nordlig perimeter	1.738 m
• Længde af østlig perimeter	3.918 m
Længde af dæmningskonstruktioner	6.098 m
Længde af fangedæmninger	980 m
Spunskaj (mod syd)	96 m

* Areal til jordopfyldning i kystlandskab ikke inkluderet.

Hovedparten af perimeteren består af en dæmning med sten på ydersiden (stenbeskyttelse) og mod nord anlægges perimeteren som en spunsvæg, en såkaldt fangedæmning. Den østlige perimeter etableres som et kystlandskab med stenstrande og sandstrande, og mellem disse strande placeres der kystfremspring og strongpoints, som skal sikre strandene.

I teksten nedenfor beskrives først det grønne kystlandskab og derefter de enkelte delstrækninger.

3.3.1 Det grønne kystlandskab

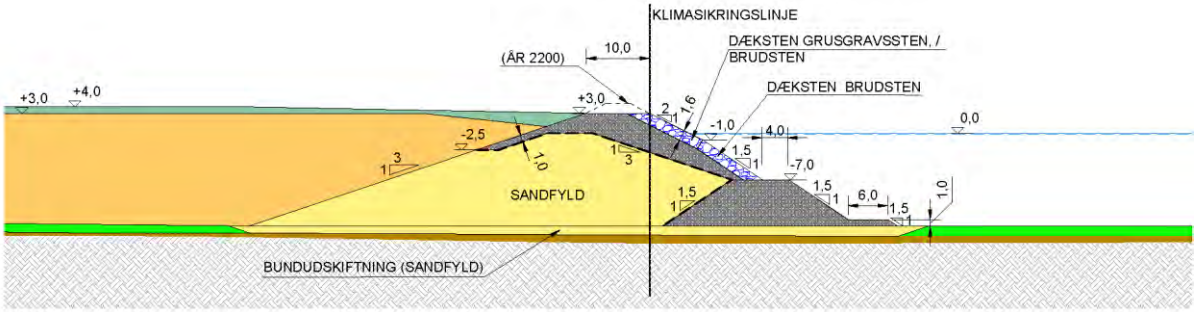
Det grønne kystlandskab har to formål: Klimasikring og natur. Strande og flade kyststrækninger reducerer bølgepåvirkningen og kan derfor etableres med en lavere kronekote end en stejl stendæmning. Samtidig giver kystlandskabet mulighed for, at byens borgere kan komme tæt på vandet i et rekreativt område.

Den ydre del af kystlandskabet anlægges som en del af Lynetteholms østlige perimeter. Efterhånden som Lynetteholm bliver fyldt op med jord langs den østlige perimeter, etableres den del af kystlandskabet, som ligger indenfor perimeteren.

Af hensyn til artsdiversiteten i havet bevares de eksisterende ålegræsenge, og Lynetteholms varierende bundforhold, overflader, dybder og hældninger langs perimeteren bidrager til nye levesteder.

3.3.2 Dæmning med stenbeskyttelse

Der anlægges dæmning med stenbeskyttelse på hele den vestlige perimeter, dele af den nordlige perimeter samt det sydligste af den østlige perimeter, se Figur 3-3. Figur 3-5 viser en principskitse af en dæmning med stenbeskyttelse.



Figur 3-5. Principskitse af dæmning med stenbeskyttelse.

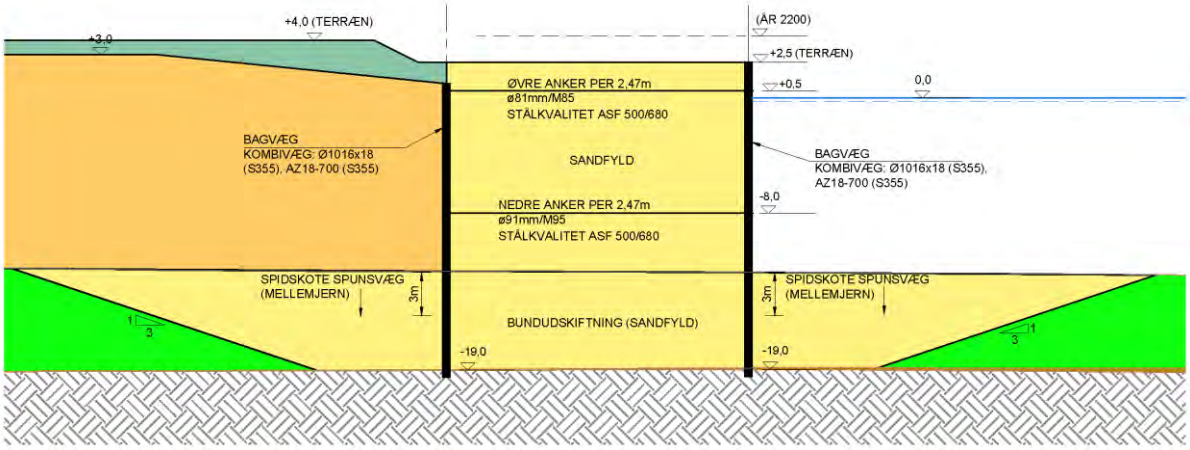
Dæmningen med stenbeskyttelse består af en kerne af marint sand, og uden på den lægges sten. Uden på denne mod havet etableres en banket, tå og filter i en bred sprængstensgradering. På forsiden mod havet etableres en banket, tå og filter og her placeres dæksten med en vægt på 300 – 1000 kg i to lag. Dæmningens side ind mod opfyldningen beskyttes mod bølger af et lag sten med en vægt på 60 – 300 kg. Under hele dæmningen udskiftes bunden med marint sand.

3.3.3 Fangedæmning

En del af den nordlige perimeter består af en fangedæmning, hvoraf den vestlige del forberedes, så den senere kan anvendes som en kaj.

Figur 3-6 viser en principskitse af en fangedæmning. Fangedæmningen etableres med lodrette for- og bagvægge, der udføres som en kombination af stålrør og spunsvæg. Topkoten på den forreste væg er fastlagt til kote +2,5 m, og terrænet bag fangedæmning føres op til kote +4,0 m.

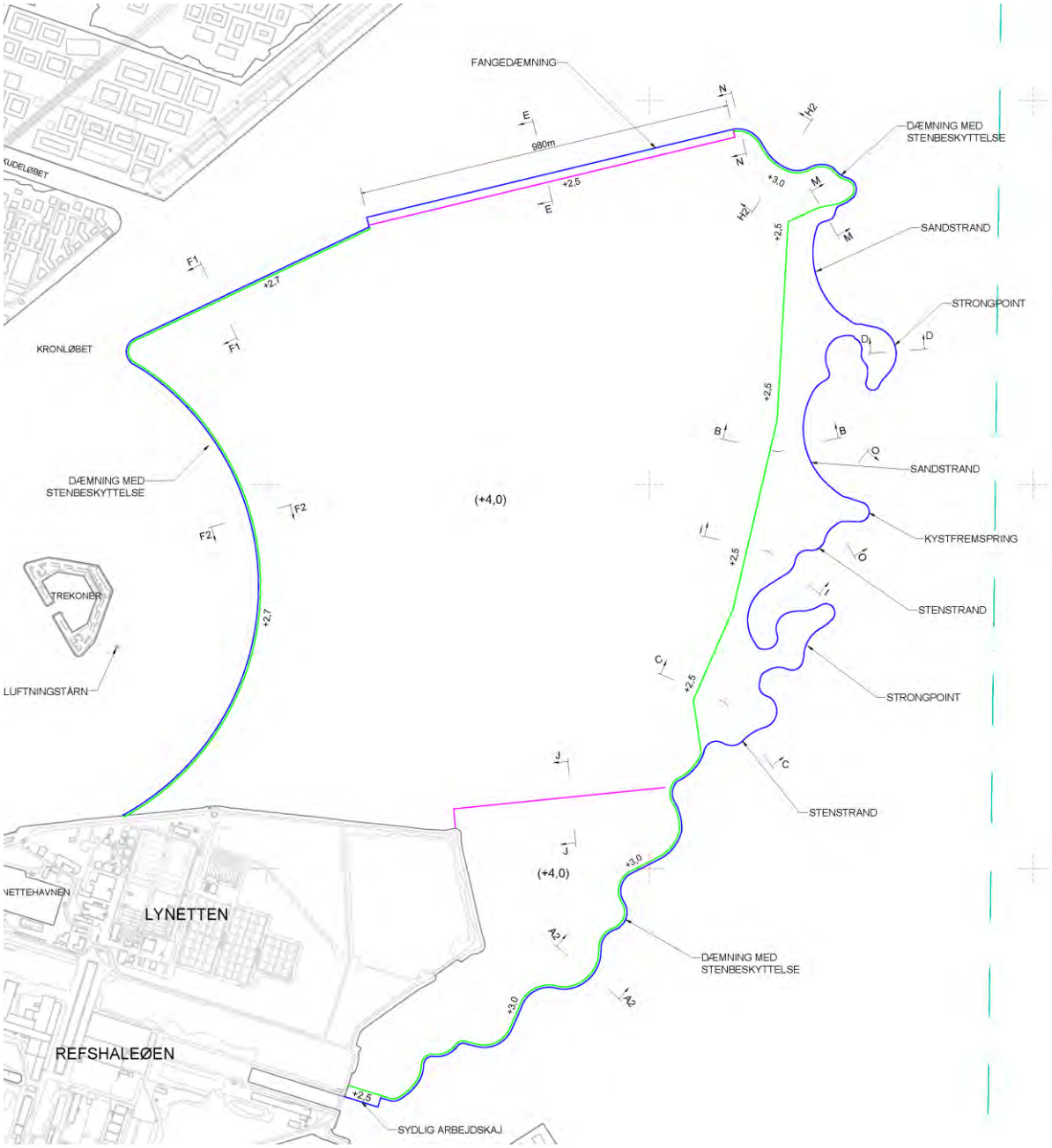
Senere kan topkoten på den forreste eller bagerste væg eller koten på bagarealet forhøjes til +4,3 m som følge af en estimeret vandspejlsstigning fremskrevet til år 2200. Vanddybden foran fangedæmningen er fastlagt til -10.5 mDV90, hvilket er det samme som vanddybden på Oceankaj.



Figur 3-6 Principskitse af tværsnit for en fangedæmning.

3.3.4 Delelementer i den østlig perimeter

Den østlige perimeters delelementer fremgår af Figur 3-7.



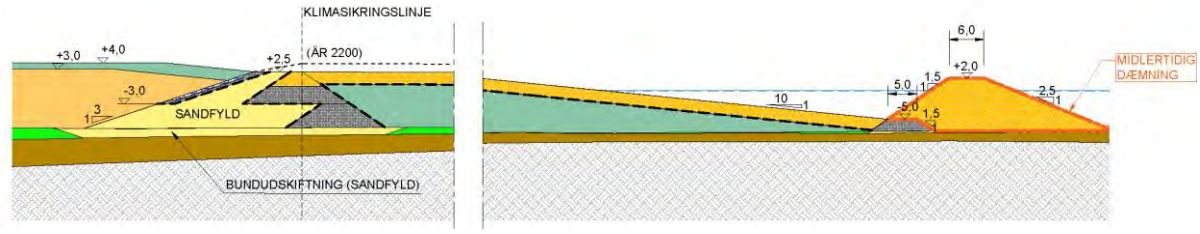
Figur 3-7 Principskitse af udformningen af den østlige perimeter.

Perimeteren starter fra sydøst med en lang dæmning med stenbeskyttelse, som herefter går over i en dæmning med stenstrand. Midt på strækningen med stenstrand etableres et strongpoint som både skal være med til at fastholde rallen, så den ikke eroderer bort, men også give rekreativ værdi til landskabet. For enden af stenstranden et kystfremspring, som anlægges på samme måde som en dæmning med stenbeskyttelse, og har til formål at holde på den nordlige strands sedimenter.

Nord for kystfremspringet anlægges to dæmninger med sandstrande, som på midten fastholdes af et strongpoint. Nord for den nordligste strand fastholdes stranden af en dæmning med stenbeskyttelse. Dæmning med stenbeskyttelse er beskrevet i afsnit 3.3.2. Denne dæmningskonstruktion anvende også til etablering af kystfremspring. De øvrige konstruktioner beskrives nedenfor.

Dæmning med stenstrand
Dæmninger med stenstrand bestående af ral eller tilsvarende finere afrundede sø- eller grusgravsstenmaterialer. Figur 3-8 viser et typisk dæmningsprofil. Dæmningerne med stenstrande opbygges på samme måde, men har forskellige koter i kystlandskabet op til klimasikringskoten.

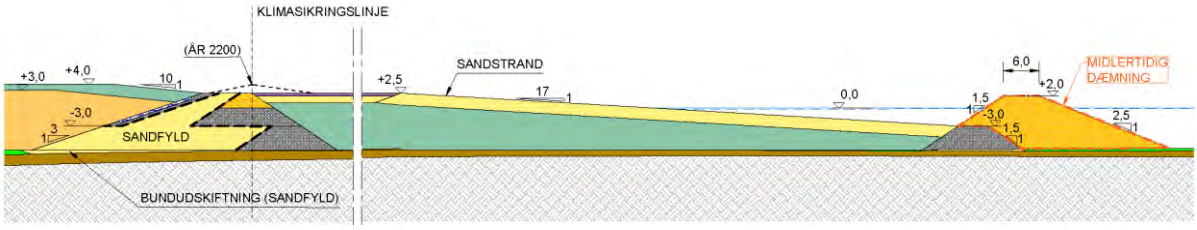
Stenstrande med ral anlægges direkte på havbunden efter at gytje er erstattet med marint sand. På stenstranden vil der over tid ske opbygning af mindre strandvolde på grund af påvirkning fra bølgerne. På strækninger, hvor stenstranden ikke er beskyttet af kystfremspring, er det muligt at udlægge større enkeltsten ovenpå ralstranden for give konstruktionen stabilitet og gøre stranden mere varieret. Dæmningens kernen udføres af ral eller sprængstensfyld i to separate kerner med sandfyld bagved. Der anlægges en midlertidig raldæmning ved foden af den planlagte ralstrand. Herfra anlægges ral i en tykkelse på 2 m oven på opfyldt ren jord.



Figur 3-8 Principskitse af dæmning med stenstrand. Venstre side af figuren viser konstruktionen ind mod jordopfyldningen, og højre side viser konstruktionen mod Øresund.

Dæmning med sandstrand
Der anlægges dæmninger med strande af marint sand på to delstrækninger mod øst.
Figur 3-9 viser et typisk dæmningsprofil.

Dæmningskernen udføres af ral eller sprængstensfyld i to separate kerner med sandfyld bagved. Der anlægges en midlertidig raldæmning/tå ved foden af den planlagte sandstrand. Herfra anlægges marint sand i 2,0 m tykkelse oven på opfyldt ren jord.



Figur 3-9 Principskitse af dæmning med sandstrand. Venstre side af figuren viser konstruktionen ind mod jordopfyldningen, og højre side viser konstruktionen mod Øresund.

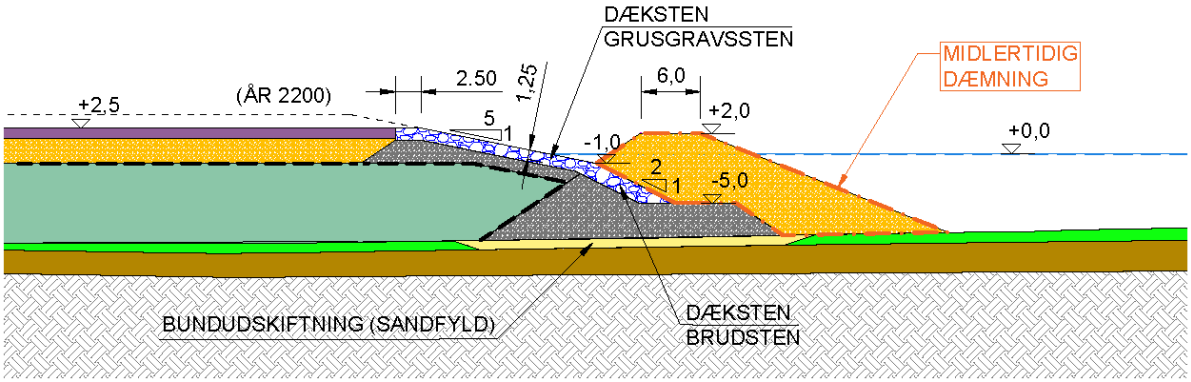
Konstruktion af kystfremspring og strongpoints
Langs den østlige perimeter etableres såkaldte strongpoints, som skal fastholde sand og ral på de anlagte strande. Dæmningen med stenbeskyttelse vil sammen med strongpointet fungere som kystfremspring.

På strækningerne med dæmning med sandstrand vil bølgepåvirkning fra Øresund medføre, at strandene på midten bliver buet indad mod land. Figur 3-10 viser et eksempel på en naturlig strand, hvor bølger har skabt en bue ind mod land på midten af stranden.

Figur 3-10 Naturlig strand ved kyst i Grækenland, som er påvirket af bølger /2/.

Strongpoints anlægges med en kerne af ren jord med en raldæmning ved foden af konstruktionen. Den rene jord tildækkes med geotekstil og ral, og der udlægges muld på toppen for at skabe grobund for vegetation, se Figur 3-11.

.

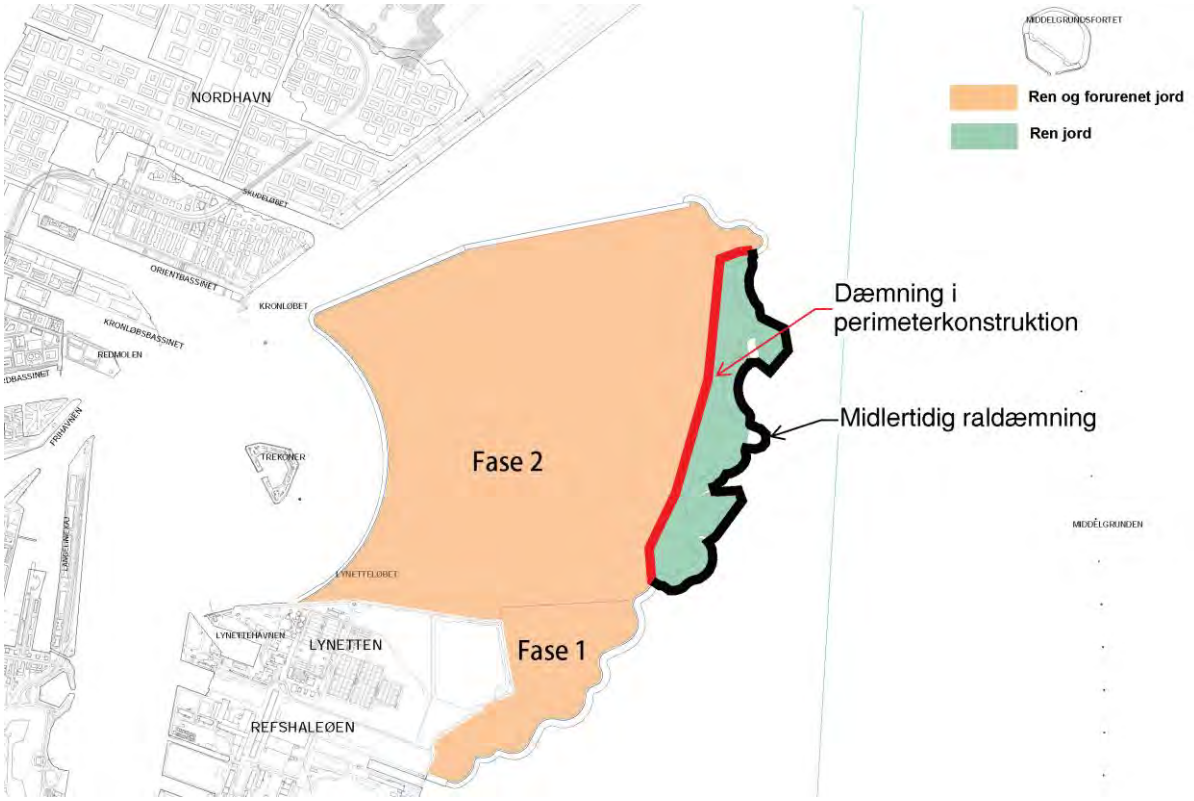


Figur 3-11 Principskitse af strongpoints.

Midlertidig raldæmning foran kystlandskab

For at minimere brugen af marint sand indgår der anvendelse af ren jord til konstruktion af stenstrande og sandstrande og strongpoints. Indbygning af ren jord på havet må af hensyn til miljøforhold kun indbygges i et aflukket bassin, så at der ikke kan ske sedimentation i nærområdet.

Bassinet konstrueres ved etablering af en midlertidig raldæmning, der afgrænser opfyldningsområdet for ren jord fuldstændigt, se Figur 3-12. Mod Øresund placeres raldæmningen ved foden af de permanente strandanlæg. Den øverste del af den midlertidige raldæmning kan fjernes, når jordopfyldningen med ren jord er gennemført og der er udlagt enten ral eller marint sand som toplag. Sten fra de midlertidige raldæmninger forventes at blive genbrugt til anlæg af stenstrandene.



Figur 3-12 Principskitse af midlertidige raldæmninger.

Længst mod syd i den østlige perimeter anlægges en arbejdskaj, se Figur 3-7.

3.3.5 Tilslutning til Refshaleøen

Langs den sydlige del af Lynetteholm, på strækningen markeret med rød i Figur 3-13 skal Lynetteholm tilsluttes Refshaleøen.

Figur 3-13 Lynetteholms tilslutning til Refshaleøen er markeret med rød streg.

På hovedparten af strækningen er Refshaleøen i dag afgrænset af en stenkastning, mens en mindre strækning mod sydøst består af en spunsvæg. Tilslutningen af Lynetteholm til Refshaleøen udføres ved at dækstenene fra den eksisterende stenkastning fjernes, hvorefter Lynetteholm fyldes på med jord mod den eksisterende skråning.

3.4 Etapevis etablering af kystlandskab

Som en variant af Lynetteholms udformning kan kystlandskabet etableres etapevis. Varianten beskriver en situation, hvor man ikke etablerer kystlandskabet på den østlige perimeter med det samme, men udskyder etableringen til f.eks. år 2035.

Når kystlandskabet på den østlige perimeter etableres i år 2035 eller senere betyder det, at den bagved liggende dæmning vil fungere som ydre perimeter i en årrække, indtil kystlandskabet anlægges. Hermed vil bølger og forhøjet vandstand give anledning til en forøget påvirkning af dæmning, hvis den ikke forstærkes.

Etapevis kystlandskabet kan etableres således:

- Etape 1: Perimeter uden nordøstligt kystlandskab anlægges i perioden 2021-24.
- Etape 2: Der består af sandstrande, stenstrande, strongpoints og etablering af toplaget i kystlandskabet etableres senere.

Det er også muligt at udbygge kystlandskabet i flere etaper, hvilket vil forøge udgifterne til anlægsarbejderne.

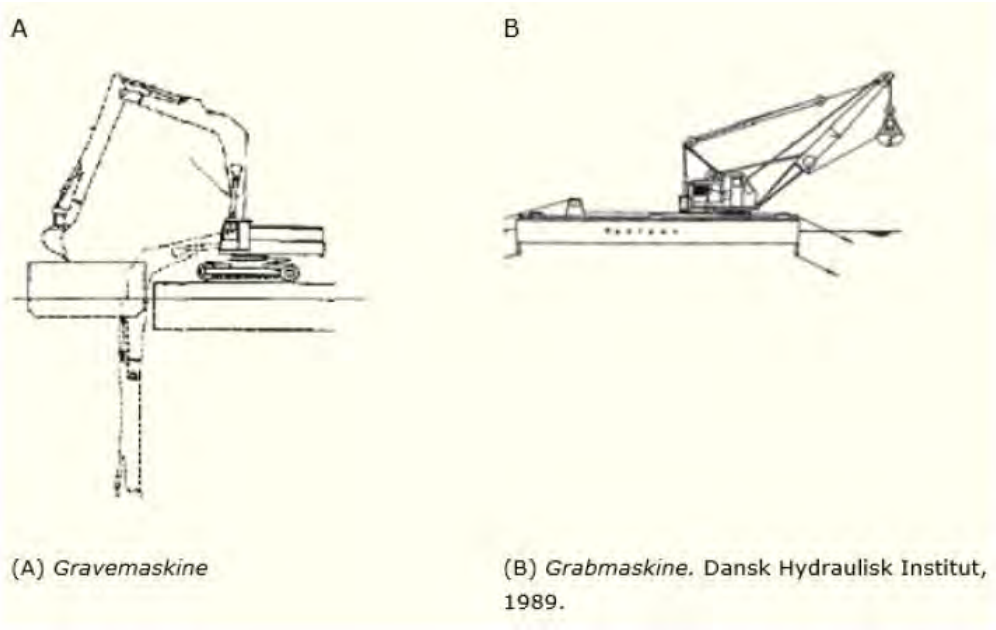
3.5 Lynetteholms anlægsfase

I dette afsnit beskrives det, hvilke anlægsaktiviteter, -metoder og -maskiner, der forventes at blive brugt til anlæg af Lynetteholm.

3.5.1 Udskiftning af gytje på havbund

Der er gytje på store dele af havbunden, der hvor Lynetteholm ønskes placeret. For at undgå, at der opstår stabilitetsbrud og sætninger i konstruktionerne til Lynetteholms perimeter, er det nødvendigt at udskifte gytjen på havbunden med marint sand, der hvor perimeterkonstruktionen skal anlægges.

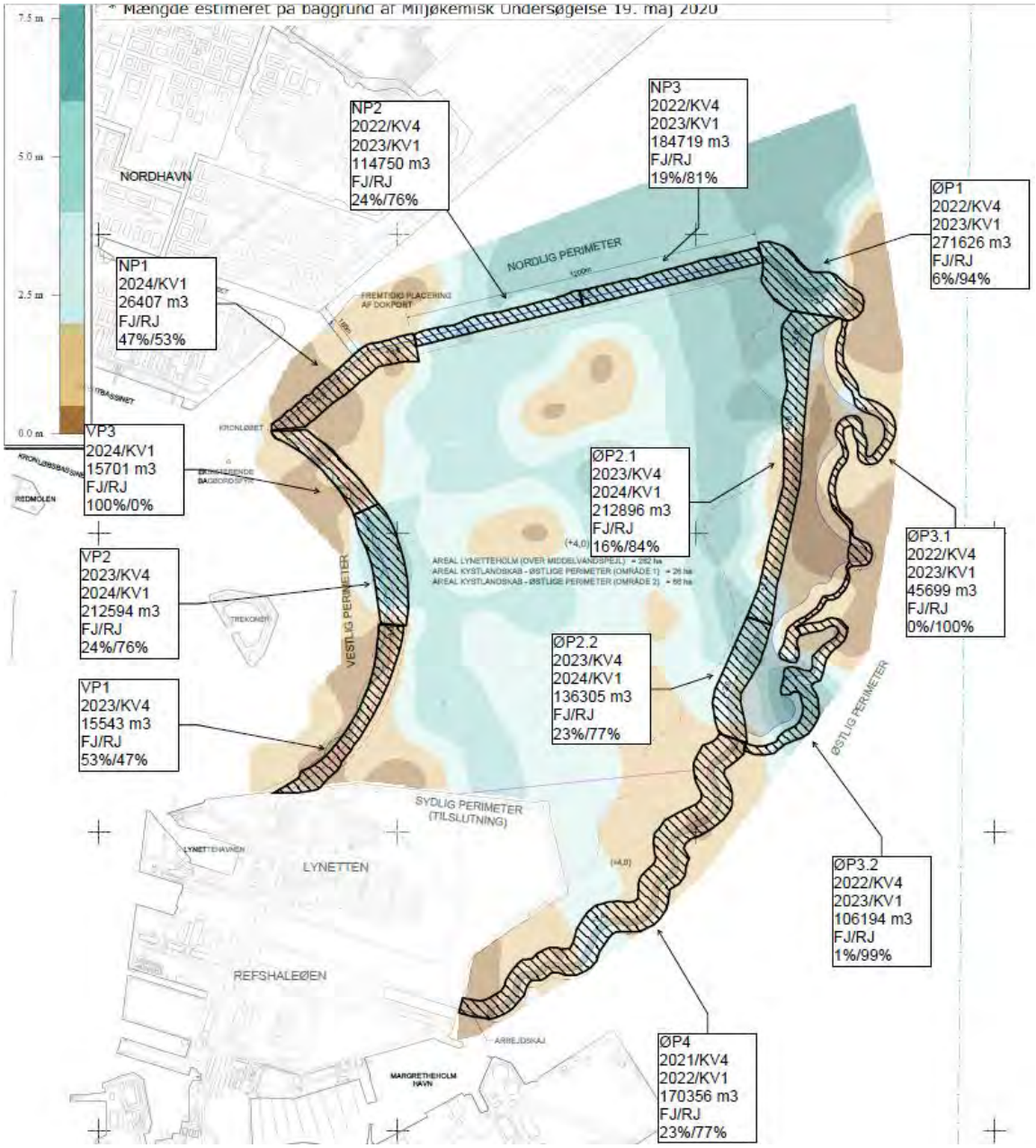
Bundudskiftningen sker ved at den eksisterende gytje graves op med specielle uddybningsfartøjer eller gravemaskiner med grab eller skovl anbragt på pramme, jf. Figur 3-14. Der vil blive anvendt almindelig grab/skovl eller miljøgrab/ miljøskovl til arbejdet.



Figur 3-14 Principskitse af gravemaskine og gravemaskine med grab på flydende pram /9/.

Herefter bliver gytjen lastet på uddybningsfartøjer eller pramme og sejlet til enten klapning på miljøgodkendt klapplads eller til deponering, eventuelt i det eksisterende havneslamdepot på Refshaleøen, afhængig af hvor forurenet, gytjen er. Graveskovle og grab vil have automatisk GPS-positionering, så det efterfølgende er muligt at bestemme fra hvilken lokation, det opgravede sediment stammer fra.

Figur 3-15 viser afgravningsplanerne for anlæg af Lynetteholm. Figuren viser, at de største mængder gytje forventes at skulle udgraves langs den nordlige perimeter og på midten af den østlige og vestlige perimeter.



Figur 3-15 Graveplan for Lynetteholm. FJ/RJ står fordelingen mellem hhv. forurenet og rene materialer.

Klapning sker enten ved anvendelse af splitpramme eller ved hjælp af gravemaskiner med grab. Deponering af gytje foregår ved hjælp af gravemaskiner med grab/skovl anbragt på pramme. Udskiftning af gytje kan medføre, at der opstår opslæmning af fine partikler i vandet, som vil vise sig som faner. Af hensyn til det marine miljø og lysblokering fra sedimentet planlægges der udelukkende at ske udgravning af sediment i vinterhalvåret.

Oprensningskapacitet med ovennævnte maskiner er ca. 400 - 1.200 m^3 pr. dag /9/. Der skønnes, at der skal anvendes 2-4 uddybningsfartøjer. Gytjeoprensning vil være én af de første aktiviteter og vil foregå parallelt med etableringen af perimeterkonstruktionerne.

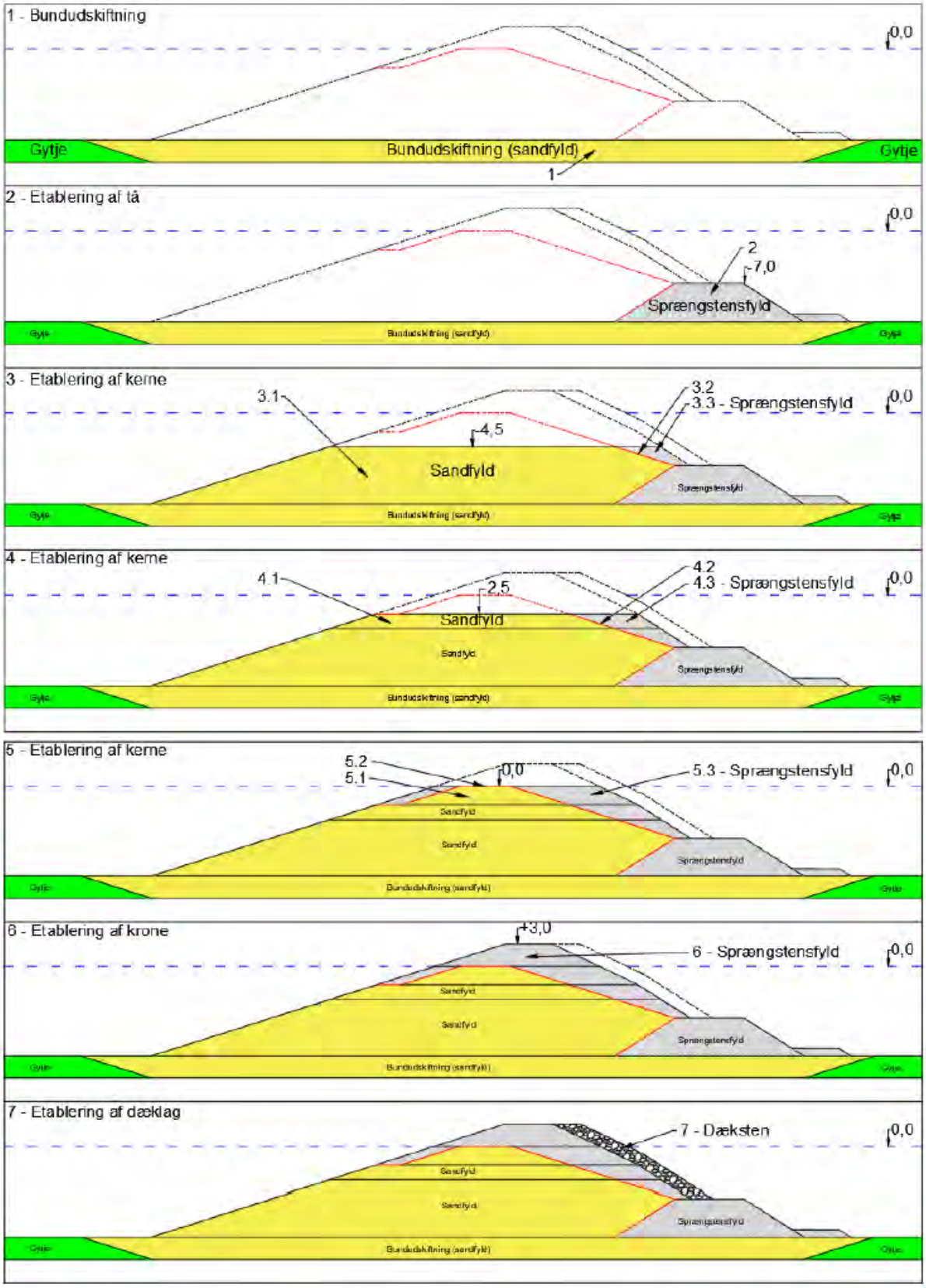
Sand- og grusmaterialer, der skal indbygges under vandet i forbindelse med bundudskiftning, vil blive sejlet til fra et råstofindvindingsområde. Sand- og grusmaterialer vil blive indbygget i området ved hjælp af enten mekanisk eller hydraulisk opfyldning. Hydraulisk opfyldning forventes

at ske ved anvendelse af diffuser, hvor sandet sprøjtes ind, ved pumpning i rør fra uddybningsfartøj. Mekanisk opfyldning kan ske ved hjælp af gravemaskine med grab/skovl på pramme. Opfyldning over store områder kan også ske ved klapning.

Når der under anlægsarbejdet opgraves gytje og indbygges sand, vil der ske et vist spild af sediment. På baggrund af erfaringer fra et tidligere projekt estimeres sedimentspildet til at være 5-15% ved opgravning af gytje. Ved indbygning af sand vurderes sedimentspildet at være ca. 3%.

3.5.2 Anlæg af dæmning med stenbeskyttelse

Eksempel på udførelsesrækkefølge for anlæg af dæmning med stenbeskyttelse er vist på Figur 3-16.



Figur 3-16 Principskitse af udførelsestakt ved anlæg af dæmning med stenbeskyttelse.

Generelt skal dæmninger etableres ved en kombination af flydende materiel og landbaseret materiel. Typisk vil de største mængder i tværsnittet anlægges fra pramme. Dette gælder kernematerialerne som ral-/sprængstensfyld og marint sandfyld, som vil kunne klappes fra splitpramme.

Splitpramme kan ikke placere materialer med stor præcision og derfor håndteres stenbeskyttelsen (filtersten og dæksten) på forsiden af dæmningerne med hydraulisk grab/skovl fra pram eller fra etableret kørevej på konstruktionen med gravemaskine.

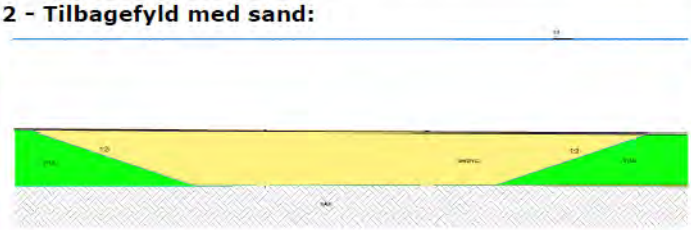
Eksempler på pram med rendegraver og splitpram kan ses på Figur 3-17 og Figur 3-18.

Figur 3-17 Flydende pram med rendegraver /2/.

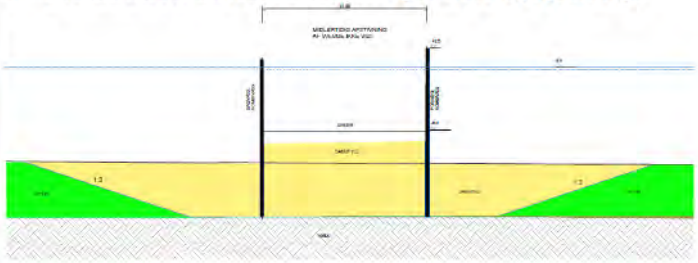
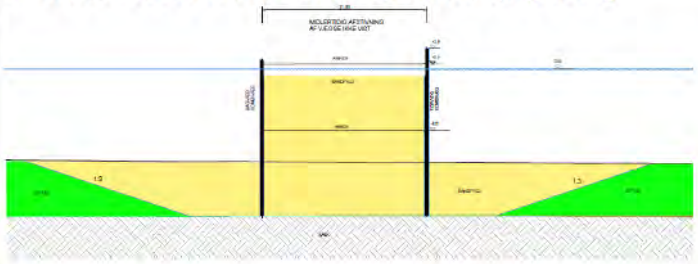
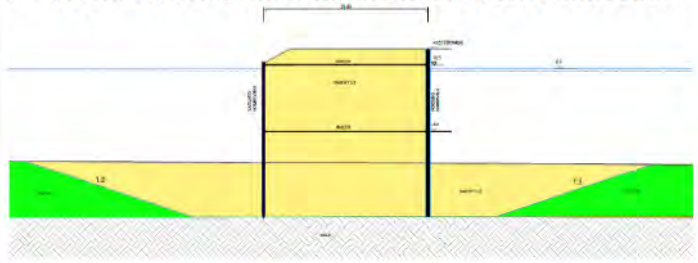
Figur 3-18 Splitpram eskorteret af slæbebåd /2/.

3.5.3 Anlæg af fangedæmning

Eksempel på udførelsesrækkefølge for Fangedæmning Nord er vist og beskrevet i Figur 3-19 og Figur 3-20.

1 - Udgravning af blødbund:	Den eksisterende blødbund i området for fangedæmningen bortgraves.
2 - Tilbagefyld med sand: 	Der tilbagefyldes med sandfyld til kote -12,0 m.
3 - Installation af for- og bagvæg:	Rørpæle i for- og bagvæg installeres i sandopfyldningen. Rørpælene installeres til kote -19 svarende til overside af Københavnerkalk eller overside glaciale aflejringer hvor disse træffes over kalken. Installation af udfyldningsjernene til ca. 3 meter under overside sandopfyldning (havbunden). Evt. udførelse af midlertidig afstivning/understøtning af væggene indtil de permanente ankre er installeret og der er fyldt op mellem væggene i fangedæmningen etableres (princip afhænger af entreprenørens udførelsesmetode).

Figur 3-19 Principskitse af udførelsestakt af fangedæmning Nord, punkt 1-3. Gytje er vist med grøn og sandfyld er vist med gul. Midlertidig afstivning af vægge er ikke vist /4/.

4 - Installation af nedre anker og delvis opfyldning: 	Forvæg og bagvæg forbindes med nedre anker i kote -8.0. Der foretages delvis opfyldning i fangedæmning med sandfyld mellem forvæggen og bagvæggen ved indpumpning.
5 - Installation af øvre ankre og delvis opfyldning: 	Forvæggen og bagvæggen forbindes med øvre anker i kote +0,5. Der foretages opfyldning i fangedæmning med sandfyld til niveauet for øvre anker.
6 - Opfyld og komprimering til endeligt terrænniveau: 	Opfyldning i fangedæmning til endeligt niveau (+2,5) hydraulisk eller mekanisk med efterfølgende komprimering. Efter opfyldning kan den midlertidige afstivning fjernes.

Figur 3-20 Principskitse af udførelsestakt af fangedæmning Nord, punkt 4-6. Gytje er vist med grøn og sandfyld er vist med gul. Midlertidig afstivning af vægge er ikke vist /4/.

Nedbringning af pæle udføres med specielmaskiner eller rammemaskiner på flydende pramme eller jack-up pramme. Pælenedbringningen udføres ved vibrering, ramning, boring og injicering. Installering af øvre ankre, nedre ankre, stræk m.v. foregår med pramme med løftegrej samt arbejdspramme med mandskab. Nedre ankre under vandet udføres tilsvarende dog med dykkerassistance.

Transport af marint sand og opfyldning med marine sandmaterialer sker ved indpumpning fra en sandsuger eller med gravemaskiner fra flåde eller med grabmaskiner. Disse maskiner vil arbejde døgnet rundt.

Indbygningen af sand vil evt. også foregå med jordhåndteringsmateriel (lastbiler, gummiged, gravemaskiner, bulldozere m.v.). Dette arbejder vil foregå døgnet rundt.

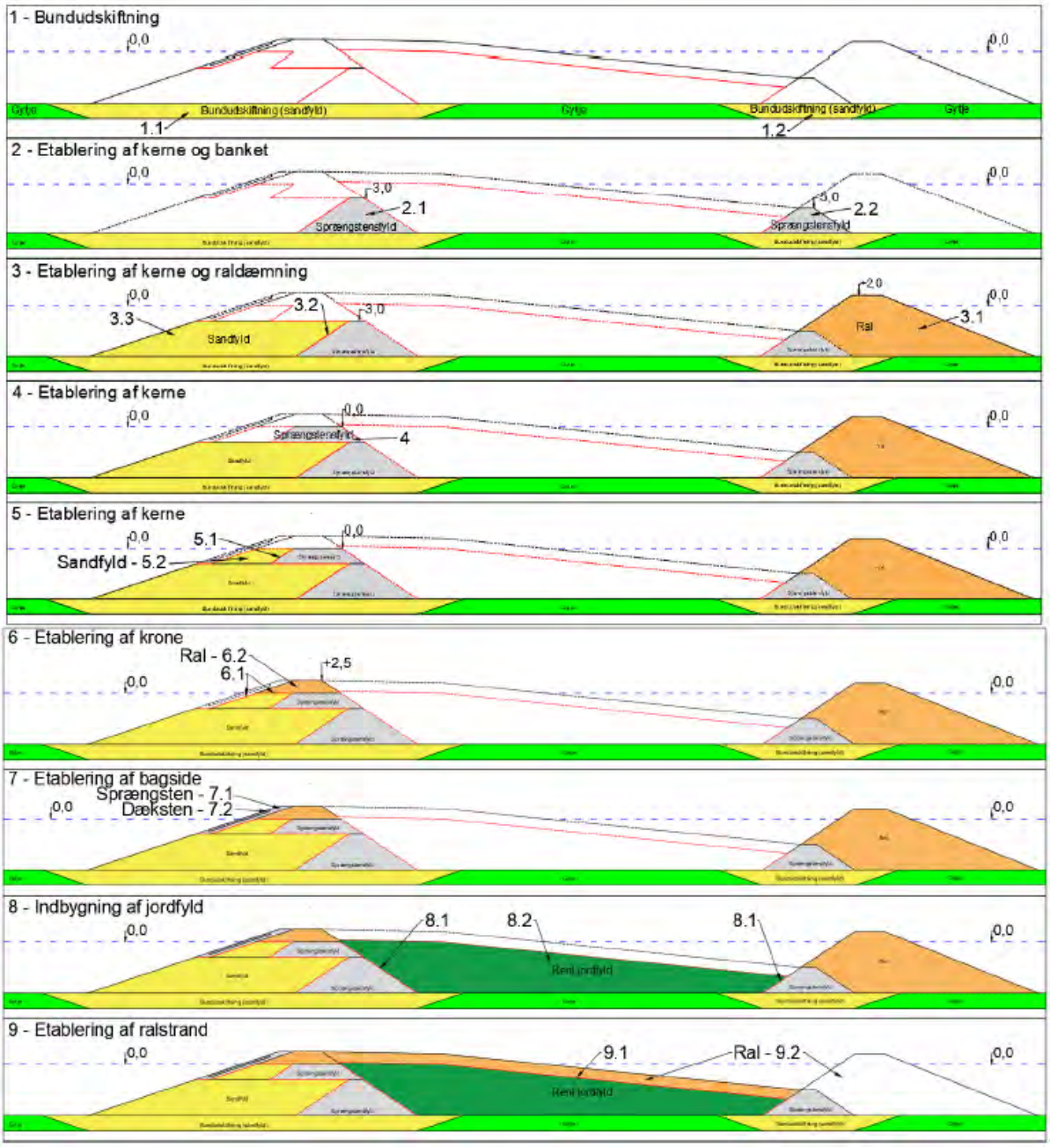
Nedbringning af pæle, installation af ankre og opfyldning foregår som en løbende proces, dvs. alle disse arbejder vil foregå i stort set hele perioden hvor der etableres fangedæmninger. Dette arbejder vil foregå døgnet rundt, men særligt støjende arbejde vil kun kunne udføres indenfor normal arbejdstid.

Efter at fangedæmningen er etableret, skal de overskydende havbundsmaterialer foran evt. fjernes, så de nødvendige vanddybder etableres. Dette arbejde udføres med uddybningsfartøjer eller gravemaskiner på pramme.

Figur 3-21 Eksempel på flydende grej i forbindelse med ramning af fangedæmning på Nordhavnsudvidelsen, Züblin A/S /4/.

3.5.4 Anlæg af dæmning med stenstrand

Eksempel på udførelsesrækkefølge for anlæg af dæmning med stenstrand er vist på Figur 3-22.

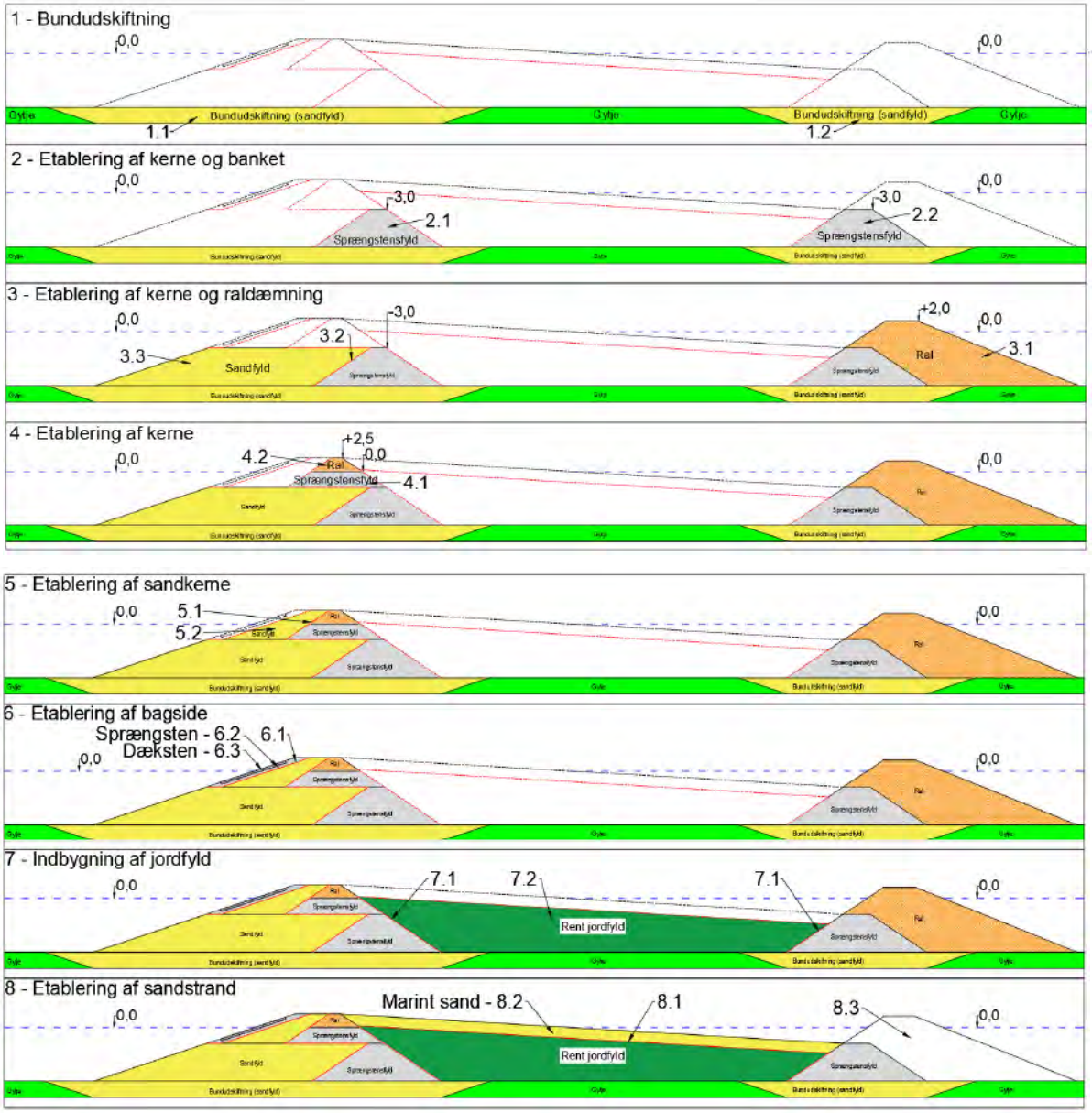


Figur 3-22 Principskitse af udførelsestakt ved anlæg af dæmning med stenstrand.

De største mængder i tværsnittet anlægges fra pramme. Dette gælder kernematerialerne som ral-/sprængstensfyld og ren jord under vandspejlet, som vil kunne klappes fra en splitpram (kan arbejde indtil kote ca. -5,0 m). Materialer over kote -5,0 m vil håndteres fra flydende pram med hydraulisk grab/skovl og fra etableret kørevej i selve dæmningskonstruktionerne.

3.5.5 Anlæg af dæmning med sandstrand

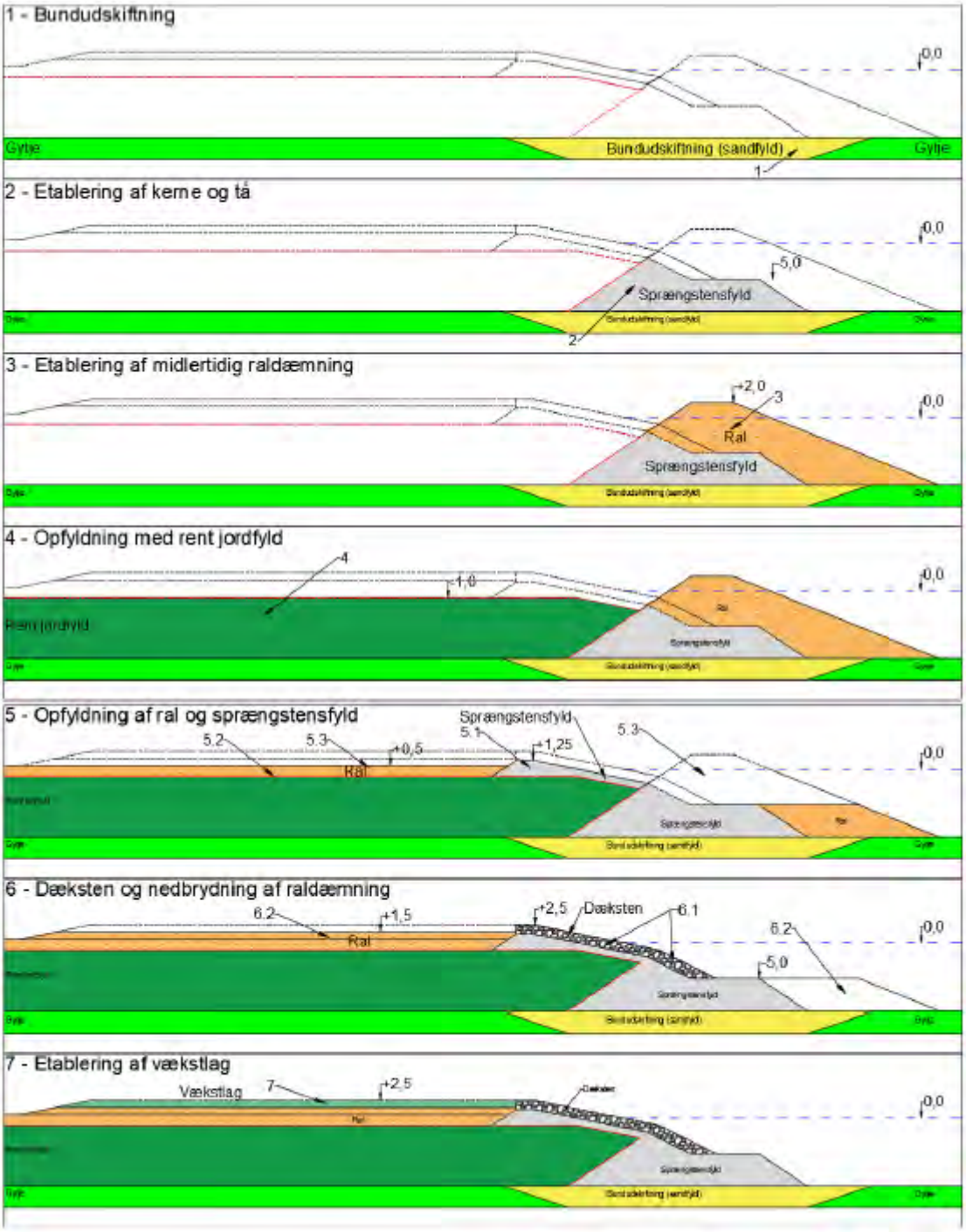
Eksempel på udførelsesrækkefølge for anlæg af dæmning med sandstrand er vist på Figur 3-23.



Figur 3-23 Principskitse af udførelsestakt ved anlæg af dæmning med sandstrand.

3.5.6 Anlæg af strongpoints

Eksempel på udførelsesrækkefølge for anlæg af strongpoints er vist på Figur 3-24.



Figur 3-24 Principskitse af udførelsestakt ved anlæg af strongpoints.

3.5.7 Midlertidige bassin-dæmning langs østlig perimeter

For at minimere brugen af importeret marint sand, opbygges dele af stenstrandene og sandstrandene på den nordøstlige perimeter med renjord. Indbygning af renjord på havet må af hensyn til miljøforhold kun ske i et aflukket bassin, så at der ikke sker sedimentation af jorden i nærområdet.

Derfor etableres et bassin af en midlertidig raldæmning, der afgrænser opfyldningsområdet for ren jord fuldstændigt. Mod Øresund placeres raldæmningen ved foden af de permanente

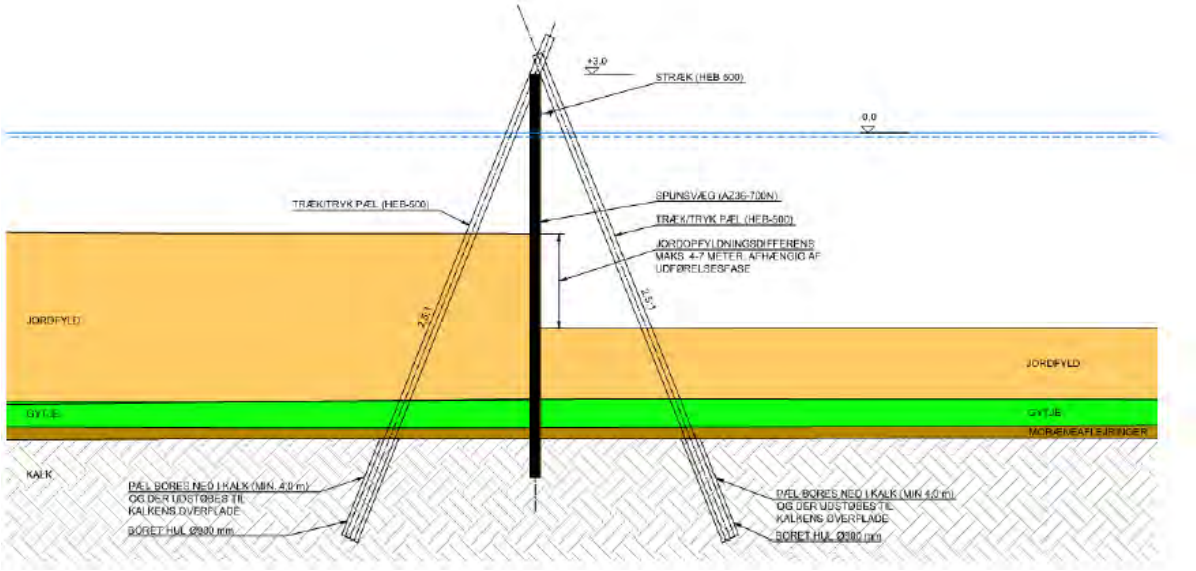
strandanlæg. Den øverste del af den midlertidige raldæmning kan fjernes, når jordopfyldningen med renjord er gennemført, og der er udlagt enten ral eller marint sand som toplag.

3.5.8 Opfyldning mod eksisterende stenkastning på Refshaleøen

Inden opfyldning med jord mod Refshaleøen kan går i gang, fjernes dækstenene på de eksisterende stenkastninger med en gravemaskine med skovl eller grab fra Refshaleøen og genanvendes. Efterfølgende udlægges jordfylden direkte op mod den eksisterende skråning.

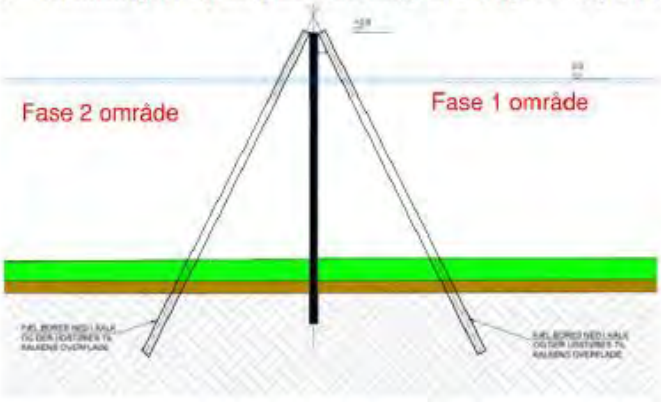
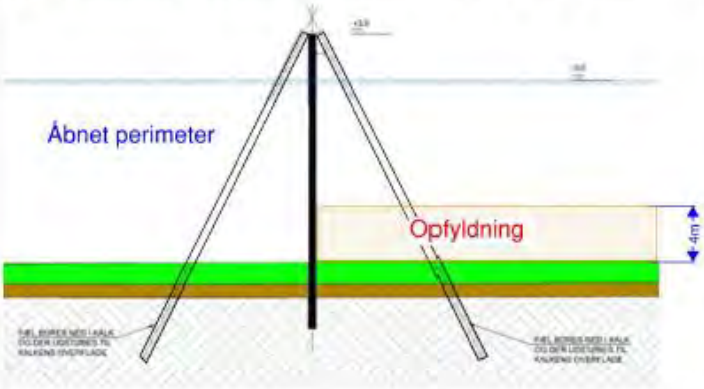
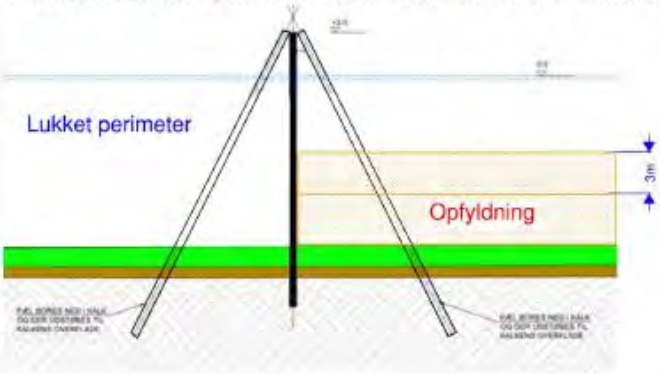
3.5.9 Intern væg

Der udføres en intern væg mellem opfyldningens fase 1 og fase 2. Figur 3-25 viser en principskitse af, hvordan en intern væg kan opbygges. Væggen udformes som en spunsvæg understøttet foroven med skråpæle på både for- og bagsiden og understøttet forneden ved at spidskoten er mindst 2 m under kalkens overflade. Toppen af spunsvæggen ligger på kote +3,0 m. Pælene installeres i spunsbugter med en afstand på 2,8 m og med en hældning på 2,5:1 (L:V).

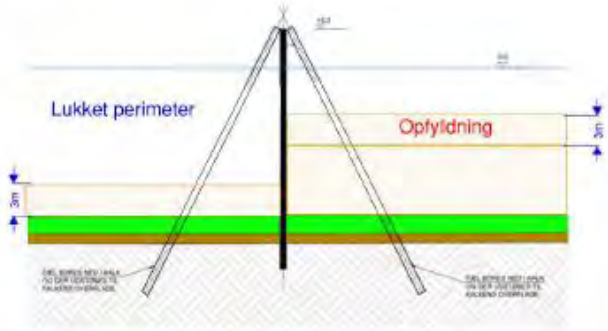
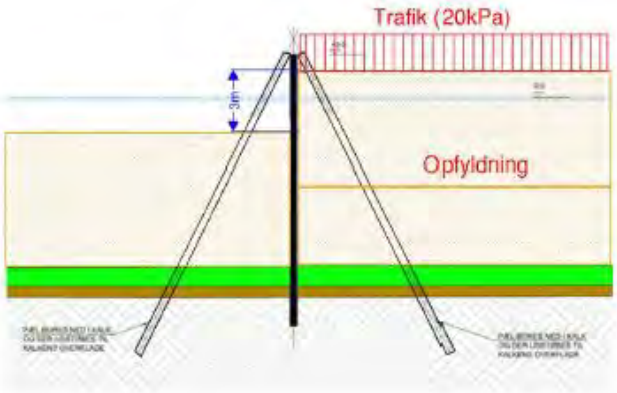


Figur 3-25 Principskitse af tværsnit af intern væg.

Eksempel på udførelsesrækkefølge for intern væg er vist og beskrevet i Figur 3-26 og Figur 3-27.

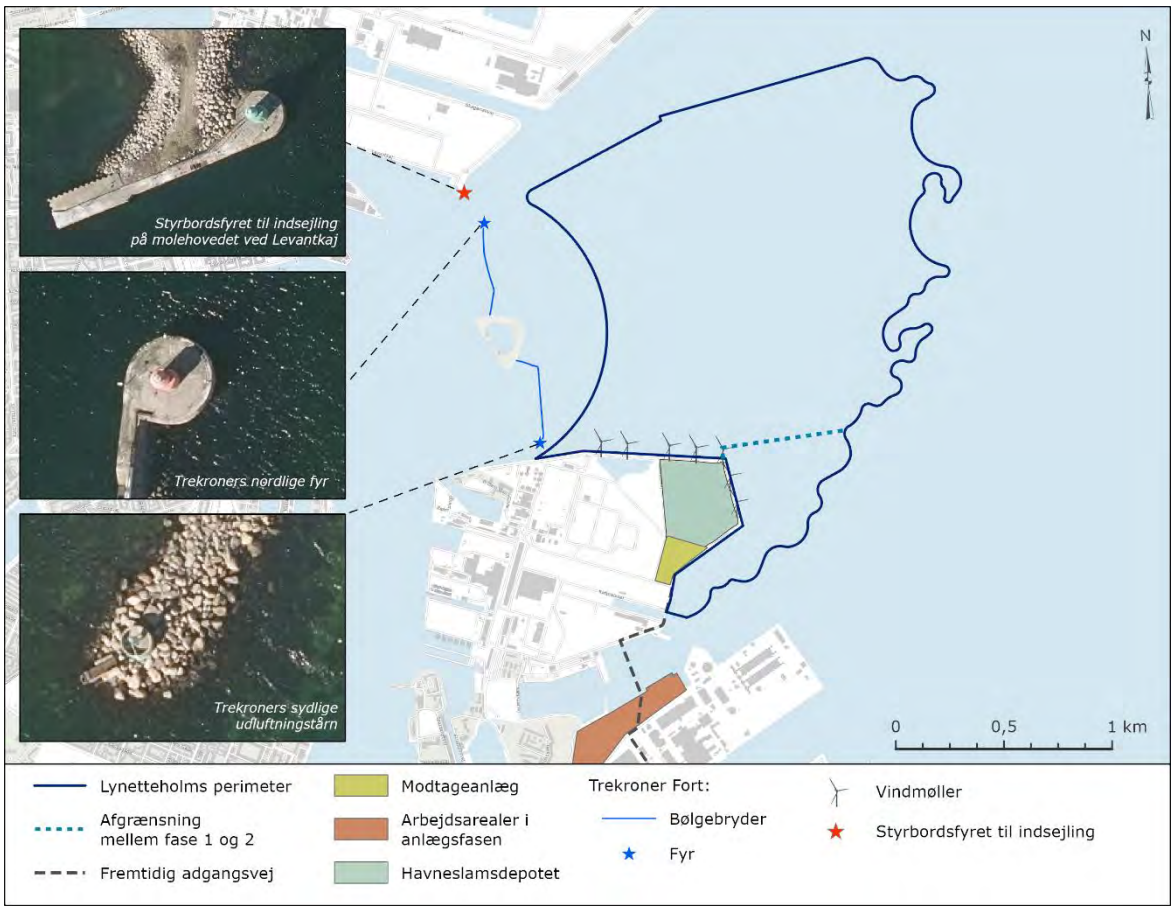
0 – Ramning af spuns, installering af skråpæle og stræk  	Ved opstart udføres pæletest, for eftervisning pælenes kapacitet i kalken. Etablering af vægge udføres sektionsvis efter følgende rækkefølge: - Ramning/nedvibrering af spuns profiler 2m ind i kalken. - Boring og indstøbning af skråpæle ("rock socket"). - Samlinger mellem spuns og skråpæle - Etablering af stræk
1 – Opfyldning på den sydlige side med maks. 4 m  	Der opfyldes på det sydlige område med maks. 4 meter af jord, svarende til kote ca. -10 m.
2 – Opfyldning på den sydlige side med yderligere maks. 3 m, efter lukning af hele perimeter for fase 2 område  	Hele perimeter er lukket. Der opfyldes på den sydlige side med yderligere maks. 3 meter af jord, svarende til kote ca. 7 m.

Figur 3-26 Principskitse af udførelsestakt af intern væg, punkt 0 - 3.

3 (3a, 3b, ... 3n) – Trinvis opfyldning på begge sider (vist indikativ med 3 m tykkelse)  	Der opfyldes trinvis på begge sider. Maks. tilladt terræn højdeforskel er 7 m. Angives en indikativ opfyldning med 3 m tykkelse på "fase 1 område". Opfyldnings-sekvens afhænger også af hvor tykke lag af opfyld der må udlægges jf. notat om-kring håndtering af gytje, [Ref. 1] .
4 – Anvendelse af fase 1 området for anlægstrafik  	Maks. tilladt terræn højdeforskel er 3m, inden der kan tillades 20 kN/m² tilsva-rende trafik på den sydlige side i nærhe-den af væggen.

Figur 3-27 Principskitse af udførelsestakt af intern væg, punkt 3 - 4.

3.5.10 Anlæg nær Lynetteholm



Figur 3-28 Anlæg nær Lynetteholm, hvoraf nogle bliver fjernet som følge af projektet.

Langs Refshaleøens nordlige og sydlige side findes syv vindmøller, som blev taget i brug i 1996. Vindmøllerne er forældet og forventes demonteret i forbindelse med anlægsfasen.

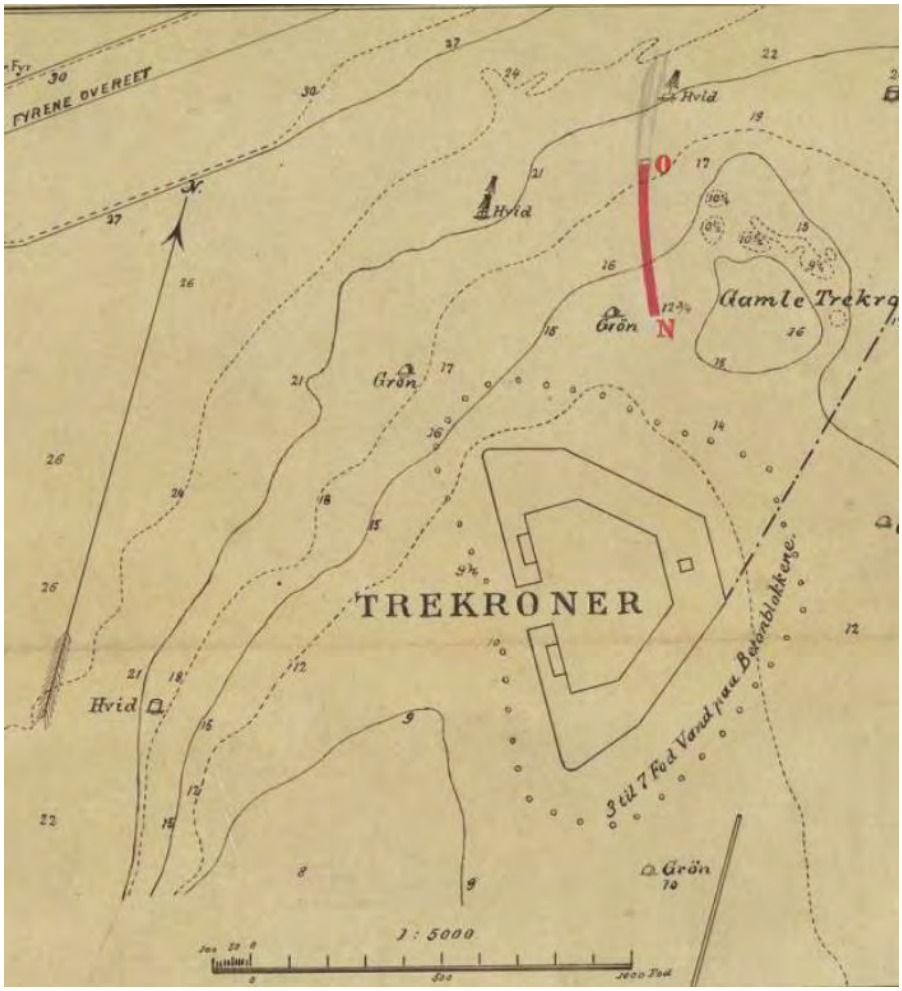
I det nordøstlige hjørne af Refshaleøen ligger havneslamsdepotet Lynettedepotet. Depotet, der er et inddæmmet vandområde, bevares ved anlæg og drift af Lynetteholm.

Yderst på molehovedet ved Levantkaj står styrbordsfyret til indsejlingen. Mellem fyret og Skudeløbet forløber en stenkastning. Styrbordsfyret og dele af stenkastningen fjernes for at rette Kronløbet og ud og dermed forbedre manøvresikkerheden.

Vest for Lynetteholm ligger Trekroner Fort med nordlig og sydlig bølgebrydere. Der ligger et fyr på begge spidser af bølgebryderne. Såvel bølgebrydere som fyr bliver fjernet.

Figur 3-29 Trekroners nordlige fyr og dækmole.

Omkring Trekroner findes desuden et påsejlingsværn i form af betonklodser, hvoraf nogle allerede er fjerne. De resterende fjernes som følge af dette projekt.



Figur 3-30 Betonklodser omkring Trekroner.

3.5.11 Materiel

Det forskellige materiel der forventes at kunne komme i brug i forbindelse med etablering af perimeterkonstruktionerne og modtagefaciliteterne, samt en vurdering af hvor lang tid de forskellige maskiner forventes af blive brugt er vist i Tabel 3-7.

Tabel 3-7 Oversigt over materiel, antal maskiner og tidsperioder for etablering af perimeterkonstruktioner.

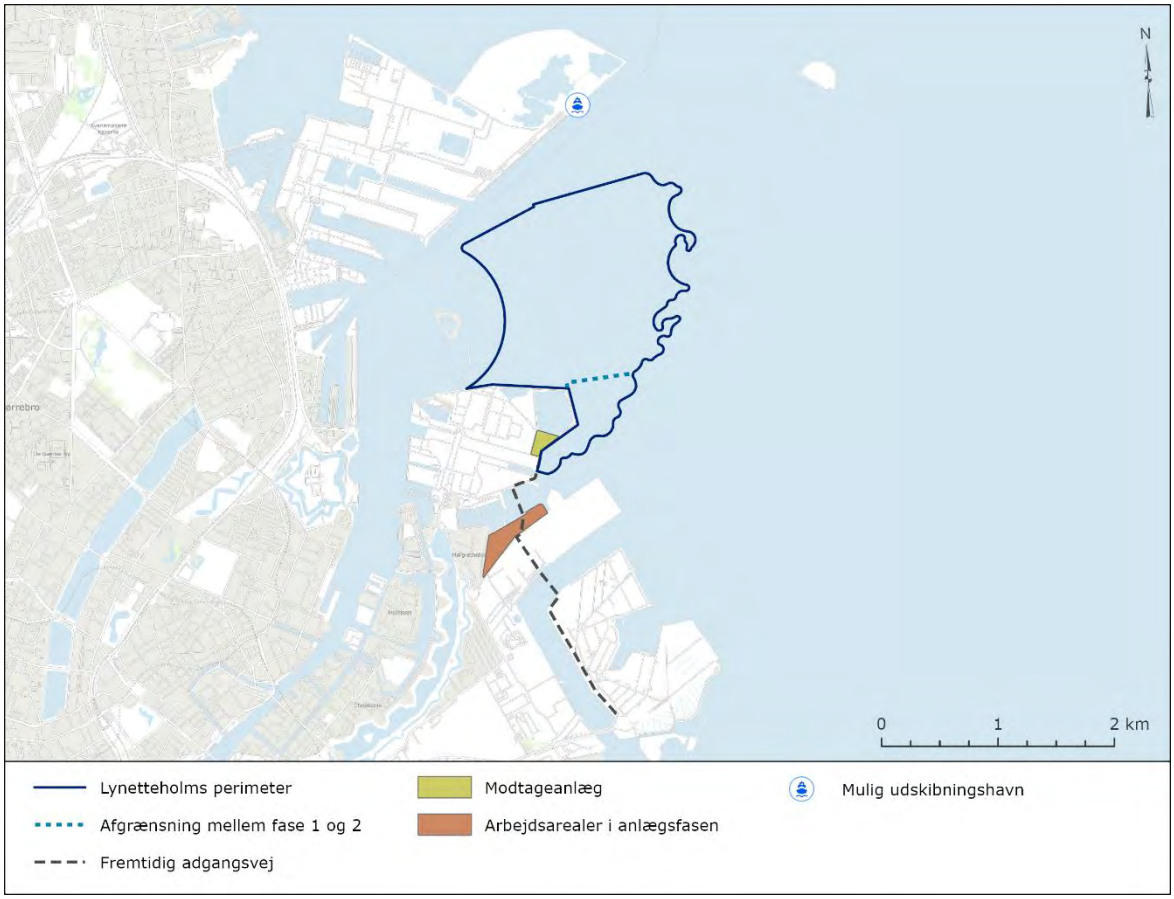
Hovedprocesser	Materiel	Antal	Periode	Driftstid (% af døgn)
Bundudskiftning				
Opgrabning af gytje	Grabmaskine på pram eller uddybningsfartøj med grab	2	2 år	100
Transport af gytje til klapning eller deponi	Klappram	6	2 år	50
Transport af gytje fra arbejdskaj til deponi	Dumpers og gravemaskine	2+1	2 år	100
Levering og hydraulisk indbygning af sand	Sandsuger	2	2 år	50
Levering og indbygning af sand ved klapning	Klappram	2-4	2 år	50
Levering og mekanisk indbygning af sand	Gravemaskine på pram	1-2	2 år	50
Etablering af perimeterkonstruktioner				
Levering af stenmaterialer fra stenbrud/indvindingsområde til indbygningen uden omladning	Pramme med egen drift eller med slæbebåd inkl. mandskabsfaciliteter	4	2 år	50
Levering af stenmateriale fra stenbrud/indvindingsområde til omlastning	Skib	2	2 år	5
Indbygning af stenmaterialer ved lave vanddybder	Grabmaskine evt. på pram	4	2 år	100
Indbygning af stenmaterialer ved store vanddybder	Gravemaskine på pram eller jack-up pram	1	2 år	100
Indbygning af sand og ral	Split- eller klappram evt. med slæbebåd	2	2 år	10
Levering af stålpæle fra leverandør til byggeplads	Skib	1	2-3 leverance r	1
Nedbringning af pæle til kombivæg vha. vibrering og ramning	Rammemask. på pram eller jack-up pram inkl. dieselgenerator og mandskabsfaciliteter	2-3	1 år	100[4]
Installation af øvre ankre	Arbejdspram med mandskab inkl. svejseapparat mv.	2	1 år	100
Installation af nedre ankre	Arbejdspram med mandskab inkl. svejseapparat, dykker udstyr mv.	2	1 år	100
Generelt				
Transport af mandskab i anlægsområdet fra land til pramme og skibe	Båd	2	2 år	20

3.5.12 Arbejdsarealer og arbejdspladser

Arbejdsarealer, som skal bruges i anlægsfasen fremgår af Figur 3-31. Området som i driftsfasen skal bruges til modtageanlæg, vil også blive brugt som arbejdsareal i anlægsfasen. På Kraftværkshalvøen etableres der en arbejdshavn og på Refshaleøen etableres en arbejdsplads. Arbejdspladsen og arbejdshavnen skal indeholde skurby til mandskab, byggepladsadministration, parkeringspladser, materiel mv. samt mellemoplag af stenmaterialer.

Der vil blive etableret byggepladsbelysning på land efter de gældende regler for belysning på arbejdspladser. På vand vil nødvendig belysning følge Søfartsstyrelsens regler.

På den yderste del af Nordhavn kan etableres et mellemoplag af spunsjern, som bliver udskibet og sejlet til Lynetteholm fra den mulige udskibningshavn.



Figur 3-31 Arbejdsarealer på Refshaleøen og Kraftværksøen og mulig udskibningshavn i Nordhavn til mellemoplag i anlægsfasen. Desuden bruges arealet, hvor modtageanlægget skal ligge i driftsfasen, som arbejdsareal i anlægsfasen /4/.

Mellemoplagene på Refshaleøen og i Nordhavn etableres, da der indgår leverancer af store mængder spuns og materialer til bygning af Lynetteholms perimeter. Disse kan leveres med skib eller lastbil til mellemoplaget i Nordhavn, hvor der kan ske en omlæsning til arbejdspramme. Ved mellemoplagene etableres velfærdsfaciliteter.

Arbejdshavnene ved byggepladsen og i Nordhavn indrettes til arbejdspramme, jack-up pramme, mandskabsbåde, leverancer af spuns og rør mv. Ved skurbyen og/eller i arbejdshavnen etableres faciliteter, så mandskab kan komme sikkert ombord på både og pramme.

[4] Foregår i tidsrummet mandag til fredag kl. 8.00 til 17.00.

Større pramme har egne velfærdsfaciliteter eller indrettes med velfærdsfaciliteter. Ved alle veje og områder etableres orienteringsbelysning og i områder, hvor der bygges, etableres den nødvendige arbejdsbelysning. Det forventes, at der skal bygges hele året og døgnet rundt. Byggepladsen forsynes med indhegning og porte.

På figuren fremgår det, at der langs den nordlige og østlige side af Refshaleøen er arbejdsarealer. Dette areal skal bruges som adgangsvej i forbindelse med etablering af perimeteren mod Refshaleøen, hvor der skal fjernes dæksten, se afsnit 3.3.5 Tilslutning til Refshaleøen.

3.5.13 Adgangsforhold

By & Havn etablerer en adgangsvej, som i driftsfasen skal anvendes til lastbiler med jord. Anlæg af adgangsvejen vil blive igangsat først i anlægsfasen. Så snart vejen er etableret, vil transport til og fra Lynetteholm benytte denne vej. Indtil vejen er anlagt, vil det være nødvendigt at benytte de eksisterende veje i området. Vejens forløb fremgår af afsnit 3.6.3 Transport af jord.

3.6 Lynetteholms driftsfase

Lynetteholms driftsfase består i at der modtages jord, som nyttiggøres inden for den perimeter, der bliver anlagt i anlægsfasen. Lynetteholms driftsfase fremgår af Tabel 3-8. Der kan være enkelte tilfælde, hvor driften af anlægget vil ske udenfor disse tidsrum. Dette skal forinden meddeles tilsynsmyndigheden.

Tabel 3-8 Lynetteholms åbningstider.

Dage	Tidsrum
Mandag – fredag	Kl. 7.00 – 16.00
Lørdag – søndag	Lukket

Under afvikling af mellemdepotet af jord fra KMC Nordhavn forventes der at være behov for at modtage jord med pram i 1 – 3 år. Støj fra modtagelse af jord med pram skal overholde Miljøstyrelsens gældende grænseværdier, ligesom det gør sig gældende for modtagelse af jord med lastbil.

Via modtageanlægget på Refshaleøen køres jord direkte til jordtippen i Lynetteholm. Her aflæsses jorden på terræn og lægges med gravemaskine ud i den vandfyldte lagune.

Jord, der skal sejles med pram til Lynetteholm, modtages efter indvejning og kontrol ved udskibningsstedet (evt. via eksisterende modtageanlæg på KMC Nordhavn). Her køres det enten direkte på pram eller oplægges i et mellemoplag for at afvente næste pramsejlads. Det køres på prammen fra mellemoplag ved at blive læsset på dumper med gravemaskine og herefter aflæsset på prammen. Efter pramsejlads til modtagehavn på Lynetteholm læsses jorden med gravemaskine eller frontlæsser på dumper og køres til tippen.

3.6.1 Materialer til opfyldning og grænseværdier for forurenet jord

Der ønskes anvendt ren og ikke-rensningsegnet forurenet overskudsjord til opfyldningen af Lynetteholm.

Ikke rensningsegnet forurenet jord

By & Havn har ansøgt om tilladelse til at modtage ikke-rensningsegnet forurenet jord til indbygning i Lynetteholms Fase 1 og Fase 2 op til kote +3,0 m DVR90 med et maksimalt forureningsindhold som angivet i Tabel 3-9.

Tabel 3-9 Ansøgte grænseværdier for forurening i jord til blandet indbygning (ren og forurenet jord) i Lynettesholms Fase 1 og Fase 2 indtil kote + 3 m DVR90.

Parameter	Grænseværdi for forurenet jord (mg/kg TS)
Rensningsegnet forurening [1]	
Kulbrinter	
Benzin C_6-C_{10}	50
Let olie C_{10}-C_{20} [2]	100
Tung olie C_{20}-C_{35}	300
Total olie C_6-C_{35}	300
Aromater [3]	
Sum af BTEX (Benzon, toluen, ethylbenzen og xylener)	15
PAH-forbindelser	
Total PAH'er [4]	75
2 og 3 ringede forbindelser [5]	15
Phenoler	70
Cyanider (total)	1000
Chlorerede opløsningsmidler	5
Ikke-rensningsegnet til særskilt celle [6]	
Sum af kulbrinter C_6-C_{35}	2.500 [7]
Polychlorerede biphenyler	
Sum af PCB [8]	10
Metaller	
Arsen	1.000
Bly	2.500 [9]
Cadmium	1.000
Chrom (VI)	1.000
Chrom	10.000
Kobber	50.000
Kviksølv	500
Nikkel	1.000
Zink	50.000

1) Grænser for jord til rensning i henhold til Københavns Kommunes jordregulativ 2012 (bilag 3).

2) Summen af C_{10}-C_{15} og C_{15}-C_{20}.

3) Aromatiske kulbrinter er rensningsegnede, men stofgruppen er ikke specifikt nævnt i jordregulativet. Grænseværdier for aromater svarer til KMC Nordhavnsdeponiets grænseværdier for samme.

4) Total PAH'er er summen af de 7 enkeltstoffer: Fluoranthen, Benz(a)pyren, Benz(b)fluoranthen, Benz(j)fluoranthen, Benz(k)fluoranthen, Dibenz(a,h)anthracen og Indeno(1,2,3-cd)pyren.

5) Let biologisk nedbrydelige PAH-forbindelser (naphtalen, anthracen og phenantren el. lignende).
6) Ifølge jordregulativet skal jord som udgangspunkt renses ned til de anførte grænseværdier. Det gælder også ved blandingsforureninger. Københavns Kommunes Center for Miljø kan i særlige tilfælde vurdere, at et givent jordparti ud fra geotekniske egenskaber ikke er rensningsegnet.
7) Benz(a)pyren og dibenz(a,h)anthracen dog < 1000 mg/kg TS.
8) Sum af 7 congener: PCB nr. 28, PCB nr. 52, PCB nr. 101, PCB nr. 118, PCB nr. 138, PCB nr. 153 og PCB nr. 180.
9) Blyalkyler dog < 500 mg/kg TS.

Ren jord til kystlandskab og til øverste afdækkende lag
Der skal bruges ren jord til indbygning i kystlandskabets dæmninger og som afsluttende, øverste lag fra kote +3,0 m til kote +4,0 m i Lynetteholms Fase 1 og Fase 2. Jorden forventes afgrænset som kategori 1 jord jf. Københavns Kommunes jordregulativ 2012 (bilag 2).

Ikke-rensningsegnet kulbrinteforurenet jord til særskilt celle
Ifølge Københavns Kommunes jordregulativ skal jord som udgangspunkt renses ned til de anførte grænseværdier i regulativet. Det gælder også ved blandingsforureninger. Center for Miljø kan dog i særlige tilfælde vurdere, at et givent jordparti ud fra geotekniske egenskaber ikke er rensningsegnet.

By & Havn har søgt om tilladelse til at kunne modtage og indbygge ikke-rensningsegnet jord i særskilt celle i Lynetteholm med et indhold af kulbrinter (C_6 – C_{35}) på op til 2.500 mg/kg TS.

Dette svarer til KMC Nordhavns miljøgodkendelse. Den særskilte celle (evt. celler) forventes opbygges på samme måde. Cellen vil først blive placeret, når det opfyldte areal er stort nok til at der kan graves et hul i opfyldningen, som kan bruges til indbygning af den ikke-rensningsegnede jord. Herved sikres, at cellen indkapsles i den øvrige jordopfyldning, så udsivningen af forurenende stoffer fra cellen bliver meget lav. Cellen, evt. cellerne, vil derfor blive placeret i et af de første områder, der bliver fyldt op. Cellens placering indmåles og vil således kunne genfindes.

By & Havn har ansøgt om tilladelse til at kunne modtage op til 100.000 tons af denne type af forurenet jord. Den ansøgte mængde svarer til ca. 1,2 ‰ af den samlede jordmængde til Lynetteholm.

KMC Nordhavn har tilladelse til at modtage op til 1 mio. tons af denne type, men har i perioden fra 2013 indtil starten af oktober 2020 modtaget 10.159 tons. Der er ikke modtaget denne type jord i 2012, hvor det opfyldte areal ikke har været stort nok til at danne en særskilt celle. I 2013-2019 har de årligt modtagne mængder på KMC Nordhavn varieret fra 0 tons til ca. 3.400 tons pr. år.

Metalforurenet jord
Den ansøgte afgrænsning af metalforureninger svarer til KMC Nordhavns miljøgodkendelse. KMC Nordhavn har opbygget en database med et omfattende erfaringsmateriale over det faktiske metalindhold i jord, der er modtaget til indbygning fra Nordhavnsdeponiets fra 2012 til 2020. Databasen omfatter mere end 140.000 resultater af analyser for metallerne bly, cadmium, chrom-total, kobber, nikkel og zink, dvs. de metaller, der indgår i "standardjordpakken". Databasen er baseret på indlæsning af laboratoriers standardskabelon for afrapportering i excel-format, og vurderes at dække 50-70 % af den modtagne jord i Nordhavn. På grund af varierende opsætninger/formater kan databasen ikke umiddelbart anvendes til at uddrage erfaringstal om gennemsnitskoncentrationer af kulbrinter og PAH-forbindelser i den modtagne jord.

Databasen er anvendt til at beregne gennemsnitsindholdet af de nævnte metaller i ikke-rensningsegnet forurenet jord modtaget på KMC Nordhavnsdeponiet, se Tabel 3-10. I tilfælde af analyseresultater under detektionsgrænsen er detektionsgrænsen anvendt ved beregning af gennemsnit.

Den modtagne jord i Nordhavnsdeponiet i perioden 2012-2020 svarer i gennemsnit til lettere forurenet jord for så vidt angår metalindholdet, se Tabel 3-10. By & Havn har i samme periode også modtaget ren jord til landvinding i Nordhavn. Den rene jord er modtaget og indbygget separat i Nordhavn, og resultater fra analysedokumentation af den rene jord indgår ikke i KMCs database eller i nedenstående beregning af gennemsnitskoncentrationer.

I Lynetteholm forventes den samlede mængde af overskudsjord til indbygning at bestå af ca. 40 % ren jord og ca. 60 % ikke-rensningsegnet forurenet jord. Det gennemsnitlige indhold af tungmetaller forventes derfor at blive mindre end i Nordhavnsdeponiet.

Tabel 3-10 Gennemsnitligt indhold (mg/kg TS) af tungmetaller i jord modtaget i KMC Nordhavn i 2012-2020.

	Bly	Cadmium	Chrom-total	Kobber	Nikkel	Zink
Gennemsnitskoncentration i jord til KMC Nordhavn 2012-2020	76	0,42	60	150	12	11
Lettere forurenet jord jf. BEK nr. 554 af 19/05/2010	40-400	0,5-5	500-1.000	500-1.000	-	500-1.000
Jordkvalitetskriterier	40	0,5	500	500	30	500

Der kan ikke udledes erfaringsmæssige gennemsnitstal for (i forureningsmæssig henseende) de mere sjældent forekommende metaller eller sjældnere forekommende organiske stoffer, da der ikke analyseres for disse som standard (indgår ikke i "standardjordpakke"), men efter konkret behov. Det følger af bestemmelserne i jordflytningsbekendtgørelsen, hvor omfanget af det påkrævede analyseprogram afhænger af forureningskilder og miljøhistorik på jordens oprindelsessted.

3.6.2 Modtageområde på Refshaleøen

På Refshaleøen anlægges et modtageområde, hvor jorden kan vejes og evt. analyseres, inden den bliver indbygget ind i Lynetteholm. Da kapaciteten i Nordhavn snart er opbrugt, er der er behov for at modtage jord i Lynetteholm inden hele perimeteren er anlagt. Modtageanlægget skal derfor være etableret og klar til drift, før hele Lynetteholms afgrænsning er udført.

Når jorden ankommer til modtageanlægget kører lastbilerne over en brovægt og vejes, papirarbejdet kontrolleres (oprindelse, kategorisering, kommunens anvisning). Derefter køres jorden ud til tippen og læsses af. Inden lastbilen forlader anlægget vejes den ud og der sker evt. lastbilvask i et vaskeanlæg.

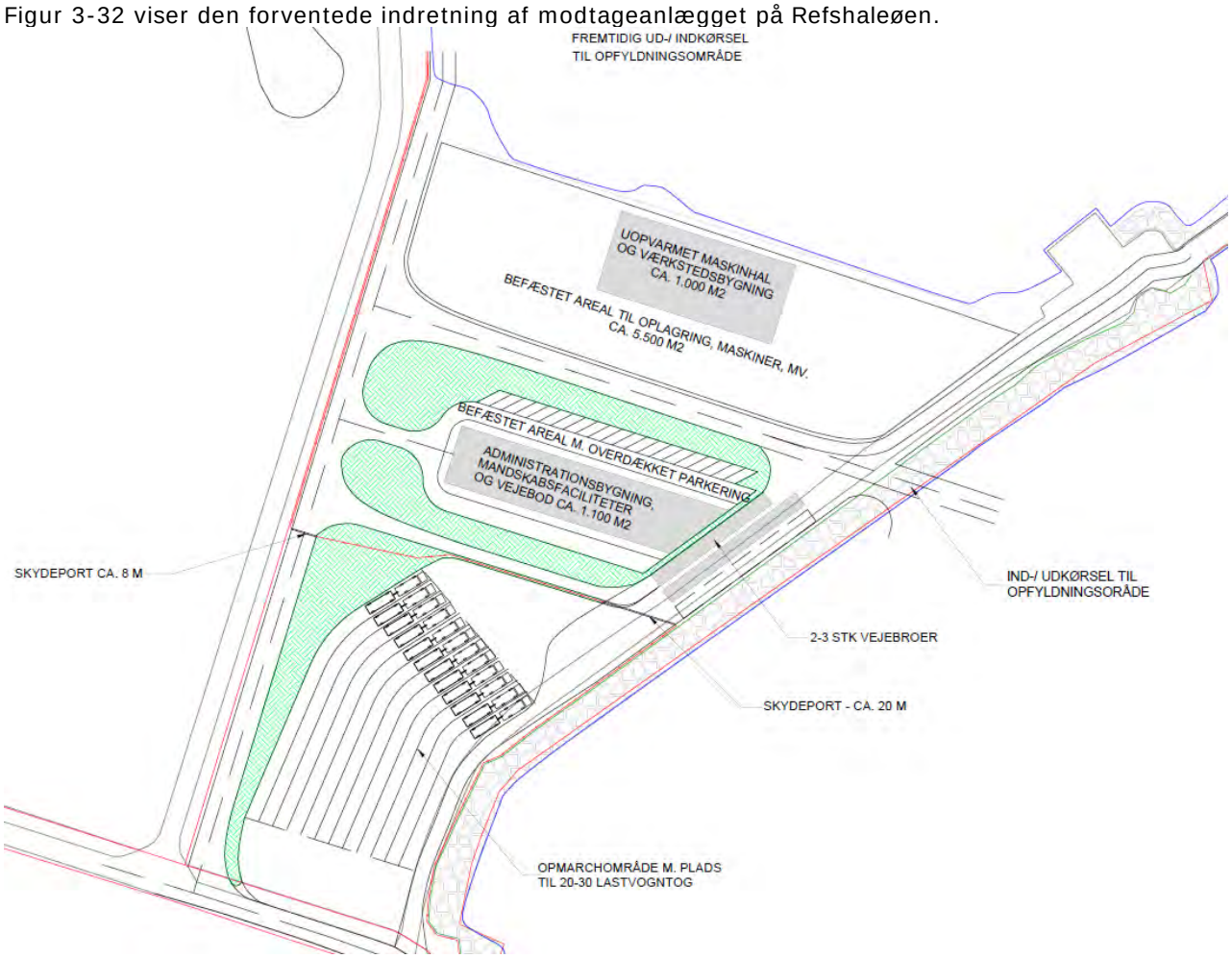
Modtageanlægget omfatter:

- Administrationsbygning i to etager med kontorarbejdspladser, frokoststue/ mødelokale, køkken, toiletter, omklædnings- og baderum med ren/beskidt zone. Bygningen udføres som en permanent bygning.

- Garage og værksted i hal med min. 8 m indvendig højde, rulleporte, depotrum og tæt gulv med opsamling af spild.
- To brovægte med selvbetjeningsterminaler.
- Bygning til vejebod med kontorarbejdspladser, toilet og bad. Fra bygningen skal der være udsyn over brovægtene, så de indkomne læs kan kontrolleres.
- Selvbetjent lastvognsvaskeanlæg med recirkulation af vaskevand.
- Modtageområdet sikres med indhegning og adgang via fjernbetjente rulleporte, og der etableres pladsbelysning af hele området på master af 6-8 m højde.
- Alle belægninger på modtageområdet og på vaskepladsen forsynes med tæt belægning og opsamling af overfladevand. Dette ledes via sandfang og olieudskiller til kloak.

På sigt, men ikke indeholdt i projektet, forventes det, at der etableres en karteringsplads på Lynetteholm med fast belægning og opsamling af overfladevand i åbent bassin. På karteringspladsen vil der blive modtaget jord til kartering, samt affald i form af asfalt, beton og gadeopfej forud for nyttiggørelse eller bortskaffelse på andet miljøgodkendt anlæg. Der foretages nedknusning af betonaffaldet forud for nyttiggørelse.

Figur 3-32 viser den forventede indretning af modtageanlægget på Refshaleøen.



Figur 3-32 Principiel udformning af modtageanlæg på Refshaleøen. Anlægget planlægges etableret syd for det eksisterende havneslamsdepot i den østlige de af Refshaleøen.

Driften af modtageanlægget forventes at kræve anvendelse af nedenstående materiel.

Tabel 3-11 Oversigt over materiel, der forventes at kunne komme i brug i forbindelse med drift af jordmodtageanlæg.

Hovedprocesser	Materiel	Antal Driftstid (%) Pr dag	Tidsperiode
Intern transport fra modtagefaciliteter til indbygningssted	Lastbil med op til 4 aksler	4-5 stk. 100 % 1-2 stk. 10 %	30-35 år
Intern transport fra modtagefaciliteter til indbygningssted	Domper: 40 tons	2-3 stk. 20 %	30-35 år
Håndtering af jord under indbygning. Flytning og indbygning af jord ved indbygningsstedet.	Bulldozer Gravemaskine: 40 tons	2-3 stk. 20 % 4-5 stk. 80 %	30-35 år
Vedligehold af veje mv.	Traktor	1-2 stk. 10 %	30-35 år
Bortpumpning af vand. Pumpningen skal bruges til bortpumpning af vand som fortrænges af jordtilfyldningen	Pumpestationer	2 stk.	30-35 år

*) Etablering og drift af karteringsplads er ikke en del af projektet.

3.6.3 Transport af jord

Tilkørsel af jord i driftsfasen

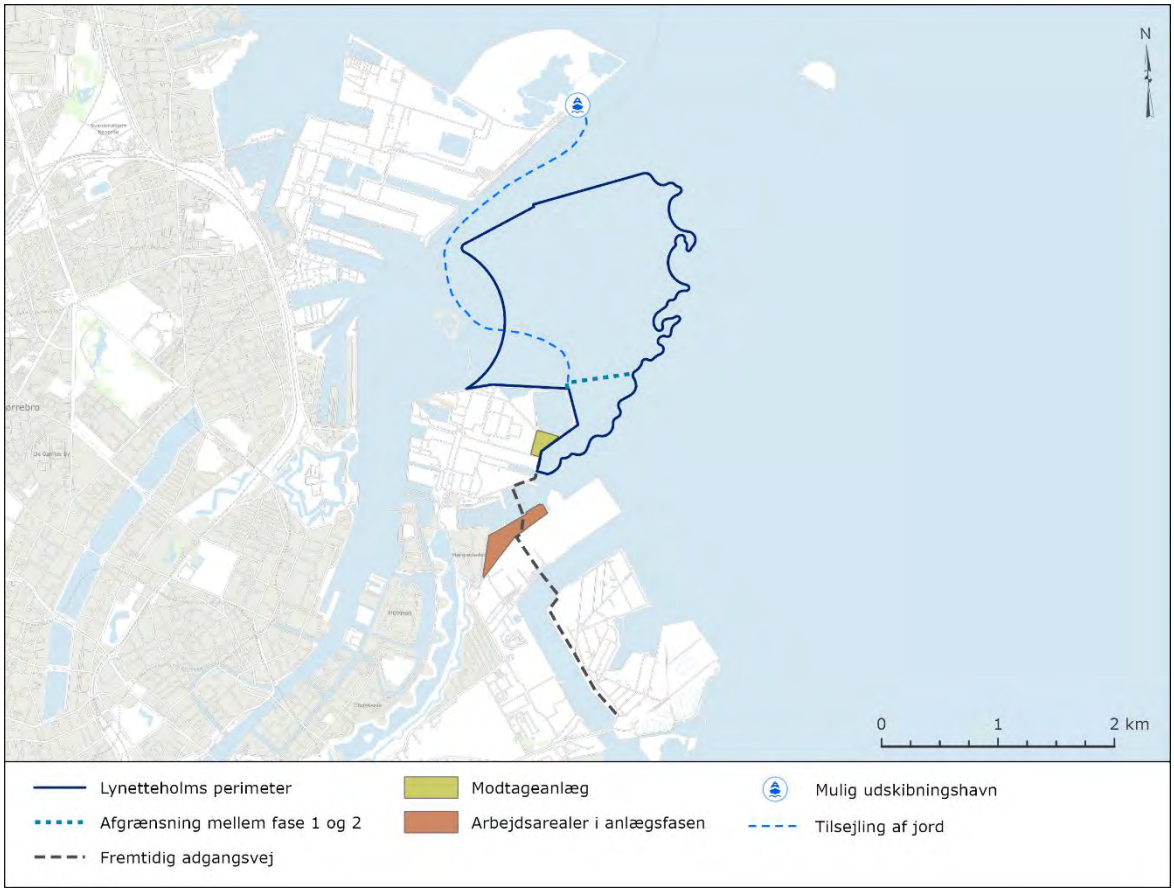
I driftsfasen forventes jord til Lynetteholm som udgangspunkt at blive transporteret med lastbil. By & Havn etablerer en ny adgangsvej, der er dedikeret til lastbiltrafik med jord til Lynetteholm. Vejforbindelsen, der fremgår af Figur 3-33, forløber over Prøvestenen og Kraftværkshalvøen ud til Refshaleøen.

Adgangsvejen indeholder to dæmninger: Den ene dæmning går mellem Prøvestenen og Kraftværkshalvøen. Dæmningen forsynes med et rør på 6 m i diameter, så både fra Københavns Motorsportsklub kan komme under dæmningen og ud mod Øresund. Den anden dæmning går mellem Kraftværkshalvøen og Refshaleøen på tværs af indsejlingen til Margretheholm Havn. Denne dæmning bliver forsynet med en oplukkelig bro, så lystsejlere kan passere. Den præcise krydsning af Kraftværkshalvøen fastlægges efter nærmere dialog mellem By & Havn og Amager Ressourcecenter (ARC).

Figur 3-33. Planlagt vejforbindelse til lastbiler, der kører med jord til Lynetteholm.

Afvikling af mellemoplag på KMC Nordhavn

Kapaciteten til modtagelse af lettere forurenet jord hos KMC Nordhavn forventes at være opbrugt i slutningen af 2020. Herefter forventes jord midlertidigt at blive oplagret i Nordhavn frem til Lynetteholm er etableret og klar til at modtage jord fra ca. 2023. Københavns Kommunes KMC Nordhavn forventer, at der vil være behov for midlertidigt at oplagre ca. 2,7 mio. tons forurenet jord. Københavns Kommune oplyser, at denne jord sejles fra Nordhavn til Lynetteholm. Det vil ske når opfyldningens fase 1 er etableret. Afviklingen af jorden forventes at tage i størrelsesordenen 1-3 år. Den forventede sejlrute fremgår af figuren nedenfor. Jorden bliver udskibet og sejlet fra Nordhavn fra det område, som er reserveret til en fjerde, endnu ikke etableret krydstogtterminal.



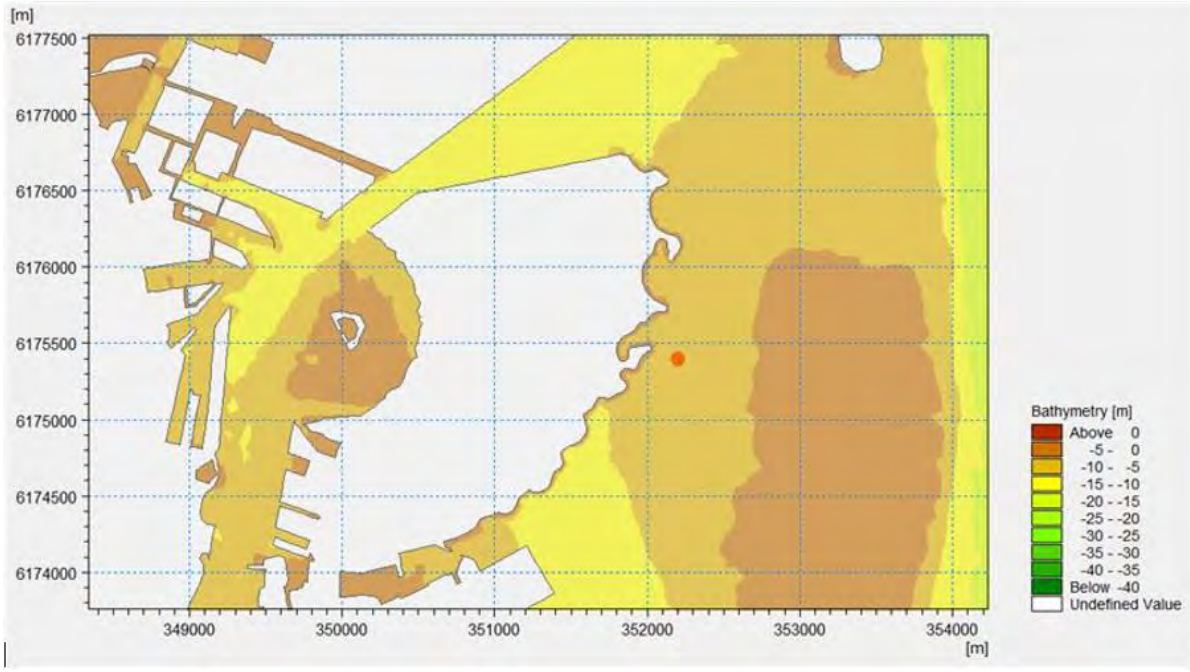
Figur 3-34. Forventet rute for tilsejling af jord til Lynetteholm fra midlertidigt mellemoplag hos KMC Nordhavn.

3.6.4 Udledning af vand fra Lynetteholm

Havvand og regnvand indenfor perimeteren fortrænges i takt med, at området fyldes op med jord. Vandet vil blive udledt som en kombination af udledning til vandområdet øst for Lynetteholm samt diffus udsivning gennem perimeteren og havbunden.

Bortset fra fangedæmningen mod nord, etableres Lynetteholms perimeter som dæmninger. Bredden og gennemtrængeligheden af disse betyder, at der vil være en afdæmpet vekselvirkning mellem vandet inden for perimeteren og recipienten udenfor i takt med at vandstanden i Øresund er højere eller lavere end indenfor perimeteren. Vekselvirkningen vil svækkes i takt med, at der opfyldes. Havbunden under Lynetteholm indeholder ikke tilstrækkelige mængder ler eller gytje til at det kan forudsættes, at bunden vil være helt tæt. Dette forhold er beskrevet og vurderet i kapitel 8 Geologi og grundvand. Påvirkningen på recipienten som følge af udledning og udsivning fra Lynetteholm er beskrevet i kapitel 12 Vandkvalitet.

Figur 3-35 viser en principskitse af, at den pumpede udledning planlægges placeret øst for Lynetteholm.



Figur 3-35 Principskitse af udledningspunkter på Lynetteholm.

3.7 Tidsplan

Lynetteholms anlægs- og driftsfasen overlapper hinanden, idet anlægsarbejderne forventes at foregå i årene 2021 til 2024, samtidig med at man forventer at modtage jord til opfyldning af området fra 2023. Opfyldningen af Lynetteholm forventes at tage i størrelsesordenen 33 år, men kan svinge fra mellem 26 til 50 år.

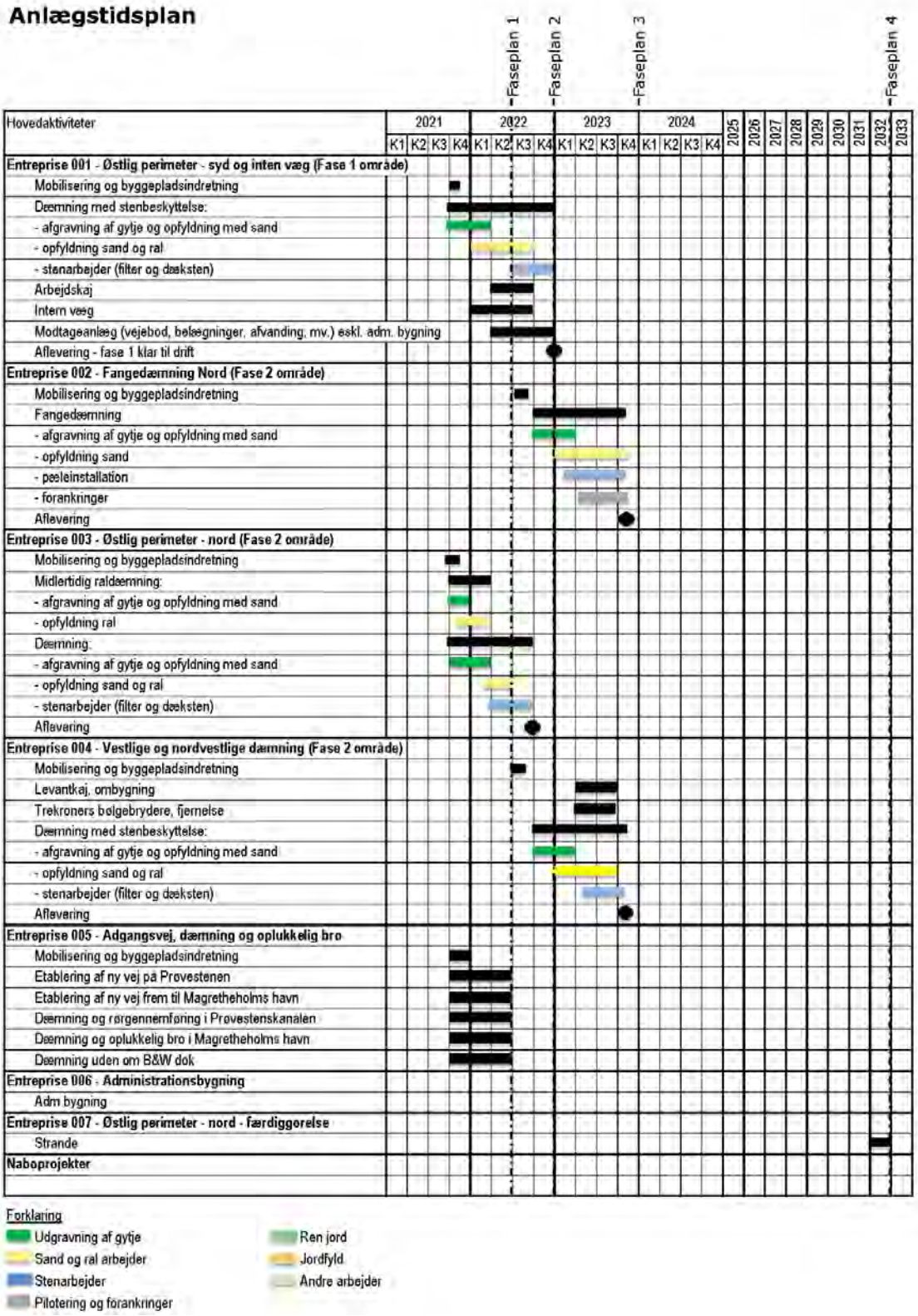
Tabel 3-12 Forventet tidsplan for Lynetteholms drifts- og anlægsfase, der viser at faserne overlapper.

	2021	2022	2023	Ca. 2055 (kan svinge fra ca. 2048 til 2072)
Anlægsfase				
Anlæg af perimeter og adgangsvej til tilkørsel af jord				
Driftsfase				
Opfyldning med jord				

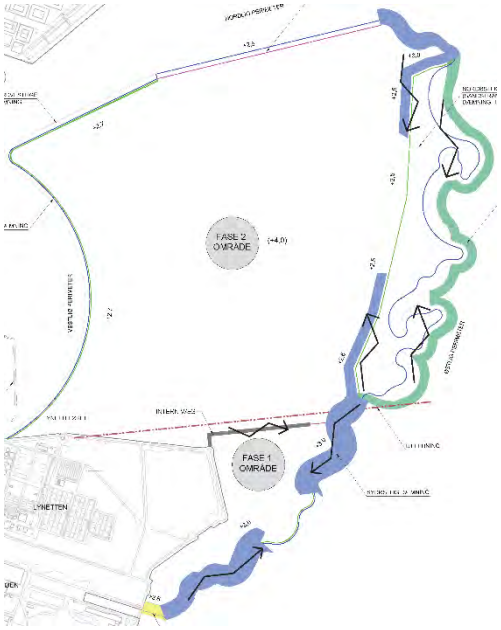
Den forventede tidsplan for anlæg af Lynetteholm er vist i

Figur 3-36 og anlægsrækkefølgen er vist i Figur 3-37. Der skal indbygges ren jord i den østlige perimeter, da dette indgår i kystlandskabet.

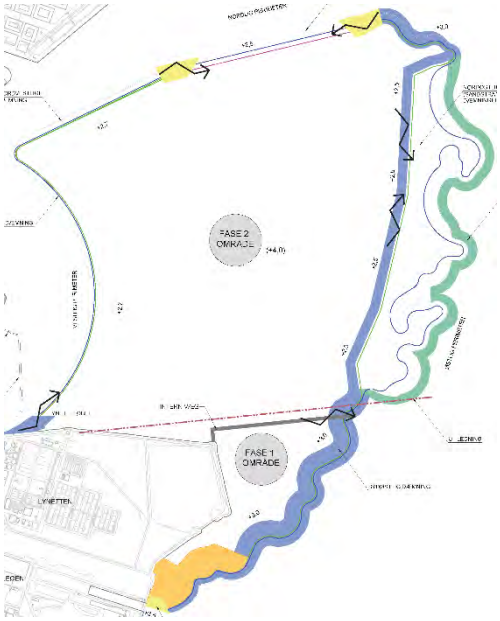
Den første milepæl er etableringen af opfyldningens fase 1. Anden milepæl er færdiggørelsen af perimeterkonstruktioner til opfyldningsområdets fase 2. Adgangsvejen etableres til Lynetteholm som en del af de første anlægsarbejder og vil blive etableret inden opfyldningen starter.



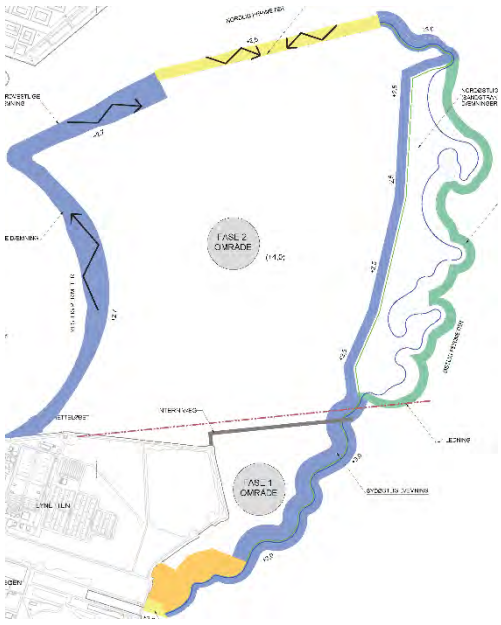
Figur 3-36 Tidsplan for anlæg af Lynetteholm /15/.



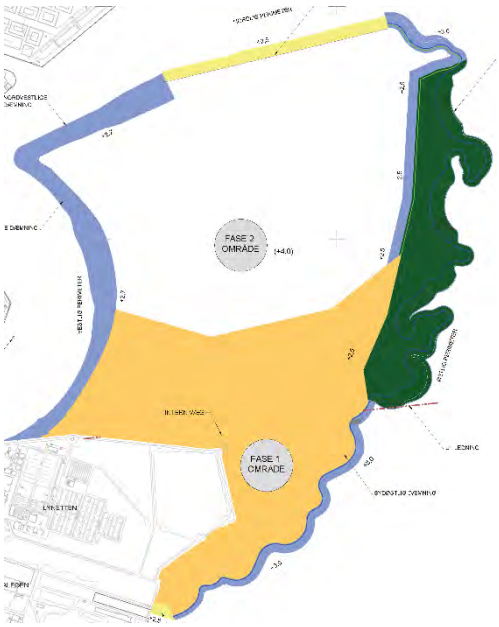
(1) 2022 K3. Færdiggørelse af fase 1 perimeterkonstruktioner. Fase 1 område er klar til drift. Den sydlige del af østlig perimeter er etableret. Intern væg mellem fase 1 og 2 område er installeret.



(2) 2023 K2. Anlæg øst-, nord- og vestperimeter. Etablering af nordlig fangedæmning pågår. Midlertidig raldæmninger langs østlig perimeter etableres. Etablering af dæmning på vestlig perimeter fra syd mod nord.



(3) 2024 K2. Færdiggørelse af fase 2 perimeter konstruktioner. Anlæg af perimeterkonstruktioner med undtagelse af strande på den nordøstlige perimeter er afsluttet. Fase 2 område klar til drift.



(4) 2031 K2. Færdiggørelse af strande på den nordøstlige perimeter er afsluttet. Forinden er strande opfyldt med ren jord. Opfyldning med ren og forurenet jord i fase 1 område er afsluttet og opfyldning med ren og forurenet jord pågår i fase 2 område.

Figur 3-37 Forslag til anlægsrækkefølge.

3.8 Forbrug af råstoffer og naturressourcer

COWI har som en del af projekteringen af Lynetteholm udarbejdet overslag over mænger af råstoffer og naturressourcer, der skal anvendes til etablering af Lynetteholm. Disse fremgår af Tabel 3-13.

Tabel 3-13 Hovedmængder til etablering af Lynetteholms perimeterkonstruktioner.

Materiale	Lynetteholm
Stål til fangedæmning, kaj og intern væg	17.000 ton
Beton	1.550 m^3
Dæk- og filtersten	170.000 m^3
Sprængstensfyld/Ral	1.520.000 m^3
Geotekstil	505.000 m^3
Blødbundsmateriale (bortskaffes	1.720.000 m^3
Marint sand	4.070.000 m^3
Ren jord	1.530.000 m^3

4. NÆRLIGGENDE PROJEKTER

Et konkret projekt i en foranderlig kontekst
Lynetteholm anlægges som et bidrag til stormflodssikring af Københavns Havn og byudvikling i forbindelse med Refshaleøen samt anlæg af Østlig Ringvej og en metro til området. Det er således et område i stor udvikling, som Lynetteholm ønskes anlagt i. I dette afsnit beskrives de øvrige projekter, som er under udvikling i området.

4.1 Byudvikling af Lynetteholm

Det areal, der bliver tilgængeligt, når Lynetteholm bliver fyldt op, skal bidrage til, at København kan blive ved med at vokse med etablering af flere boliger. Arealet sikrer også, at der fortsat vil være plads til grønne og rekreative områder i byen.

Som en central præmis for byudviklingen i det nye område skal der etableres ny infrastruktur, der blandt andet kan sikre tilgængeligheden for dem, der skal bo og arbejde på Lynetteholm. Det drejer sig om en Østlig Ringvej fra Nordhavn til motorvejen på Amager samt metrobetjening af området. Byudvikling på Lynetteholm bidrager til finansieringen af den nye infrastruktur, som man f.eks. kender det fra Ørestad og Nordhavn.

4.2 Østlig Ringvej

Transport og Boligministeriet og Københavns Kommune har den 20. august 2020 offentliggjort en forundersøgelse om en Østlig Ringvej rundt om København. En Østlig Ringvej vil ligge i forlængelse af Nordhavnsvej (der åbnede i 2017) og Nordhavnstunnel (der forventes at åbne i 2027) og dermed kunne forbinde Helsingørmotorvejen i nord med enten Amagermotorvejen eller Øresundsmotorvejen i syd. Forundersøgelsen kortlægger i alt 9 forslag til forskellige linjeføringer, som på forskellig vis berører Lynetteholm, Refshaleøen og området omkring Kløvermarken afhængig af konstruktionsmetode og endepunkt for forbindelsen.

Figur 4-1 Alternative placeringer af Østlig Ringvej via Lynetteholm /4/.

I forundersøgelsen belyses to forskellige konstruktionsmetoder til Østlig Ringvejs passage af Kronløbet og Lynetteholm: Sænketunnel og boret tunnel. I den sydlige ende vil tunnelen komme op til overfladen i den sydlige del af Lynetteholm eller starten af Refshaleøen.

Hvis Østlig Ringvej bliver etableret, kan jord tilkøres til Lynetteholm ad den.

4.3 Metrobetjening af Lynetteholm

Transport og Boligministeriet og Københavns Kommune har den 20. august 2020 offentliggjort en forundersøgelse af metro til Lynetteholm. Metroen vil skulle betjene nye beboere og arbejdspladser på Lynetteholm, og på sigt også andre byudviklingsområder på Nordøstamager. Forundersøgelsen af metro til Lynetteholm kortlægger følgende tre linjeforslag:

- M4 fra Orientkaj til Kløverparken
- M5 fra København H til Østerport
- M5 Vest fra Lynetteholm til Prags Boulevard.

De tre linjeforslag vil på forskellig vis berøre Lynetteholm, Nordhavn, Refshaleøen og området omkring Kløvermarken, afhængig af konstruktionsmetode og endepunkter for forbindelsen.

I forundersøgelsen belyses forskellige konstruktionsmetoder. I linjeforslag M4, vil metroen komme fra Nordhavn og føres under Kronløbet i en boret tunnel, hvorefter den på Lynetteholm skal op i en højbane eller en cut and cover tunnel som fortsættes til Refshaleøen. I linjeforslag M5 kommer metroen fra Østerport st. i boret tunnel under havneløbet og Trekroner for at komme op på Lynetteholm via cut and cover til en højbane, som fortsættes til Refshaleøen. I linjeforslag M5 Vest kommer metroen også fra Østerbro men krydser havneløbet direkte til Refshaleøen i boret tunnel, hvorefter den kommer op til overfladen via cut and cover og fortsætter i højbane for at slutte på Lynetteholm.

4.4 Byudvikling på Refshaleøen

Ifølge Københavns Kommunes Kommuneplan 2019 fastholdes Refshaleøen som perspektivområde i rækkefølgeplanen for byens udvikling. Det betyder, at byudviklingen på Refshaleøen først kan finde sted efter 2031. I forbindelse med udviklingen af Lynetteholm og planlægningen af ny infrastruktur skal Refshaleøen indtænkes som sammenhængende med den omkringliggende by /10/.

4.5 BIOFOS' renseanlæg Lynetten

Biofos' renseanlæg er ved at være forældet, og skal enten ombygges eller flyttes til en anden lokalitet. Her er Hvidovre nævnt som en mulig lokalitet. Flytning af renseanlægget har betydning for, om den eksisterende afløbsledning "Lynetteløbet" samt en ø1800 spildevandsledning fra Levantkaj til renseanlægget skal forstærkes midlertidig, eller om det tidsmæssigt kan planlægges, så ledningerne evt. først fjernes i forbindelse med flytning af renseanlægget /4/.

4.6 Dokport ved indsejling til Københavns Havn

Københavns Kommune planlægger at etablere en docport ved Kronløbet mellem Nordhavn og Lynetteholm for at lukke af mod stormflod. Projektet forventes tidligst realiseret om 15 – 20 år, og vil til den tid kunne etableres i tilknytning til Lynetteholm. /4/.

4.7 Klimasikring af København og Tårnby Kommune

Københavns og Tårnby Kommuner er i gang med klimasikringsprojekter, som indeholder diger mod stormflod. Lynetteholm skal indgå i den samlede klimasikring af København, og derfor skal sikringskoter mv. koordineres med de øvrige klimasikringsprojekter i Københavns og Tårnby kommuner /4/.

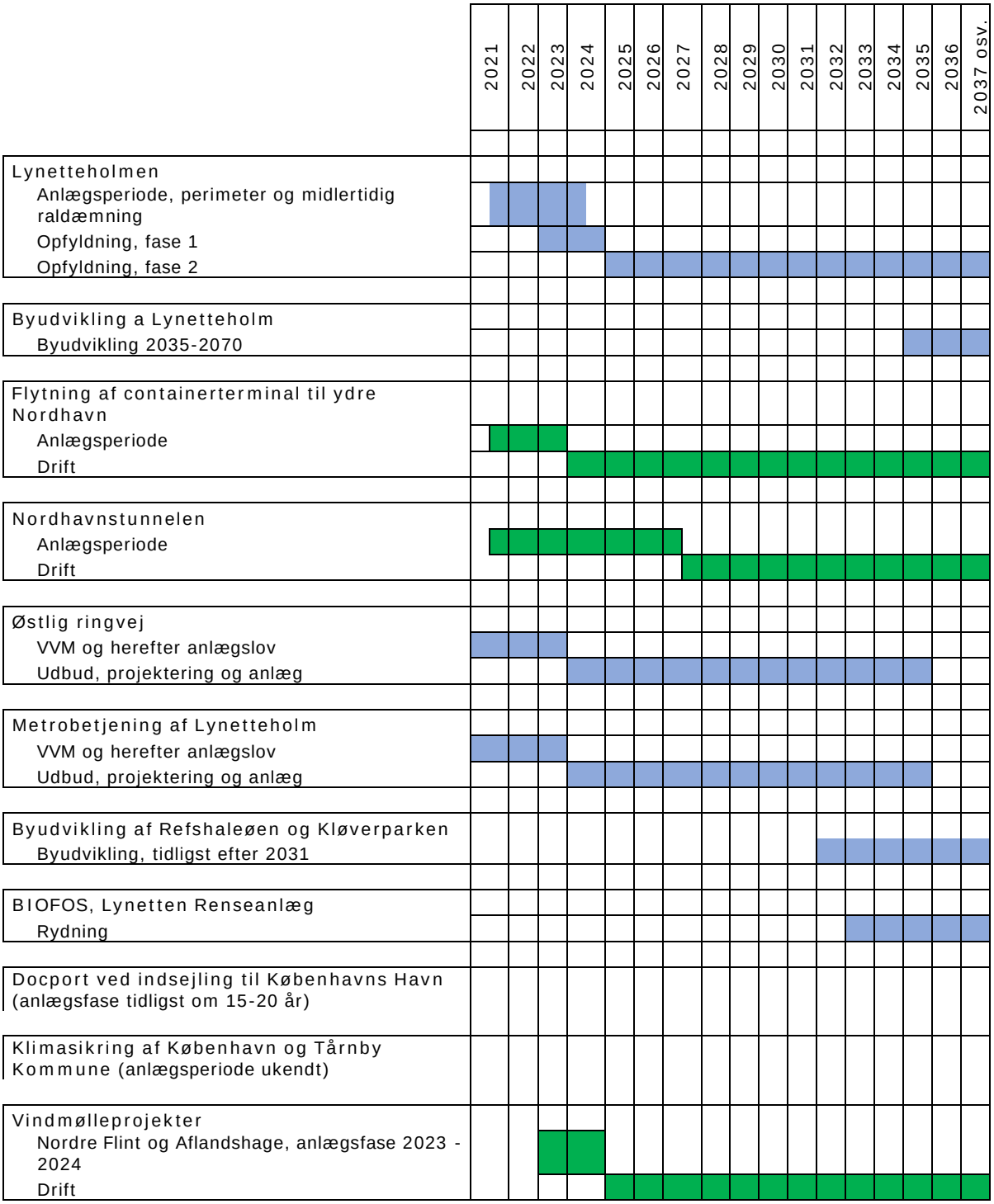
4.8 Vindmølleprojekter

HOFOR undersøger, om der kan etableres to havmølleparker i Øresund. Den ene ved Nordre Flint, 12 kilometer øst for København, på 160 MW, svarende til 16 møller på hver 10 MW. Den anden ved Aflandshage, 10 kilometer fra Amagers sydspids, på 250 MW, svarende til 25 møller på hver 10 MW. Møllerne får en maksimal højde på 220 meter. De to parker forventes at kunne opføres i perioden 2023 - 24.

Figur 4-2 HOFORs planlagte og idriftsatte vindmøller i og ved København /11/.

Tabel 4-1 viser en oversigt over Lynetteholms anlægs- og driftsfase sammenholdt med nærliggende projekter. Desuden fremgår flytning af containerterminalen til ydre Nordhavn og Nordhavnstunnelen, som allerede er miljøvurderet og dermed er de eneste projekter, som er besluttet.

Tabel 4-1 Lynetteholm og nærliggende projekter. Besluttede projekter er markeret med grønt.



5. ALTERNATIVER

I dette kapitel beskrives indledningsvist det referencescenarie, som miljøvurderingen tager udgangspunkt i. Derefter beskrives de alternativer til projektet Lynetteholm, som By & Havn har undersøgt, samt projekttilpasninger, som er gennemført af hensyn til miljøet under arbejdet med miljøkonsekvensrapporten. Endvidere beskrives kort alternativer, der er indkommet under første offentlighedsfase og hvordan de har haft indflydelse på det projekt, som er blevet miljøvurderet.

5.1 Referencescenarie/0-alternativ

I referencescenariet etableres Lynetteholm ikke. Det betyder, at

- Klimasikring af København mod nord skal foretages på anden vis
- Byudvikling skal ske andre steder i København
- Der skal findes andre måder at disponere overskudsjorden fra Storkøbenhavn på og at
- Lynetteholm ikke kan bidrage til udbygning af infrastruktur

Nedenfor uddybes disse forhold.

5.1.1 Klimasikring

Lynetteholm skal indgå som et væsentligt element i klimasikring af København og bidrage til at sikre mod stormflod og havspejlsstigning. Hvis Lynetteholm ikke etables, skal der gennemføres en sikring af det nordlige København mellem Nordhavn og Refshaleøen på anden vis, f.eks. i form af et dige, der indgår som tiltag i Københavns Kommune stormflodsplan fra 2017.

5.1.2 Byudvikling andre steder i København

I løbet af de sidste 10 år er København vokset med ca. 100.000 nye københavnere og frem mod 2031 forventes byen at vokse med omkring 100.000 yderligere københavnere, så der i 2031 forventes at bo ca. 725.000 indbyggere inden for kommunegrænsen. Lynetteholm indgår ikke som en del af Kommuneplan 2019, men skal ses som et langsigtet bidrag til Københavns udviklingen frem mod 2070 /10/.

Hvis Lynetteholm ikke etableres, skal Københavns Kommune på langs sigt finde andre måder at udvikle byen på.

5.1.3 Overskudsjord skal anvises til andre miljøgodkendte anlæg

De største anlæg til modtagelse af jord på Sjælland har i en årrække været KMC Nordhavn og opfyldningen i Køge. Begge områder er tæt på at være opfyldt. Desuden opstår der løbende projekter i mindre skala som f.eks. støjvolds- og landskabsprojektet Hyldager Bakker i Albertslund. Etablering af støjvoldsprojekterne forløber typisk inden for et til få år. Der er ikke kendskab til andre miljøgodkendte projekter på Sjælland, som vil kunne modtage jorden fra Københavnsområdet.

Lynetteholm etableres med overskudsjord og giver dermed Københavns Kommune sikkerhed for at bygge- og anlægsprojekter i Storkøbenhavn kan komme af med såvel ren som forurenet overskudsjord til nyttiggørelse tæt på oprindelsesstedet og i en meget lang periode. Hvis Lynetteholm ikke etableres, kan det evt. påvirke kommunes mulighed for at gennemføre bygge- og anlægsprojekter.

5.1.4 Lynetteholm kan ikke bidrage til udbygning af infrastruktur

Etablering af Østlig Ringvej er teknisk set ikke afhængig af at Lynetteholm etableres. Men indtægterne fra byudviklingen af Lynetteholm vil kunne bidrage til at finansiere Østlig Ringvej og

metrobetjening af halvøen. Etableres Lynetteholm ikke, er der selvsagt ikke behov for en metro i den del af København.

5.1.5 Miljøstatus, hvis Lynetteholm ikke etableres

Hvis Lynetteholm ikke etableres, vil miljøtilstanden som udgangspunkt forblive som den er i dag for alle miljøforhold, naturligvis afhængig af hvordan det omgivne samfund udvikler sig.

Det er mest tydeligeligt på trafikområdet, hvor samfundsudviklingen formentlig vil føre til en mindre årlig stigning i antallet af biler på vejnettet i København. Den øgede trafik i byen vil medføre mere trafikstøj, som evt. kan blive reduceret ved brug af støjreducerende asfalt. På samme måde forventes luftkvaliteten i byen at blive påvirket af en stigning i antallet af biler, men udskiftning af vognparken og overgang til elbiler kan reducere påvirkningen. For øvrige miljøforhold, der er gennemgået i denne miljøkonsekvensrapport, vurderes miljøstatus uden etablering af Lynetteholm som udgangspunkt at forblive som det er beskrevet i kapitlerne under overskriften *Den aktuelle miljøstatus*. Det vil naturligvis ændre sig, såfremt eller når der kommer nye projekter til, som påvirker de pågældende miljøforhold.

5.2 Bygherres undersøgte og fravalgte alternativer

I forbindelse med udvikling og miljøvurdering af Lynetteholm, har By & Havn undersøgt og fravalgt en række alternativer.

5.2.1 Udformning af Lynetteholm i tilknytning til Refshaleøen og lukning af Lynetteløbet

I forbindelse med design og projektering af Lynetteholm har der været arbejdet med udformninger, hvor Lynetteholm var en selvstændig ø, dvs. hvor der var en synlig adskillelse fra Refshaleøen samt en gennemsejlingsmulighed for fritidssejlads lig med Lynetteløbet. Lynetteløbet har i dag en bredde, hvor det er smallest, på ca. 70 meter mellem bølgebryderen og Refshaleøen, hvilket svarer til havneløbets bredde ved Knippels Bro. Det er vurderingen, at de 70 meter vil være en minimumsbredde, hvis der skal opretholdes en synlig og sejlbar åbning.

By & Havn har ved udformningen af Lynetteholm fravalgt andre større åbninger end Kronløbet, herunder ved Lynetteløbet. Årsagerne til dette valg er primært:

- Klimasikring: Det er et formål med etableringen af Lynetteholm, at den skal bidrage til klimasikring af København mod nord. Lynetteholm udgør således en prop i indløbet til Københavns Havn, og der hvor den ikke dækker, skal der etableres en dokport, der kan lukke ved fremtidige stormflodshændelser. Den valgte løsning er projekteret, så der på sigt kan etableres en dokport mellem Lynetteholm og Nordhavn i Kronløbet, som kan lukkes i forbindelse med stormflod. Hvis der er en ekstra åbning skal der etableres en ekstra dokport med en størrelse, der muliggør ud og indsejling af sejlskibe. Ud fra en såvel sikringsmæssig som økonomisk betragtning har By & Havn fravalgt at gå videre med en løsning, der kræver etablering af to docporte.

- Østlig Ringvej og metro: Der er fremlagt forslag til linjeføringer og konstruktionsprincipper fra Østlig Ringvej og ny metrolinje, der begge vil skulle passere over eller under en større kanal, hvilket vil betyde væsentlige meromkostninger for de to infrastrukturprojekter.

By & Havn har valgt en udformning, hvor Lynetteholm etableres som et opfyld i tilknytning til Refshaleøen. Løsningen har som konsekvens, at Lynetteløbet lukkes, og at alle fartøjer på vand skal benytte Kronløbet for at komme ind og ud af Københavns Havn mod nord. De mindre

lystfartøjer som kajakker, roere og joller vil fra ca. 2024 kunne benytte en ny kanal gennem Nordhavn fra Orientbassinnet til Kalkbrænderihavnen, og på den måde komme til Øresund.

Det er en mulighed, at der efter anlæggelsen af Lynetteholm kan etableres kanaler. I forbindelse med planlægningen af en strukturplan eller senere masterplaner, kan behov og muligheder for større eller mindre kanaler blive genvurderet.

5.2.2 Adgangsveje

By & Havn har foretaget en vurdering af mulige adgangsforhold for transport af jord med lastvogn til Lynetteholm. Det eksisterende vejnet på Nordøstamager vurderes ikke at kunne afvikle den forøgede tunge trafik som følge af jordkørslerne til Lynetteholm.

Undersøgelserne af mulige transportveje har resulteret i et forslag til vejforbindelse dedikeret til jordtransport, der efter By & Havns vurdering balancerer hensyn til en god vejbetjening for lastbilerne med et miljømæssigt hensyn til boliger, kolonihaver, trafiksikkerhed og en fortsat brug af Margretheholm Havn.

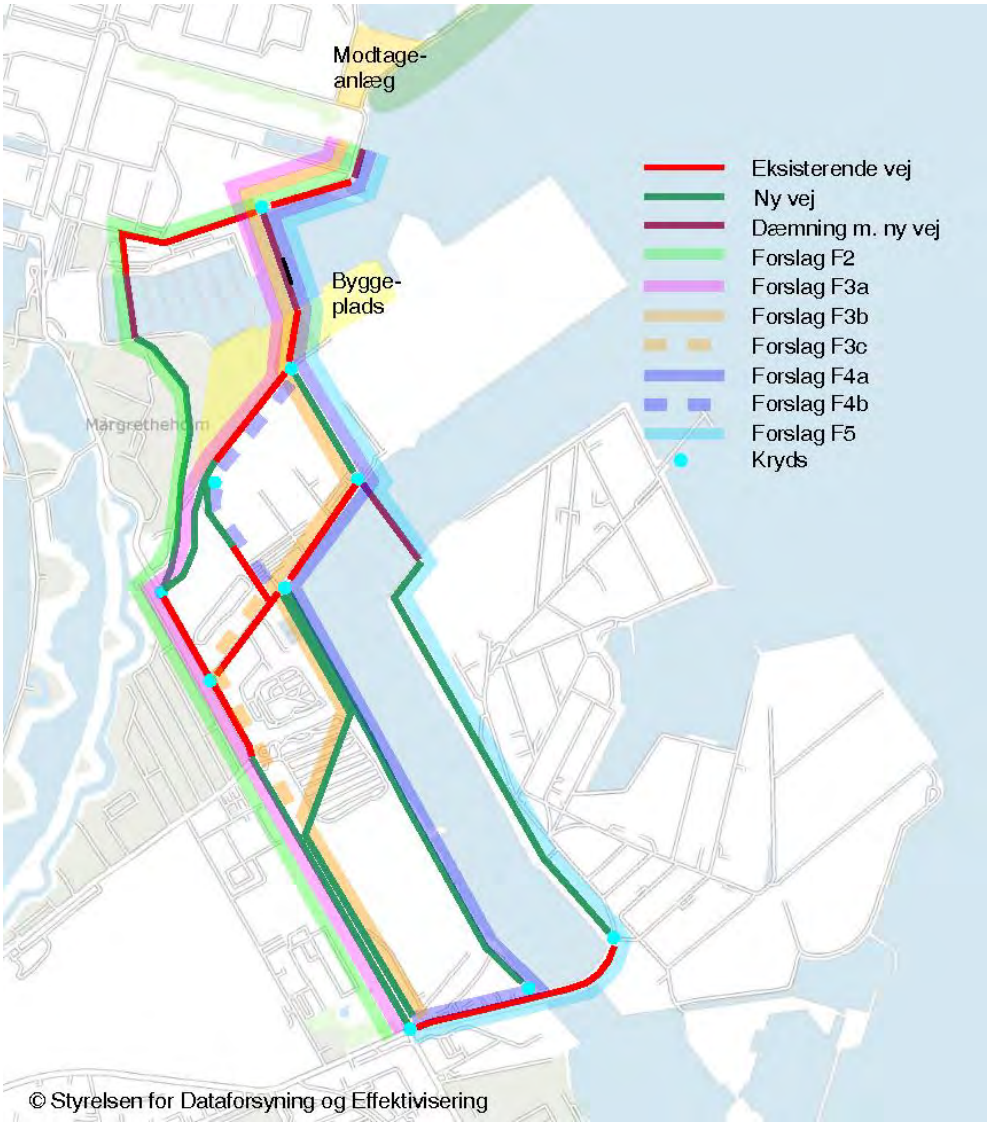
Vejføringen dedikeres til jordtransport forventeligt ved at bestemme den som en tvangsrute for jordtransport i anlægslov for Lynetteholm og via et anlæg til nummerpladegenkendelse, der betinger lastbilernes aflevering af jord ved modtageanlægget.

Nye veje anlægges som udgangspunkt til to spor i 7 meters bredde.

Størstedelen af vejføringen, vil efter en tilpasning og udvidelse, på sigt kunne anvendes til permanent vejbetjening af Refshaleøen og Lynetteholm som et supplement til den eksisterende Refshalevej og en kommende Østlig Ringvej. Behovet for en permanent vejbetjening vurderes først at blive relevant efter påbegyndt byudvikling på Refshaleøen og etablering af Østlig Ringvej. Til den tid vil vejens anvendelse skulle vurderes nærmere i samarbejde med relevante vejmyndigheder, når omfanget af byudvikling i området er blevet mere konkret.

Københavns Motorbådsklub og Copenhagen Capelpark kan opretholde deres placering vha. mindre tiltag (rør i dæmning hhv. flytning af bane mod vest). Alternativ kan begge anlæg flyttes til prøvestenen syd.

Figur 5-1 nedenfor viser de adgangsveje, som By & Havn har undersøgt. Den valgte vejføring, som går over Prøvestenen er markeret med lys blå farve og benævnt F5. I forbindelse med valg af adgangsvej har By & Havn fokuseret på at flytte adgangsvejen med dertil hørende støj så langt væk fra Margretheholmbebyggelsen og kolonihaveområder som muligt og samtidig opretholde muligheden for at bevare Margretheholm Havn ved at etablere en oplukkelig bro i dæmningen, som går over havnen.`



Figur 5-1 Undersøgte adgangsveje /14/ .

5.2.3 Tilsejling af jord

Som led i miljøkonsekvensvurderingen har By & Havn foretaget en screening af mulighederne for at sejle jorden til Lynetteholm. Hvis jorden sejles, kan omfanget af jordtransport med lastbil på Nordøstamager reduceres. Mængden af lastbiltrafik fra byggepladserne gennem byen som helhed til et evt. udskibningssted eller karteringsplads vil dog være uændret.

For jordtransport med pram er der screenet udskibningsmuligheder fra Køge, Helsingør, Avedøre, Kastrup, Prøvestenen og Nordhavn, men kun Prøvestenen og Nordhavn har en acceptabel transportafstand for pramsejlads og lastbilkørsel, da jorden hovedsageligt kommer fra København og Frederiksberg.

På langt sigt er det vanskeligt at sejle jord fra Nordhavn til Lynetteholm, da hele området er omfattet af en gennemgribende byudvikling, som vil betyde, at den støj som jordhåndteringen giver anledning til ikke kan placeres tæt på det udviklede byområde. På kort sigt er det muligt at mellemoplagre og håndtere de 2,7 mio. ton jord fra KMC Nordhavn, som er nævnt i Projektbeskrivelsen i afsnit 3.7.3 Transport af jord.

Sejlads fra Prøvestenen er en mulighed, specielt frem til 2035, hvor en Østlig Ringvej forventelig kan ibrugtages. Sejlads med pram er nærmere undersøgt med hensyn til økonomi og miljøbelastning for denne periode.

Som en del af screeningen er der gennemført CO_2-beregninger, som viser, at emissionerne øges i takt med øget jordtransport på pram. Det skyldes det ekstraarbejde ved udskibnings- og modtagehavnen, der involverer læsse-maskiner, dumpere mv. Der er regnet på følgende 4 scenarier:

- Scenario 1: Alt jord, herunder jord fra KMC Nordhavn mellemdeponi (2,7 mio. tons)[5], køres via den nordlige del af Amager direkte til Lynetteholm.
- Scenario 2: Alt jord køres via den nordlige del af Amager direkte til Lynetteholm, bortset fra ca. 2,7 mio. ton fra KMC Nordhavn mellemdeponi, der sejles på pram.
- Scenario 3: Alt jord, herunder jord fra KMC Nordhavn mellemdeponi, køres via den nordlige del af Amager enten direkte til Lynetteholm (50%) eller til Prøvestenen (50%). Fra Prøvestenen sejles jorden på pram til indbygning i Lynetteholm.
- Scenario 4: Alt jord, herunder jord fra KMC Nordhavn mellemdeponi, køres via den nordlige del af Amager til Prøvestenen, hvorfra det sejles på pram til indbygning i Lynetteholm.

Resultaterne af de gennemførte beregninger af CO_2-emissioner fremgår af nedenstående tabel. Beregningerne er foretaget for perioden fra 2022 til 2035, hvor Østlig Ringvej forventes at åbne.

Scenarier	Beskrivelse Driftsfase fra 2022 til 2035	Samlet CO2-udledning*
Scenario 1	Alt jord i perioden køres direkte til Lynetteholm.	25.126 tons (1.933 tons pr. år)
Scenario 2	Alt jord i perioden køres direkte til Lynetteholm, bortset fra KMC Nordhavn mellemdeponi (2,7 mio. tons), der sejles på pram.	30.338 tons (2.334 tons pr. år)
Scenario 3	Alt jord køres enten direkte til Lynetteholm (50%) eller til Prøvestenen (50%). Fra Prøvestenen sejles jorden på pram til Lynetteholm.	71.248 tons (5.481 tons pr. år)
Scenario 4	Alt jord køres til Prøvestenen, hvorfra det sejles på pram til Lynetteholm.	112.075 tons (8.621 tons pr. år)

* Beregningerne indeholder ikke CO_2-emissione fra lastbiltransporter fra København og omegn til nordenden af Amager (ved Kløvermarken), hvor alle transporterne passerer i ovenstående scenarier. Sammenligningen indeholder dog forskellen i transportafstanden fra Kløvermarken direkte til Lynetteholm henholdsvis til Prøvestenen. For fuldstændighedens skyld kan det dog nævnes, at jordtransporter fra København og omegn, med en antaget gennemsnitlig transportafstand på 25 km både til og fra Lynetteholm (50 km i alt) og en årlig tilkørsel af jord på 2,6 mio. tons vil resultere i årlige CO2-udledninger fra lastbiler på i størrelsesordenen 3.500 tons.

Det fremgår af tabellen, at CO_2-emissionerne øges som følge af øget jordtransport på pram. Dette skyldes, at aktiviteterne på udskibnings- og modtagehavnen involverer læssemaskiner, dumpere

[5] I øjeblikket forbereder KMC etablering af et mellemdeponi på Nordhavn, der forventes at modtage ca. 2.7 mio. tons forurenet jord frem til 2022, svarende til ca. 3,5 % af det samlede forventede behov for jordtilførsel til Lynetteholm. By & Havn forventer, at dette lager tømmes – over en kortere tidshorisont - og anvendes til Lynetteholm i en tidlig fase af projektet.

mv., der bidrager til CO_2-emission og at selve sejladsen ligeledes bidrager. Pramtransport kan derfor ikke anbefales af CO_2-mæssige grunde, ligesom det økonomisk er væsentligt dyrere at sejle end at transportere jorden på lastbil.

Pramtransport fra KMC Nordhavn kan være en løsning, med en begrænset ekstra miljøpåvirkning, da der er tale om en kortere periode på 1-3 år, hvor den mellemoplagrede jord på 2,7 mio. tons jord prammes direkte fra Nordhavn til Lynetteholm.

5.2.4 Råstoffer

Projektet har behov for fyldmaterialer til opbygning af dæmninger i perimeterkonstruktionen. Der anvendes ren jord hvor muligt, og der er brug for sandfyld i dæmningernes kerne og som afslutning oven på opfyldning med jord, hvor der etableres dæmninger med strand. Behovet for sand er i størrelsesorden 4 mio. m3, som søges fremskaffet ved indvinding fra havet.

Der er ikke indvindingsområder nær projektområdet og der er ikke kendskab til indvindingsområder med passende volumen og kvalitet indenfor kort afstand til havnen. Kriegers Flak er reserveret til bygge- og anlægsprojekter og By & Havn har gennemført efterforskning i området i henhold til tilladelse fra Miljøstyrelsen. Alternative muligheder kan findes blandt fællesområder eller kendte eller ukendte ressourcer. Der er kendskab til ressourcer af anselig størrelse i Kattegat, men i stor afstand til København, og områderne vil skulle efterforskes i henhold til råstofbekendtgørelsen som grundlag for vurdering af egnetheden og forud for en udnyttelse. Kriegers flak foretrækkes på baggrund af ressourcens størrelse, egnethed og beliggenhed.

5.3 Gennemførte projekttilpasninger

Under projekteringen og miljøvurderingen af Lynetteholm er der sket flere projekttilpasninger.

- I forhold til de første ideer om projektet er der udviklet et kystlandskab på den østlige perimeter.

- Arealet er udvidet mod øst, så arealet over vandlinjen er øget fra ca. 1,9 km^2 til ca. 2,8 km^2, hvilket har kunnet lade sig gøre, ved at erhvervssejlads til Prøvestenen og Kraftværkshalvøen flyttes øst om Middelgrunden.

- Af hensyn til forekomsten af ålegræs, er Lynetteholm flyttet længere væk fra Trekroner Søfort end det der er krævet på grund af fortidsmindebeskyttelseslinjen omkring fortidsmindet.

- På baggrund af sejladssimuleringer er Lynetteholms nordlige perimeter ændret, således at åbningen mellem Lynetteholm og Nordhavn bliver større. Dette giver bedre sejladssikkerhed for erhvervsfartøjer og lystfartøjer, fordi det giver bedre manøvreplads.

- Af hensyn til at flytte lastbiltrafikken så langt væk fra bl.a. boligbebyggelse og kolonihaver er adgangsvejen flyttet ud over prøvestenen. I den forbindelse er der indarbejdet en oplukkelig bro i dæmningen mellem Kraftværkshalvøen og Refshaleøen og et rør på 6 m i diameter i dæmningen mellem Prøvestenen og Kraftværkshalvøen for at give brugere af Lynetten Lystbådehavn og Københavns Motorbådklub mulighed for fortsat at kunne bruge deres faciliteter.

5.4 Alternativer foreslået i første offentlighedsfase

I forbindelse med 1. offentlighedsfase modtog Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen en lang række alternative forslag til projektet, som gennemgås i temaer nedenfor. By & Havn har undersøgt flere af alternativerne og fravalgt dem, hvilket er beskrevet i afsnit 5.1. Der henvises til de relevante afsnit nedenfor.

5.4.1 Alternativ placering af jorden

I høringssvarene indgår forslag om forskellige alternativer til etableringen af Lynetteholm. Det drejer sig om alternative placeringer af jorddepoter, herunder KMC Nordhavn, AV Miljø, Amager Strandpark, Avedøre Holme, Peberholmen. Der er ligeledes ønske om, at en undersøgelse af alternative placeringer af jorddepoter i Københavns Kommune indgår.

To tegnestuer har indsendt forslag med alternativer til projektet. Der peges i det ene forslag konkret på en alternativ placering i form af en ny ø ved Middelgrunden. Det andet forslag omhandler et alternativt forslag til kystsikring - herunder også kystsikring af en større del af Amager i et *"Blødt forsvar for København"*. Det anføres, at projektet bør ses i kumulation med et andet stort landindvindingsprojekt – Avedøre Holme. Der henvises til afsnit 5.1.3.

5.4.2 Alternativ udformning af Lynetteholm

Der udtrykkes i flere høringssvar ønske om undersøgelser af alternative udformninger af øens afgrænsning, samt forskellige forslag til udformningen af havneløbet mellem Nordhavn og Lynetteholm. Scenarier for grønne og blå-grønne forbindelser – sammenhængende forløb med adgang til natur på land og på vand – i kystlandskabet ønskes også inddraget.
I flere høringssvar efterspørges en undersøgelse af alternativer til klimasikring af København i stedet for etablering af Lynetteholm. Der henvises til afsnit 5.1.1.

5.4.3 Kystsikring

Af alternativer vedr. kystsikring er der indkommet følgende forslag:

1) Undersøgelser af et dige i stedet for ø eller en mindre stormflodsbarriere.
2) Undersøgelser af klimasikring af et større område, herunder nævnes Margretheholm Havn og klimasikring langs Amagers kyst, samt mod syd Kastrup og Dragør, Køge Bugt og mod nord kystlinje fra Nordhavn mod nord.
3) Undersøgelser af et scenarie, der alene belyser klimasikring.
4) Inddragelse af konsekvenser ved lukning af sluse ved Sjællandsbroen, som del af vurderinger af klimasikring.
5) Oplysninger om i hvilket omfang andre klimasikringsprojekter er forudsat.

Ad 1 + 3): Som beskrevet i afsnit 5.1.2 samt i Kapitel 2 Indledning tjener Lynetteholm ikke alene det formål at fungere som stormflodssikring, og derfor har By & Havn fravalgt at undersøge projektet som et dige eller en stormflodsbarriere.
Ad 2): Københavns Kommune arbejder med stormflodssikring af hele København, og i den forbindelse vurderes stormflodssikring af den øvrige del af byen mod vandet. Det ligger uden for grænserne for miljøvurderingen af dette projekt at vurdere behovet for stormflodssikring af Margretheholm Havn, Amager og længere syd på. Der henvises i stedet for til kommunens arbejde med stormflodssikring generelt.

Ad 4: Lynetteholm projekteres og anlægges, så det bliver muligt at anlægge en docport mellem halvøen og Nordhavn, men det indgår ikke som en del af det konkrete projekt at etablere docporten. Inden der kan etableres docporte i såvel nord som syd, skal de miljømæssige konsekvenser for bl.a. vandmiljøet i havnen undersøges. Den opgave ligger uden for dette projekts rammer.

Ad 5: Lynetteholm indgår som en del af stormflodssikringen af København, men udgør ikke den samlede løsning. Der forudsættes derfor ikke andre klimasikringsprojekter gennemført af hensyn til Lynetteholm. Det er klart, at stormflodssikring af København ikke kan løftes af Lynetteholm alene, men skal ses i et samlet hele jf. Københavns Kommunes stormflodsplan. Lynetteholm projekteres så perimeteren mod øst og nord (øst for docporten) kan forhøjes, hvis der bliver behov for det, således at projektet ud over at sikre mod stormflod også kan sikre byen mod vandsstandsstigninger på grund af klimaforandringer.

5.4.4 Jordtransporter og adgangsveje

Af alternativer vedr. jordtransporter og adgangsveje er der indkommet følgende forslag:

1) Søvej til transport, herunder med udsejling fra Nordhavnen, Prøvestenen, Kalvebodudløbet, Avedøreanlægget og Køge.
2) Alternative linjeføringer
3) Længere afstand fra adgangsveje til beboelse.
4) Krav om tvangsruter
5) Trafik ad Prags Boulevard i stedet for Kløvermarken.
6) Krav om EUROnorm IV
7) Etablering opsamlingssteder til transport til søs samt havn til pramme på Lynetteholm
8) El-drevne pramme.
9) El-drevne lastbiler
10) Etablering af tunnel til Østlig Ringvej forud for jordopfyld
11) Tidsbegrænset tilkørsel til Lynetteholm
12) Forslag om udbygning af Refshalevej til et mindre ekstra kørselsbehov.
13) Jordbanetransport fra ét eller flere mellemdepoter.
14) Transportbånd over havneløbet fra Nordhavn.
15) Transportbånd fra depot på Kraftværkshalvøen
16) Transportbånd fra Amager Strandvej/Prags Blvd
17) Støj- og støvafskærmning.
18) Cykelstier på veje med tung trafik.
19) Sammenligning mellem udgifter ved transport til søs over for udgifter ved slid på veje fra jordtransporter.

Amager Ressource Center har endvidere bemærket, at adgangsvej til Kraftværkshalvøen over Prøvestenen også kan anvendes af affaldsbiler til ARC og lastbiler til HOFOR, og HOFOR har bemærket, at de ikke ønsker ikke, at adgangsvejen føres over HOFOR Fjernvarmes logistikcenter.

Endelig udtrykkes der i høringssvarene ønske om, at påvirkning af materielle goder og arealinteresser får opmærksomhed i vurderingerne af linjeføringerne, og at By & Havn opstiller scenarier for den forventede anvendelse af adgangsvej(e) og transportform i årene fremover.

Ad 1 + 7): Som beskrevet i afsnit 5.1.3 har By og Havn undersøgt muligheden for at sejle jord til Lynetteholm. Det giver større CO_2-udslip og luftforurening generelt og er dyrere at transportere jorden ad søvejen fordi det kræver ekstra omlastning af jorden fra lastbil til skib og fra skib til opfyldning. Som udgangspunkt forventes de 2,7 mio. tons jord, som vil blive mellemoplagret på KMC Nordhavn at blive sejlet til Lynetteholm.

Ad 2 + 3 + 11 + 12 + 17): Som beskrevet i afsnit 5.1.3 har By & Havn undersøgt en række alternative adgangsveje og valgt en adgangsvej, som flytter trafikken så langt væk fra Margretheholm som muligt. Modtagelsen af jorden planlægges at have åbent for modtagelse af jord på lastbiler på samme tidspunkt, som KMC Nordhavn har det i dag, mens tilsejling af mellemoplagret jord fra KMC Nordhavn forventeligt kan ske i et længere tidspum. I forbindelse med vurderingen af støj fra lastbiler bliver det vurderet, som der er behov for at afværge støjen

ved at opstille støjafskærmning. Der henvises til kapitel 15 Støj og vibrationer for beskrivelse af støjpåvirkningen fra driften af anlægget.

Ad 4 + 5) Det er ikke muligt i henhold til gældende lovgivning at udlægge tvangsruter på eksisterende veje med mindre der gives en særlig hjemmel i anlægsloven for Lynetteholm. By & Havn kan ved hjælp af et system for nummerpladegenkendelse styre, at jordtransporterne skal benytte den nye adgangsvej via Prøvestenen, så lastbilerne ikke køres via Kløvermarksvej. Der henvises til kapitel 23 Trafikale forhold.

Ad 6, 8 og 9): By & Havn vurderer, at teknologien til el-drevne pramme og lastbiler ikke er tilstrækkelig udbredt og udviklet til at kunne anvendes i de kommende år.

Ad 10): Kapaciteten til at modtage overskudsjord i Nordhavn, ren jord hos By & Havn og forurenet jord hos KMC Nordhavn, ophører i 2020. Der er derfor behov for at finde ny kapacitet til modtagelse af overskudsjord fra Københavnsområdet. Østlig Ringvej er for det første ikke endeligt vedtaget, og for det andet forventes den først at kunne tages i brug i 2035. Der anlægges derfor en ny adgangsvej længere væk fra beboelse end eksisterende veje, hvor jorden kan transporteres, når jordmodtagelsen til Lynetteholm åbner i 2023. Hvis Østlig Ringvej etableres og åbner i 2035, forventes den overvejende del af lastbiltrafikken at bruge denne. Der henvises til kapitel 23 Trafikale forhold.

Ad 13, 14, 15 og 16): Etablering af jordtransportbånd vil betyde, at modtagepladsen flytter til der, hvor jordtransporten starter, dvs. som foreslået ved Nordhavn, Kraftværksøen eller ved krydset Amager Strandvej /Prags Boulevard. Jorden vil så skulle håndteres som følger:

- Lastbilskørsel til Nordhavn/Kraftsværkshalvøen/Amager Strandvej, vejning og aflæsning
- Bagtipning i grube for transportbåndet
- Transportbåndet er en ca. 3 meter høj kasse, som løber over store strækninger over vand og land, i mindst 20 meters højde over vandet af hensyn til sejlbådenes master. Der er søjler pr. 30 meter
- Der kommer et aflæsningssted på Lynetteholm, hvorfra jorden skal håndteres med gravemaskine og dumper.

Der er forventeligt en negativ miljøgevinst for CO2-regnskabet, byudvikling i områderne vil få forringet udsigt over Øresund og anlæg/drift af transportbåndskonstruktionen vil være betragtelig.

Ad 18): Det foreslås, at der skal etableres cykelstier på veje med tung trafik. By & Havn ønsker at etablere en adgangsvej, som alene skal benyttes til tung trafik. Dermed holdes lastbilerne med jord væk fra cyklister fra forlængelsen af Amager Strandvej og til Lynetteholmen. Netop for at holde lastbiler og bløde trafikanter adskilt, planlægges vejen alene at blive anvendt til jordtransporter og ikke anden trafik.

Ad 19): Udgifter forbundet med projekter er ikke en del af en miljøkonsekvensvurdering, og det vil derfor ikke indgå i denne vurdering.

5.4.5 Lystsejlads

Af alternativer vedr. lystsejlads er der indkommet følgende forslag:

1) Alternativ placering af Lynetteholm af hensyn til sejlundervisning i Københavns Havn.
2) Forslag om at bevare Lynetteløbet eller alternative veje for roning mv.
3) Løsning, hvor Lynetteholm ikke er landfast, men forbundet med Refshaleøen med bro over kanal.

Af årsagerne nævnt under afsnit 5.1.2 vedr. Lynetteholms bidrag til stormflodssikringen af København, har By & Havn fravalgt at bevare Lynetteløbet.

I sejladssimuleringen har By & Havn har fokus på forholdene for lystsejlerne, og af samme årsag er indsejlingen mellem Lynetteholm og Nordhavn blevet udvidet, ligesom der etableres ventepladser øst og vest for indsejlingen og opsættes signalgivning, så lystfartøjer ikke kommer til at mødes med erhvervsfartøjer. For yderligere oplysninger henvises til kapitel 26 Sejladsmæssige forhold.

5.4.6 Margretheholm Havn

I forbindelse med første høring blev der udtrykt bekymring for, at en ny adgangsvej ville krydse Margretheholm Havn og at det ville få konsekvenser for lystbådehavnen Lynetten I/S samt relaterede havne- og fritidsaktiviteter i området.

Mange høringssvar beskæftigede sig med de mulige negative konsekvenser for Margretheholm Havn, som en ny adgangsvej, der krydser havnen, kunne have. I den forbindelse stilles der konkrete forslag til tilpasninger af projektet for at minimere negative konsekvenser for havnens aktiviteter:

1) Klap- eller svingbro over Margretheholm Havn
2) Tunnel under Margretheholm Havn
3) Forslag om adgang til Margretheholm Havn via Københavns Havn samt svingbro ved Refshalevej
4) Margretheholm havn opdeles evt. i afdeling med motorbåde og sejlbåde

Der gøres i høringssvarene opmærksom på, at bådejere og brugere af området ønsker bevarelse af det maritime miljø ved Margretheholm Havn, og der er bekymring for det kan være nødvendigt at flytte havnen.

Den nye adgangsvej vil forløbe fra Kraftværkshalvøen til Refshaleøen på en dæmning. By & Havn har lyttet til de indkomne bemærkninger og for at bevare lystbådehavnen er det valgt at etablere en oplukkelig bro i dæmningen.

5.4.7 Samlet miljøvurdering af Lynetteholm, metro, havnetunnel mv.

Mange af henvendelserne forventer, at metro, havnetunnel mv. inddrages.
Myndighederne bemærker, at beslutning om og anlæg af de nævnte infrastrukturprojekter forudsætter, at der gennemføres særskilte miljøvurderinger med dertil hørende høringsprocedurer mv. samt at der på tilsvarende vis vil blive udarbejdet lokalplaner for byudvikling med dertil gældende høringer.

Som udgangspunkt gennemføres miljøvurderinger ud fra et konkret projekt, og såfremt et nyt projekt etableres i tilknytning hertil, inddrager det nye projekt miljøpåvirkningen fra det første projekt i vurderingen. I dette tilfælde vil det sige, at miljøpåvirkningen fra Lynetteholm skal indgå i miljøvurderingerne af Østlig Ringvej, metro og byudviklingen af Lynetteholm, som skal gennemføres på et senere tidspunkt. Miljøvurderingen af disse projekter og planer lader sig vanskeligt inddrage på nuværende tidspunkt, fordi de ikke er konkrete nok. Vurderingen af de trafikale forhold i denne miljøkonsekvensrapport baserer sig imidlertid på fremskrivning af trafik, som er gennemført i forbindelse med forprojektet for Østlig Ringvej.

6. METODE TIL GENNEMFØRELSE AF MILJØVURDERING

Dette kapitel handler om den tilgang til miljøvurderingen af Lynetteholm, som er lagt til grund i rapporten. Indledningsvist defineres hvordan begreberne receptorer, aktiviteter og kilder benyttes i anskuelsen af sammenhængen fra projekt til påvirkning af miljøet. Derefter beskrives det, hvordan hvert enkelt miljøvurderingskapitel overordnet er bygget op, og endelig beskrives det hvordan en række begreber som f.eks. sårbarhed, intensitet, geografisk udbredelse og varighed benyttes til at vurdere størrelsesordenen af de enkelte påvirkninger, og hvordan der konkluderes på hvorvidt en miljøpåvirkning er væsentlig eller ej. Miljøvurderingens delelementer fremgår af nedenstående figur.

Figur 6-1 Miljøvurderingens delementer.

6.1 Potentielle påvirkninger

De aktiviteter, der er forbundet med projektet Lynetteholms anlægs- og driftsfase, kan have en påvirkning på miljøet. For at skabe en forbindelse mellem projektbeskrivelsen (Kapitel 3) og de kapitler, hvori miljøvurderingerne gennemføres (Kapitel 7 til 31), beskrives i de følgende:

- *Receptorer*, som potentielt kan blive påvirket under Lynetteholms anlægs- og driftsfase.
- *Aktiviteter* i forbindelse med anlægs- og driftsfasen.

- *Kilder fra* aktiviteter, som kan påvirke de forskellige receptorer i forbindelse med Lynetteholms anlægs- og driftsfase.

Beskrivelsen er opdelt i henholdsvis marine forhold til havs og forhold på land samt i Lynetteholms anlægs- og driftsfase.

De kapitler hvori miljøvurderingerne gennemføres, er overordnet inddelt i tre forskellige miljøer:

- Fysisk-kemisk miljøforhold;
- Biologiske miljøforhold; og
- Samfundsmæssige forhold.

6.1.1 Receptorer, der potentielt påvirkes

På baggrund af beskrivelsen af aktiviteter under anlægs- og driftsfasen i projektbeskrivelsen er receptorerne, som Lynetteholm-projektet potentielt kan påvirke til havs og på land, angivet i Tabel 6-1. Receptorernes navne svarer til navnene på de miljøfaglige kapitler i denne miljøkonsekvensrapport.

Tabel 6-1 Receptorer for det fysisk-kemiske miljø, biologiske miljø, og samfundsmæssige forhold som under Lynetteholms anlægs- og driftsfase potentielt kan blive påvirket.

Receptorer		
Fysisk-kemisk miljø	Biologisk miljø	Samfundsmæssige forhold
Påvirkninger på land og marint		
• Geologi og grundvand • Klima og luftkvalitet • Støj og vibrationer[1] • Forurenet jord	• Fugle • Natura 2000	• Kulturarv og arkæologi • Befolkning og menneskers sundhed[3] • Materielle goder[4] • Landskab • Planforhold[5]
Påvirkninger marint		
• Sediment • Hydrografi • Kystmorfologi • Vandkvalitet	• Bundvegetation og bundfauna • Fisk • Marine pattedyr	• Sejladsmæssige forhold
Påvirkninger på land		
-	• Natur på land[2]	• Trafikale forhold

1: Støj/vibrationer anses ikke som en receptor, men vurderingerne relaterer sig til det eksisterende støjniveau i omgivelserne og påvirkningerne af dette.
2: Omfatter vegetation, insekter, padder, flagermus.
3: Omfatter rekreative forhold, befolkning og bolig, mennesker og sundhed.
4: Omfatter erhvervsfiskeri, øvrige erhverv , infrastruktur og tekniske anlæg.
5: Omfatter påvirkning og vurdering af påvirkning af Havstrategi-direktivets 11 deskriptorer jf. Danmarks Havstrategi II, samt planforhold på land.

6.1.2 Projektaktiviteter der kan føre til potentiel påvirkning

Kilderne til potentiel påvirkning af receptorer til havs og på land er identificeret ud fra, hvordan projektaktiviteter kan føre til påvirkning af receptorerne. Således viser Tabel 6-3 hvilke projektaktiviteter i anlægs- og driftsfasen til havs og på land, som kan resultere i kilder til potentielle påvirkninger af de fysisk-kemiske, biologiske og samfundsmæssige forhold og receptorer.

Anlægsfasen beskriver den periode, hvor Lynetteholms perimeter etableres, mens driftsfasen beskriver den periode, hvor der foregår opfyldning af arealet Lynetteholm med jord.

Tabel 6-2 Projektaktiviteter i anlægs- og driftsfasen på land, og til havs.

Projektaktiviteter i anlægs- og driftsfasen på land og til havs ved etablering af Lynetteholm	
Til havs (Marint)	På land
Projektaktiviteter under anlægsfasen	
• Bundudskiftning af gytje i forbindelse med anlæg af perimeter. • Indbygning af sand, grus mv. hvor der er foretaget bundudskiftning. • Ramning af spunsvægge og vibrering af pæle/ankre i nordlig perimeter og intern væg. • Etablering af dæmninger (herunder indbygning af sand, grus, sten, ren jord mv). • Sejlads af materialer til og fra Lynetteholm. • Udledning af overfladevand fra arbejdsområder på land til havet. • Omlægning af eksisterende ledninger/rør (udledning U1 fra Lynetten renseanlæg) mv. • Etablering af landskab mod øst	• Etablering af adgangsveje, vejtilslutninger, dæmning over Margretheholm Havn mv. • Etablering af byggeplads for anlæg af perimeterkonstruktioner mv på Refshaleøen. • Etablering af mellemdepot for sten (fase 1), senere jord (fase 2) i Nordhavn. • Etablering af arbejdshavn på Refshaleøen og Nordhavn. • Etablering af modtageanlæg for ren/forurenet jord på Refshaleøen. • Kørsel/sejlads med materialer til/fra arbejdsområder, til Lynetteholm. • Etablering af perimeter, dæmninger mv. • Bundudskiftning af gytje og kørsel/sejlads af jord ud fra området. • Omlægning af eksisterende ledninger/rør mv. • Etablering af landskab langs østlige perimeter
Projektaktiviteter under driftsfasen	
• Opfyldning af Lynetteholm med ren/forurenet jord. • Udledning af overskudsvand. • Evt. Sejlads af jord til Lynetteholm.	• Etablering af arbejdshavn på vest-perimeteren af lynetteholm. • Opfyldning og køreveje mv indenfor perimeteren for Lynetteholm i forbindelse med opfyldning mv. • Transport (kørsel, sejlads) af ren/forurenet jord til Lynetteholm, samt transport med materialer til/ fra området. • Opfyldning af Lynetteholm med ren/forurenet jord (Fase 1 og Fase 2).

6.1.3 Sammenhæng mellem kilder til potentielle påvirkninger og receptorer

Sammenhængen mellem projektaktiviteterne under etablering og opfyldning af Lynetteholm, de hertil tilknyttede potentielle kilder til påvirkning, samt de receptorer som kan blive påvirket, er

opsummeret i Tabel 6-3, Tabel 6-4 og Tabel 6-5. Disse tabeller illustrerer, hvor i miljøvurderingen, påvirkningen fra aktiviteterne er vurderet at opstå.

Kilder til potentielle påvirkninger, hvor der foretages en mere detaljeret vurdering i fagkapitlerne, er markeret med et kryds i tabellerne, mens de kilder til potentielle påvirkninger, der vurderes at resultere i ubetydelige påvirkninger, er blevet sorteret fra på baggrund af tilgængelig viden og faglige vurderinger, og er således ikke behandlet yderligere.

Tabel 6-3 Sammenhæng mellem kilder til potentiel påvirkninger, og de fysisk-kemiske, biologiske, og samfundsmæssige forhold og receptorer som dækker både på land og til havs.

Receptorer / Kilder til potentielle påvirkninger på land og til havs		Fysisk-kemisk				Biologisk		Samfundsmæssig				
		Geologi og grundvand	Klima og luftkvalitet[1]	Støj og vibrationer[1]	Forurenet jord	Fugle	Natura 2000	Kulturarv og arkæologi	Landskab	Befolkning og menneskers	Materielle goder[3]	Planforhold[4]
ANLÆGSFASEN	Arealinddragelse til havs					X	X	X	X	X	X	X
	Etablering af perimeter	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Arealinddragelse på land					X		X		X	X	X
	Anlæg på land for etablering af Lynetteholm	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
	Jordarbejder	X	X		X	X		X	X	X	X	
	Fysisk forstyrrelse på havbunden	X					X	X	X		X	
	Frigivelse af sedimenter i vandsøjlen					X	X			X	X	
	Frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen					X	X			X	X	
	Frigivelse af næringsstoffer					X	X			X	X	
	Sedimentation på havbunden					X				X	X	
	Emission af luftforurening og drivhusgasser		X				X			X		
	Generering af undervandsstøj			X			X			X	X	
	Fysisk forstyrrelse over vand[5]			X		X				X		
	Sikkerhedszoner om fartøjer/anlægsområder											
	Generering af beskæftigelse										X	
DRIFTSFASEN	Opfyldning med jord	X	X	X				X	X	X	X	X
	Arealinddragelse på land							X		X	X	X
	Anlæg på land for etablering af Lynetteholm	X	X	X	X			X	X	X	X	X
	Jordarbejder	X	X		X			X	X	X	X	
	Fysisk forstyrrelse på havbunden	X						X			X	
	Frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen					X				X		
	Frigivelse af næringsstoffer					X	X			X	X	
	Ændring af habitat						X					
	Emission af luftforurening og drivhusgasser		X							X		
	Generering af undervandsstøj			X								
	Fysisk forstyrrelse over vand[5]			X		X				X	X	
	Sikkerhedszoner om fartøjer/anlægsområder											
	Generering af beskæftigelse										X	

1: "Klima og luftkvalitet" samt "Støj og vibrationer" anses ikke som en receptorer, men vurderingerne relaterer sig til det eksisterende støjniveau og luftkvalitet i omgivelserne og påvirkningerne af herpå, samt de heraf afledte påvirkninger.

2: Omfatter rekreative forhold, befolkning og bolig, menneskers sundhed.

3: Omfatter erhvervsfiskeri, øvrigt erhverv, eksisterende og planlagt infrastruktur/tekniske anlæg.

4: Omfatter vurdering af påvirkning af Havstrategi-direktivets 11 deskriptorer jvf. Danmarks Havstrategi II, samt planmæssige forhold "på land".

5: Tilstedeværelse af køretøjer, fartøjer, maskiner, aktiviteter som genererer bevægelser, støj og vibrationer, lys mv.

Tabel 6-4 Sammenhæng mellem kilder til potentiel påvirkning og fysisk-kemiske, biologiske og samfundsmæssige forhold og receptorer til havs.

Receptorer / Kilder til potentielle påvirkninger til havs		Fysisk-kemisk				Biologisk			Samfundsmæssig
		Sediment	Hydrografi	Kystmorfologi	Vandkvalitet	Bundvegetation og bundfauna	Fisk	Marine pattedyr	Sejladsmæssige forhold[2]
ANLÆGSFASEN	Arealinddragelse til havs	X	X	X		X	X	X	X
	Etablering af perimeter	X	X	X		X	X	X	X
	Fysisk forstyrrelse på havbunden	X	X	X		X	X		
	Frigivelse af sedimenter i vandsøjlen			X	X	X	X	X	
	Frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen				X	X	X	X	
	Frigivelse af næringsstoffer				X	X	X		
	Sedimentation på havbunden	X	X	X		X	X		
	Emission af luftforurening og drivhusgasser								
	Generering af undervandsstøj						X	X	
	Fysisk forstyrrelse over vand[1]						X	X	X
	Sikkerhedszoner om fartøjer/anlægsområder								X
	Generering af beskæftigelse								
DRIFTSFASEN	Opfyldning med jord	X	X	X					X
	Fysisk forstyrrelse på havbunden	X		X		X	X		
	Frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen				X	X	X		
	Frigivelse af næringsstoffer				X	X	X		
	Ændring af habitat					X	X	X	
	Emission af luftforurening og drivhusgasser								
	Generering af undervandsstøj						X	X	
	Fysisk forstyrrelse over vand[1]						X	X	X
	Sikkerhedszoner om fartøjer/anlægsområder								X
	Generering af beskæftigelse								

1: Tilstedeværelse af fartøjer, maskiner, aktiviteter som genererer bevægelser, støj og vibrationer, lys mv.

2: "Sejladsmæssige forhold" anses ikke som en receptorer, men vurderingerne relaterer sig til det eksisterende sejlads i omgivelserne og påvirkningerne af herpå, samt de heraf afledte påvirkninger.

Tabel 6-5 Sammenhæng mellem kilder til potentiel påvirkning af fysisk-kemiske, biologiske og samfundsmæssige forhold og receptorer på land.

Receptorer / Kilder til potentielle påvirkninger på land		Fysisk-kemisk	Biologisk				Samfundsmæssig
		Forurenet jord	Natur på land				Trafikale forhold[2]
			Vegetation	Insekter	Padder	Flagermus	
ANLÆGSFASEN	Arealinddragelse på land		X	X	X	X	X
	Etablering af perimeter					X	
	Anlæg på land til etablering af Lynetteholm	X	X	X	X	X	
	Jordarbejder	X	X	X	X	X	X
	Fysisk forstyrrelse[2]		X	X	X	X	X
	Emission af luftforurening og drivhusgasser		X				
	Generering af beskæftigelse						
DRIFTSFASEN	Arealinddragelse på land		X	X	X	X	X
	Opfyldning med jord		X	X	X	X	
	Anlæg på land for etablering af Lynetteholm	X	X	X	X	X	
	Jordarbejder	X	X	X	X	X	X
	Fysisk forstyrrelse[2]		X	X	X	X	X
	Emission af luftforurening og drivhusgasser		X				
	Generering af beskæftigelse						

1: Tilstedeværelse af køretøjer, fartøjer, maskiner, aktiviteter som genererer bevægelser, støj og vibrationer, lys mv.

2: "Trafikale forhold" anses ikke som en receptorer, men vurderingerne relaterer sig til den eksisterende og forventede fremtidige trafik i omgivelserne og påvirkningerne af herpå, samt de heraf afledte påvirkninger.

6.2 Vurderingernes opbygning

Beskrivelsen og vurderingen af projektets miljøpåvirkninger er systematisk opbygget i følgende hovedafsnit for hvert kapitel om miljøvurdering:

- Metode: Den anvendte viden og data samt den metode, der er anvendt til at foretage vurderingerne, beskrives. Desuden vurderes den anvendte viden og data jf. følgende skema:

Vurdering af anvendt viden og data	Beskrivelse
God	Der findes tidsserier og veldokumenteret viden, og/eller der er udført feltundersøgelser og modelberegninger.
Tilstrækkelig	Der findes spredte data, enkelte feltforsøg og dokumenteret viden.
Begrænset	Der findes spredte data og dårligt dokumenteret viden.

  Hvis lovgrundlag danner baggrund for vurderingen, beskrives dette kort under metoden.

- Den aktuelle miljøstatus: Den aktuelle miljøstatus i form af de eksisterende miljøforhold i projektområdet beskrives, og illustreres eventuelt på fotos, kort og figurer.

- Påvirkninger i anlægsfasen: Miljøpåvirkningerne fra projektet, mens projektet etableres, beskrives og vurderes, og illustreres eventuelt på fotos, kort og figurer.

- Påvirkninger i driftsfasen: Miljøpåvirkningerne fra projektet, når det står færdigt og er taget i brug, beskrives og vurderes, og illustreres eventuelt på fotos, kort og figurer.

- Kumulative effekter: Det vurderes, om der opstår kumulative effekter som følge af eksisterende eller fremtidige påvirkninger fra andre projekter og planer, der medfører en væsentlig miljøpåvirkning i samspil med projektets miljøpåvirkninger.

- Afværgetiltag: De afværgetiltag, der kan hindre, minimere eller kompensere for projektets påvirkning af miljøet, beskrives. Afværgetiltagene skal være konkrete og proportionale, dvs. at de skal løse et reelt miljøproblem, og omkostningerne skal stå i et rimeligt forhold til den opnåede miljøgevinst.

- Overvågning: Det vurderes, om der er behov for at overvåge miljøpåvirkningen og hvordan dette skal ske.

- Sammenfattende vurdering: Projektets miljøpåvirkninger sammenfattes og beskrives kort samt oplistes i et skema for at skabe et godt overblik over projektets påvirkninger.

6.3 Metode til vurdering

Inden miljøvurdering af hvert fagområde igangsættes, foretages en vurdering af hvilke af de potentielle miljøpåvirkninger, som er nævnt i afsnit 6.1.3, som kan være aktuelle at vurdere i det pågældende kapitel. Disse påvirkninger nævnes i et skema som vist nedenfor.

Kilder til potentielle påvirkninger	Anlægsfase	Driftsfase

Hvor det er muligt, bygges miljøvurderingskapitler op, så de retter sig mod de potentielle miljøpåvirkningers påvirkning af receptorerne, f.eks. dyr eller vand. Visse miljøforhold beskriver i højere grad en aktivitet end en receptor, og i disse tilfælde vil kapitlerne være opbygget omkring de aktiviteter, som fører til påvirkningen. Det drejer sig om sediment, trafik, emissioner og forurenet jord.

6.3.1 Kriterier for kategorisering af påvirkninger på miljøet

De enkelte miljøpåvirkninger fra projektet i anlægs- og driftsfasen er systematisk vurderet ud fra følgende kriterier:

- Receptorernes sårbarhed overfor påvirkningen
- Påvirkningens natur, type og reversibilitet
- Påvirkningens intensitet
- Påvirkningens geografisk udbredelse
- Påvirkningens varighed
- Påvirkningens overordnede betydning

Receptorernes sårbarhed overfor påvirkningen

Ved en receptors sårbarhed forstås, receptorens modstand mod forandring, tilpasningsevne, sjældenhed, mangfoldighed, værdi for øvrige miljøforhold, naturlighed, skrøbelighed mv. (f.eks. hvor følsom de marine pattedyr er overfor støj genereret i anlægsfasen).

Tabel 6-6 Kriterier for receptorers sårbarhed over for påvirkningen.

Sårbarhed	Beskrivelse
Lav	Receptorer, der ikke er vigtig eller som er vigtig og modstandsdygtige over for påvirkningen, eller som naturligt og hurtigt vil vende tilbage til oprindelig status, når de påvirkende aktiviteter ophører.
Mellem	Receptorer, der ikke er modstandsdygtige over for påvirkningen, men som aktivt kan gendannes til den oprindelige status eller naturligt vil vende tilbage over tid.
Høj	Receptorer, som er vigtig og som ikke er modstandsdygtige over for påvirkningen, og som ikke kan gendannes til den oprindelige status.

Påvirkningens natur, type og reversibilitet

Påvirkningerne er i første omgang beskrevet og klassificeret efter deres natur (enten negativ eller positiv), deres type og deres grad af reversibilitet. Type refererer til, om en påvirkning er direkte, indirekte, sekundær eller kumulativ. Graden af reversibilitet refererer til evnen hos det påvirkede miljøforhold til at vende tilbage til tilstanden før påvirkningen.

Tabel 6-7 Klassificering af påvirkningens natur, type og reversibilitet.

Karakter af påvirkningen	Beskrivelse
Negativ	En påvirkning, der vurderes at udgøre en negativ ændring fra de eksisterende forhold eller som indfører en ny, uønsket faktor.
Positiv	En påvirkning, der vurderes at udgøre en forbedring i forhold til de eksisterende forhold eller som indfører en ny, ønskelig faktor.
Typen af påvirkning	**Beskrivelse**
Direkte	En påvirkning, der skyldes direkte interaktion mellem en projektaktivitet og det berørte miljø.
Indirekte	En påvirkning som følge af andre aktiviteter, der vurderes at ske som konsekvens af projektet.
Sekundær	En påvirkning, der opstår som følge af direkte eller indirekte påvirkninger som følge af efterfølgende interaktioner i miljøet.
Additive	Kombinerede påvirkninger fra projektrelaterede aktiviteter.
Kumulerende	En påvirkning, der kan forekomme i kombination med andre planer eller projekter, der er under overvejelse, eller eventuelle eksisterende eller foreslåede projekter og planer.
Grad af reversibilitet	**Beskrivelse**
Reversibel	En påvirkning på receptorer, der ophører med at evident, enten med det samme eller efter en acceptabel tidsrum efter ophør af en projektaktivitet.
Irreversibel	En påvirkning på receptorer, der er evident efter projektaktivitetens ophør, og som varer ved i en forlænget periode. En påvirkning, der er irreversibel, selv efter gennemførelse af afværgeforanstaltninger.

Påvirkningens intensitet

Ved påvirkningens intensitet forstås, hvor kraftig en miljøpåvirkning er (f.eks. hvor meget stiger støjen i nærområdet, eller hvor meget og hvordan vandstrømsforholdene ændrer sig ved en etablering af Lynetteholm).

Tabel 6-8 Kriterier for påvirkningens intensitet.

Intensitet	Beskrivelse
Ingen/ubetydelig	Receptoren vil ikke eller kun ubetydeligt blive påvirket og forventes at bevare funktion og struktur.
Lille	Receptoren vil kun i mindre grad blive påvirket. Miljøfaktorens funktion og struktur vil kun blive svagt ændret, men dens grundlæggende struktur/funktion bevares.
Mellem	Receptoren vil i nogen grad blive påvirket og ændret. Struktur/funktion vil delvist gå tabt.
Stor	Receptoren vil i høj grad blive påvirket. Strukturen/funktionen vil fuldstændig gå tabt.

Påvirkningens geografiske udbredelse

Ved "påvirkningens geografiske udbredelse" forstås den geografiske udstrækning en miljøpåvirkning forventes at have på receptoren (f.eks. hvor langt væk spredes støjen fra

anlægsarbejderne, eller hvor langt væk ændrer vandstrømsforholdene sig ved anlæg af Lynetteholm).

Tabel 6-9 Kriterier for den geografiske udbredelse af påvirkningen på miljøforholdet.

Geografisk udbredelse	Beskrivelse
Lokal	Påvirkningen er begrænset til projektområdet og områder tæt herpå.
Regional	Påvirkningen er begrænset til et område i en afstand på op til ca. 20-30 km.
National	Påvirkningen omfatter en større del af Danmark (både hav og land).
Grænseoverskridende	Påvirkningen vil brede sig ud over Danmarks landegrænse.

Påvirkningens varighed
Ved "påvirkningens varighed" forstås, hvor lang tid projektets påvirkning af en receptor strækker sig over (f.eks. vil støjen fra anlægsarbejde kun stå på, indtil arbejdet er afsluttet, mens vandstrømsforholdene kan ændres permanent ved anlæg af Lynetteholm.

Tabel 6-10 Kriterier for påvirkningens varighed.

Varighed	Beskrivelse
Kort	Påvirkningen vil være midlertidig og foregå i kortere perioder i forbindelse med anlægsfasen eller kortvarigt driftsfasen.
Mellemlang	Påvirkningen vil være midlertidig og kan ske under hovedparten af anlægsfasen eller opstå i forbindelse med driften af projektet med vil ikke være langvarig.
Lang	Påvirkningen vil forekommeover en længere periode enten som følge af aktiviteter i anlægsfasen eller driftsfasen, men vil ikke være permanent.
Vedvarende	Påvirkningen varer ved, så længe projektet eksisterer.

6.3.2 Afværgeforanstaltninger

Afværgeforanstaltningerne skal være i overensstemmelse med gældende planlægning og lovgivning, der varetages af Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, Miljøstyrelsen, Vejdirektoratet og Københavns Kommune eller evt. anden myndighed.

Ved vurderingen af påvirkninger af hver receptor, vurderes behovet for afværgeforanstaltninger, for derved at undgå, forebygge, begrænse eller neutralisere de væsentlige skadelige virkninger på miljøet i såvel anlægs- som driftsfasen. I forbindelse med projekteringen og miljøvurderingen er der sket tilpasninger af projektet, som ikke fremgår som en afværgeforanstaltning, men beskrives i projektbeskrivelsen. De væsentligste projekttilpasninger, som er indarbejdet i projektet og derfor ikke fremgår som afværgeforanstaltninger i miljøvurderingen, fremgår af afsnit 5.3 Gennemførte projekttilpasninger i kapitlet om Alternativer.

6.3.3 Overordnet betydning

Med udgangspunkt i receptorernes sårbarheder og miljøpåvirkningernes karakter, type, om påvirkningen er reversibel eller irreversibel, intensitet, geografiske udbredelse og varighed konkluderes det, hvor stor en miljøpåvirkning, der er tale om. Dette kalder vi miljøpåvirkningens overordnede betydning. Den overordnede betydning kan enten være ingen/ubetydelig, lille, moderat eller væsentlige, se Tabel 6-11. Vurderingen af den overordnede betydning ved gennemførelse af projektet er foretaget under forudsætning af, at de afværgetiltag, som er anbefalet gennemført, også bliver indarbejdet i projektet.

Tabel 6-11 Kriterier for den overordnede betydning af påvirkningen samt vurdering af om der er tale om en væsentlig påvirkning på miljøet. En påvirkning kan enten være negativ eller positiv.

Overordnet betydning	Beskrivelse
Ingen / ubetydelig	Der forekommer ingen eller ubetydelige påvirkninger på receptoren med lav til høj sårbarhed, som er lokalt afgrænsede, ukomplicerede, kortvarige eller uden langtidseffekt og helt uden irreversible effekter.
Lille	Der forekommer påvirkninger på receptoren med lav til mellem sårbarhed, som kan have et vist omfang eller kompleksitet, en vis varighed udover helt kortvarige effekter, og som ikke medfører irreversible skader.
Moderat	Der forekommer påvirkninger på receptoren med mellem til høj sårbarhed, som enten har et relativt stort omfang eller langvarig karakter (f.eks. i hele anlæggets levetid), sker med tilbagevendende hyppighed og måske kan give visse irreversible men helt lokale skader på eksempelvis bevaringsværdige kultur- eller naturelementer.
Væsentlig	Der forekommer påvirkninger på receptoren med mellem til høj sårbarhed, som har et stort omfang og/eller langvarig karakter, er hyppigt forekommende og der vil være mulighed for irreversible skader i betydeligt omfang.

6.3.4 Opsamling i skema

I det sammenfattende afsnit beskrives miljøpåvirkningerne i et skema, der anfører receptorens sårbarhed, påvirkningens størrelse (geografisk udbredelse, intensitet, varighed), overordnede betydning og væsentlighed, for hver af de identificerede miljøpåvirkninger for anlægsfasen og driftsfasen.

Skemaet beskriver såvel positive som negative miljøpåvirkninger:

- Positive miljøpåvirkninger er altid fremhævet med samme grønne farve uanset om påvirkningen er uvæsentlig, mindre væsentlig, moderat, mindre eller ingen/ubetydelig.
- Negative miljøpåvirkninger er altid markeret med rød (væsentlig) og gul (moderat) eller ingen markering (mindre eller ingen/ubetydelig betydning).

Anvendelsen af farverne giver et visuelt overblik over påvirkningerne og kan derved bidrage til at skabe fokus på de valg, som beslutningstagerne skal træffe.

Tabel 6-12 Opsamlingsskema.

Miljøpåvirkning	Påvirkningens størrelse				Betydning
	Sårbarhed	Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Miljøpåvirkning 1					
Miljøpåvirkning 2					
Driftsfasen					
Miljøpåvirkning x					
Miljøpåvirkning x					

I miljøkonsekvensredegørelsens sammenfattende kapitel samles alle vurderingsskemaer i ét skema for at skabe et samlet overblik over alle projektets miljøpåvirkninger.

7. LOVGIVNING OG PLANFORHOLD

Etablering af Lynetteholm skal finde sted inden for rammerne af international og national lovgivning. I dette kapitel bliver den relevante lovning inden for miljø og natur gennemgået. Derudover beskrives de relevante planforhold for og nær projektområdet, idet der ses på overordnet statslig planlægning, regional planlægning og kommunal planlægning.

7.1 International lovgivning

7.1.1 Espoo-konventionen

Espoo-konventionen af 25. februar 1991 er en konvention om grænseoverskridende miljøpåvirkninger. Formålet med konventionen er at modvirke påtænkte aktiviteters grænseoverskridende skadevirkninger på miljøet. Konventionen indeholder derfor bestemmelser om miljøvurdering af de grænseoverskridende miljøpåvirkninger, høring af offentligheden samt berørte myndigheder og interesseorganisationer og samråd mellem de implicerede lande for at forhindre, mindske og overvåge mærkbare skadevirkninger på miljøet på tværs af landegrænserne. Ved en Espoo-høring får offentligheden samt berørte myndigheder og interesseorganisationer i alle de områder, der må antages at blive berørt af en påtænkt plan, program eller projekt mulighed for at deltage i processen om vurdering af planen, programmet og/eller projektets miljøpåvirkninger, dvs. også områder beliggende i andre lande. Espoo-konventionen er indarbejdet i miljøvurderingsloven. Konventionen forpligter parterne til at underrette og høre berørte lande og gennemføre miljøvurderinger på tværs af landegrænserne.

7.1.2 Habitatdirektivet

Habitatdirektivet fra 1992 (Rådets direktiv 92/43/EØF om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter med senere ændringer) forpligter EU's medlemslande til at bevare udvalgte naturtyper og arter, der er karakteristiske, sjældne eller truede i EU.

Natura 2000-områder er et netværk af naturområder i hele EU, der indeholder særlig værdifuld natur set i et europæisk perspektiv. Natura 2000-områderne er udpeget som følge af EU's habitatdirektiv og fuglebeskyttelsesdirektiv for at beskytte levesteder og rasteområder for fugle og for at beskytte naturtyper samt plante- og dyrearter, der er truede, sårbare eller sjældne i EU.

Habitatdirektivets ordlyd (artikel 6) er meget restriktiv og angiver, at der ikke må gives tilladelser eller vedtages planer mv., som kan beskadige eller ødelægge naturtyper eller arter på udpegningsgrundlaget. Før der kan gives tilladelse til et projekt, der berører et Natura 2000-område, skal der derfor foretages en vurdering af, om projektet i sig selv eller i forbindelse med andre planer og projekter kan påvirke udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området væsentligt.

Habitatdirektivets hovedprincipper for administration af Natura 2000-områderne består af:

- Krav om væsentlighedsvurdering (jf. artikel, 6 stk. 3) af planer og projekter med henblik på at vurdere, om de kan påvirke et Natura 2000-område væsentligt.
- Krav om Natura 2000-konsekvensvurdering (jf. artikel 6, stk. 3), hvis væsentlighedsvurderingen viser, at en plan eller projekt kan have en væsentlig påvirkning.
- Planer og projekter, der ikke kan afvises at ville skade et Natura 2000-område, kan ikke vedtages eller tillades.
- I særlige tilfælde er der mulighed for at fravige beskyttelsen (jf. artikel 6, stk. 4). Fravigelse af beskyttelsen kræver, at der er tale om et projekt, der er af bydende samfundsøkonomisk interesse, at der ikke findes alternative løsninger, og at der iværksættes kompenserende foranstaltninger.

Ovenstående betyder, at hvis væsentlighedsvurderingen ikke kan afvise en væsentlig påvirkning af udpegningsgrundlaget, skal der foretages en fuld Natura 2000-konsekvensvurdering for projektets mulige indvirkning på Natura 2000-området. *Væsentlig* anvendes her som ordbrug på baggrund af formuleringen i den bagvedliggende lovgivning.

Bilag IV arter
Habitatbekendtgørelsen og Natura 2000-bekendtgørelsen rummer endvidere en mere generel beskyttelse af en række arter opført på habitatdirektivets bilag IV, som også gælder uden for Natura 2000-områdernes grænser. Bekendtgørelserne er som udgangspunkt meget restriktive og angiver, at der ikke må udøves aktiviteter, der kan beskadige eller ødelægge yngle- eller rasteområder i det naturlige udbredelsesområde for bilag IV-dyrearter, eller som kan ødelægge de plantearter, der er optaget i habitatdirektivets bilag IV.

I forbindelse med planlægning af aktiviteter skal der udarbejdes en vurdering af, om aktiviteten samlet set beskadiger den lokale bestand af bilag IV-arter, og om den økologiske funktionalitet for yngle- og rasteområderne opretholdes. Bilag IV-arter er beskyttet overalt, hvor de forekommer.

De beskyttede arter og naturtyper behandles i Kapitel 19 Marine pattedyr, Kapitel 21 Natur på land og Kapitel 22 Natura 2000.

7.1.3 Vandrammedirektivet

Direktiv 2000/60/EF om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger (vandrammedirektivet fastlægger) rammerne for beskyttelsen af vandløb og søer, overgangsvande (flodmundinger, laguner o.l.), kystvande og grundvand i alle EU-lande.

Direktivet fastsætter en række miljømål og opstiller overordnede rammer for den administrative struktur for planlægning og gennemførelse af tiltag og for overvågning af vandmiljøet.

Vandrammedirektivet har til formål:

- at forebygge yderligere forringelse og beskytte og forbedre vandøkosystemernes tilstand og, hvad angår deres vandbehov, også tilstanden for jordbaserede økosystemer og vådområder, der er direkte afhængige af vandøkosystemerne,
- at fremme bæredygtig vandanvendelse baseret på langsigtet beskyttelse af tilgængelige vandressourcer, ´
- at sigte mod forøget beskyttelse og forbedring af vandmiljøet bl.a. gennem specifikke foranstaltninger til progressiv (vedvarende) reduktion af udledninger, emissioner og tab af prioriterede stoffer og ophør eller udfasning af udledninger, emissioner og tab af prioriterede farlige stoffer,
- at sikre progressiv reduktion af forurening af grundvand og forhindre yderligere forurening heraf,
- at bidrage til at afbøde virkningerne af oversvømmelser og tørke.

Direktivet skal bl.a. bidrage til at opfylde målene fra relevante internationale aftaler, herunder om beskyttelse af havmiljøet.

Direktivets overordnede formål er at fastlægge en ramme for beskyttelse af vandløb og søer, overgangsvande, kystvande og grundvand, som forebygger yderligere forringelse og beskytter og forbedrer vandøkosystemernes tilstand, fremmer bæredygtig vandanvendelse, sigter mod en udvidet beskyttelse og forbedring af vandmiljøet, sikrer en progressiv reduktion af forureningen af

grundvandet og forhindrer en yderligere forurening heraf og bidrager til at afbøde virkningerne af oversvømmelse.

7.1.4 Havstrategidirektivet

EU's havstrategidirektiv (direktiv 2008/56/EF af 17. juni 2008) er implementeret i dansk lov ved havstrategiloven. Loven har til formål at fastlægge rammerne for de foranstaltninger, der skal gennemføres for at opnå eller opretholde god miljøtilstand i havets økosystemer og muliggøre en bæredygtig udnyttelse af havets ressourcer.

Havstrategiloven pålægger miljø- og fødevareministeren at udarbejde havstrategier for alle danske havområder for at:

1) beskytte, bevare og forebygge forringelse af havmiljøet og, hvor det er muligt, genoprette marine økosystemer i områder, hvor de er blevet negativt påvirket,
2) forebygge og reducere tilførsler til havmiljøet med henblik på gradvis at udfase forureningen og sikre, at der ikke er nogen væsentlige virkninger på eller risici for havets biodiversitet, de marine økosystemer eller menneskers sundhed eller retmæssige anvendelse af havet,
3) sikre de marine økosystemers evne til at håndtere forandringer og
4) sikre, at det samlede pres fra menneskelige aktiviteter er foreneligt med opnåelse af god miljøtilstand.

God miljøtilstand er defineret som "havområdernes miljøtilstand, når de giver økologisk mangfoldige og dynamiske oceaner og have, der er rene, sunde og produktive inden for rammerne af deres naturlige vilkår, og havmiljøet udnyttes på et bæredygtigt niveau, så nuværende og fremtidige generationers muligheder for anvendelse og aktiviteter sikres. I kapitel 29. Havstrategiplanlægning vurderes det, om Lynetteholm kan anlægget og drives i overensstemmelse med havstrategiloven.

7.2 National lovgivning

7.2.1 Lovgivning om miljøvurdering

VVM-direktivet (Direktiv 2011/92/EU om vurdering af visse offentlige og private projekter indvirkning på miljøet) og miljøvurderingsdirektivet (Direktiv 2001/42/EF af 27. juni 2001 om vurdering af bestemte planers og programmers indvirkning på miljøet) er implementeret i en række bekendtgørelser i Danmark. Heraf er tre relevante for dette projekt.
Den første er bekendtgørelse nr. 930 af 18/06/2020 om vurdering af virkning på miljøet (VVM) af projekter vedrørende erhvervshavne og Københavns Havn samt om administration af internationale naturbeskyttelsesområder og beskyttelse af visse arter for så vidt angår anlæg og udvidelse af havne.

Trafik- Bygge og Boligstyrelsen er myndighed for denne bekendtgørelse, som fastsætter bestemmelser om vurdering af virkninger på miljøet ved Trafik- Bygge- og Boligstyrelsens tilladelser til bl.a. uddybning og opfyldning samt etablering af faste anlæg mv. inden for Københavns Havns søområde.

Den anden er lovbekendtgørelse nr. 973 af 25/06/2020 om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM). Miljøstyrelsen er myndighed for denne lov, og opfyldningen af Lynetteholm med ren og forurenet jord samt modtagepladsen er reguleret af denne.

Den tredje relevante bekendtgørelse er nr. 30/08/2019 om samordning af miljøvurderinger og digital selvbetjening m.v. for planer, programmer og konkrete projekter omfattet af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM).

Bekendtgørelsen regulerer bl.a. at hvis der som her er to statslige VVM-myndigheder, så aftaler myndighederne fra sag til sag, hvilken myndigheder, der er ansvarlig for at gennemføre den samlede miljøvurderingsproces. I Lynetteholms tilfælde er Trafik- Bygge og Boligstyrelsen ansvarlig.

Bekendtgørelsen regulerer bl.a. endvidere, at VVM-myndigheden skal gennemføre en fælles procedure, hvis et projektet forudsætter, at der som i dette tilfælde skal foretages en miljøvurdering af et konkret projekt samt en vurdering efter bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter.

Ovenstående bekendtgørelse og lov fastsætter bl.a. krav til indhold og omfang af miljøkonsekvensrapporter og definerer de projekter, der er omfattet af krav om udarbejdelse af miljøkonsekvensrapport.

7.2.2 Affaldsbekendtgørelsen

Ifølge bekendtgørelse nr. 224 af 08/03/2019 om affald er kommunalbestyrelsen affaldsmyndighed og kommunalbestyrelsens affaldshåndtering skal ske i overensstemmelse med affaldshierarkiet, som lyder:

1) Forberedelse med henblik på genbrug
2) Genanvendelse
3) Anden nyttiggørelse
4) Bortskaffelse

Bekendtgørelsen definerer affald egnet til materialenyttiggørelse som *"Affald, som kan forberedes til genbrug, genanvendes eller anvendes til anden endelig materialenyttiggørelse eller forbehandling med henblik på en af de nævnte behandlingsformer".*

Og definerer bortskaffelse som: *"Enhver operation, der ikke er nyttiggørelse …[…]".*

I Kapitel 3 Projektbeskrivelse redegøres der for at Lynetteholm er et anlæg til nyttiggørelse og ikke et anlæg til bortskaffelse af jorden (et deponeringsanlæg).

7.2.3 Jordflytningsbekendtgørelsen

Bekendtgørelse nr. 1452 af 07/12/2015 om anmeldelse og dokumentation i forbindelse med flytning af jord, i daglig tale kaldet jordflytningsbekendtgørelsen. Bekendtgørelsen omfatter:

1) Flytning af jord, der er forurenet, bort fra den ejendom, hvor den er opgravet
2) Flytning af jord bort fra en kortlagt ejendom, hvor den er opgravet
3) Flytning af jord bort fra en kortlagt del af en ejendom, hvor den er opgravet
4) Flytning af jord bort fra et areal, som anvendes som offentlig vej, hvor den er bortgravet
5) Flytning af jord bort fra en ejendom, der er omfattet af områdeklassificering, hvor de er opgravet
6) Flytning af jord bort fra et godkendt modtageanlæg for jord.

Inden flytning af jorden skal det anmeldes til kommunalbestyrelsen. Anmeldelsen skal indeholde oplysninger om jordens oprindelsessted, forurening og mængde, afsender (ejer) og det påtænkte modtagested samt dokumentation af jorden, som sikrer at jorden er analyseret og kategoriseret

efter bekendtgørelsens regler. Kommunalbestyrelsen udsteder herefter en anvisning på jordflytningen.

Bekendtgørelsen sikrer, at jord fra københavnsområdets byggepladser og andre oprindelsessteder bliver kontrolleret og anvist inden ankomst til Lynetteholm.

7.2.4 Luftkvalitetsbekendtgørelsen

Bekendtgørelse nr. 1472 af 12/12/2017 om vurdering og styring af luftkvaliteten kaldes luftkvalitetsbekendtgørelsen i daglig tale.

Bekendtgørelsen har til formål:

1) at definere og fastsætte mål for luftkvaliteten med henblik på at undgå, forhindre eller begrænse skadelige virkninger på menneskers sundhed og på miljøet som helhed.
2) At vurdere luftkvaliteten i medlemstaterne på grundlag af fælles metoder og kriterier,
3) At skaffe oplysninger om luftkvaliteten som hjælp til at bekæmpe luftforurening og gener og overvåge langsigtede tendenser og forbedringer som resultat af medlemsstaternes og EU-Fællesskabets foranstaltninger,
4) At sikre, at oplysningerne om luftkvalitet er tilgængelige for offentligheden
5) at bevare luftkvaliteten, hvor den er god, og forbedre den i andre tilfælde og
6) at fremme et øget samarbejde mellem medlemsstaterne om at reducere luftforureningen.

Bekendtgørelsen omfatter stofferne svovldioxid (SO_2), nitrogendioxid (NO_2), nitrogenoxider (NO_X), partikler (PM_{10} og $PM_{2,5}$), bly (Pb), ozon (O_3), benzen, kulilte (CO), polycycliske aromatiske kulbrinter (PAH), cadmium (Cd), Arsen (As), nikkel (Ni) og kviksølv (Hg).

Bekendtgørelsen er relevant i forhold til vurderingerne, som gennemføres i kapitel 14 Klima og luftkvalitet.

7.2.5 Spildevandsbekendtgørelsen

Bekendtgørelse nr. 1317 af 04/12/2019 om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4 kaldes i daglig tale spildevandsbekendtgørelsen. Bekendtgørelsen finder anvendelse på alle spildevandsanlæg og definerer et spildevandsanlæg som såvel åbne som lukkede ledninger og andre anlæg, der tjener til afledning eller behandling af spildevand mv. i forbindelse med udledning til vandløb, søer eller havet, afledning til jorden eller anden for form for bortskaffelse.

Spildevand defineres i bekendtgørelse som alt vand, der afledes fra beboelse, virksomheder, øvrig bebyggelse og befæstede arealer.

Bekendtgørelsen er relevant i forhold til udledningen af spildevand/overskudsvand fra arealet indenfor Lynetteholms perimeter og til havet. Det miljøforhold behandles og vurderes i kapitel 12 Vandkvalitet.

7.2.6 Bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvand, kystvande og havområder

Bekendtgørelse nr. 1433 af 21/11/2017 om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvand, kystvande og havområder finder anvendelse på tilladelse efter bl.a. miljøbeskyttelseslovens § 28 til udledning af forurenede stoffer til bl.a. kystvande og havområder samt godkendelse efter miljøbeskyttelseslovens § 33 af aktiviteter, der direkte eller indirekte medfører en tilførsel af forurenende stoffer til vandområder.

Ifølge bekendtgørelsen skal udledning af forurenende stoffer begrænses ved hjælp af bedste tilgængelige teknik (BAT).

Miljømyndigheden skal fastsætte vilkår i tilladelser som bl.a. sikrer:

1) At udledningen ikke medfører overskridelse i recipienten af de miljøkvalitetskrav, der fremgår af bilag 2 til bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand,
2) At udledningen ikke hindrer opfyldelse af de miljømål for overfladevandområder, som fremgår af bekendtgørelse om miljømål for overfladevandområder og grundvandsforekomster
3) At udledningen ikke hindrer opfyldelse af de miljømål for havområder, som er fastsat i medfør af lov om havstrategi,
4) At udledningen ikke medfører øget forurening
5) At koncentrationen for stoffer, der har tendens til at blive akkumuleret i sediment eller biota ikke stiger i væsentlig grad i sedimenter og relevante biota

Vilkår for udledningen skal bl.a. stille krav til:

1) Den største tilladte koncentration af ethvert forurenende stof i udledningen målt på et vilkårligt tidspunkt
2) Den gennemsnitlige tilladte koncentration af ethvert forurenende stof i udledningen, hvor der sker udledning til vandmiljøet, og
3) Den største tilladte mængde af stoffer i udledningen eller en tilladt udledt vandmængde.

Ved fastsættelse af vilkår skal det sikres ved beregning, at udledningen ikke påvirker berørte overfladevandsområders eller havområders opfyldelse af miljøkvalitetskravene. Hvis der er udpeget en såkaldt blandingszone omkring udledningsstedet, skal det sikres ved beregningen, at udledningen ikke påvirker opfyldelse af miljøkvalitetskravene i det øvrige overfladevandområde udenfor blandingszonen. Hvis det eller de forurenende stoffer, som udledningen omfatter, findes i forvejen i det eller de berørte overfladevandområder eller havområder, skal koncentrationen i områderne af stoffet eller stofferne indgå i beregningen.

Kravene i denne bekendtgørelse danner grundlag for vurderingen i kapitel 12 Vandkvalitet.

7.2.7 Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.

Bekendtgørelse nr. 1625 af 19/12/2017 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvande fastsætter bl.a. regler om fastlæggelse af miljømål, herunder hvad der nærmere forstås ved god overfladevandstilstand (god økologisk tilstand og god kemisk tilstand for overfladevand).
Bekendtgørelsens bilag 2 indeholder miljøkvalitetskrav for overfladevand. Det drejer sig både om nationalt fastsatte miljøkvalitetskrav for vand, sediment og biota og EU-fastsatte miljøkvalitetskrav.

Disse miljøkvalitetskrav bliver udledningen fra Lynetteholm holdt op imod i kapitel 12 Vandkvalitet.

7.2.8 Planloven

Planloven (LBK nr. 1157 af 01/07/2020) fastlægger overordnede regler for planlægning. Planloven opererer med forskellige virkemidler og offentlige myndigheder, herunder bl.a.:

- Erhvervsministeren fastlægger gennem landsplanredegørelser, oversigter over statslige interesser, landsplandirektiver mv. de overordnede rammer for regioners og kommuners planlægning.
- Kommunerne udarbejder kommuneplaner, som er en samlet 12-årig rammeplan for arealanvendelsen i kommunen og som danner grundlag for udarbejdelse af lokalplaner. Kommuneplaner har delvis retsvirkning, idet der i rammebestemmelser for hvert delområde er fastsat retningslinjer for den fremtidige arealanvendelse, herunder ved udarbejdelsen af lokalplaner for de enkelte steder. Kommuneplanen indeholder også retningslinjer for bl.a. beliggenheden af erhvervsområder, herunder erhvervshavne.
- Lokalplaner fastlægger bestemmelser om anvendelse og bebyggelse af delområder i overensstemmelse med Kommuneplanen. Lokalplaner er juridisk bindende for grundejere.

Planloven er relevant for flere kapitler, herunder kapitel 24 *Landskab* og kapitel 25 Kulturarv og arkæologi.

7.2.9 Museumsloven

Museumsloven, LBK nr. 358 af 08/04/2014 har til formål at sikre kulturarv og naturarv i Danmark. I henhold til museumslovens § 29 g må der ikke foretages ændringer i tilstanden af fortidsminder på havbunden, hvis de befinder sig i territorialfarvandet eller på kontinentalsoklen, dog ikke ud over 24 sømil fra de basislinjer, hvorfra bredden af det ydre territorialfarvand måles.

Der må jf. stk. 2 ikke foretages ændringer i tilstanden af vrag af skibe eller skibsladninger, der må antages at være gået tabt for mere end 100 år siden, hvis de befinder sig i de områder, der er nævnt i stk. 1, i vandløb eller i søer.

Kulturministeren kan bestemme, at vrag af skibe eller andre fartøjer, der er gået tabt for mindre end 100 år siden, skal være omfattet af bestemmelsen i stk. 2. Kulturministeren kan i forbindelse med et anlægsarbejde eller en aktivitet på havbunden stille krav om, at den ansvarlige for anlægsarbejdet eller aktiviteten udfører en marinarkæologisk forundersøgelse.

Findes der under et anlægsarbejde eller en aktivitet på havbunden spor af fortidsminder eller vrag omfattet af § 29 g, stk. 1 og 2, skal fundet anmeldes til kulturministeren efter reglerne i § 28, og arbejdet skal standses.

Beskyttede fortidsminder på land er beskyttede mod tilstandsændringer, jf. museumslovens § 29e, stk. 1. Bestemmelsen fastlægger, at der udover tilstandsændringer heller ikke må foretages udstykning, matrikulering eller arealoverførsel, der fastlægger skel gennem fortidsminder. Beskyttelsen gælder for selve fortidsminderne og inden for en afstand af to meter fra dem, hvor der bl.a. ikke må foretages jordbearbejdning.

Omkring beskyttede fortidsminder er en fortidsmindebeskyttelseslinje på 100 m, jf. naturbeskyttelseslovens § 18 (LBK nr. 240 af 13/03/2019). Formålet med fortidsmindebeskyttelseslinjen er at sikre fortidsmindernes værdi som landskabselementer. Både den generelle betydning af fortidsminderne i landskabsbilledet, indsyn til og udsyn fra fortidsminderne skal sikres med bestemmelsen. Samtidig skal bestemmelsen sikre de arkæologiske lag i området omkring fortidsminderne, idet der ofte er særlig mange kulturhistoriske levn i områderne tæt ved de fredede fortidsminder.

Museumsloven er relevant for kapitel 25 Kulturarv og arkæologi.

7.2.10 Habitatbekendtgørelsen

Bekendtgørelsen nr. 1595 af 06/12/2018 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter bidrager til implementeringen af habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet i dansk lovgivning.
Habitatbekendtgørelsen udpeger internationale naturbeskyttelsesområder og fastsætter regler for administrationen af disse områder. Naturbeskyttelsesområderne omfatter fuglebeskyttelsesområder, habitatområder og ramsarområder. Fuglebeskyttelsesområderne og habitatområderne indgår i det europæiske Natura 2000-netværk.

Bekendtgørelsen er relevant for Kapitel 19 Marine pattedyr, Kapitel 21 Natur på land og Kapitel 22 Natura 2000.

7.2.11 Artsfredningsbekendtgørelsen

Ifølge bekendtgørelse nr. 1466 af 06/12/2018 om fredning af visse dyre- og plantearter og pleje af tilskadekommet vildt, artsfredningsbekendtgørelsen må fredede dyr og planter ikke indsamles eller slås ihjel, og planter må ikke fjernes fra det sted, de vokser på. Alle vilde pattedyr og fugle er fredede, med mindre der er givet tilladelse til at jage dem i jagtloven. I bekendtgørelsen er der fastsat jagttider for de arter, der må jages. De dyr, der ikke er jagttid på, er fredede. De fleste fuglearter er fredede, bl.a. alle rovfugle og småfugle samt de fleste vadefugle. Desuden er alle krybdyr og padder samt 13 arter af insekter beskyttet af en særlig fredning. Det gælder også for nogle truede plantearter, bl.a. alle orkideer.

De fredede arter og planter behandles i Kapitel 19 Marine pattedyr, Kapitel 21 Natur på land og Kapitel 22 Natura 2000.

7.2.12 Naturbeskyttelsesloven

Bekendtgørelse nr. 240 af 13/03/2019 af lov om naturbeskyttelse beskytter bl.a. naturen med dens bestand af vilde dyr og planter og deres levesteder samt de landskabelige, kulturhistoriske, naturvidenskabelige og undervisningsmæssige værdier. Beskyttede naturtyper, der er omfattet af lovens § 3, udgøres af:

- Søer og vandhuller, der er mindst 100 m^2.
- Moser, enge, heder, overdrev, strandenge og strand-sumpe, der hver for sig eller i sammenhæng har et areal på mindst 2.500 m^2. Moser under 2.500 m^2 er også beskyttede, hvis de ligger ved beskyttede vandløb eller søer.
- De fleste vandløb er også beskyttede via en særskilt § 3-udpegning.

Naturbeskyttelsesloven omfatter samtidig bestemmelser for bygge- og beskyttelseslinjer omkring landskabselementer som strande, søer, åer, skove, fortidsminder og kirker, jf. lovens §§ 15-19.

De beskyttede naturtyper, fredede arealer og relevante beskyttelseslinjer behandles i kapitel 21 Natur på land og Kapitel 25 Kulturarv og arkæologi.

7.2.13 Miljømålsloven

Bekendtgørelse nr. 119 af 26/01/2017 af lov om miljømål m.v. for internationale naturbeskyttelsesområder indeholder reglerne om planlægning overvågning af de internationale naturbeskyttelsesområder. Der er på baggrund heraf gennemført en statslig og kommunal naturplanlægning, som er udmøntet i naturplaner for Natura 2000-områder. I handleplanerne

fastlægger myndighederne de initiativer og tiltag, som planlægges gennemført for at sikre beskyttelsen af de udpegede områder.

Ifølge miljøvurderingsloven skal der redegøres for de miljøbeskyttelsesmål, der er relevante for den planlagte kystbeskyttelse, og det skal beskrives, hvordan der er taget hensyn til målene.

Loven er relevant for kapitel 12 Vandkvalitet, 16 Bundvegetation og bundfauna, Kapitel 22 Natura 2000 og Kapitel 29 Havstrategi.

7.2.14 Lov om vandplanlægning

Vandrammedirektivet er implementeret i Danmark i LBK nr. 126 af 26/01/2017 om vandplanlægning. Loven indeholder overordnede bestemmelser om vanddistrikter, myndigheders ansvar, miljømål, planlægning og overvågning mv.

I medfør af loven er der gennemført en statslig vandplanlægning, som senest er udmøntet i vandplanlægningen for anden planperiode (2015-2021). Indholdet af vandplanlægningen er beskrevet i vandområdeplanerne for hvert af Danmarks fire vandområdedistrikter. Vandplanlægningen skal sikre, at målet om "god tilstand" i alle omfattede vandforekomster opnås og fastholdes ultimo 2015. For de vandforekomster, hvor dette ikke har været muligt, er målopfyldelse udskudt til ultimo 2021 eller senere.

Vandområdeplaner for hvert af Danmarks fire vandområdedistrikter består af en miljøGIS-del og en redegørelse, og de indeholder de væsentligste oplysninger om og til brug for forvaltning af vandplanlægningen. Planerne indeholder således de data og vurderinger, der er administrationsgrundlag for vandplanlægningen for hvert vandområde-distrikt og et resume af indholdet af vandplanlægningen for distriktet.

Dette projekt påvirker ikke søer eller vandløb, der er målsat og omfattet af vandplanlægningen.

I afsnit 7.3.1 om vandplanlægningen beskrives vandområdeplanerne, der er fastlagt med bekendtgørelse om miljømål for overfaldevandsområder og grundvandsforekomster og bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter.

Loven er relevant for Kapitel 8 Geologi og grundvand og kapitel 12 Vandkvalitet.

7.2.15 Indsatsbekendtgørelsen

Bekendtgørelsen nr. 449 af 11/04/2019 om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter er udstedt efter lov om vandplanlægning og fastlægger vandplanlægningens bindende indsatsprogrammer for hvert af de fire danske vandområdedistrikter: Vandområdedistrikt Jylland og Fyn, Vandområdedistrikt Sjælland, Vandområdedistrikt Bornholm og Internationalt Vandområdedistrikt.

Bekendtgørelsens § 8 implementerer vandrammedirektivets forpligtelse til at sikre, at det undgås, at der sker en forringelse af tilstanden og/eller muligheden for at opnå eller fastholde målopfyldelse i vandforekomsterne, i vandplanlægningen.

Bekendtgørelsen er relevant for kapitel 8 Geologi og grundvand og kapitel 12 Vandkvalitet.

7.2.16 Lov om havstrategi

Havstrategiloven, LBK nr. 1161 af 25/11/2019, implementerer væsentlige dele af EU's havstrategidirektiv (EU's havstrategidirektiv 2008/56/EF af 17. juni 2008, som har til formål at

sikre et godt havmiljø i medlemsstaternes havområder ved at opnå god miljøtilstand senest i 2020. Midler til at nå dette mål er udarbejdelse og vedtagelse af strategier for havområderne. Havstrategier indeholder basisanalyser, beskrivelse af, hvad god miljøtilstand indebærer og fastsættelse af miljømål, overvågnings- og indsatsprogrammer, jf. havstrategilovens § 5.

Havstrategiloven og Danmarks Havstrategi gælder for de to danske havområder Nordsøen, herunder Kattegat og Østersøen, der omfatter alle farvande herunder havbund og undergrund, på søterritoriet og i de eksklusive økonomiske zoner.

Lov om havstrategi finder imidlertid ikke anvendelse på indre og ydre territoriale farvande, der strækker sig ud til én sømil uden for basislinjen, i det omfang farvandene er omfattet af vandplanlægningen efter lov om vandplanlægning og/eller indsatser, der indgår i en vedtaget Natura 2000-plan efter miljømålsloven.

Det følger heraf, at der er et vist "geografisk overlap" mellem vandplanlægningen for kystvandene og havstrategien i disse områder. Vandplanlægningen beskytter kystvandenes økologiske tilstand ud til én sømil fra basislinjen og den kemiske tilstand ud til 12-sømilegrænsen. I samme område beskytter havstrategien de aspekter af miljøet, der ikke er omfattet af vandplanlægningen, dvs. ikke de deskriptorer for god miljøtilstand, der svarer til vandplanlægningens kvalitetselementer (i udgangspunktet D5 og D8), men alle øvrige deskriptorer.

Det følger af havstrategilovens § 18, at statslige, regionale og kommunale myndigheder ved udøvelse af deres beføjelser i medfør af lovgivningen er bundet af de miljømål og indsatsprogrammer, der er fastsat i havstrategien/-erne efter lovens §§ 10-13. Det gældende indsatsprogram, der også indeholder de fastsatte miljømål for de to havområder, er Danmarks Havstrategi Indsatsprogram af 10. maj 2017.

7.2.17 Havmiljøloven

Bekendtgørelse af lov om beskyttelse af havmiljøet, LBK nr. 1165 af 25/11/2019, har til formål at værne natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag. Loven skal forebygge og begrænse forurening og anden påvirkning af natur og miljø, herunder særligt havmiljøet. Dette gælder aktiviteter, der kan bringe menneskets sundhed i fare, skade natur- og kulturværdier, være til gene for den retmæssige udnyttelse af havet eller forringe rekreative værdier.

Loven er relevant for flere kapitler blandt andet kapitel 12 Vandkvalitet og 27 Befolkning og menneskers sundhed..

7.2.18 Jordforureningsloven

Bekendtgørelse af lov om forurenet jord, LBK nr. 282 af 27/03/2017, skal medvirke til at forebygge, fjerne eller begrænse jordforurening og forhindre eller forebygge skadelig virkning fra jordforurening på natur, miljø og menneskers sundhed.

Loven er relevant for kapitel 13 Forurenet jord.

7.2.19 Miljøbeskyttelsesloven og godkendelsesbekendtgørelsen

Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse, LBK nr. 1218 af 25/11/2019, skal medvirke til at værne natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet. Loven skal forebygge og bekæmpe forurening, tilvejebringe regler af betydning for miljøet og for mennesker, begrænse anvendelse og spild af ressourcer, fremme anvendelse af renere teknologi og fremme

genanvendelse. Miljøbeskyttelsesloven er den lov, der generelt regulerer miljøområdet, og som indeholder de overordnede og generelle krav til luft, vand, affald m.v.

Loven er relevant for kapitel 14 Klima og luftkvalitet.

I miljøbeskyttelseslovens kapitel 5 fastsættes det, at listevirksomheder ikke må anlægges eller påbegyndes, før der er meddelt godkendelse heraf. Bekendtgørelse om godkendelse af listevirksomhed, BEK nr. 1534 af 09/12/2019, fastsætter regler om denne godkendelsesordning.

7.2.20 Havneloven

I henhold til bekendtgørelse af lov om havne, LBK nr. 457 af 23/05/2012, kræver anlæg af ny havn eller udvidelse af en bestående havn tilladelse af transportministeren. Dette gælder også udvidelse af en bestående havn ved opfyldning på søterritoriet inden for en havns dækkende værker, når udvidelsen kræver en vurdering af de miljømæssige konsekvenser af anlægget.

7.2.21 Råstofloven

Bekendtgørelse af lov om råstoffer, LBK nr. 124 af 26/01/2017, har blandt andet til formål at sikre, at udnyttelsen af råstofforekomsterne på land og hav sker som led i en bæredygtig udvikling, råstofforsyningen på længere sigt og at naturbundne råstoffer i videst muligt omfang erstattes af affaldsprodukter.

Ved råstoflovens anvendelse skal der dels lægges vægt på råstofressourcernes omfang og kvalitet, en sikring af råstofressourcernes udnyttelse og erhvervsmæssige hensyn, samtidig med der lægges vægt på blandt andet miljøbeskyttelse og vandforsyningsinteresser, beskyttelse af arkæologiske og geologiske interesser, naturbeskyttelse, rekreative interesser, en hensigtsmæssig byudvikling, risiko for oversvømmelse samt ændringer i strøm- og bundforhold.

7.2.22 Klapbekendtgørelsen

Bekendtgørelse om bypass, nyttiggørelse og klapning af optaget havbundsmateriale, BEK. nr. 516 af 23/04/2020, definerer klapning som dumpning af oprensnings- og uddybningsmateriale og en klapplads som det område, hvor oprensnings- og uddybningsmaterialet bortskaffes ved klapning. Bekendtgørelsen stiller krav til bygherres ansøgning om klapning og til de vilkår, som myndigheden skal stille for klaptilladelsen.

By & Landskabsstyrelsen har i udkast til vejledning om dumpning af optaget havbundsmateriale fastsat øvre og nedre aktionsniveauer, der i princippet svarer til et gennemsnitligt baggrundsniveau eller til ubetydelige koncentrationer, hvor der ikke forventes effekter. Hvis havbundsmaterialet ligger under det nedre aktionsniveau, kan det altid klappes. Det øvre aktionsniveau angiver det niveau, hvor der kunne være begyndende effekter. Imellem disse to niveauer kan der som udgangspunkt klappes på normal vis på eksisterende klappladser, men der skal foretages en nærmere vurdering af materialet. I den nærmere vurdering indgår ud over koncentrationsbetragtningerne, mængderne af de pågældende forurenende stoffer, valg af klapplads, samt en vurdering af alternative bortskaffelsesmuligheder, herunder eventuelle metoder til klapning som under og efter klapningen kan mindske udvekslingen med havmiljøet. Hvis materialet overstiger det øvre aktionsniveau, skal det som udgangspunkt deponeres på land.

I forbindelse med etablering af Lynetteholms perimeter udskiftes den bløde havbund med marint sand for at gøre konstruktionen stabil. De rene og lettere forurenede havbundsmaterialer planlægges klappet.

7.3 Statslig planlægning

7.3.1 Vandområdeplaner

Vandområdeplanerne er en samlet planlægning for at forbedre det danske vandmiljø. Fire vandområdeplaner skal sikre renere vand i Danmarks kystvande, søer, vandløb og grundvand i overensstemmelse med EU's vandrammedirektiv, der fastlægger rammerne for beskyttelse af overfladevand og grundvand, og som forpligter medlemsstaterne til at udarbejde vandområdeplaner for hvert vandområdedistrikt. EU's vandrammedirektiv er for den nuværende planperiode implementeret i dansk lovgivning ved lov om vandplanlægning, LBK nr. 126. af 26/01/2017, med tilhørende bekendtgørelser, herunder bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter.

Den geografiske afgrænsning af Danmarks fire vandområdedistrikter er baseret på de naturlige grænser mellem vandløbsoplandene og er dermed i princippet uafhængig af kommunale, regionale og nationale grænser. Hvert af de fire vandområdedistrikter omfatter land- og havområder bestående af et eller flere vandløbsoplande med tilhørende grundvand og kystvand. Vandområdedistrikterne er underopdelt i 23 hovedvandoplande.

Lynetteholm og havet omkring er omfattet af Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Sjælland /16/.

I kapitlet om vandkvalitet og i kapitlet om geologi og grundvand beskrives de konkrete forhold vedrørende overfladevandsinteresser og grundvand, herunder data fra vandområdeplanen.

7.3.2 Natura 2000-planer

Natura 2000-områder er et netværk af naturområder i hele EU, der indeholder særligt værdifuld natur set i et europæisk perspektiv. Natura 2000-områderne er udpeget for at beskytte levesteder og rasteområder for fugle (fuglebeskyttelsesområder) og for at beskytte naturtyper samt plante- og dyrearter (habitatområder), der er truede, sårbare eller sjældne i EU. For hvert område er et udpegningsgrundlag med naturtyper, arter og fugle, som det enkelte område er udpeget for at beskytte. Natura 2000-områderne er beskyttet gennem EU-habitatdirektivet og EU-fuglebeskyttelsesdirektivet. I Danmark er Habitatdirektivet implementeret i habitatbekendtgørelsen.

Natura 2000-områderne er omfattet af Natura 2000-planerne, der er en samlet planlægning for sikring af fremgangen af naturtyper, levesteder og arter i områderne. Der er udarbejdet naturplaner for 252 Natura 2000-områder, og hver plan indeholder en langsigtet målsætning for naturen i området og en indsats, der skal gennemføres i planperioden 2016-21.

Natura 2000-planerne 2016-21 har fokus på:

- Sikring af naturpleje
- Færdiggørelse og sikring af indsats fra planperioden 2009-2015
- Sammenhæng i naturen
- Levesteder for ynglefugle og bekæmpelse af invasive arter.

I kapitlet om Natura 2000 beskrives de konkrete forhold for de Natura 2000-områder, som kan blive påvirket af anlæg og drift af Lynetteholm samt projektets sammenhæng med Natura 2000-planerne.

7.3.3 Fingerplan 2019

De overordnede principper for planlægningen i Hovedstadsområdet er fastlagt i Fingerplan 2019 /17/, som er et landsplandirektiv for hovedstadsområdet planlægning. Da Fingerplanen ikke dækker søterritoriet, er det område, hvor selve Lynetteholm planlægges placeret, ikke omfatter af planen. De omgivende dele af København ligger inden for fingerplanens udpegning af det indre storbyområde, herunder Refshaleøen, se Figur 7-1.

Af Fingerplanens bestemmelser om det indre storbyområde er § 6, 1) af relevans for Lynetteholmprojektet.

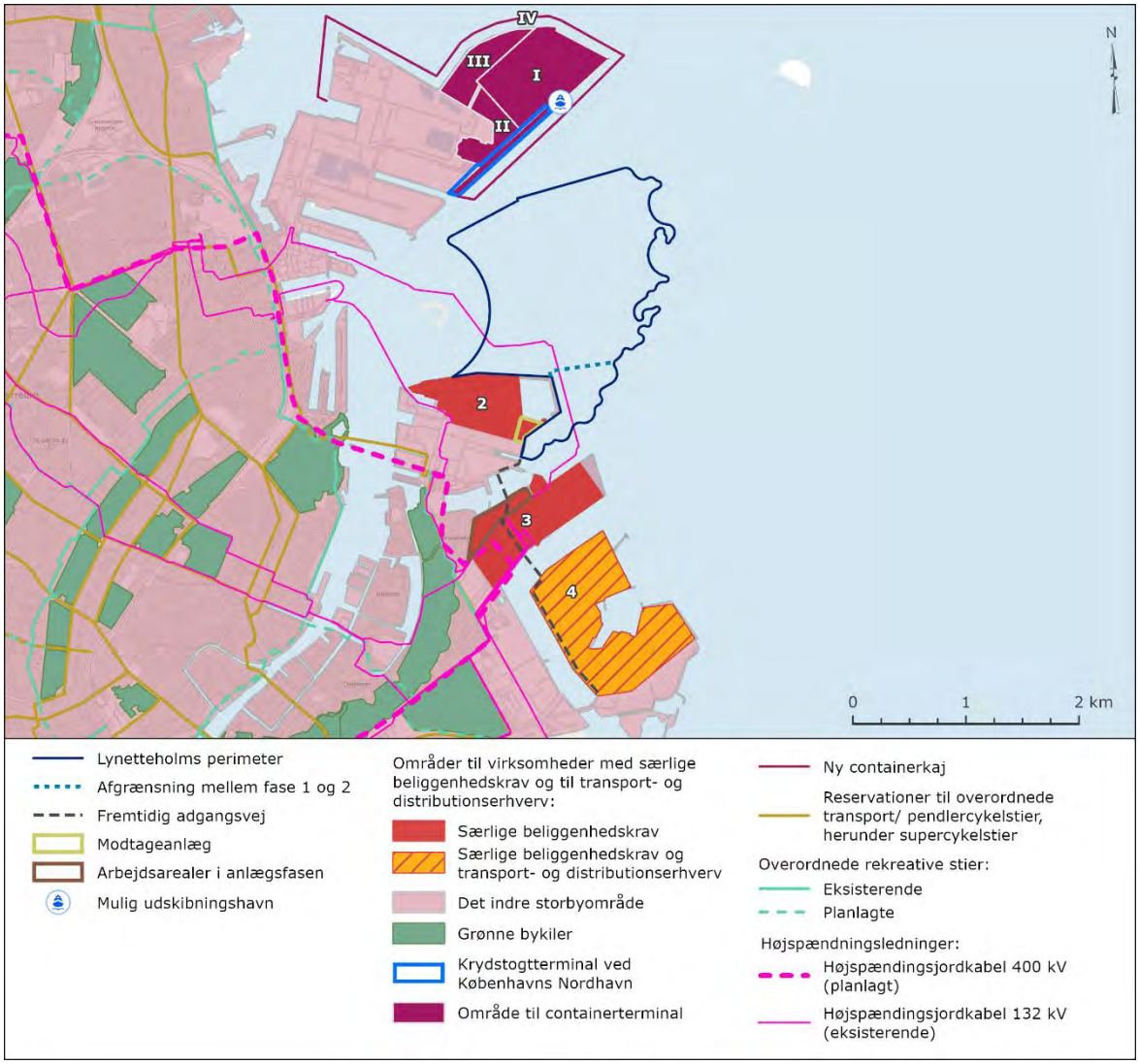
§ 6 lyder: *"Kommuneplanlægningen i det indre storbyområde skal sikre*

1) *at byudvikling, byomdannelse og lokalisering af byfunktioner sker inden for den eksisterende byzone og med hensyntagen til muligheder for at styrke den kollektive trafikbetjening.*

I kraft af Lynetteholms karakter som ny landvinding i Københavns Havn, vil projektområdet ikke ligge inden for det eksisterende storbyområde. Når der på sigt skal planlægges byudvikling på Lynetteholm, vil området skulle overføres til byzone. Planerne om metrobetjening af øen vil bidrage til at styrke den kollektive trafikbetjening og være i overensstemmelse med fingerplanens bestemmelse.

Figur 7-1 viser desuden andre udpegninger i Fingerplan 2019 af relevans for anlæg og drift af Lynetteholm. Inden for projektområdet er eksisterende højspændingsjordkabler på 132 kV, mens der i den sydlige del af Refshaleøen er planlagt et højspændingsjordkabel. I den sydligere del af Refshaleøen er der dels planlagt en overordnet rekreativ sti og dels en reservation til en overordnet cykelsti. På Refshaleøen og Kraftværksøen er der udpeget områder til virksomheder med særlige beliggenhedskrav, og på Refshaleøen, Kraftværksøen og Prøvestenen er der udlagt arealer til virksomheder med særlige beliggenhedskrav og til transport- og distributionserhverv.

Højspændingsjordkablet på 132 kV er det eneste element i Fingerplan 2019, som Lynetteholm berører direkte. Under projektering af Lynetteholm vil det blive sikret, at der fortsat kan føres strøm via et højspændingsjordkabel i området.



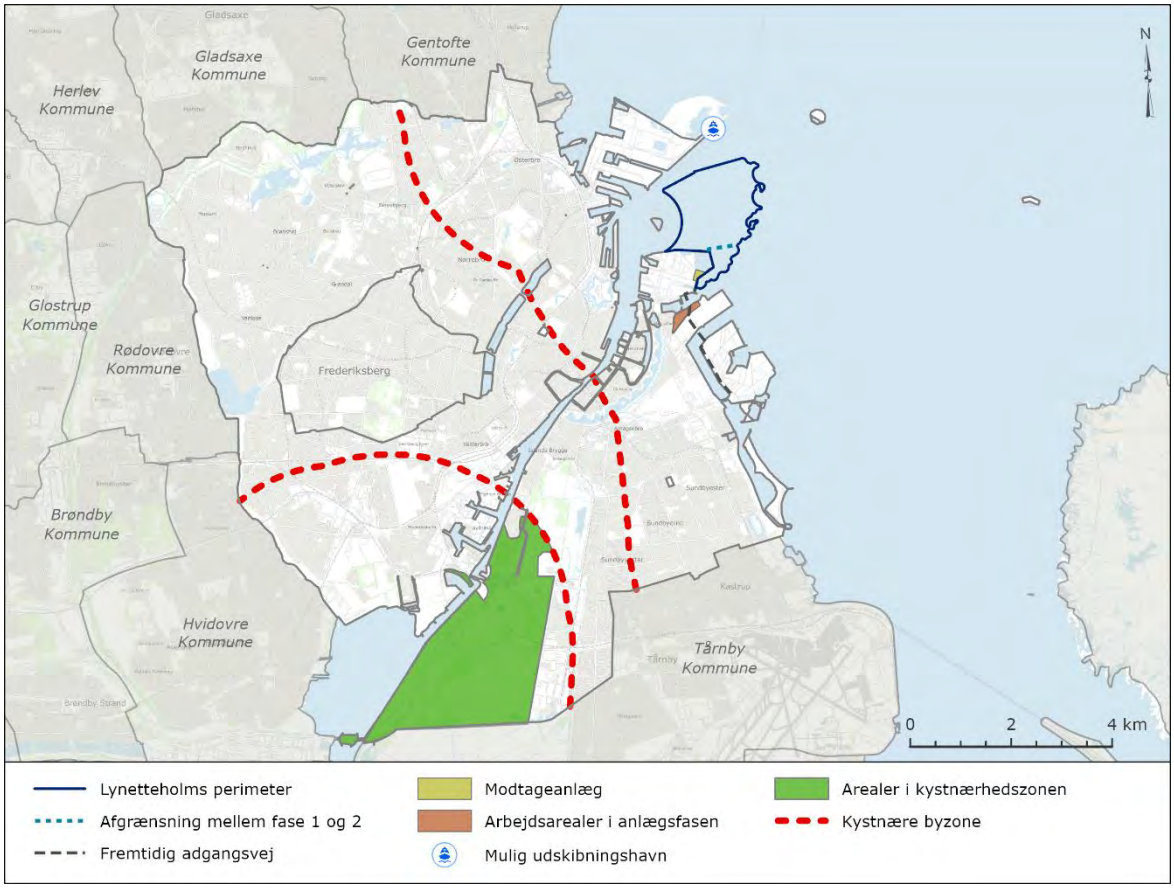
Figur 7-1 Figur over udpegninger i Fingerplan 2019 af relevans for anlæg og drift af Lynetteholm.

Omkring Lynetteholm er der er vedtaget et selvstændigt landsplandirektiv for krydstogtterminalen ved Københavns Havn i Nordhavn.

7.3.4 Kystnærhedszonen

Kystnærhedszonen er en statslig planlægningszone, som er omfattet af planlovens § 5b. Kommunal planlægning indenfor kystnærhedszonen skal sikre, at zonen uden for udviklingsområder friholdes for bebyggelse og anlæg, som ikke er afhængig af en kystnær placering. Kystnærhedszonen dækker som udgangspunkt kyststrækningen fra strandkanten og ca. 3 km ind i landet, dog med lokale variationer. Den dækker de dele af kysten, der ligger i sommerhusområder og i landzone, dvs. ikke områder, der er udlagt som byzone /18/.

Bortset fra et enkelt område på Kraftværkshalvøen ligger alle områder, som projektet kan påvirke på land, i byzone.



Figur 7-2 Kystnærhedszonen i Københavns Kommune.

De kystnære dele af byzonerne

Kravene til planlægning i de kystnære dele af byzonerne handler især om den måde, som byudviklingen finder sted på. Det er vigtigt, at der kan skabes rum for, at der kan ske den nødvendige byudvikling i byområderne, og at de åbne kyster kan friholdes og fortsat have stor natur- og landskabelig værdi.

Planloven rummer en række bestemmelser om planlægning i den kystnære del af byzonen, herunder at kommunen i redegørelsen til lokalplansforslag for bebyggelse og anlæg, der vil påvirke kysten visuelt, skal gøre rede for påvirkningen.

7.3.5 Ressourceplan for affaldshåndtering 2013-2018

Ressourceplanen for affaldshåndtering /19/ bidrager til implementerer affaldsdirektivet. Affaldsplanen skal bidrage til at realisere en grøn økonomi. Det forventes, at der kommer en ny national affaldsplan i løbet af 2020.

Affaldsplanen beskriver blandt andet kapacitetsplanen for deponeringsanlæg. For kapacitet for forurenet jord beskrives det, at der, da affaldsplanen blev udarbejdet, ikke var planlagt deponeringskapacitet for deponeringsbehovet fra 2019 til 2024, og at der forventes et deponeringsunderskud. Planlægning af deponeringskapaciteten er de individuelle kommuners ansvar.

Fra 2022 vil Lynetteholm kunne modtage forurenet og ren jord fra bygge- og anlægsprojekter og på den måde afhjælpe deponeringsbehovet i hovedstadsområdet.

7.3.6 National Energi- og Klimaplan

Danmarks Nationale Energi- og klimaplan /20/er udarbejdet for at imødekomme EU's forordning for et forvaltningssystem for Energiunionen. I planen beskrives den danske strategi for udvikling indenfor Energiunionens 5 dimensioner:

- *Reduktion af drivhusgasudledninger og udbredelse af vedvarende energi*
  Igennem den danske klimalov skal udledningen af drivhusgasser reduceres med 70 % i år 2030 (i forhold til niveauet i 1990), og Danmark skal være CO_2 neutral i senest 2050. Dette skal sikres igennem udarbejdelsen af en klimahandlingsplan. For at opnå en 70 % reduktion skal der i højere grad anvendes vedvarende energi i energi- og transportsektoren.
- *Energieffektivitet*
  For at imødekomme et stigende energiforbrug, planlægges en række initiativer, der skal spare energi. Dette skal blandt andet gøres igennem en tilskudsordning til projekter, der energioptimere private virksomheder og bygninger.
- *Forsyningssikkerhed*
  Danmark vil sikre sin høje forsyningssikkerhed ved blandt andet at reducere behovet for fossile brændstoffer og forøge produktionen af genanvendelig energi.
- *Det indre energimarked*
  Danmark vil opretholde og forøge sammenkobling af det indre energimarked igennem projekter koordineret med vores nabolande.
- *Forskning, udvikling og konkurrenceevne*
  Danmark vil afsætte midler til forskning og udvikling af nye teknologier indenfor energi og klima, herunder til udvikling af ren energi.

7.4 Regional planlægning

7.4.1 Råstofplan

Københavns Kommune er omfattet af Region Hovedstadens Råstofplan 2016 /21/. Alle udpegede råstofgraveområder eller råstofinteresseområder ligger uden for Storkøbenhavn og således langt fra projektområdet. Sand til anlæg af Lynetteholm planlægges indvundet på søterritoriet ikke fra de råstofgraveområder, som er udlagt i Region Hovedstadens Råstofplaner 2016. Råstofindvinding på søterritoriet bliver behandlet i en selvstændig miljøkonsekvensrapport.

7.4.2 Trafik- og mobilitetsplan for hovedstadsregionen

Trafik- og mobilitetsplanen /22/ har særligt fokus på at sikre bedre mobilitet til borgere og pendlere i Region Hovedstaden. Planen skal frem mod år 2035 bidrage til at Hovedstaden kommer til at hænge bedre sammen trafikalt. Udfordringerne med fremtidens stigende transportbehov og den stigende trængsel i Hovedstaden imødegås. Planen skal sikre, at der ikke er unødig spildtid i den daglige transport og bidrage til den grønne omstilling af persontransporten.

7.5 Kommunal planlægning

Den kommunale planlægning er udmøntet i en kommuneplan og lokalplaner samt i en række strategier og sektorplaner. Dele af Københavns Kommunes Kommuneplan 2019 og lokalplaner, som er af relevans for Lynetteholmprojektet, beskrives i det følgende.

7.5.1 Kommuneplan 2019 - Vision for Lynetteholm

Af kommuneplanens beskrivelse af udviklingen i København frem mod 2031 fremgår det, at Lynetteholm udgør et langsigtet bidrag til Københavns udvikling i forhold til at klimasikre byen, skabe arealer til byudvikling og derved holde boligpriserne nede samt at afhjælpe trængselsproblemer i byen. Indtægterne fra byudviklingen vil kunne bidrage til at finansiere

metrobetjening af området og etablering af Østlig ringvej, så den gennemkørende trafik kan ledes udenom de indre bydele /23/.

Klimaforandringerne vil medføre varmere og generelt vådere vejr samt havvandstigninger hvilket betyder, at København i fremtiden vil være i højere risiko for at blive oversvømmet. Der er i den forbindelse behov for at klimasikre København, bl.a. mod stormflod fra nord, hvilket Lynetteholm medvirker til.

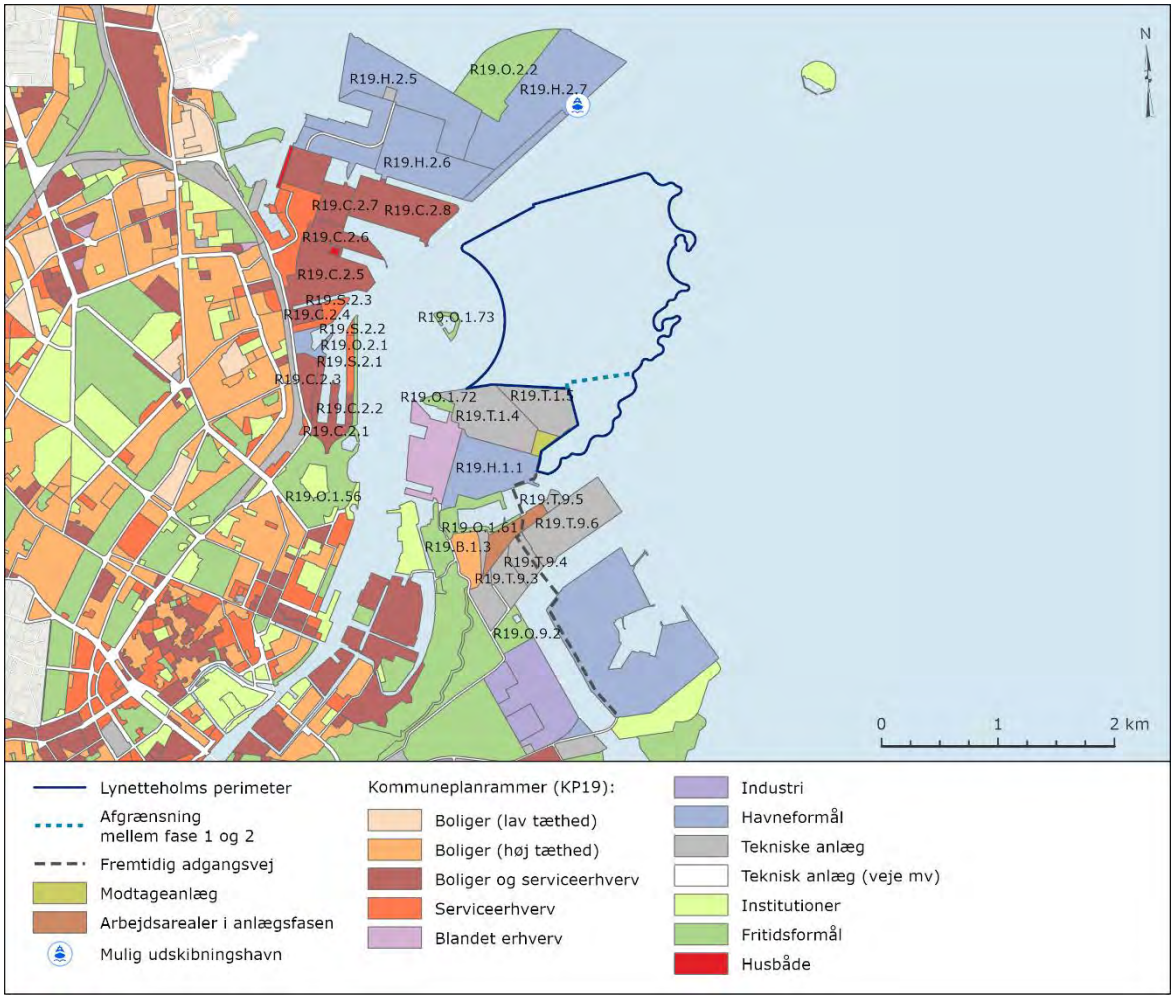
Endelig fremgår det af kommuneplanens vision for udviklingen i København frem mod 2031, at visionen er at" *Lynetteholmen skal være en bæredygtig bydel med blandet bolig og erhverv baseret på høje standarder for bæredygtigt byggeri. Det er hensigten at skabe en bydel, der bygger videre på Københavns egenart med blandede funktioner, grønne parker og ikke mindst omgivet af vandet. Udviklingen af den nye bydel skal derfor også ske med fokus på cyklisme og med kollektiv trafik, der baseres på metrobetjening til Københavns centrum. Alle beboere på Lynetteholm vil have tæt adgang til kystlinjen, som skal etableres med forskellige kvaliteter, så beboerne og alle københavnere sikres adgang til nye, rekreative områder. Området vil på sigt kunne rumme ca. 2,5-3 mio. etagemeter bolig- og erhvervsbyggeri. Det betyder, at Lynetteholmen vil kunne huse omkring 35.000 beboere og et tilsvarende antal arbejdspladser. 25 % af de nye boligerne forventes at blive almene"*/23/.

7.5.2 Kommuneplan 2019 - Luftkvalitetsplanlægning

I Kommuneplan 2019 /23/ beskrives Københavns Kommunes planer på en række områder, herunder i forhold til luftkvalitet. Luftforurening medfører hvert år flere dødsfald i kommunen, og derfor skal luftkvaliteten i byen forbedres, så den lever op til WHOs retningslinjer og EU's grænseværdier for god luftkvalitet. Dette skal gøres ved at arbejde på et forbud mod brændeovne i fjernvarmeområder, og mulighederne for at etablere landstrøm til krydstogtskibe skal undersøges. Derudover skal de bæredygtige transportformer fremmes, og der skal stilles krav til emissioner fra personbiler, varebiler og lastbiler i byen. Ved udlægningen af nye byområder skal der være fokus på tilgængelighed, betjening af kollektiv trafik, cykelstier, stiforbindelser mv.

7.5.3 Rammer for lokalplanlægning

Kommuneplanens rammer fastlægger anvendelse og byggeri på de enkelte ejendomme på land. Figur 7-3 viser kommuneplanrammerne omkring projektområdet på land.



Figur 7-3 Kommuneplanens rammer for lokalplanlægningen i nærheden af projektområdet i Københavns Havn /23/.

I tabellen nedenfor er udvalgte af rammeområderne uddybet.

Tabel 7-1 Udvalgte kommuneplanrammer nær projektområdet for Lynetteholm /23/.

Kommuneplanramme	Generel anvendelse (hele rammeområdet)	Nuværende anvendelse (inden for selve projektområdet)
Refshaleøen, Kraftværkshalvøen og Prøvestenen		
R19.T.1.5	Tekniske anlæg. Området kan anvendes til depot for havneslam og aske. De syv eksisterende vindmøller i området kan udskiftes med op til tre vindmøller på op til 125 m. Der kan opføres enkle bygninger, der er nødvendige i forbindelse med områdets drift.	Havneslamsdepot, vindmøller og grønt område.
R19.T.1.4.	Tekniske anlæg. Der må udøves virksomhed, hvortil der er hensyn til forebyggelse af forurening stilles særlige beliggenhedskrav.	Renseanlæg Lynetten.

R19.H.1.1	Havneformål. Eksisterende bebyggelse og ubebyggede arealer kan anvendes efter bestemmelser om midlertidighed. Bolig tilladt i forbindelse med virksomhed. Der må maks. Etableres 50 boliger på hele Refshaleøen.	Erhverv med oplag.
R19.O.1.72	Eksisterende bygninger kan anvendes til boliger og serviceerhverv med tilknytning til lystbådehavnens funktioner under forudsætning af, at offentlig adgang til området sikres.	Lynetten Batteri
R19.O.1.61	Institutioner og fritidsformål. Eksisterende bygninger kan anvendes til boliger og serviceerhverv med tilknytning til lystbådehavnens funktioner under forudsætning af, at offentlig adgang til området sikres. Det tillades en mindre opfyldning af vandareal ud mod Margretheholm Havn. Ydermere reserveres et areal til en ca. 50 m. bred trafikkorridor fra Forlandet til Refshaleøen.	Margretheholm Havn, grønt område.
R19.T.9.5	Teknisk anlæg. Der åbnes mulighed for virksomheder, der højst er i forureningsklasse 5 (væsentlig forurening) med et vejledende afstandskrav til forureningsfølsom anvendelse på 150 m. Der kan i området tillades opfyldning af ca. 3.000 m² vandareal.	På området er der bl.a. tanke i tilknytning til Amagerværket.
R19.T.9.6	Teknisk anlæg. Der må udøves virksomhed, hvortil der af hensyn til forebyggelse af forurening stilles særlige beliggenhedskrav. Der åbnes mulighed for virksomhed med et vejledende afstandskrav til forureningsfølsom anvendelse på højst 500 m. Der kan opfyldes ca. 3 ha vandareal under forudsætning af opnåelse af de nødvendige tilladelser fra Kystdirektoratet.	Amagerværket.
R19.T.9.4	Teknisk anlæg. Der må udøves virksomhed, hvortil der af hensyn til forebyggelse af forurening stilles særlige beliggenhedskrav med mulighed for virksomhed med et vejledende afstandskrav til forureningsfølsom anvendelse på højst 300 m. Der kan udover forbrændingsanlægget indrettes publikumsfaciliteter med relation til virksomheden, rekreative faciliteter, idrætsanlæg og lignende.	Amager Ressource Centers forbrændingsanlæg Amager Bakke med skibakke på taget samt klatrebane ligger indenfor dette område.
R19.T.9.3	Teknisk anlæg. Der kan opføres ét forbrændingsanlæg i overensstemmelse med VVM-redegørelsen herfor. Der kan udover	Amager Ressource Centers forbrændingsanlæg Amager Bakke med skibakke på taget

	forbrændingsanlægget indrettes publikumsfaciliteter med relation til virksomheden, rekreative faciliteter, idrætsanlæg og lignende.	samt klatrebane ligger indenfor dette område.
R19.O.9.2	Institutioner og fritidsformål. Der kan etableres boliger til særlige formål (midlertidige boliger for udsatte grupper mm.), og op til 400 m² etageareal bebyggelse til galleri, såfremt det er miljømæssigt forsvarligt.	Go-kart Bane, Københavns Motorbådklub og Copenhagen Caplepark Club. Berøres ikke direkte af projektet.
R19.B.1.3	Boliger. Der skal etableres støjvold og/eller andre afskærmende foranstaltninger langs det tilgrænsende T*- område. 10 % af det samlede etageareal skal anvendes til serviceerhverv. Der kan i lokalplan fastlægges bestemmelser, som tillader en bebyggelse med en bygningshøjde på op til 30m.	Boligbebyggelsen Margretheholm. Berøres ikke direkte af projektet.
Nord og øst for Lynetteholm		
R19.H.2.7	Havneformål. Området anvendes til depot for forurenet jord og opfyldning med ren jord fra bygge- og anlægsprojekter i overensstemmelse med VVM-redegørelsen og miljøgodkendelser herfor.	KMC Nordhavns deponi.
R19.O.2.2	Fritidsformål. Det rekreative areal er fastlagt ved Lov om ændring af lov om Metroselskabet I/S og Udviklingsselskabet By & Havn I/S af 29. november 2018.	Renjordsopfyldning på Nordhavn. Berøres ikke direkte af projektet.
R19.H.2.5	Havneformål.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.H.2.6	Havneformål. Området indgår i byomdannelsesområdet Nordhavn. Der kan inden for området anlægges en station på højbane for metro til Nordhavn. Lokalplanlægning for området forudsætter, at der ikke med lokalplanen planlægges for en anvendelse, der vil kunne have konsekvenser for drifts- og udviklingsmuligheder for produktions-, transport- og logistikvirksomheder af national interesse.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.C.2.8	Boliger og serviceerhverv. Området indgår i byomdannelsesområdet Nordhavn. Der kan inden for området anlægges højbane for metro til Nordhavn med en stationer.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.C.2.7	Boliger og serviceerhverv. Området indgår i byomdannelsesområdet Nordhavn. Der kan inden for området anlægges højbane for metro til Nordhavn. Byudviklingen skal ske efter en samlet	Berøres ikke direkte af projektet.

	planlægning, der sikrer, at miljøfølsom anvendelse ikke bliver belastet af virksomheder eller havneaktiviteter i eller uden for området.	
R19.C.2.6	Boliger og serviceerhverv. Området indgår i byomdannelsesområdet Nordhavn.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.C.2.5	Boliger og serviceerhverv. Området indgår i byomdannelsesområdet Nordhavn.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.C.2.4	Boliger og serviceerhverv. Området indgår i byomdannelsesområdet Nordhavn.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.S.2.3	Serviceerhverv. Området indgår i byomdannelsesområdet Nordhavn.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.S.2.1	Serviceerhverv Det samlede etageareal må ikke overstige 52.000 m². Mindst 10 % af det samlede etageareal skal anvendes til boligformål.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.S.2.2	Der kan opføres op til 35.000 m² etageareal, herunder ét højhus med en maksimal højde på 120 m med tilhørende gang- og cykelstiforbindelse via Marmormolen til Nordhavn Station i overensstemmelse med VVM-redegørelsen herfor.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.O.2.1	Fritidsformål. Serviceerhverv - primært af publikumsorienteret art - kan indrettes i eksisterende lagerrum under den hævede promenade. Kajen kan desuden anvendes til erhvervsmæssig havneudnyttelse i forbindelse med skibsanløb.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.C.2.2	Boliger og serviceerhverv.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.C.2.1	Boliger og serviceerhverv. Der kan opføres bebyggelse med en højde på indtil 45 m på den yderste del af Midtermolen.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.C.2.3	Boliger og serviceerhverv. I lokalplan kan bestemmelserne om maksimal bebyggelsesprocent, bygningshøjde og friareal fraviges, såfremt der opføres nybyggeri med dimensioner som de bevarede bygninger.	Berøres ikke direkte af projektet.
R19.O.1.56	Fritidsformål. Der kan indrettes kasino i den eksisterende bygning 'Langeliniepavillonen' som supplement til restaurationsvirksomhed. 'Langeliniepavillonen' må ikke alene anvendes til kasino.	Kastellet. Berøres ikke direkte af projektet.
R19.O.1.73	Fritidsformål.	Trekroner Fort. Berøres ikke direkte af projektet.

Selve Lynetteholm grænser alene op til områder, som er berørt af kommuneplanrammer, på grund af placeringen på marint område. Arbejdshavnen planlægges placeret inden for rammeområde R19.T.9.3 og R19.T.9.5, og modtageanlægget vil ligge R19.T.1.5, hvilket er i overensstemmelse med rammen. Adgangsvejen forventes at forløbe i kanten af R19.H.9.1, R19.T.9.4 og R19.T.9.6, krydse R19.T.9.3 og R19.O.1.61 samt forløbet i kanten af R19.H.1.1 og R19.T.1.5. Dette vurderes ikke at være i strid med kommuneplanrammerne.

7.5.4 Kommuneplanretningslinjer

Nedenfor gennemgås de af kommuneplanens retningslinjer, er af relevans for anlæg og drift af Lynetteholm.

Retningslinje 2.2.6.2: Udvikling i kulturmiljøer
"En væsentligt del af de udpegede kulturmiljøer rummer et potentiale for byudvikling eller -fornyelse og mange er i kommuneplanen udpeget til omdannelse på kort eller langt sigt. I planlægningen af byudviklingen skal det sikres, at der også tages højde for områdets kulturhistoriske værdier og sammenhænge, så de væsentlige kvaliteter kan udnyttes som et aktiv og synliggøres til gavn for bevarelsen og oplevelsen af byens historie såvel som for identiteten af de omdannede byområder [...]"

Trekroner Fort er udpeget som et kulturmiljø og indgår i temaet *København som hovedstad. 1.3 Fæstningsringen* /23/. Lynetteholms form og udstrækning er designet under hensyntagen til nærheden til Trekroner Fort, således at Trekroner Forts kulturhistoriske værdi bevares, og fortets visuelle og kulturhistoriske sammenhæng med Fæstningsringen bevares. Projektet vurderes at være i overensstemmelse med retningslinjen.

Retningslinje 2.5.2.3: Sikring mod stormflod
"København skal sikres mod stormflod ved et ydre sikringsanlæg, der skal planlægges som en samlet løsning, som tager højde for behov for koordinering med nabokommuner. [...] Det skal generelt undersøges, om investeringer i stormflodssikring kan og skal kobles med andre udviklings- og infrastrukturprojekter" /23/.

Lynetteholm udformes, så halvøen danner et ydre sikringsanlæg af København mellem Nordhavn og Refshaleøen under forudsætning af, at der på sigt etableres en dokport mellem Lynetteholm og Nordhavn. Der pågår sideløbende undersøgelser af etablering af en østlig ringvej via Lynetteholm og linjeføring til metrobetjening af Lynetteholm. Projektet vurderes at være i overensstemmelse med retningslinjen.

Retningslinje 2.5.2.4: Forebyggelse af skader ved oversvømmelse
"I planlægningen af de kystnære dele af kommunen skal der generelt tages højde for en fremtidig havvandsstigning, med deraf følgende oversvømmelsesrisiko, og for en stigende grundvandsstand" /23/.

Anlæg af Lynetteholm og på længere sigt dokporten samt en dokport i Kalvebodløbet mod syd vil medvirke til at forebygge skader ved oversvømmelser fra stigende havvandsstigning. Projektet vurderes derfor at være i overensstemmelse med retningslinjen.

Retningslinje 2.5.3.1: Placering af affalds- og renseanlæg
"Affalds- og rensningsanlæg mv. må ikke lokaliseres i områder, hvor der kan opstå væsentlige konflikter med andre planmæssige interesser, med mindre overordnede hensyn taler for det" /23/.

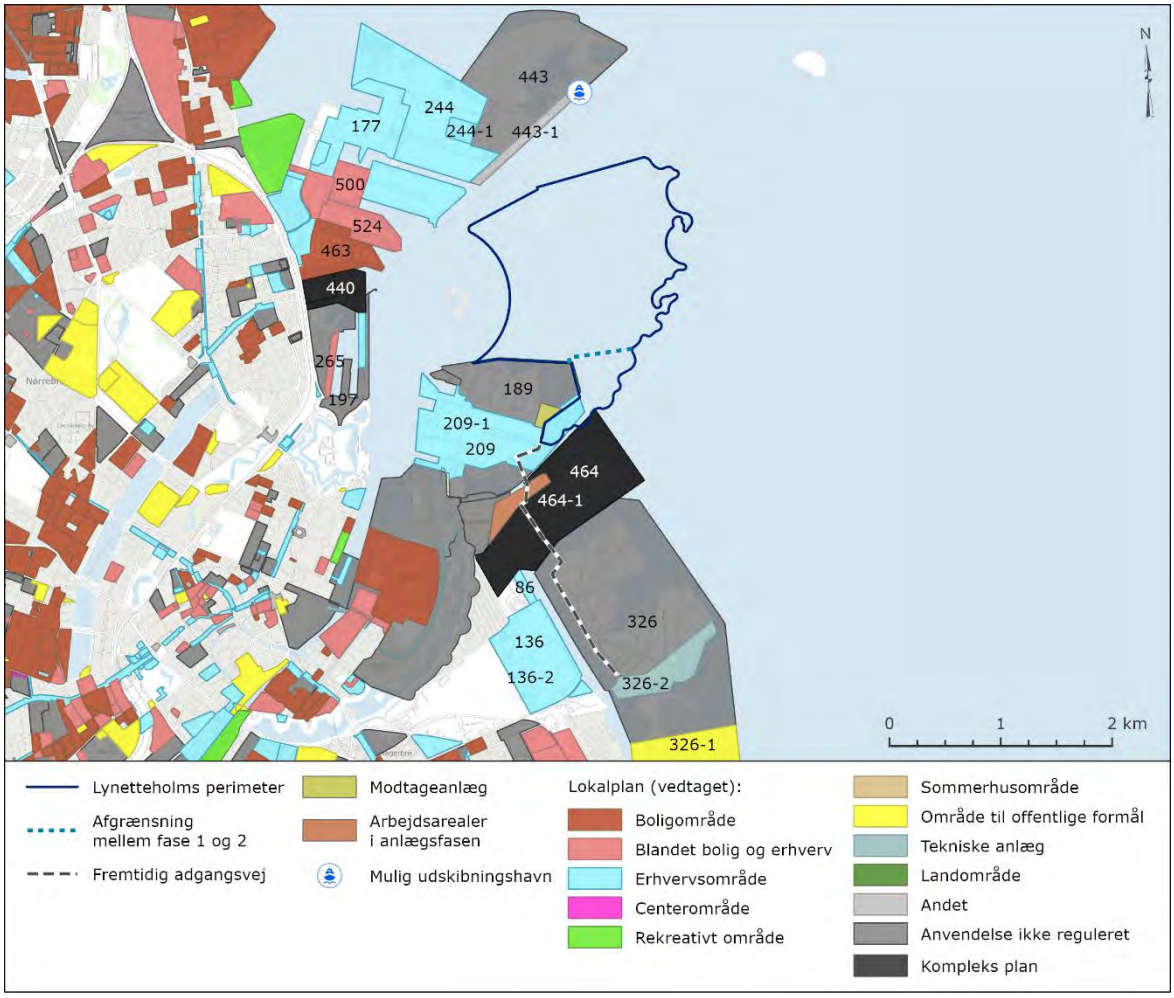
Der er ikke identificeret væsentlige konflikter med andre planmæssige interesser, og projektet vurderes derfor at være i overensstemmelse med retningslinjen.

Retningslinje 2.5.5.2: Overskudsjord
"Håndteringen af overskudsjord i et projekt skal så vidt muligt ske i en helhedsorienteret og bæredygtig proces. Det vil som udgangspunkt sige, at ren eller lettere forurenet overskudsjord fra et byggeprojekt skal betragtes som en ressource frem for et restprodukt. Overskudsjord skal så vidt muligt håndteres lokalt, så kostbar og miljøbelastende flytning undgås, f.eks. gennem nyttiggørelse i klimasikring, støjafskærmning, erstatning for råstoffer, rekreative landskaber mv. […]."

Jord til opfyldning af Lynetteholm forventes at komme fra projekter i Københavns Kommune, hvor jorden ikke kan genanvendes inden for de pågældende matrikler. Modtagelsen af forurenet og ren jord ved opfyldningen af Lynetteholm bidrager til at klimasikre byen. Projektet vurderes at være i overensstemmelse med retningslinjen.

7.5.5 Lokalplaner

Figur 7-4 nedenfor viser lokalplaner omkring projektområdet. I teksten nedenfor er relevante lokalplaner syd for projektområdet gennemgået.



Figur 7-4 Lokalplaner nær projektområdet.

Tabel 7-2. Udvalgte lokalplaner nær projektområdet for Lynetteholm.

Lokalplaner	Formål, anvendelse og relevante lokalplanbestemmelser	Vurdering af projektets sammenhæng med lokalplanen
Refshaleøen, Kraftværkshalvøen og Prøvestenen		
LP nr. 189, Lynetten /24/	Tekniske anlæg med tilhørende administration og deponering. Har bl.a. til formål at muliggøre opførelsen af et renseanlæg for spildevand. Ydermere giver lokalplanen mulighed for opførelsen af vindmøller i området.	Lynetteholm støder op til planområdet. Renseanlæggets eksisterende udløbspunkt kommer til at ligge inden for Lynetteholms perimeter. Derfor forlænges udløbspunktet til øst for Lynetteholm.
LP nr. 209 med tillæg nr. 1, Refshaleøen /25/	Erhvervsområde. Områdets oprindelige formål var anvendelse til skibsværft, motorfabrik og lignede erhverv. Med tillæg 1. bliver formålet med området i stedet mere rekreative formål, med mulighed for klubhuse, cafeterier, lystbådehavne etc. Ydermere er området et perspektivområde fra 2023 hvor de gamle industribygninger ønskes at anvendes til bolig og nye erhvervsformål. Indtil 2023 kan området anvendes til midlertidige formål.	Adgangsvejen til Lynetteholm forløbet i kanten af området.
Lokalplan nr. 177 Københavns Havn /26/	Formålet med lokalplanen er bl.a. at fastlægge arealer i Københavns Kommune til havneformål i overensstemmelse med kommuneplanen. Lokalplanen er overvejende en rammelokalplan.	Adgangsvejen til Lynetteholm berører muligvis lokalplanområdet på Kraftværkshalvøen.
LP nr. 464 med tillæg nr. 1, Kraftværkshalvøen /28/	Formålet med området er til anlæg som producerer elektricitet og fjernvarme, samt behandler affald. I § 4, stk. 2, reserveres et areal til en trafikkorridor fra Forlandet til Refshaleøen.	Adgangsvejen til Lynetteholm passerer ind over lokalplanområdet på Kraftværkshalvøen.
Byplanvedtægt nr. 86 For umatrikuleret opfyldningsareal ved Amagers	Området er udlagt til erhvervsformål, herunder havneformål.	Projektet berører ikke lokalplanområdet.

østkyst syd for Kraftværksvej /29/		
LP nr. 136 med tillæg nr. 2. Kløverparken. Tillæg nr. 2 aflyser tillæg nr. 1 /30/	Lokalplanen fastlægger området til erhvervsformål, herunder industri med dertilhørende administration. Lokalplanen muliggør etablering af en offentlig tilgængelig promenade langs kysten. Ifølge § 4, stk. 3 kan der fra Amager Strandvej til Forlandet udlægges en 20 m bred vej. Tillæg 2 giver mulighed for, at eksisterende bygninger og arealer bl.a. kan anvendes til mindre sports- og fritidsanlæg, institutioner, undervisning, teatre, mv.	Projektet berører ikke lokalplanområdet.
LP nr. 326 Prøvestenen og Ny Amager Strandpark med tillæg 1 og 2 /31/.	Lokalplanen giver bl.a. mulighed for: Opfyldninger med forurenet og ren jord til udvidelse af Prøvestenen; Den nordlige del af Prøvestenen skal anvendes til flydende bulk og den sydlige del primært til tør bulk og på en opfyldning syd for området fastlægges en lystbådehavn.	Adgangsvejen til Lynetteholm passerer igennem lokalplanområdet på Prøvestenen.
Nord og vest for Lynetteholm		
LP nr. 443 Udvidelse af Nordhavn og ny krydstogtterminal med tillæg nr. 1 /32/	Lokalplanen giver mulighed for et depot- og opfyldsområde til overskudsmateriale fra bygge- og anlægsarbejder samt modtagelses- og karteringsplads i forbindelse med depot- og opfyldsområdet. Endelig kan der etableres en krydstogtterminal inden for området. Tillæg nr. 1 muliggør permanente terminalbygninger på krydstogtterminalen.	Inden for lokalplanområdet forventes der at skulle ske udskibning af det midlertidige oplag af jord, som vil opstå som følge af at Nordhavnsdeponiets kapacitet er opbrugt.
LP nr. 244 Ydre Nordhavn med tillæg 1 /33/	Lokalplanen har bl.a. til formål at fastlægge området til havneformål samt placering af en ny fiskerihavn ved nordspidsen samt at fastlægge udstrækningen af opfyldninger og overføre opfyldte arealer til byzone samt fastlægge bestemmelser for	Projektet berører ikke lokalplanområdet.

	omfanget af bebyggelse og andre anlæg.	
Lp nr. 500 Levantkaj Vest i Nordhavn /34/	Lokalplanen udgør det planmæssige grundlag for udvikling af det eksisterende industri- og havneområde mellem Skydehavnen og Orientbassinet til et kompakt kvarter i overensstemmelse med den overordnede vision om Nordhavn som fremtidens bæredygtige by.	Projektet berører ikke lokalplanområdet.
LP nr. 524 Sundmolen i Nordhavn /35/	Lokalplanen udgør det planmæssige grundlag for udviklingen af det eksisterende industri- og havneområde mellem Kronløbsbassinet og Orientbassinet til et kompakt, grønt kvarter i overensstemmelse med den overordnede vision om Nordhavn som fremtidens bæredygtige by.	Projektet berører ikke lokalplanområdet.
LP nr. 463 Århusgadekvarteret i Nordhavn /36/	Lokalplanen udgør det planmæssige grundlag for udviklingen af Århusgadekvarteret til et tæt, funktionsblandet og bæredygtigt kvarter i overensstemmelse med den overordnede vision om Nordhavnen som fremtidens bæredygtige bydel.	Projektet berører ikke lokalplanområdet.
LP nr. 440 Marmormolen II /37/	Området fastlægges til helårsboliger og serviceerhverv, hvor bæredygtige principper fremtræder integrereret i arkitekturen og den landskabelige bearbejdning og peger mod en helstøbt og bæredygtig bydel. Området indrettes med pladsdannelser, kajområder, promenader, stier og grønne arealer mv., så de fremstår offentligt tilgængelige og med attraktive muligheder for ophold, oplevelser, attraktiviteter, udfoldelse og bevægelse.	Projektet berører ikke lokalplanområdet.
LP nr. 197 Søndre Frihavn /38/	Lokalplanen muliggør bl.a. omdannelse af størstedelen af den af Frihavnen udskilte del af Søndre Frihavn fra havneanvendelse til andre bymæssige formål, så som boliger og serviceerhverv, med henblik på skabelsen af et nyt, alsidigt bykvarter.	Projektet berører ikke lokalplanområdet.

LP nr. 265 Dampfærgevej /39/	Formålet med lokalplanen er bl.a. at muliggøre omdannelse af området fra havneformål til anden bymæssig anvendelse, såsom boliger og serviceerhverv, i overensstemmelse med den udvikling, der allerede er påbegyndt i den øvrige del af Søndre Frihavn.	Projektet berører ikke lokalplanområdet.

7.5.6 Sektorplaner

Nedenfor gennemgås de af Københavns sektorplaner, som vurderes at være at relevans for projektet Lynetteholm.

7.5.7 Københavns klimatilpasningsplan 2011

I Københavns Kommunes Klimatilpasningsplan fra 2011 /40/ præsenteres et forslag om at bygge en barriere ved Nordhavn og Kalveboderne, mens den øvrige kystlinje ud mod Øresund forhøjes. Barriererne skal etableres, sådan at de sikrer byen mod stormfloder, men samtidig ikke forstyrrer havnedriften.

Det fremgår endvidere af planen, at beskyttelse af byen også kan etableres ved at forhøje kanterne langs hele den indre del af Københavns Havn og langs kystens periferi. Denne løsning vil imidlertid betyde ringere muligheder for at udvikle havnen og bruge den til rekreative formål, og derfor er det ikke den bedste løsning /40/.

Lynetteholm er udformet, så den udgør en barriere ved Nordhavn, når dokporten på sigt også etableres. Projektet udgør således et væsentligt element i realiseringen af planen.

7.5.8 Stormflodsplan 2017 for København

Af Københavns Kommunes stormflodsplan fra 2017 /41/ fremgår det, at København er sårbar over for stormflod og havvandsstigninger generelt. Et sikringsniveau skal dimensioneres ud fra hensyn til stormflodsrisici, stigende havvandsstand og bølger. Det er centralt at finde ud af, hvor meget byen skal sikres, hvad der kan betale sig, og hvor stormflodssikringerne skal placeres.

En ydre løsning kan beskytte havnen og de ydre kyster med dæmninger, diger og porte på tværs af havnen ved Trekroner i det nordlige indløb til København og lige syd for motorvejsbroen ved Kalveboderne. Ligeledes vil lignende løsninger skulle etableres ved Nordhavn, Svanemøllen samt Amagers østkyst, se Figur 7-5.

I stormflodsplanen for København anbefales det blandt andet,

1. At København sikres med en ydre sikring, som tænkes sammen med de fremtidige planer og muligheder for byudviklingen.
2. at København som minimum skal sikres til et niveau, der svarer til et 1000 års højvande i år 2100, idet der dog på enkelte strækninger kan ske sikring til et højere niveau /41/.

Figur 7-5 Hovedgreb for stormflodssikring i København /41/.

Lynetteholm planlægges etableres, så holmen, sammen med en dokport, udgør til den ydre sikring af København mellem Nordhavn og Refshaleøen.

7.5.9 Cirkulær København - Ressource- og Affaldsplan 2024

Cirkulær København /42/ er Københavns Kommunes Ressource- og affaldsplan. Planen skal bidrage til en øget bæredygtighed ved at fremme cirkulær økonomi i København. For at opnå dette opstiller planen tre målsætninger:

- 70 % af husholdningsaffaldet og det lette erhvervsaffald indsamles til genanvendelse
- 59.000 tons CO_2-reduktion
- Tredobling af genbrug

7.5.10 Spildevandsplan 2018

Spildevandsplanen /43/ skal sikre, at målsætningerne i vandområdeplanerne opfyldes. Samtidig skal planen sikre, at kommunens arbejde med serviceniveauer for kloaker og skybrudssikring fastholdes. Kloaksystemet i København mangler kapacitet, og derfor indføres med spildevandsplanen 2018 separatkloakering i Københavns Kommune. Derud over planlægges det jf. planen, at blandt andet Renseanlægget Lynetten skal udbygges. For at sikre vandmiljøet i København planlægges desuden indsatser i forhold til udledning af spildevand fra overløbsbygværker.

8. GEOLOGI OG GRUNDVAND

Dette kapitel beskriver eksisterende forhold for geologi og grundvand inden for Lynetteholms projektområde samt i de direkte tilgrænsende områder mod syd, Refshaleøen og Margretheholm, inkl. Kraftværkshalvøen.

8.1 Metode

8.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Beskrivelsen af den aktuelle status for geologi er baseret på den foreløbige rapportering af geofysiske kortlægning af interesseområdet udført af COWI /44/, /45/, og afrapporteringen af fase 1 af de geotekniske forundersøgelser /46/, rapportering af de samlede geotekniske forundersøgelser /47/, rapport vedrørende håndtering af gytje /48/ samt GIS-tabeller for den endelige geologiske model for Lynetteholm /49/. Desuden er der inddraget viden fra eksisterende beskrivelser og tolkninger af Københavns geologi, bl.a. DGF-Bulletin 19, Ingeniørgeologiske forhold i København /50/ samt boredata fra Jupiterdatabasen /51/.

Beskrivelsen af den aktuelle status for grundvand er ud over de ovennævnte referencer baseret på opslag i Jupiterdatabasen /51/, opslag i Miljøportalen /52/ og opslag i Miljøstyrelsens MiljøGIS for Vandområdeplan 2015-2021 /53/.

Datagrundlaget for eksisterende forhold vurderes at være tilstrækkeligt.

8.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

I Tabel 8-1 er kilder til potentielle påvirkninger af geologi og grundvand angivet for anlægs- og driftsfasen.

Tabel 8-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger af geologi og grundvand	Anlægsfase	Driftsfase
Etablering af perimeter	x	
Fysiske forstyrrelser på havbunden	x	
Opfyldning med jord		x
Drift af anlæg på land		x

Miljøvurderingen i dette kapitel fokuserer på følgende forhold:

Det vurderes, om spunsning eller gravning kan påvirke de geologiske lag, samt om opfyldningen på grund af geologien i området skal indrettes på en særlig måde for at undgå, at der kan ske udsivning af vand fra området til havet via opfyldningens bund.

Desuden vurderes på baggrund af viden om forurenende lokaliteter på Refshaleøen som nævnt i kapitel 13 Forurenet jord samt grundvand i området beskrevet i dette kapitel, om eventuelle forureningskortlagte arealer i og ved projektområde kan blive påvirket under anlæg og drift, samt hvilke konsekvenser det evt. kan få for grundvandet.

8.2 Eksisterende forhold

8.2.1 Geologisk ramme

De geologiske lag, som opbygger undergrunden i projektområdet, kan aldersmæssigt inddeles i tre: Tiderne før istiderne (Prækvartær), istiderne (Kvartær) og tiden efter seneste istid

(Postglacial, Holocæn). Udenfor den planlagte placering af Lynetteholm er bl.a. Refshaleøen, Kraftværksøen og Margretheholm anlagt i form af opfyld med bl.a. losseplads- og havneopfyld.

Prækvartære aflejringer
De prækvartære aflejringer i og omkring projektområdet udgøres af kalk fra Danien (65-62 mio. år), samt kalk, mergel og ler fra Selandien (62-59 mio. år). Kalklagene er i varierende grad opsprækket. Opsprækningen giver kalklagene egenskaber som grundvandsmagasin, hvor magasinegenskaberne afhænger af graden af opsprækning.

Kvartære aflejringer
Den kvartære lagpakke er primært opbygget af gletscheraflejringer i form af moræneler samt smeltevandsaflejringer aflejret af gletschernes smeltevand. I Københavnsområdet ses typisk en lagpakke med tre lag af sandede og grusede smeltevandsaflejringer adskilt af to lag af moræneler. Regionalt er denne lagpakke ca. 35 m tyk, men inden for projektområdet er den væsentligt tyndere og der ses generelt en stor variation i lagpakkens opbygning og i tykkelsen af de enkelte lag.

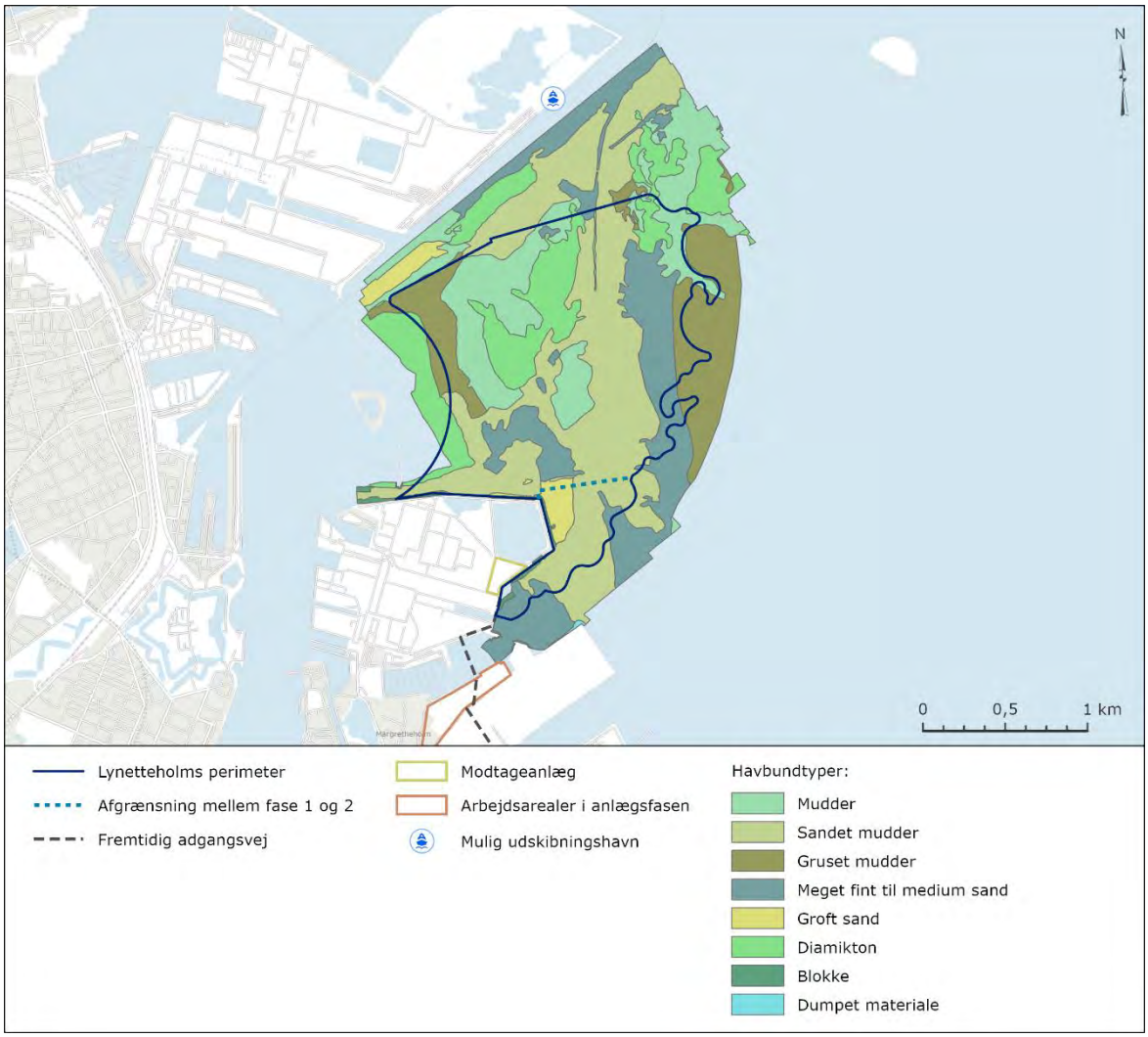
Sand- og gruslag udgør grundvandsmagasiner, mens moræneler og andre lerlag bremser op- eller nedsivning af vand og eventuelle forureningskomponenter. De konkrete hydrauliske egenskaber afhænger af kornstørrelsesfordeling, forekomst af sprækker m.v.

Postglaciale aflejringer
Efter den sidste istid er der i lavninger blev aflejret ferskvandslag i form af tørv og gytje, og gennem de sidste ca. 8.000 år er der aflejret marint sand, marin gytje, leret gytje og sandet gytje i de havdækkede områder.

De postglaciale aflejringer har geoteknisk betydning på grund af en generelt dårlig bæreevne men de finkornede aflejringer kan hvis de bliver liggende i området bremse op- eller nedsivning af vand og eventuelle forureningskomponenter. De konkrete hydrauliske egenskaber afhænger bl.a. af kornstørrelsesfordeling og indhold og form af organisk materiale.

8.2.2 Havbund og jordbund

Som et led i forundersøgelserne er der inden for projektområdet på grundlag af en geofysisk kortlægning og geotekniske boringer udarbejdet et havbundskort, der viser den omtrentlige udstrækning af de aflejringer, som træffes på den nuværende havbund /45/, /46/, /49/, se Figur 8-1. Kortet viser, at der i de dybe områder, blandt andet i Kongeløbet, primært træffes jordarter beskrevet som mudder og sandet mudder, mens der i højereliggende områder primært træffes moræneler (beskrevet som diamikton og gruset mudder) og sand. Havbundens topografi fremgår af Figur 8-1.



Figur 8-1 Havbundskort for projektområdet /45//46//49/.

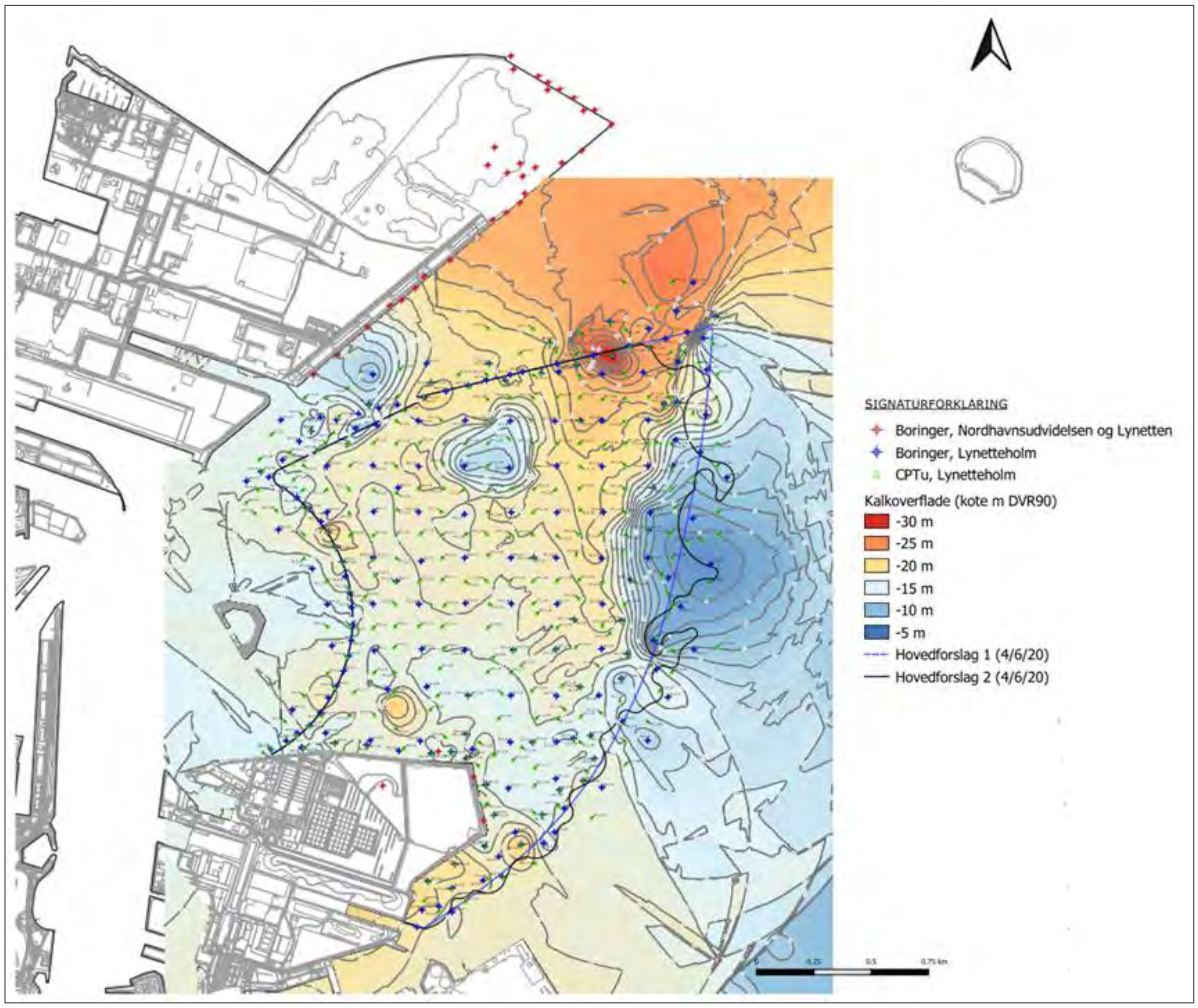
På landjorden er jordarter i én meters dybde kortlagt af GEUS. Kortlægningen dækker ikke de nærmest tilgrænsende områder Refshaleøen og Margretheholm, herunder projektets adgangsvej. Dette skyldes blandt andet, at disse områder er kunstigt anlagte områder, som er etableret ved opfyld. Opfyldningen og dermed også øverste jordlag består af lossepladsfyld og havneopfyld og indeholder indpumpet sand, byggematerialer, by-affald m.v. Boringer i Jupiterdatabasen viser, at bunden af fyldlagene i store dele af området ligger omkring kote -2 m DVR /51/.

8.2.3 Undergrundens sammensætning og opbygning

Undergrundens sammensætning og opbygning har betydning i forhold til at forhindre eller forsinke spredning af en eventuel forurening.

På grundlag af forundersøgelsernes geotekniske boringer sammenholdt med de geofysiske undersøgelser er der udarbejdet en geologisk model (/47/, /49/) og på grundlag heraf kort over henholdsvis dybden til kalkoverfladen, Figur 8-2, tykkelsen af postglaciale aflejringer, Figur 8-3, tykkelsen af kvartære og prækvartære lerlag, Figur 8-4. og zonering af projektområdet i forhold til sammensætningen af dæklagene over kalken, Figur 8-5. Desuden er der udarbejdet geologiske profilsnit til illustration af områdets geologiske opbygning /47/, et eksempel er vist i Figur 8-6

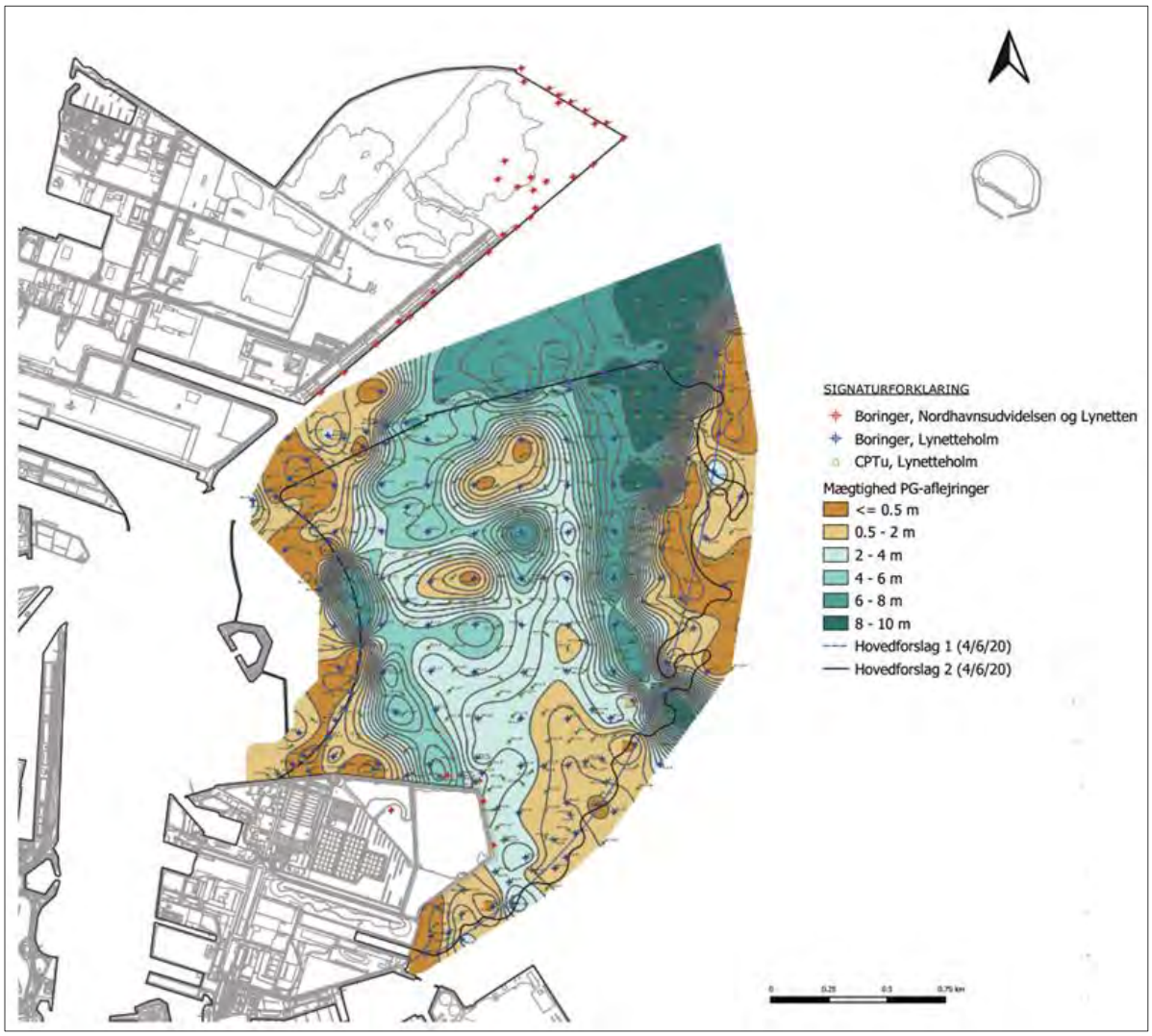
Figur 8-2 viser, at der er en betydelig topografisk variation på kalkoverfladen. Kalkoverfladens topografi har en stor indflydelse på den nutidige havbundstopografi, således er der en dal i kalkoverfladen under Kongeløbet og højtliggende kalkoverflade blandt andet under Middelgrunden. Inden for projektområdet ligger kalkoverfladen dybest i Lynetteholms nordøstlige hjørne og højest ikke langt derfra under den østlige perimeter.



Figur 8-2 Kalkoverfladens kote i projektområdet /47/.

Tykkelsen af postglaciale aflejringer har stor geoteknisk betydning på grund af disse aflejringers dårlige bæreevne, men som ovenfor nævnt kan disse aflejringer, hvis de bliver liggende i området, bremse op- eller nedsivning af vand og eventuelle forureningskomponenter.

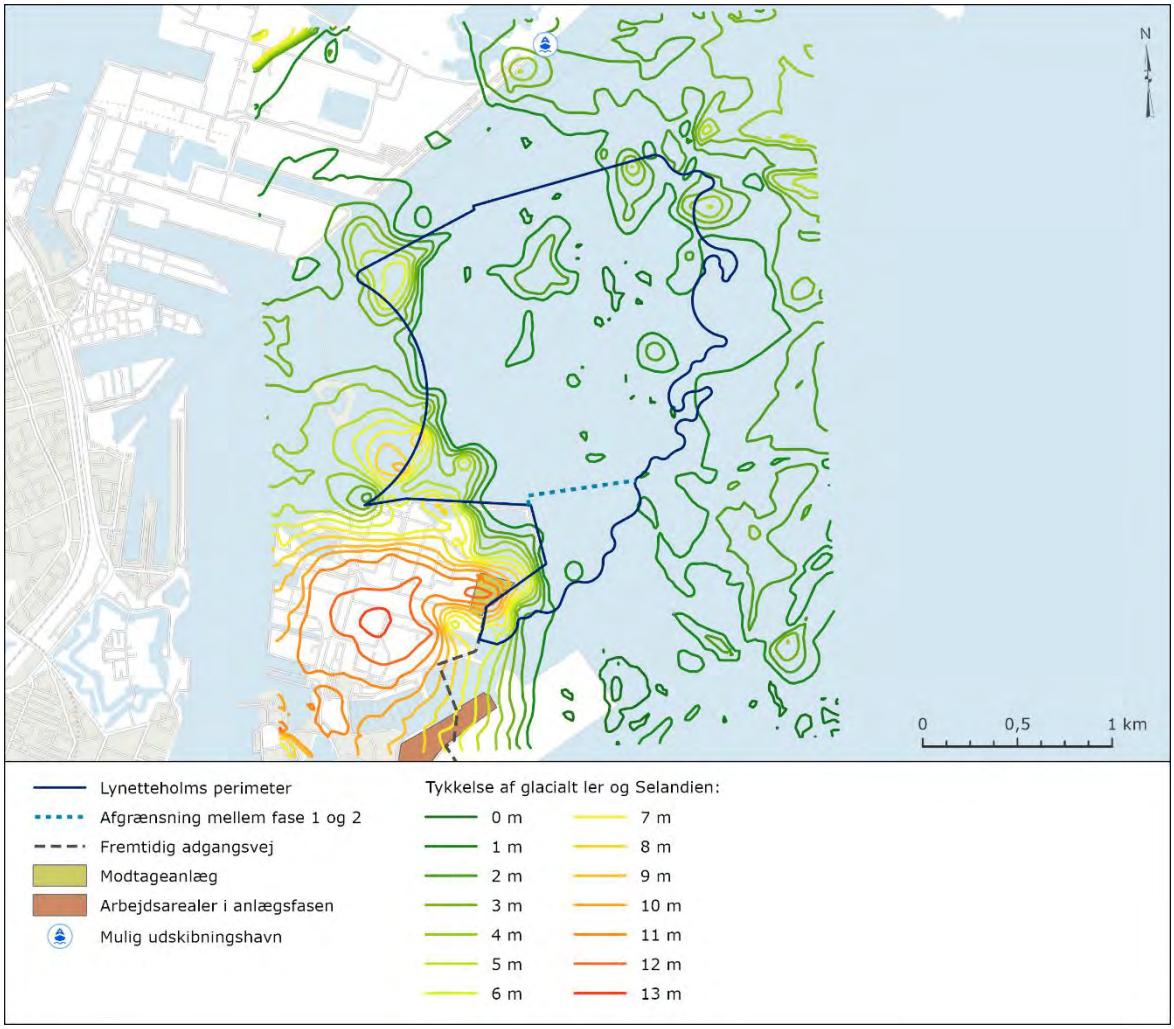
Som det fremgår af Figur 8-3, varierer tykkelsen af postglaciale aflejringer inden for projektområdet mellem 0 m og mere end 9 m, med den største tykkelse i Kongeløbet og med tykkelser over 2 m i størstedelen af projektområdet. Hovedparten af de postglaciale aflejringer udgøres af gytje. Der er dog i en del boringer omkring 1 m postglacialt sand, lige som der i mange boringer er tynde lag af postglacial tørv under gytjen.



Figur 8-3 Tykkelse af postglaciale aflejringer i projektområdet /47//48/.

Glaciale og prækvartære lerlag har bedre geotekniske egenskaber end postglaciale aflejringer og kan ligesom de postglaciale aflejringer bremse op- eller nedsivning af vand og eventuelle forureningskomponenter. Tykkelsen af disse lerlag har derfor betydning for spredning af eventuelle forureningskomponenter.

Som det fremgår af Figur 8-4, er tykkelsen af glaciale og prækvartære lerlag i store dele af projektområdet under 1 m. I alle projektområdets hjørner stiger tykkelsen imidlertid til ca. 5 m.



Figur 8-4 Tykkelse af kvartære og prækvartære lerlag i projektområdet /46/.

For at kunne danne et overblik over den geologiske opbygning af dæklagene over kalken inden for projektområdet har COWI udarbejdet kortet i Figur 8-5 og følgende tilhørende beskrivelse /46/:

Vestlige del af Lynetteholm
I den vestlige del af Lynetteholm træffes primært istidsaflejringer af smeltevandssand og –grus med indslag af moræneler og smeltevandsler. I tidligere udførte boringer langs den sydlige perimeter bliver indslagene af moræneler større. Under de glaciale aflejringer træffes Selandien aflejringer af sand og ler over flint og kalksten fra Danien.

Midterste del af Lynetteholm
I den midterste og største del af Lynetteholm træffes postglaciale gytje til stor dybde. I flere boringer er der indslag på omkring én meter af postglacial sand. Under gytje-horisonten træffes i en del af boringerne et tyndt lag af tørv fulgt af grus af postglacial, senglacial eller glacial oprindelse over kalken. I andre boringer ligger gytjen direkte på kalken. Inden for område G2 er der også delområder, hvor gytjen tynder ud eller helt mangler på grund af tykkere glaciale lag.

Østlige del af Lynetteholm

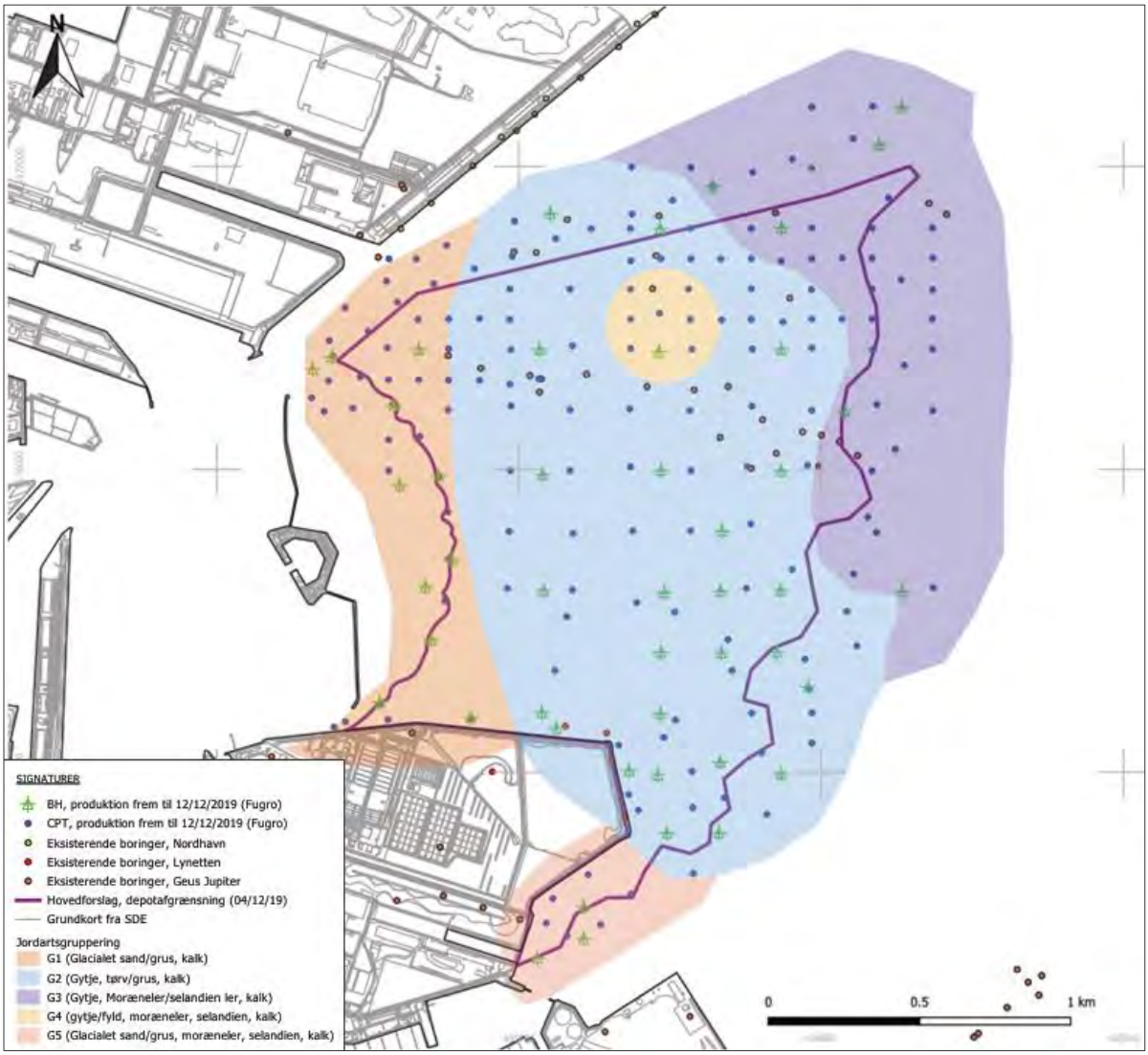
I den østlige del af Lynetteholm træffes øverst postglaciale gytjeaflejringer til stedvist stor dybde over blandede glaciale aflejringer af smeltevandsgrus, -ler, morænesand og moræneler. Under de glaciale aflejringer træffes kalk.

Middelpulten

I området omkring Middelpulten, der er en forhøjning i havbunden, træffes øverst fyldaflejringer af ler og grus over glaciale aflejringer af moræneler, morænegrus samt en blanding af sten, flint og kalk. Herunder træffes kalk.

Sydlige del af Lynetteholm

I den sydlige del af Lynetteholm træffes primært glacialt moræneler med indslag af smeltevandssand og morænesand. I den nederste del af de glaciale aflejringer træffes generelt for alle nye boringer et lag af morænegrus. Under de glaciale aflejringer træffes kalk.

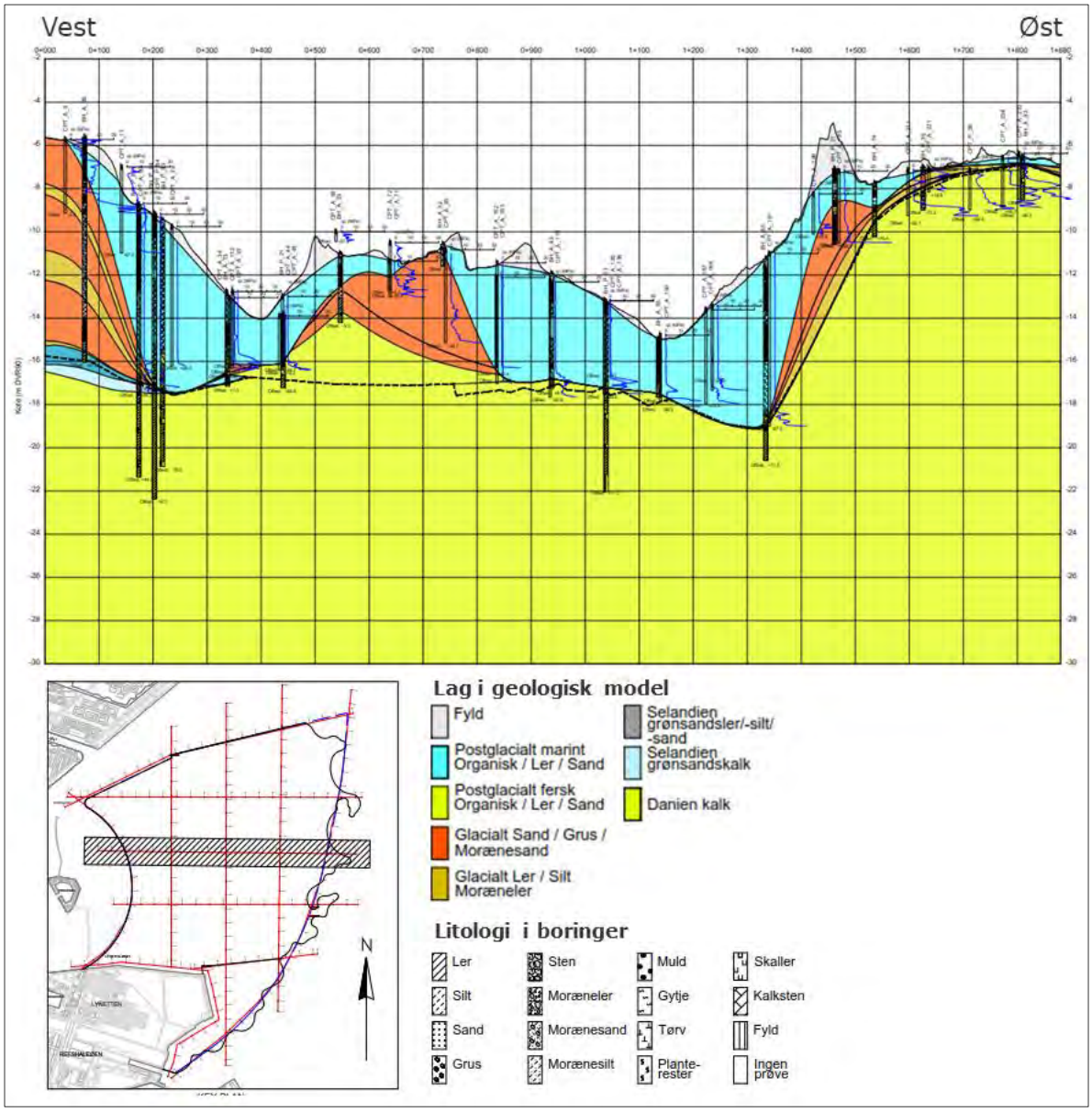


Figur 8-5 Sammensætning af dæklagene over kalkmagasinet inden for projektområdet /46/.

I de tilgrænsende områder Refshaleøen og Margretheholm viser boredata i Jupiterdatabasen /51/, at kalkoverfladen bølger mellem kote ca. -10 m DVR og kote ca. -20 m DVR. Som ovenfor nævnt udgøres de øverste jordlag ned til kote ca. -2 m af losseplads- og havneopfyld. Under fyldlagene

ses der i nogle boringer postglaciale marine aflejringer, der i de fleste tilfælde er under 2 m tykke. Den kvartære lagpakke indeholder et eller to lag af smeltevandssand/-grus, der mellemlejres og i det fleste tilfælde overlejres af moræneler.

Den rumlige geologiske opbygning illustreres også af det geologiske snit, der er vist i Figur 8-6. I snittet ses tydeligt dominansen af istidsaflejringer, især sand, over kalken længst mod vest (område G1) og den højtliggende kalkoverflade længst mod øst (område G3). I de centrale dele af projektområdet (område G2) ses relativt tykke lag af gytje over lange strækninger, men der ses også et område, hvor gytjen tynder ud, og kalken udelukkende overlejres af glacialt sand.



Figur 8-6 Geologisk snit gennem undergrunden under Lynetteholm /47/. Profilets placering fremgår af kortet under profilet.

8.2.4 Jordarternes hydrauliske egenskaber

Jordlagenes, særligt lerede jordlags hydrauliske egenskaber har betydning for nedsivning til grundvand og udsivning til recipient af eventuelt forurenet vand. Der er i forbindelse med de

geotekniske forundersøgelser udført laboratoriebestemmelse af permeabiliteten af gytje med to forskellige metoder. Ved oedometer-test er den vertikale permeabilitet bestemt for 6 prøver. Resultatet af forsøgene er en vertikal permeabilitet på mellem 1,1E-10 og 1,5E-9 m/s. I forbindelse med triaxial-test er den gennemsnitlige permeabilitet bestemt for 3 prøver. Resultatet af forsøgene er en gennemsnitspermeabilitet på mellem 6,3E-11 og 8,1E-11 m/s /47/. De målte permeabiliteter kan karakteriseres som meget lave og viser, at gytjen har en stærkt vandbremsende effekt.

Lynetteholm vil blive reguleret som et nyttiggørelsesanlæg og ikke et deponeringsanlæg, men til sammenligning er deponeringsbekendtgørelsen kravene til en geologisk barriere under deponier for mineralsk affald, blandet affald og farligt affald en tykkelse på mindst 2 m og en permeabilitet på højest 1E-9 m/s /54/. Dette krav til permeabilitet er opfyldt i 8 ud af 9 laboratoriebestemmelser.

Der foreligger ingen bestemmelser af øvrige jordlags hydrauliske egenskaber.

8.2.5 Grundvand

Planforhold

I projektområdet findes der grundvandsmagasiner i kalken (København Kalk og Lellinge Grønsandskalk) og i lag af smeltevandssand. Da området i dag er dækket af hav, er der ingen grundvandsinteresser i området.

På land er der i vandområdeplanerne, der er en udmøntning af EU's Vandrammedirektiv og Miljømålsloven, udpeget, tilstandsvurderet og målsat grundvandsforekomster. I det mod projektområdet tilgrænsende område på Refshaleøen er grundvandsforekomsten DK_2_4_12_406 udpeget som en regional grundvandsforekomst i kalkmagasinet. Grundvandsforekomsten er vurderet til at have god kemisk tilstand og kvantitativ tilstand og dermed også god samlet tilstand /53/. Der er ingen analysedata i Jupiterdatabasen, der kan bekræfte kalkmagasinets og dermed grundvandsforekomstens kemiske tilstand på Refshaleøen. De første boringer med analyser længere mod syd viser alle et stærkt saltbelastet magasin med overskridelse af drikkevandskriterierne for både klorid og natrium.

Syd for Refshaleøen er der ud over grundvandsforekomst DK_2_4_12_406 i kalkmagasinet også udpeget grundvandsforekomsten DK_2_12_352, der er en regional grundvandsforekomst i sandmagasinerne KS2 og KS3. Grundvandsforekomsten er vurderet at have dårlig kemisk tilstand på grund af dårlig tilstand i forhold til klorid, sulfat og klorerede opløsningsmidler. Det vurderes, at alle de nødvendige forbedringer af grundvandsforekomstens tilstand ikke med rimelighed kan opnås inden vandområdeplanernes tidsfrist for opnåelse af god tilstand, 22. december 2021, som følge af, at de naturlige forhold ikke muliggør en forbedring af grundvandsforekomstens tilstand inden dette tidspunkt /53/.

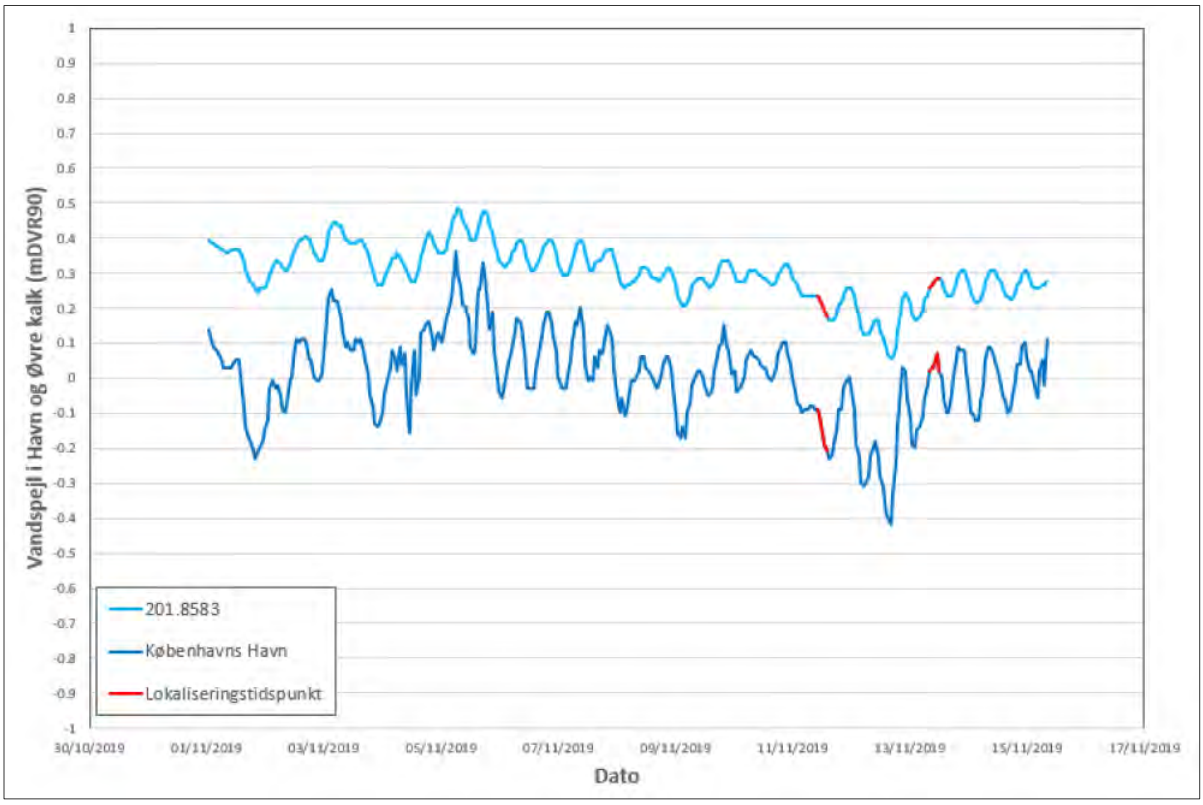
I henhold til Vandforsyningsloven skal Miljøministeren kortlægge og udpege drikkevandsressourcer, herunder udpege områder med drikkevandsinteresser (OD) og områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD). Der er ikke udpeget områder med drikkevandsinteresser eller områder med særlige drikkevandsinteresser i de områder, der grænser op til projektområdet /52/. Jf. Jupiterdatabasen er der ingen anlæg med aktiv tilladelse til indvinding af grundvand til drikkevand i områderne, der grænser op til projektområdet /51/.

Grundvandets potentiale og strømning

Der er i forbindelse med forundersøgelserne udført en række pejlinger af grundvandspotentialet i det primære kalkmagasin, og på baggrund af disse pejlinger og eksisterende potentialekort for

kalkmagasinet er der udarbejdet et potentialekort for området /46/. Inde i land er grundvandstrykket højere end ude i Øresund, herunder i projektområdet. Som følge heraf forventes der at være en permanent strøm af grundvand fra land ud mod Øresund. Inde i land står grundvandspotentialet i kalken over kote +0 m DVR, mens det under havnen og havet ligger omkring kote 0 m.

Grundvandspotentialet i kalken følger ændringer i vandstanden i havnen. I Figur 8-7 ses tidsserier for vandspejlet i Københavns Havn og i kalkmagasinet (Øvre København Kalk) i en boring på Langelinie, vest for projektområdet. Som det fremgår af figuren, følger ændringerne i grundvandspotentialet nøje ændringerne i vandspejlet i havnen, om end der ses en beskeden forsinkelse og en dæmpning. Sammenhængen indikerer, at der i området findes delområder med omtrent direkte hydraulisk kontakt mellem havnen og kalkmagasinet. Dette betyder, at eventuelle forureningskomponenter, der transporteres til kalken, med stor sandsynlighed vil blive transporteret videre til havnen.



Figur 8-7. Vandspejl i Københavns Havn og i den Øvre København Kalk, der udgør det primære magasin i området (boring 201.8583, der er beliggende på Langelinie, vest for projektområdet).

8.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

8.3.1 Påvirkning af geologiske lag under havbunden

De øverste geologiske lag under havbunden består i størstedelen af projektområdet af postglaciale aflejringer, blandt andet gytje. På grund af disse aflejringers dårlige bæreevne skal de udskiftet med marint sand under perimeterkonstruktionerne /48/. Langs perimeteren er der udtaget miljøprøver i de postglaciale aflejringer med henblik på at afgøre, hvordan de opgravede lag skal håndteres. Forurenede jordlag forventes deponeret i Lynettedepotet, mens rene jordlag forventes klappet på en anvist klapplads. Klapning af postglaciale aflejringer/gytje er beskrevet i kapitel 31 Klapning af havbundsmateriale.

De dybere geologiske lag vil ikke blive udskiftet ved anlæg af perimeterkonstruktionerne. Ved perimeterkonstruktioner med spunsvæg vil de geologiske lag blive gennemskåret af spunsvæggen ned til få meter under toppen af kalken.

8.3.2 Påvirkning af grundvand

I kapitel 13 Forurenet jord er de forurenede grunde på land beskrevet. Flere af de forurenede grunde grænser direkte op til den sydlige perimeter. Det vurderes, at etablering af den sydlige perimeter ikke vil føre til en ændret infiltration af regnvand eller nedvaskning af forureningskomponenter på de forurenede grunde. Dermed vurderes det, at etablering af den sydlige perimeter ikke vil påvirke grundvand fra de forurenede grunde. Det er en forudsætning for dette, at der ikke i forbindelse med etableringen af de sydlige perimeter foretages grundvandssænkning, hvor sænkningstragten strækker sig ind under (dele af) de forurenede grunde. Projektet indeholder ikke planer om at udføre grundvandssænkning.

Både modtageanlægget på Refshaleøen og arbejdshavnen på Kraftværkshalvøen etableres på arealer, der er områdeklassificerede og grænser op til forureningskortlagte arealer. Ved etableringen af modtageanlægget etableres passende barrierer til at minimere risiko for ny forurening fra tilført materiale, herunder f.eks. befæstede arealer med afledning til sandfang og olieudskillere, perkolatopsamling under karteringsplads og spildbakker under brændstofoplag. Som følge af etableringen af disse barrierer forventes infiltrationen af nedbør fra terræn til grundvandet at blive mindsket, og en eventuel nuværende nedvaskning af forureningskomponenter til grundvandet vil således blive mindsket, således at der lokalt kan opstå en lille, positiv miljøeffekt. Under forudsætning af, at arbejdshavnen etableres, indrettes og driftes således, at der tages højde for evt. potentielt forurenende aktiviteter, vurderes byggepladsen ikke at få betydning for områdets grundvand. Etableringen af adgangsvejen vurderes ligeledes ikke at få betydning for områdets grundvand.

Udskibningshavnen i Nordhavn planlægges etableret på det areal, som er reserveret til den fjerde krydstogtterminal. Under forudsætning af, at udskibningshavnen etableres, indrettes og driftes således, at der tages højde for evt. potentielt forurenende aktiviteter, vurderes byggepladsen ikke at få betydning for områdets grundvand.

8.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

8.4.1 Påvirkning af geologiske lag under havbunden

Inden for perimeteren vil de postglaciale aflejringer ikke blive udskiftet /48/. Lagene vil blive kompakteret og konsolideret i takt med opfyldning med jord under driftsfasen. Under forudsætning af, at opfyldningen tilrettelægges, så der ikke opstår risiko for stabilitetsbrud /48/, vil der ikke ske yderligere påvirkninger af de postglaciale aflejringer.

De dybere geologiske lag vil ikke blive påvirket under driftsfasen. Det vurderes herunder, at kompaktering af postglaciale aflejringer og tilførsel af fyldlag ikke vil have betydning for sprækker eller sætninger i de dybere geologiske lag eller for disse lags stabilitet.

8.4.2 Risiko for udsivning gennem havbunden

I de områder, der opfyldes med forurenet jord, vil porevandet i fyldlagene udvaske forureningskomponenter fra den forurenede jord. I takt med at halvøen fyldes op, vil grundvandsspejlet i fyldlagene blive etableret i et niveau over havniveau, og der vil derved opstå en udadrettet og en nedadrettet trykgradient. Trykgradienten vil bevirke, at porevand fra

fyldlagene vil strømme ud gennem perimeteren til havet eller ned til grundvandsmagasinerne i kvartære sandlag og i kalken. Fra grundvandsmagasinerne vil vandet strømme videre ud i havet. I forhold til nedadrettet strømning til grundvandsmagasinerne vil postglaciale lag af gytje, hvor gytjen har en vis tykkelse, og hvor gytjen har en lav hydraulisk ledningsevne, fungere som en naturlig membran, der forhindrer eller stærkt begrænser strømningen. Som beskrevet i afsnit 8.2.4 har gytjen stærkt vandbremsende hydrauliske egenskaber.

Tykkelsen af postglaciale aflejringer varierer mellem 0 og mere end 9 m. De tynde kvartære lerlag, der i dele af området ligger under de postglaciale aflejringer, vurderes ikke at bidrage væsentligt til en naturlig barriere. I områderne med tynd eller ingen gytje vurderes der derfor ikke at eksistere en naturlig barriere, der kan forhindre nedsivning af eventuelt forurenet porevand til grundvandsmagasinerne og videre strømning af dette vand til havet. Områder med tynd eller ingen gytje fremgår af Figur 8-3. Der er områder med tynd eller ingen gytje langs den vestlige perimeter og langs dele af den østlige perimeter. I den indre del af Lynetteholm er der i store områder relativt tykke lag af gytje, men der er, som det fremgår af Figur 8-3, og som det også ses i det geologiske snit i Figur 8-6, også delområder med tynd eller ingen gytje.

Hvorvidt en nedsivning påvirker havet er vurderet i kapitlet 12 Vandkvalitet.

8.4.3 Påvirkning af grundvand

Opbygningen af det nye landområde Lynetteholm og den deraf følgende etablering af et lokalt grundvandsspejl over havniveau vurderes ikke at ville påvirke grundvandsspejlet i de tilgrænsende landområder Refshaleøen og Kraftværkshalvøen. Der vurderes derfor ikke at ske en ændring i de eksisterende strømningsmønstre i grundvandet i disse områder, og derfor heller ikke at ske en ændret mobilisering af forureningskomponenter fra eksisterende forurenede lokaliteter.

Driften af modtageanlægget på Refshaleøen vurderes ikke at påvirke grundvandet. Driften vil ikke i væsentlig grad påvirke grundvandsspejlet i området og således ikke føre til ændrede strømningsmønstre i grundvandet eller ændret mobilisering af forureningskomponenter fra eksisterende forurenede lokaliteter. Under forudsætning af, at modtageanlægget er etableret med barrierer til at minimere risiko for ny forurening fra tilført forurenet jord, herunder f.eks. befæstede arealer med afledning til sandfang og olieudskillere, perkolatopsamling under karteringsplads og spildbakker under brændstofoplag, vil der ikke ske en påvirkning af grundvandet som følge af ny forurening fra modtageanlægget. I tilfælde af driftsuheld, som forårsager en forurening af jordlag på arealet forventes det, at en sådan hændelse hurtigt håndteres, og at forureningen minimeres og fjernes. Herved minimeres også en eventuel påvirkning af grundvandet under modetageanlægget.

Under forudsætning af, at udskibningshavnen i Nordhavn er etableret med barriere til at minimere risiko for forurening fra mellemdeponering af jord eller fra eventuelle uheld og spild under driften, vurderes udskibningshavnen ikke at påvirke grundvandet.

8.5 Afværgeforanstaltninger

For at undgå ny forurening i grundvand under modtageområdet på Margretheholm skal modtageanlægget etableres med befæstede belægning med afledning til sandfang og olieudskillere samt spildbakker under brændstofoplag. Udskibningshavnen i Nordhavn skal med tilsvarende afværgeforanstaltninger.

8.6 Overvågning

Der vurderes ikke at være behov for overvågning af hensyn til geologi og grundvand.

8.7 Kumulative påvirkninger

Der er ikke kendskab til projekter, som vil bidrage til kumulativ påvirkning af geologi og grundvand.

8.8 Sammenfattende vurdering

I Tabel 8-2 er givet en sammenfattende vurdering af de vurderede miljøpåvirkninger i hhv. anlægs- og driftsfasen. Det vurderes, at projektet i anlægsfasen lokalt vil få stor påvirkning af de geologiske lag i form af afgravning af postglaciale aflejringer i perimeteren. Denne påvirkning er vedvarende men vurderes at være af lille betydning, da der er tale om en påvirkning af vidt udbredte geologiske lag i et lille område. I driftsfasen vurderes projektet lokalt at få nogen påvirkning af de geologiske lag i form af kompaktion og konsolidering af postglaciale aflejringer inden for perimeteren. Denne påvirkning er vedvarende men vurderes at være af lille betydning.

Projektet vurderes at medføre en lokal påvirkning af grundvandet under Lynetteholm og af havet. Da grundvandets kvalitet under Lynetteholm forventes at være præget af blandt andet højt indhold af klorid, vurderes betydningen af påvirkning af grundvandet at være lille. Påvirkningen af havet er vurderet i kapitel 12 Vandkvalitet.

Det vurderes, at projektet vil have lille eller ingen påvirkning af grundvandet i de tilgrænsende områder på Refshaleøen og Margretheholm inkl. Kraftværkshalvøen. Det vurderes ligeledes, at projektet vil have ingen eller lille påvirkning på grundvandet i området omkring udskibningshavnen i Nordhavn.

Tabel 8-2. Sammenfattende vurdering af påvirkningen af geologi og grundvand.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Påvirkning af geologiske lag	Lav	Stor	Lokal	Vedvarende	Lille
Påvirkning af grundvand	Lav	Lille	Lokal	Kort	Lille
Driftsfasen					
Påvirkning af geologiske lag	Lav	Mellem	Lokal	Vedvarende	Lille
Risiko for udsivning gennem havbunden	-	Mellem	Lokal	Lang	Lille
Påvirkning af grundvand	Lav	Lille	Lokal	Lang	Lille

9. SEDIMENT

9.1 Metode

9.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Beskrivelsen af sedimentforholdene indenfor projektområdet og nærliggende områder er foretaget på baggrund af resultater fra de geofysiske, geotekniske og miljøtekniske undersøgelser som blev udført i 2019 – 2020, herunder /55/ - /60/.

Desuden er anvendt resultater fra GEUS over havbundens overfladesedimenter /61/, resultater fra rapporten fra sedimentundersøgelser udført i Københavns Havn 2014 /62/, VVM for vindmøllepark på Middelgrunden /63/, samt statusbeskrivelse for Middelgrunden som anvendt dumpningsområde/klapplads /64/.

Datagrundlaget for eksisterende forhold vurderes at være godt.

9.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

I Tabel 9-1 er relevante kilder til miljøpåvirkninger på sedimentforhold angivet for anlægs- og driftsfasen.

Tabel 9-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til potentielle påvirkninger af sediment.

Kilder til potentielle påvirkninger af sediment	Anlægsfase	Driftsfase
Arealinddragelse til havs	X	
Etablering af perimeter	X	
Fysisk forstyrrelse på havbunden	X	X
Sedimentation på havbund	X	X

Den anvendte viden og data om sediment vurderes at være god, men der er vurderet et behov for overvågning under anlæg og drift af Lynetteholmen for at kunne dokumentere påvirkninger.

Til vurdering af påvirkningerne af sedimentet er anvendt oplysninger vedrørende følgende forhold:

- Anlægsaktiviteterne som beskrevet i projektbeskrivelsen i kapitel 3.
- Resultaterne fra matematisk modellering af spredningen af sediment, forurenende stoffer, næringsstoffer, samt re-sedimentation under opgravning af blød bund langs perimeteren i anlægsfasen, samt resultater fra modellering af udledningen/udsivningen af overskudsvand under opfyldning af Lynetteholm med ren/forurenet jord /58/.

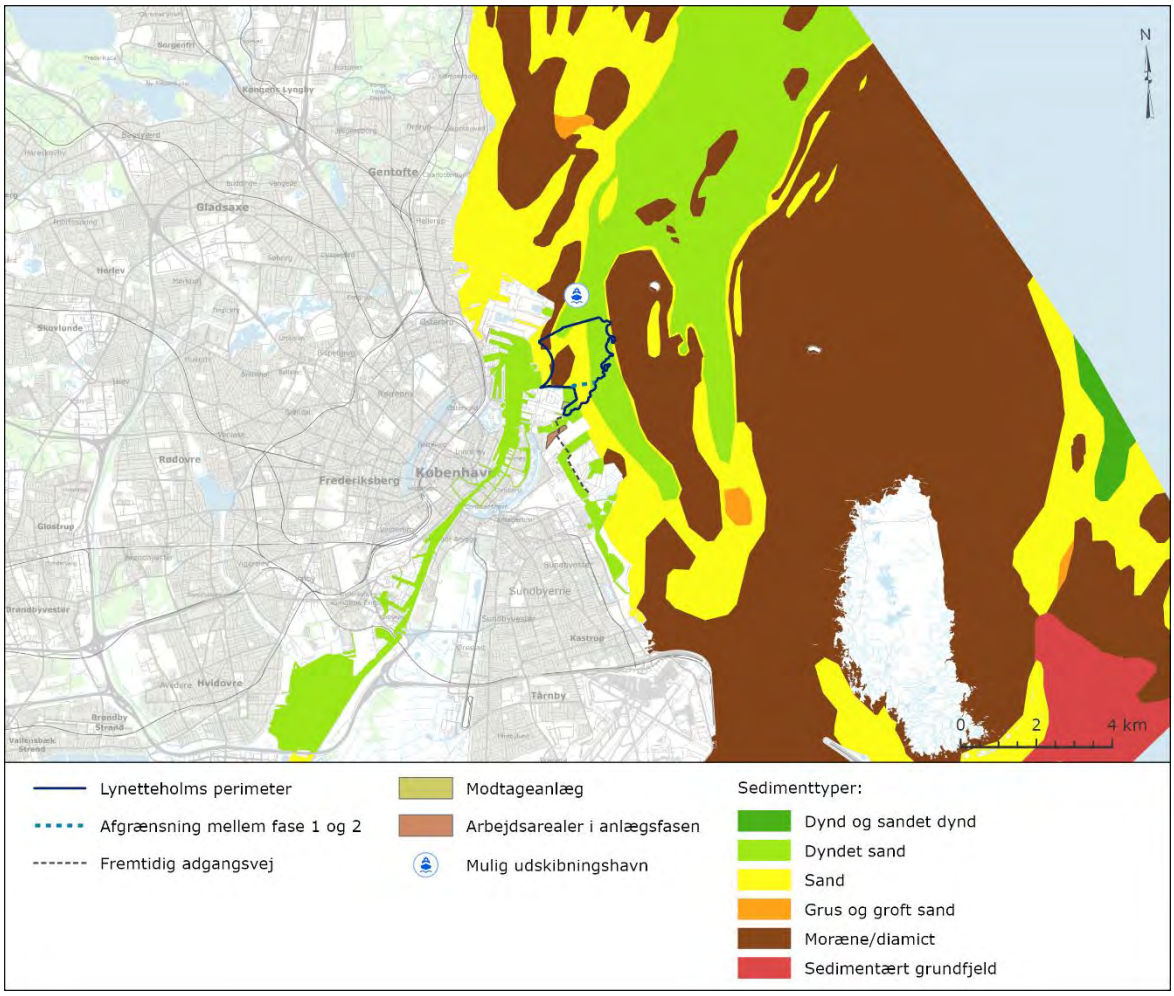
9.2 Den aktuelle miljøstatus

9.2.1 Overfladesediment generelt

Havbundens overfladesedimenter for projektområdet og omkringliggende områder er vist på Figur 9-1, og udgøres (ned til omkring 0,5 meters dybde), af /61/:

- Dyndet sand for de dybere områder (Hollænderdybet øst for Middelgrunden, i Kongedybet vest for Middelgrunden, samt nord/nordøst for middelgrunden), og i indre dele af havneområdet.
- Moræneler på generelt lavere vanddybder (Middelgrunden, og mindre områder omkring Trekroner i Yderhavnen, udfor Nordhavn og Prøvestenen.

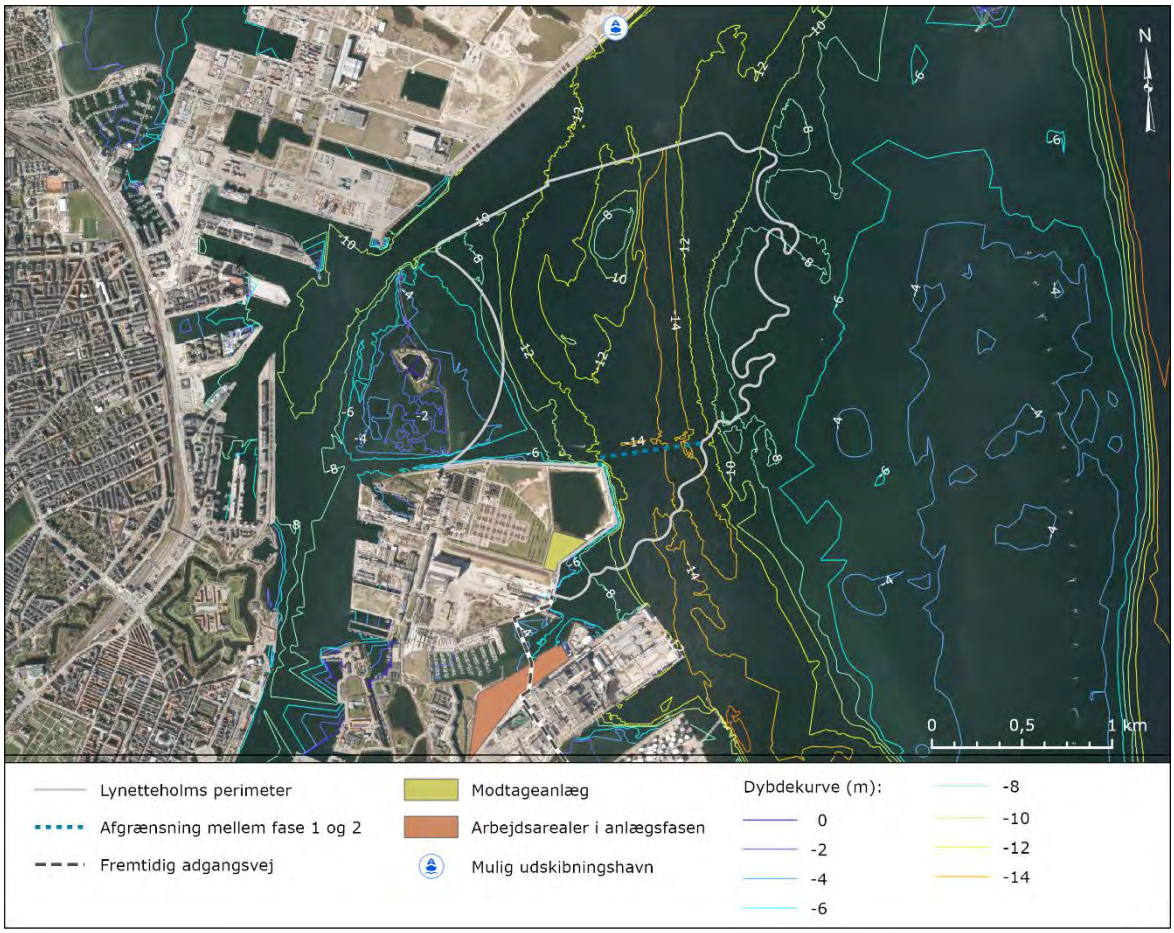
- Sand på lavere vanddybder generelt nær kysten.



Figur 9-1 Havbundssedimenter for projektområdet og nærområde til projektområdet /61/.

9.2.2 Overfladesedimentet indenfor projektområdet

Overfladesedimentet indenfor projektområdet, som angivet på figur 8-1, udgøres som beskrevet i geologi afsnittet i de dybe områder, herunder Kongedybet, af gytje og sandet gytje, mens der i højereliggende områder primært forekommer moræneler og sand. Dybdeforholdene indenfor projektområdet er vist på Figur 9-2.



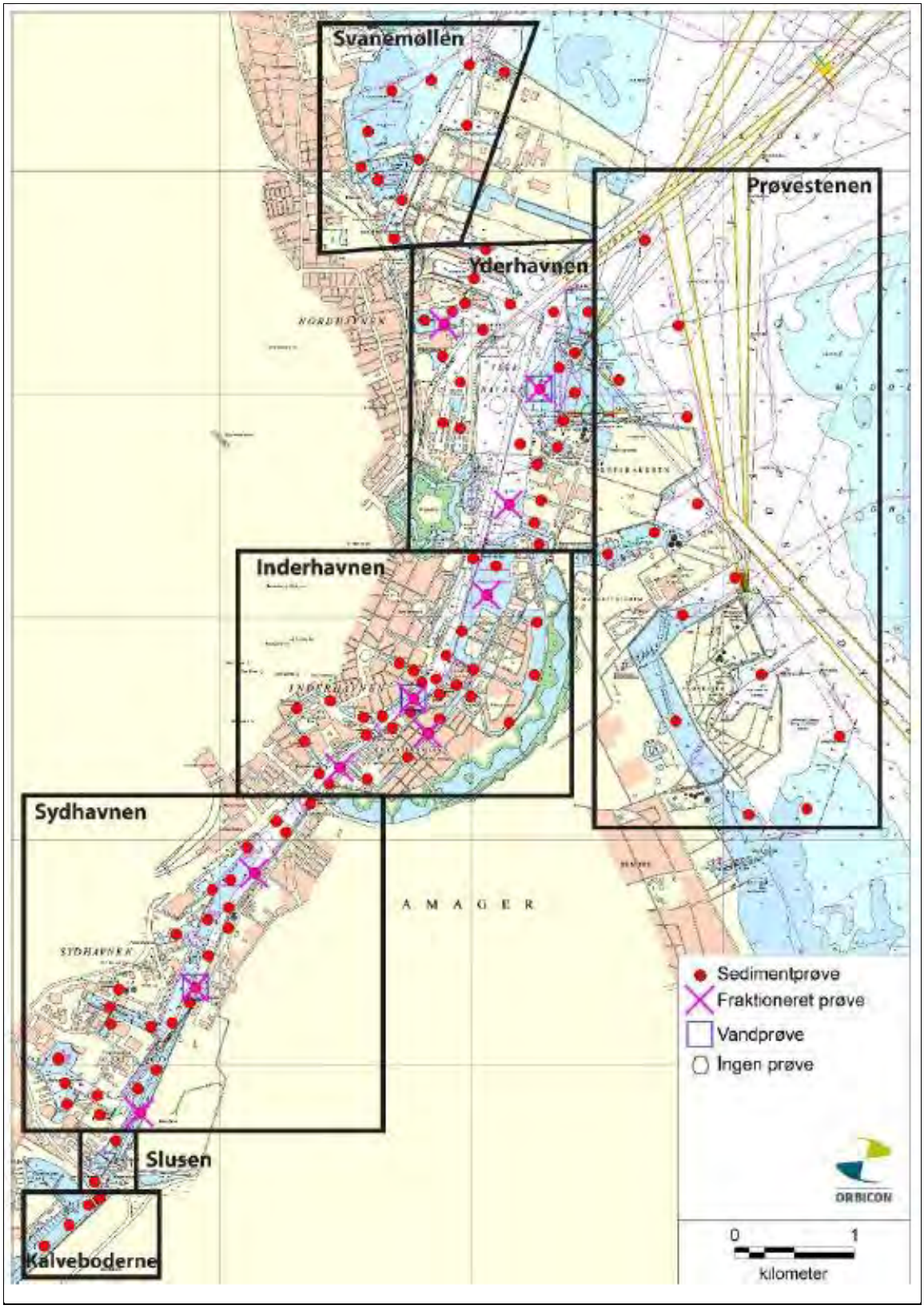
Figur 9-2 Dybdeforholdene indenfor projektområdet.

9.2.3 Sedimentforurening

Sedimentforurening er beskrevet i havneområdet, ved Middelgrunden og i projektområdet.

Havneområdet

Forureningen af overfladesedimentet indenfor og umiddelbart udenfor havneområdet blev undersøgt i 2014 på i alt 122 stationer som vist på Figur 9-3. Ved undersøgelsen blev der analyseret for sedimentets indhold af metaller (Arsen (As), Barium (Ba), Bly (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kobber (Cu), Kviksølv (Hg), Nikkel (Ni) og Zink (Zn), kulbrinter (C6-C10, C10-C25, C25-C35), samt analyseret for tørstof og glødetab /62/. Prøverne blev generelt udtaget ned til mellem 20 – 45 cm dybde, hvor større sten og intakt moræne og uforstyrrede bundlag af ler blev frasorteret, før blandprøve af prøverester blev analyseret.



Figur 9-3 Oversigt over stationer, hvor der blev udtaget sedimentprøver til analyse for glødetab, indhold af metaller og kulbrinter i 2014, samt inddeling af havnen i delområder.

Resultaterne fra undersøgelsen blev opgjort både i henhold til klapvejledningens opdeling i nedre og øvre aktionsniveau, og inddelt i jordklasser i henhold til jordplan Sjælland. Opdelingen i aktionsniveauer jf. klapvejledningen i Klasse A, B og C. Klasse A: Koncentration (mg/TS) mindre end nedre aktionsniveau, Klasse B: Koncentration (mg/TS) mellem nedre og øvre aktionsniveau, Klasse C: Koncentration (mg/TS) større end øvre aktionsniveau. Sediment forurenet med koncentrationer i klasse C skal som udgangspunkt deponeres på land /65/.

På baggrund af undersøgelsen kan der konkluderes følgende for delområderne Yderhavnen og Prøvestenen, som er beliggende nærmest til projektområdet:

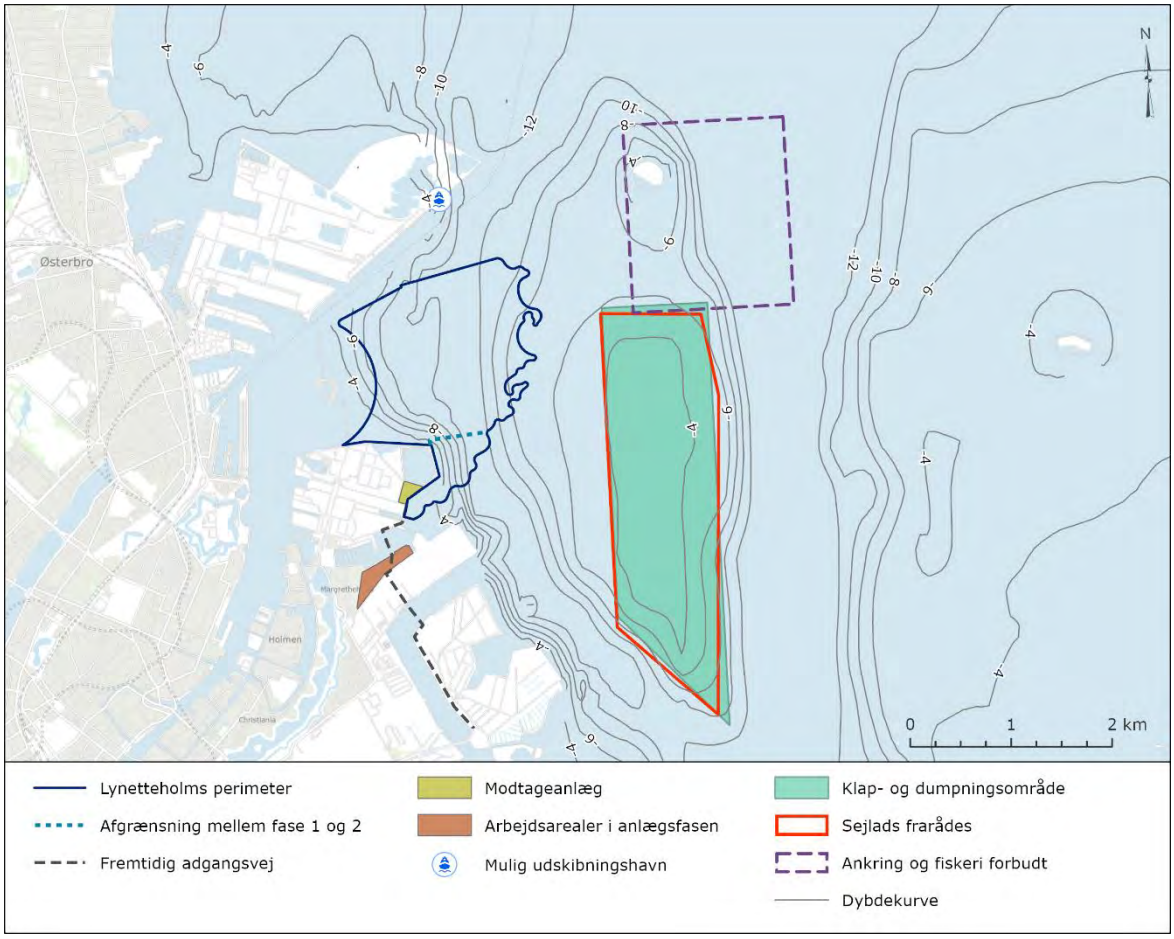
- Koncentrationen af nikkel (Ni), krom (Cr), arsen (As) i sedimentet er mindre end nedre aktionsniveau.
- Koncentrationen af bly (Pb), cadmium (Cd), zink (Zn) i sedimentet er mindre end, eller beliggende mellem nedre og øvre aktionsniveau med enkelte stationer i kanaler/bassiner over øvre aktionsniveau.
- Koncentrationen af kobber (Cu) ligger mellem nedre og øvre aktionsniveau i åbne vandflader, og over øvre aktionsniveau i kanaler/bassiner.
- Koncentration af kviksølv (Hg) er generelt over øvre aktionsniveau.

Tabel 9-2 Aktionsniveau (koncentration) for tungmetaller i sediment i henhold til klapvejledningen /65/.

Stof	Klasse A <Nedre aktionsniveau	Klasse B	Klasse C >Øvre aktionsniveau
Nikkel (Ni)	<30	30 -60	>60
Krom (Cr)	<50	50 - 270	>270
Arsen (As)	<20	20 - 60	>60
Bly (Pb)	<40	40 - 200	>200
Cadmium (Cd)	<0,4	0,4 – 2,5	>2,5
Zink (Zn)	<130	130 - 500	>500
Kobber (Cu)	<20	20 - 90	>90
Kviksølv (Hg)	<0,25	0,25 - 1	>1

Middelgrunden

Middelgrunden har gennem mere end hundrede år været anvendt som losseplads for bl.a. havneslam og uddybningsmateriale fra Københavns Havn. Således blev der ved udbygningsarbejderne ved Levantkajen klappet betonklodser/dragere, samt fra uddybningen af Amagerværkets havn og sejlløb sand og ler, som efter arbejdernes udførelse ragede op over havoverfladen. Derudover skønnes det, at der frem til 1990'erne er klappet mindst 1,6 million m^3 fyld af fortrinsvej (støbe)sand, ler og slam på Middelgrunden. Klapning af forurenet havneslam ophørte i 1984. Således er det skønnet, at der er dumpet 3 – 8 t kviksølv på Middelgrunden (kviksølvholdigt havneslam fra Soyakagefabrikken), samt *"store mængder af bly, kobber og zink, samt små mængder cadmium og nikkel"* /64/. Placeringen af klappladser/dumpningsområde er angivet på Figur 9-4 og er baseret på koordinater angivet i /64/.



Figur 9-4 Tidligere klap- og dumpningsområde på Middelgrunden /64/.

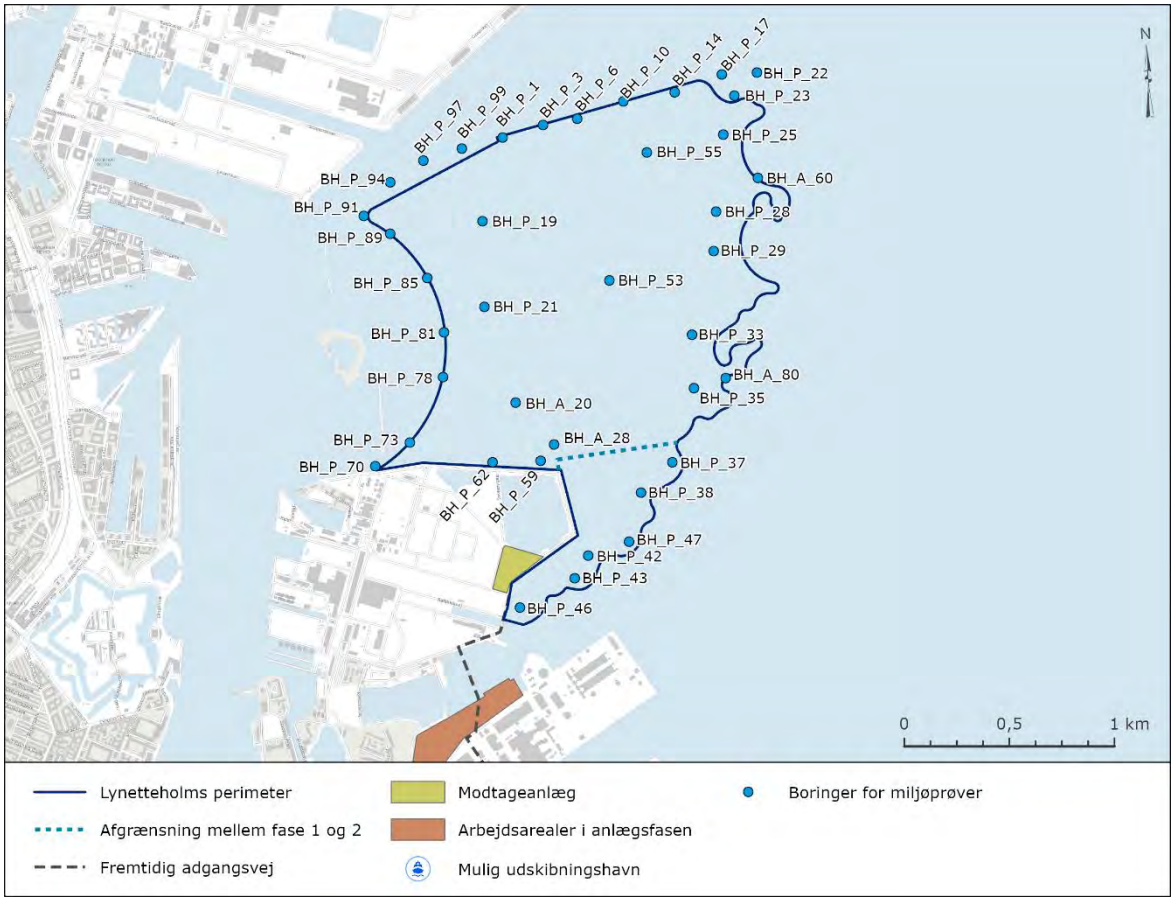
Der er i 1990'erne udført en række undersøgelser for at afklare forureningsgraden indenfor klapnings- /dumpningsområdet. Resultaterne herfra er beskrevet i /64/ og viser en stor variation i sedimentets indhold af metaller og sedimentets sammensætning. i /64/ er det konkluderet at: *"Middelgrunden ikke er et stabilt sedimentationsområde"*, og at: *"… enkelte områder på Middelgrunden er forurenet med tungmetallerne bly, kobber, kviksølv og zink. Resten af området virker upåvirket og er ikke tungmetalforurenet. Hovedparten af den deponerede kviksølvmængde vurderes at være forsvundet fra området og ikke overlejret med nyt og renere sediment. Det samme vil formodentlig ske med det tilbageblevne forurenede sediment"*.

Ved undersøgelsen på Middelgrunden som blev udført i marts 2020 /59/ blev udført analyse for sedimenteres indhold af miljøfremmede stoffer (metaller og organiske forureninger). Bunden var præget af stor bølge- og strømaktivitet, som direkte kunne aflæses på bølge- strømribber på de sandede overflader. Indholdet af metaller i sedimentet var generelt lavt. Gennemsnitsværdien for kviksølv var på 0,08 mg/kg TS, med 3 ud af 28 prøver med koncentration større end 0,01 mg/kg TS, op til 0,43 mg/kg TS. Koncentrationer for metaller, bromerede flammehæmmere, polyaromatiske kulbrinter ($PAH_{16\ EPA}$, polyklorerede bifenyler ($PCB_{7\ EU}$) var generelt lave/under detektionsgrænsen. For organiske tinforbindelser blev der målt indhold af TBT i omkring 40% af prøverne, med højeste indhold på 7,7 µg/kg TS /59/

Projektområdet Lynetteholm
I selve projektområdet for Lynetteholm er der udført undersøgelser i 2019 og 2020.

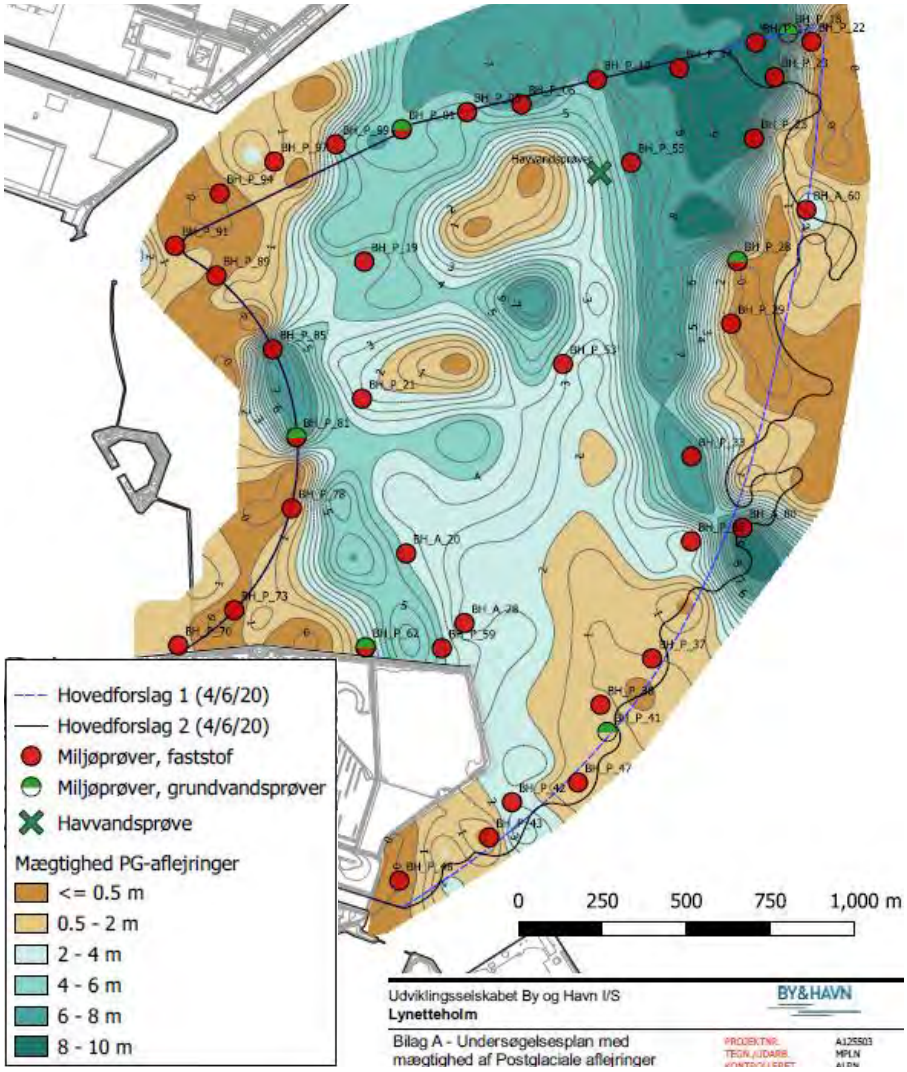
I 2019 blev der udtaget 46 sedimentprøver fra 30 positioner /60/. Prøverne blev udtaget overfladenært med hhv. haps i 0-5 cm) og kajakrør i 20-35 cm dybde. Sediments indehold af miljøfremmede stoffer viste god sammenhæng til tidligere undersøgelser. Der var en stor forskel på koncentrationen i sedimentoverfladen og i laget under, hvor der i de dybeste prøver (20-25 cm) var et betydeligt højere indehold af miljøfremmede stoffer end overfladen. Resultaterne fra DHI's undersøgelser gennemgås herunder i sammenhæng med de efterfølgende gennemførte marine miljøundersøgelser.

For at opnå en grundig basis for projektet blev der i foråret 2020 af COWI/Fugro, som del af det geotekniske boreprogram, gennemført en undersøgelse af sedimentets gytjeaflejringer ned til den underliggende kalk /56/. Boringerne blev gennemført som kerneboringer. Undersøgelsesresultaterne skal bruges som basis til kortlægning af konsekvenserne ved etabling af områdets perimeter og ved etablering af selve arealet. Der er udført 42 boringer, se Figur 9-5. Der er udtaget sedimentprøver fra 39 boringer og vandprøver fra kalken i 6 boringer.



Figur 9-5 Undersøgelsesområdet ved Lynetteholm

Som udgangspunkt var planen at udtage miljøprøver ned til 2,0-2,2 m og lagre prøver fra større dybde. Enkelte steder var dette ikke muligt pga. materialets beskaffenhed og/eller begrænsede mægtigheder af fyldet over kalken. De postglaciale aflejringer varierer i tykkelser fra 0 til 10,2 m, se Figur 9-6.



Figur 9-6 Mægtigheden af postglaciale aflejringer /56/.

I COWI's miljøkemirapport (/56/) er sedimentdataene gennemgået i forhold til klapvejledningen /65/. I 20 ud af 39 boringer er nederste prøve under nedre aktionsniveau, fordelt med følgende antal og dybde:

- 1 prøve i 0,0-0,2 m.u.t.
- 2 prøver i 0,2-0,4 m.u.t.
- 1 prøve i 0,6-0,8 m.u.t.
- 7 prøver i 1,0-1,2 m.u.t.
- 9 prøver i 2,2-2,2 m.u.t.

I 14 boringer ligger forureningsniveauet i nederste prøve mellem nedre og øvre aktionsniveau, mens der i 5 boringer er forurenet over øvre aktionsniveau i den nederste prøve. I 2 boringer af de 5 forurenede var det ikke muligt af afgrænse den vertikale udbredelse pga. et tyndt fyldlag. Tykkelsen af de forurenede sedimentaflejringer i forhold klapvejledningens øvre aktionsniveau er vist i Figur 9-7. Langs hele den østlige perimeter ses overskridelser i de øverst lag, typisk til maksimalt 0,4 m. Centralt i området, mod nord og enkelte steder mod øst er afgrænsningsdybden derimod dybere (1-2 m). Forureningen over øvre aktionsniveau skyldes primært indholdet af tungmetallerne bly, cadmium, kobber, kviksølv og zink, samt i få tilfælde pga. PAH, PCB, TBT og arsen.

Figur 9-7 Tykkelse af sediment som overskrider øvre aktionsgrænse jf. klapvejledningen /65/.

De undersøgte parametre er opsummeret i Tabel 9-3, hvor analysedata fra 160 sedimentprøver er opstillet. Det er valgt at vise medianen for parametrene, fordi den midterste værdi for dataserierne vurderes bedst at anføre en repræsentativ værdi for det store dataset. Medianen påvirkes ikke af dilemmaet fra gennemsnitsberegninger, hvor man ofte vælger at påføre værdier data under detektionsgrænsen en værdi. I Tabel 9-3 er også listet værdien for 95%-percentilen, som er en repræsentant for de højeste værdier i dataserierne. Den maksimal fundne værdi er udeladt, fordi der i miljøkemisk sammenhæng er risiko for at denne værdi kan være påvirket af fejlkilder eller særligt meget lokale forhold, som ikke har betydning for den samlede miljøvurdering.

For en del af analyserne er værdierne under detektionsgrænserne. Dette gælder særligt for de lettere kulbrinter, PCB, TBT, Antimon og i mindre grad for tungere kulbrinter, PAH'er og Kviksølv.

Som basis for udvælgelse af kritiske parametre for videre vurderinger er set på parametre udpeget kritiske i forhold til sediment MKK i Tabel 9-3 og som er vurderet kritiske i forhold indhold i vandfasen (kapitel 12):

- PAH'er: Anthracen, Pyren, Benz(a)pyren og Naphthalen.
- Metaller: Kviksølv, Kobber, Zink, Bly og Cadmium.

Tabel 9-3 Koncentration af parametre i sedimentet /56/.

Parameter	Enhed	Median	95%-percentil	Kriterier[1]	Andel over kriterier[2]
Antal prøver (n)	-	160			
Tørstof	%	58	89		
Glødetab	% af TS	5,2	12		
TOC		2,1	5,6		
Total N (nitrogen)	mg/kg TS	1800	4205		
Total P (fosfor)		645	1205		
Kulbrinter >C5-C10	mg/kg TS	<1	7,3		
Kulbrinter >C10-C15		<5	85		
Kulbrinter >C15-C20		6,0	201		
Kulbrinter >C20-C35		39	891		
Totalkulbrinter >C5-C35		51	1210		
Naphthalen	mg/kg TS	0,028	0,39	0,138	26 %
Acenaphthylen		0,038	0,89		
Acenaphten		0,013	0,29		
Phenanthren		0,16	2,8		
Anthracen		0,076	1,4	0,0048	63 %
Fluoren		0,028	0,47		
Fluoranthen		0,016	3,3		
Pyren		0,33	2,9		
Benzo(a)anthracen		0,11	1,6		
Chrysen		0,15	1,6		
Benzo(b+j)fluoranthen		0,13	1,7		
Benzo(k)fluoranthen		0,09	1,1		
Benz(a)pyren		0,14	1,5		
Indeno(1,2,3-cd)pyren		0,094	1,2		
Dibenzo(a,h)anthracen		0,027	0,43		
Benzo(ghi)perylen		0,11	1,3		
Sum af PAH'er (9 stk.)[5]		1,5	18	30	3,1 %
Sum af PAH'er (16 stk.)[5]		2,1	23		
Bly	mg/kg TS	30	323	200/163	15 %
Cadmium		0,73	6,4	2,5/3,8[3,4]	29 %
Chrom, total		20	61	270	0 %
Kobber		31	171	90	26 %
Kviksølv		0,22	2,9	1	34 %
Nikkel		14	32	60	0 %
Zink		95	582	500	11 %
Arsen		7,1	19	60	0 %
Barium		48	211		
Molybdæn		2,0	6,0		

Antimon		<1	<1		
Selen		3,8	7,5		
Sum af 7 PCB	mg/kg TS	<0,007	0,14	0,2	3,1 %
Tributyltin-cation (TBT)	µg/kg TS	<1	135	200	1,9 %

1: Øvre aktionsniveau jf. klapvejledningen /65/ og med fed tekst kriterier fra bekendtgørelse om miljømål, nr. 1625 /66/.

2: Angivet som procentandel af de udførte analyser som er over det lavest af de anførte kriterier.

3: Kvalitetskrav gældende for den biotilgængelige koncentration af stoffet. Gælder ikke i kombination med note 4 /66/.

4: Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration. Gælder ikke i kombination med note 3 /66/.

5: Sum 9 PAH'er inkludere: Phenanthren, Anthracen, Fluoranthen, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benz(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren og Benzo(ghi)perylen. Sum 16 PAH'er inkluderer i tillæg: Naphthalen, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen og Dibenzo(a,h)anthracen.

I Tabel 9-4 er vist medianværdier for analyseresultaterne fra 2019 /60/ og 2020 /56/ fordelt over prøvedybderne. Antal prøver per dybde er anført øverst. Det dybeste prøvepunkt i forbindelse med 2019 undersøgelsen udgøres kun af 5 prøver, og dermed er de anførte medianværdier ikke statistisk robuste. Værdier for denne dybde afviger for nogle parametre, men dette tillægges primært statistisk usikkerhed. Fra de øvrige prøvedybder indgår 18 til 38 sedimentprøver.
Data i tabellen følger tendensen tidligere illustreret ved Figur 9-7, hvor den kraftigste forurening ses øverst i fyldlaget. Der ses mest markante fald i indholdet for følgende parametre og ved disse dybder:

- >0,2 m: TBT
- >0,4 m: Kulbrinter, Bly, Kobber og Zink
- >0,8 m: PAH'er og Kviksølv.

Tabel 9-4 Mediankoncentrationer vs. dybde i sedimentet.

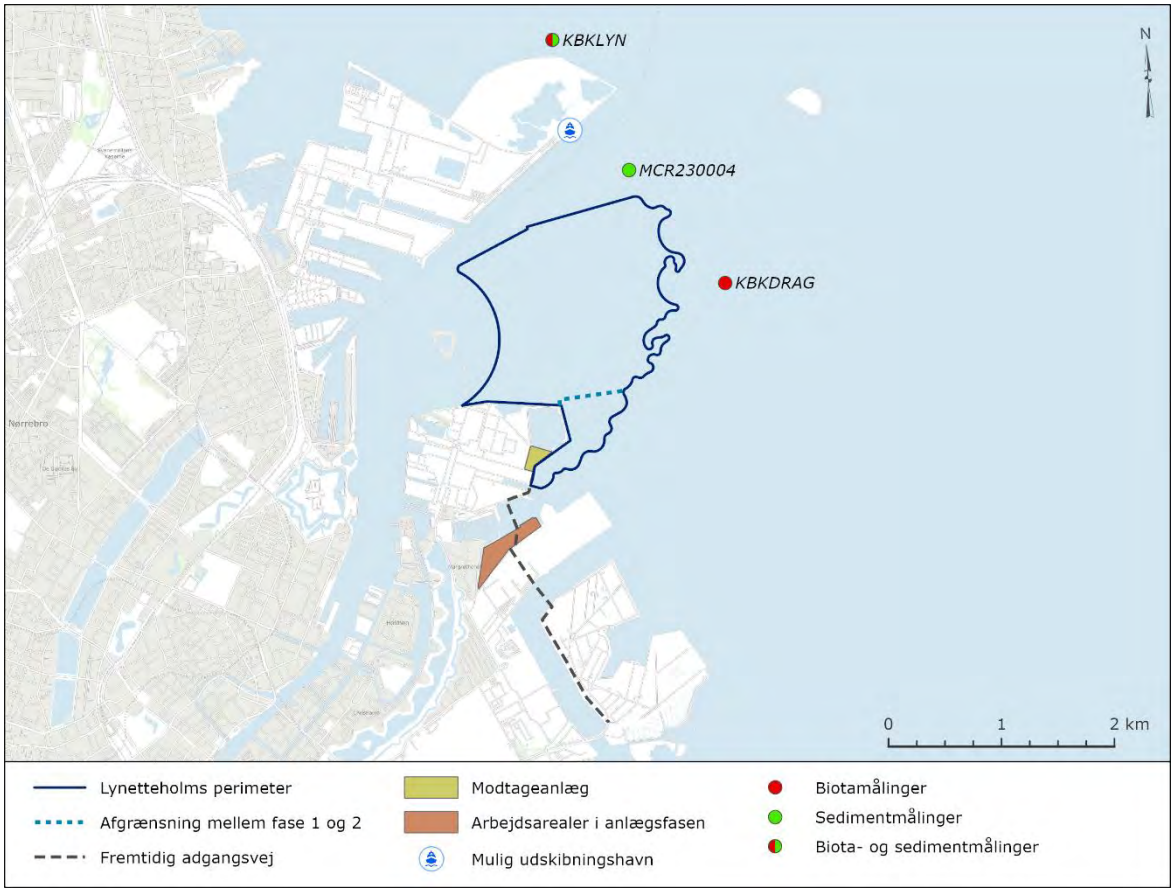
Parameter	Enhed	DHI (m) /60/		COWI (m) /56/					Kriterie[1]
		0,025	0,2-0,35	0,0-0,2	0,2-0,4	0,6-0,8	1,0-1,2	2,0-2,2	
Antal prøver		29	5	38	38	18	36	30	
Tørstof	%			52	60	56	63	58	
Glødetab	% af TS	7,2	10	6,0	5,5	5,3	5,2	4,8	
TOC		2,8	4,5	2,9	2,4	2,2	1,7	1,9	
Total N (nitrogen)	mg/kg TS	2800	3000	2150	1850	1850	1650	1200	
Total P (fosfor)		591	670	660	645	705	575	625	
Totalkulbrinter >C5-C35				93,5	320	<20	23	<20	
Naphthalen				0,055	0,072	0,043	<0,01	<0,01	0,138
Phenanthren				0,22	0,45	0,23	0,018	<0,01	
Anthracen				0,12	0,24	0,12	0,011	<0,01	0,0048
Fluoranthen				0,17	0,044	0,019	0,0065	<0,01	
Pyren				0,49	0,73	0,41	0,052	<0,01	
Benzo(a)anthracen				0,23	0,36	0,13	0,015	<0,01	
Chrysen				0,29	0,40	0,16	0,022	<0,01	
Benz(a)pyren				0,25	0,29	0,14	0,024	<0,01	
Sum af PAH'er (9 stk.)[2]				2,7	3,35	1,65	0,21	<0,01	30
Sum af PAH'er (16 stk.)[2]		3,2	7,3	3,7	4,5	2,0	0,24	0,012	
Bly		27	116	74	81	30	16	16	200/163
Cadmium		0,51	2,9	1,5	1,8	1,3	0,48	0,31	2,5/3,8
Chrom, total		19	39	20	19	25	14	22	270
Kobber		22	90	56	59	21	16	12	90
Kviksølv		0,22	2,3	0,75	0,89	0,80	0,045	0,020	1
Nikkel		10	19	15	14	19	14	14	60
Zink		88	295	175	155	115	77	72	500
Arsen		3,4	9,0	6,9	8,1	11	6,4	5,9	60
Barium				71	86	65	35	38	
Selen				3,9	3,7	6,2	3,7	3,8	

1: Øvre aktionsniveau jf. klapvejledningen /65/ og med fed tekst kriterier fra bekendtgørelse om miljømål, nr. 1625 /66/.
2: Sum 9 PAH'er inkluderer: Phenanthren, Anthracen, Fluoranthen, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benz(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren og Benzo(ghi)perylen. Sum 16 PAH'er inkluderer i tillæg: Naphthalen, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen og Dibenz(a,h)anthracen

Eksisterende forhold koncentration (IFF) for forureninger i overfladesediment

Koncentrationer af forureninger i overfladesedimenter i området er udover undersøgelserne fra 2019 og 2020 præsenteret i Tabel 9-4, også undersøgt ved andre undersøgelser indenfor projektområdet og i tilstødende områder såsom Middelgrunden. Som baggrundsværdier for overfladesedimentet i lokalområdet findes således data fra:

- 2011, Novana stationer placeret lige nord for Lynetteholmen, se Figur 9-8 /69/
- 2014, Udvalgte data fra yderhavnen fra sedimentundersøgelse i Københavns Havn /62/
- 2020, Monitering på Middelgrunden /59/



Figur 9-8 Placering af Novana station for sediment- og biota (Mytilus edulis) analyser for indhold af forurenende stoffer.

Baggrundsværdierne fra de to NOVANA stationer er i Tabel 9-5 opstillet sammen med data fra overfladeprøverne undersøgt på Lynetteholmen i 2020 /56/. Generelt ligger niveauerne højest på Lynetteholmen og lavest på Middelgrunden, som er et lavvandet område mere eller mindre påvirket af bølger og strøm. På Middelgrunden ligger særligt PAH'erne og kviksølv noget lavere end i området vest for dette. Data for stationerne i 2014 dækker delvist Lynetteholmen og her ses også forureningsniveauer tættest på 2020 undersøgelserne.

Tabel 9-5 Baggrundskoncentrationer (medianværdier) for overfladesediment sammenlignet med 2020 undersøgelser på Lynetteholmen.

Baggrundskoncentrationer for metaller og organiske stoffer i overfladesediment for områder ved og omkring Lynetteholm						
Parameter	Enhed	Novana MCR230004 /69/	Novana KBKLYN /70/	Middel-grunden[1] /59/	KH 2014[1,2] /62/	Lynetteholm 2020[1,3] /56/
Antal prøver	n	1	1	28	9	38
Tørstof	%	32	76	-	73	52
TOC	%	-	0,34	0,52	-	6,0
Glødetab	% af TS	9,9	1,5	1,8	1,8	2,9
Total N (nitrogen)	mg/kg TS	-		<0,5		2150
Total P (fosfor)		-		370		660
Naphthalen	mg/kg TS	0,063	0,0065	0,013	-	0,055
Anthracen		0,041		0,011	-	0,12
Fluoranthen		0,34	0,045	0,065	-	0,17
Pyren		0,34	0,037	0,048	-	0,49
Benzo(a)anthracen		0,078	0,023	0,026	-	0,23
Chrysen		0,098	0,024	0,025	-	0,29
Benz(a)pyren		0,19	0,024	0,033	-	0,25
Sum PAH'er (9 stk.)[4]		1,7	0,22	0,29	-	2,7
Sum PAH'er (16 stk.)[4]		2,2	0,29	0,40	-	3,7
Bly		14	14	7,2	16	74
Cadmium		0,46	0,10	0,22	0,22	1,5
Chrom, total		14	22	6,7	15	20
Kobber		11	6,1	6,1	19	56
Kviksølv		0,27	0,069	0,049	0,41	0,75
Nikkel		6,2	6,6	4,2	9,5	15
Zink		34	24	27	50	175
Arsen		2,3	5,5	1,9	5,3	6,9
Barium		-		-	28	71

1: Som medianværdier

2: Udvalgte stationer i området ved Lynetteholmen fra sedimentundersøgelse i Københavns Havn 2014.

3: Overfladeprøver (38 stk.) fra 0,0-0,2 m.u.t. på Lynetteholmen /56/.

4: Sum 9 PAH'er inkludere: Phenanthren, Anthracen, Fluoranthen, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benz(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren og Benzo(ghi)perylen. Sum 16 PAH'er inkluderer i tillæg: Naphthalen, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen og Dibenz(a,h)anthracen.

9.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Aktiviteterne i anlægsfasen som vurderes at kunne give anledning til påvirkning af sedimentforholdene er listet i Tabel 9-1, og er vurderet at resultere i følgende påvirkninger:

- Tab af havbundsareal
- Ændring af sedimentforhold fra fysisk forstyrrelse af havbunden
- Påvirkning af sedimentkvalitet (sammensætning) fra sedimentation på havbund
- Påvirkning af sedimentkvalitet (forureninger) fra sedimentation på havbund
- Påvirkning af sedimentkvalitet med tilførsel af næringsstoffer
- Påvirkning af sedimentkvalitet ved tilførsel af iltforbrugende stoffer.

9.3.1 Tab af havbundsareal

Ved anlæg af Lynetteholm vil et havbundsareal (fodaftryk) på i alt 296 ha nord/nordøst for Refshaleøen, ved færdiggørelse af perimeterkonstruktionen, udgå af det marine havbundsområde for Øresund.

Anlægsaktiviteterne for etablering af perimeteren vil som angivet i projektbeskrivelsen (Kapitel 3) foregå i to faser, og direkte berøre et samlet areal på nuværende havbund langs perimeteren på 0,602 km^2.

Derudover vil der ske ændring ("ny" havbund) af bundforhold mht. dybdeforhold, og hermed sedimentforhold fra "vandlinjen" og ned til eksisterende havbund for område langs perimeteren hvor der etableres stenbeskyttelse og kystlandskab.

Sammenfattende vurderes påvirkningen af sedimentet, som har høj sårbarhed overfor påvirkningen "tab af havbundsareal" at være af lokal udbredelse, vedvarende, og af stor intensitet. På baggrund af det begrænsede havbundsareal som påvirkes vurderes den overordnede betydning af påvirkningen af sedimentforholdene at være lille.

9.3.2 Ændring af sedimentforhold fra fysisk forstyrrelse af havbunden

De fysiske forstyrrelser på havbunden vil udover de ovenfor nævnte permanente påvirkninger skyldes arbejder på havbunden i forbindelse med:

- Omlægning af eksisterende spildevands- og overløbsledninger på/i havbunden.
- Fjernelse af bølgebrydere og sydlig fyr ved Trekroner.
- Udretning af kaj på Levantkaj.

De ovenfor nævnte aktiviteter vil medføre påvirkninger af sedimentforholdene, herunder ændringer i sedimentsammensætning, samt ændringer mht. til dybdeforhold. Påvirkningen af sedimentforholdene vurderes at være begrænset til arealerne hvor anlægsarbejderne udføres, mens påvirkningerne (re-sedimentation af suspenderet materiale) udenfor anlægsområderne vurderes at være små. Dette skal bl.a. ses på baggrund af, at anlægsarbejder indenfor et givet område/strækning vil være kortvarig, ligesom mængden af sediment som vil blive bragt i suspension, og som re-sedimenterer vurderes at være begrænset.

Yderligere sedimentforstyrrelse kan forårsages af opankring eller brugen af Jack-up pramme mv. Disse påvirkninger er vurderet stærkt lokale og i meget mindre skala end de ovenfor nævnte påvirkninger, og reetablering af havbunden til eksisterende forhold vurderes at ske indenfor en relativ kort og begrænset tidsperiode.

Sammenfattende vurderes påvirkningen af sedimentet, som har mellem sårbarhed overfor påvirkningen, "ændring af sedimentforhold fra fysisk forstyrrelse af havbunden", at være af lokal udbredelse, kort til lang varighed, samt af middel intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen at være lille.

9.3.3 Påvirkning af sedimentkvalitet (sammensætning) fra sedimentation på havbund

Under opgravning af "blød bund" på i alt 1.326.719 tons TS /58/, for anlæg af perimeteren for Lynetteholm (samt i mindre grad/omfang fra øvrige anlægsaktiviteter), vil der ske spild, og spredning af sediment til omgivelserne, samt efterfølgende sedimentation/re-sedimentation af suspenderet materiale, som vil medføre påvirkninger af sedimentforholdene, herunder ændringer mht. sedimentsammensætning for overfladesedimentet, omkring området hvor Lynetteholm etableres.

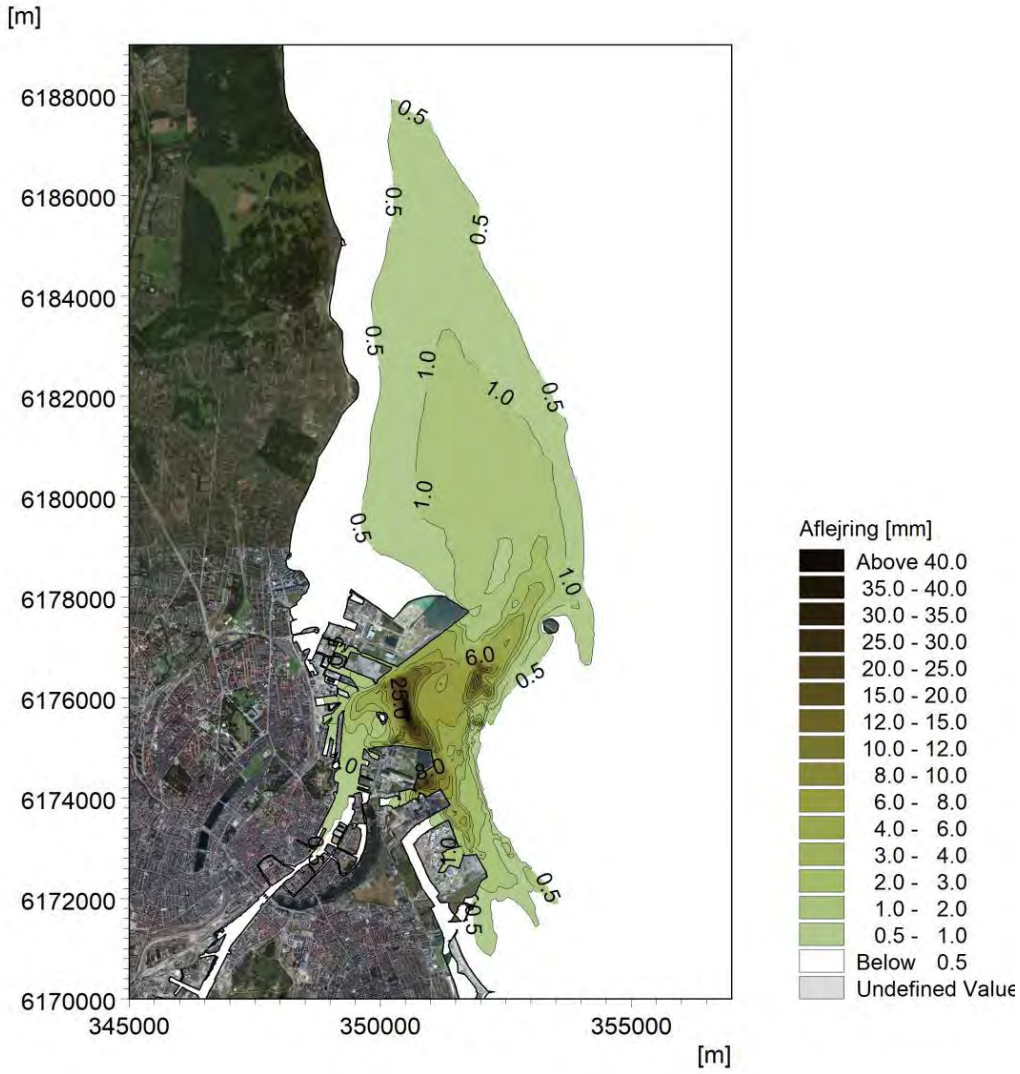
Idet spild under opgravning af "blød bund" for anlæg af perimeteren udgør den væsentligste kilde til påvirkning af sedimentforholdene er der i ref. /58/ udført hydrodynamisk modellering af spredning/sedimentation af sediment der spildes, for både forurenet (12.327 tons TS) og uforurenet sediment (43.950 tons TS) /58/. Forudsætningerne til grund for modelleringen er beskrevet nærmere i kapitel 12 "Vandkvalitet" og i baggrundsrapporten fra DHI /58/. Det fremgår af /58/ at man som modelår har valgt hele året 2018.

Den grovkornede fraktion af sediment der spildes under opgravningen af sediment langs perimeteren for Lynetteholm vil aflejres umiddelbart omkring perimeteren, mens den finkornede fraktion (<40 µm) af sediment der spildes, vil blive spredt over et større område med strømmen og først blive aflejret i læområder hvor strømmen er lav.

Således er der beregnet et spild af finkornet materiale ved opgravningen af "blød bund", med spild på 56.277 tons (heraf 10.982 tons indenfor perimeteren).

Et aflejringskort for gravespildet er vist i Figur 9-9. De angivne tykkelser er under antagelse af en tørdensitet på 400 kg/m^3, hvilket er hvad man typisk vil forvente at finde for meget finkornet sediment, som er aflejret indenfor en periode på 1-6 måneder.

Af Figur 9-9 fremgår, at der er en tendens til aflejring i området lige øst for Trekroner, som følge af strømlævirkning. Ligeledes er der tendens til svag aflejring i Kronløbet, Yderhavnen og Kongedybet. Desuden er der svag aflejring fra den nordgående sedimentfane i et område af større udstrækning nord for Nordhavnsopfyldningen. De påvirkede arealer er angivet i Tabel 9-6 for varierende aflejringstykkelser (1, 5, 10, 20 og 50 mm sediment). Arealerne er opgivet som hektar med og uden bidrag fra området indenfor den fremtidige perimeter.



Figur 9-9 Aflejringstykkelser beregnet under forudsætning af tørdensitet på 400 kg/m^3 /58/.

Tabel 9-6 Påvirket areal (ha) med aflejring fra afgravning af ren og forurenet sediment/**"blød bund"** /58/.

Påvirket areal (ha) med aflejringer fra afgravning af **sediment/"blød bund" la**ngs perimeter for Lynetteholm					
Areal med aflejring	Areal (ha) for forskellige aflejringstykkelser				
	1 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
Totalt areal	2.070	409	113	25	2,8
Udenfor perimeter	1.789	166	31	5,1	0,2

Således fremgår af Figur 9-9 og Tabel 9-6 at arealet med spild udenfor perimeteren med aflejringstykkelser >5 mm er på <166 ha og begrænset til nærområdet omkring perimeteren.

Det samlede finkornede sedimentspild udgør 56.277 tons, hvoraf 10.982 tons, svarende til at 16,3 %, aflejres indenfor projektforslagets perimeter

Sammenfattende vurderes påvirkningen af sedimentet, som har mellem sårbarhed overfor påvirkningen, "påvirkning af sedimentkvalitet (sammensætning) fra sedimentation på havbund",

at være af lokal udbredelse, lang varighed, samt af lille intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen at være lille.

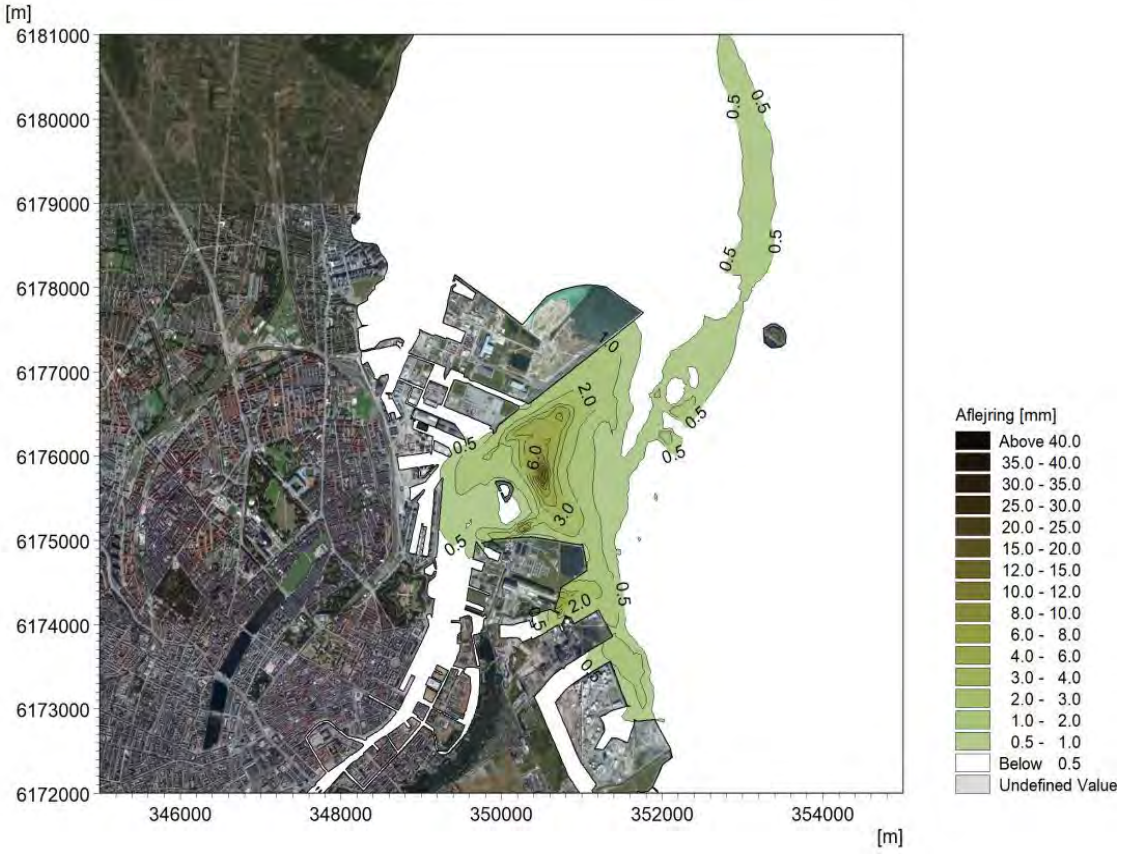
9.3.4 Påvirkning af sedimentkvalitet (forureningsgrad) fra sedimentation på havbund

Den forurenede del af sedimentet som efter opgravning er planlagt at blive deponeret i Lynettens sedimentdeponi, udgør kun en mindre del af den samlede gravemængde. Forurenet sediment er beliggende i de øvre sedimentlag og vil således blive afgravet først.

Opgravet sediment, hvor koncentrationerne af forurenede stoffer er under aktionsniveau B i henhold til /65/, og som er godkendt af Miljøstyrelsen til klapning på havet, vil blive sejlet til klapning på godkendt klapplads på havet. Opgravet sediment som ikke kan godkendes til klapning på havet dvs. sediment med koncentration større end eller lig med (≥) aktionsniveau B, eller hvor særlige forhold gør sig gældende, vil som udgangspunkt, efter godkendelse heraf, blive deponeret på land på godkendt deponeringsplads/modtageanlæg /65/.

Graveperioden for opgravningen af forurenet sediment er 767 timer, og det samlede spild af forurenet sediment er 12.327 tons TS, hvoraf 1.998 tons TS aflejres indenfor perimeteren /58/.

Et aflejringskort med angivelse af tykkelser (mm/m^2) for gravespildet af det forurenede sediment er vist i Figur 9-10. Aflejringskortet viser, at der er en tendens til aflejring i området lige øst for Trekroner, som følge af strømlævirkning og i åbningen ind til Magrethehavnen og ud for Prøvestenen /58/. Tilsvarende fremgår det, at aflejring af sediment >5 mm vil foregå umiddelbart omkring hvor opgravning udføres, hvor en stor andel af sedimentet som sedimenterer vil blive aflejret indenfor perimeteren.



Figur 9-10 Aflejringstykkelser (mm) beregnet under forudsætning af tørdensitet på 400 kg/m^3 /58/.

Arealet (ha) med aflejring af 1, 5, 10, 20 og 50 mm forurenet sediment/"blød bund" fra opgravning af forurenet sediment langs perimeteren er vist i Tabel 9-7.

Tabel 9-7 Påvirket areal (ha) med aflejring fra afgravning af forurenet sediment/**"blød bund"** /58/.

Påvirket areal (ha) med aflejringer af forurenet sediment fra afgravning af**"blød bund" la**ngs perimeter for Lynetteholm					
Areal med aflejring	Areal (ha) for forskellige aflejringstykkelser				
	1 mm	5 mm	10 mm	20 mm	50 mm
Totalt areal	332	25	3,3	0,1	0,0
Udenfor perimeter	183	5,5	1,2	0,0	0,0

Af Tabel 9-7 fremgår det, at arealet udenfor perimeteren hvor den aflejrede tykkelse med forurenet sediment vil være >5 mm er lille, kun op til 5,5 ha.

Overordnet vurderes påvirkningen af de eksisterende sedimentforhold fra aflejringen af sediment med anden fysisk-kemisk sammensætning at blive lille. Dette skal ses på baggrund af at bioturbation med omlejring og opblanding af de øvre sedimentlag, de relativ lave vanddybder med vejrbetinget re-suspension af overfladesedimentet, i løbet af en relativ kort periode vil resultere i udligning af forskellede mellem eksisterende havbund, og det aflejrede sediment /74/ - /77/.

Som anført tidligere vil aflejret forurenet sediment, blive overlejret/opblandet med spild af rent sediment som opgraves efterfølgende. Således vil den rene sediment som spildes udgøre omkring 80% af det samlede sediment spild for opgravningen langs perimeteren.

9.3.4.1 Påvirkning af havbund med tungmetaller og organiske stoffer

Ved opgravningen af forurenet sediment langs perimeteren for Lynetteholm er der på baggrund af mediankoncentrationen for 160 prøver fra sedimentlag som skal opgraves beregnet det totale spild af en række kritiske tungmetaller /58/ som angivet i Tabel 9-8.

Tabel 9-8 Spild af tungmetaller og organiske forureninger ved opgravning af forurenet sediment langs perimeteren for Lynetteholm /58/.

Metaller	Spild af metaller fra opgravning af forurenet sediment[1] (kg)	Sedimentkvalitetskriterier ($MKK_{Sediment}$) (mg/kg TS)
Kviksølv (Hg)	2,71	-
Zink (Zn)	1.171	-
Kobber (Cu)	376	-
Bly (Pb)	370	163
Cadmium (Cd)	9,00	3,8[2,3]
Arsen (As)	87,5	-
Nikkel (Ni)	173	-
Barium (Ba)	592	-
Selen (Se)	46,8	-
Krom (Cr)	247	-

1: Total spild beregnet ud fra mediankoncentrationer jf. Tabel 9-3.

2: Gælder den biotilgængelige koncentration af stoffet, gælder ikke i kombination med note 3 /66/.

3: Gælder denne koncentration tilføjet naturlig baggrundskoncentration. Gælder ikke i kombination med note 2 /66/.

Tilsvarende er der foretaget beregning for spild af kritiske organiske stoffer jf. Tabel 9-3, herunder stofferne anthracen, pyren og benz(a)pyren, se Tabel 9-9. Der er derudover registreret relativt høje indhold (dog lavere end for benz(a)pyren) for benz(b+j+k)fluoranthen, benz(g,h,i)pyrelen og indeno(1,2,3-cd)pyren. For disse prioriterede stoffer gælder det samme generelle vand-kvalitetskrav på 0,00017 µg/l, samt samme biota-kvalitetskrav på 5 µg/kg vådvægt /66/ som for benz(a)pyren, hvis toksicitet disse stoffer er baseret på, se /66/. Således foretages ingen særskilt vurdering for disse prioriterede stoffer idet vurderingen for disse sammenfattes med vurderingen for benz(a)pyren.

Tabel 9-9.Spild af kritiske organiske forureninger ved opgravning af forurenet sediment langs perimeteren for Lynetteholm.

Organiske stoffer	Total spild fra opgravning af forurenet sediment (kg)	Sedimentkvalitetskriterier ($MKK_{Sediment}$) (mg/kg TS)
Anthracen	0,937	0,0048[1]
Pyren	0,407	0,665[2]
Benz(a)pyren	1,73	0,430[2]
- Benz(b+j) fluoranthen	1,60	-
- Benz(k) fluoranthen	1,11	-
- Benz(g,h,i)pyrelen	1,36	-
- Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,16	-
Naphthalen	0,345	0,138[1]
Phenanthren	1,97	0,240[2]
Benz(a)anthracen	1,36	0,261[2]
Chrysen	1,85	0,384[2]
1: Ref. /66/ (BEK nr 1625 af 19/12/2017). 2: Ref. /73/ (NOAA)		

Spredning og sedimentation af tungmetaller på havbunden

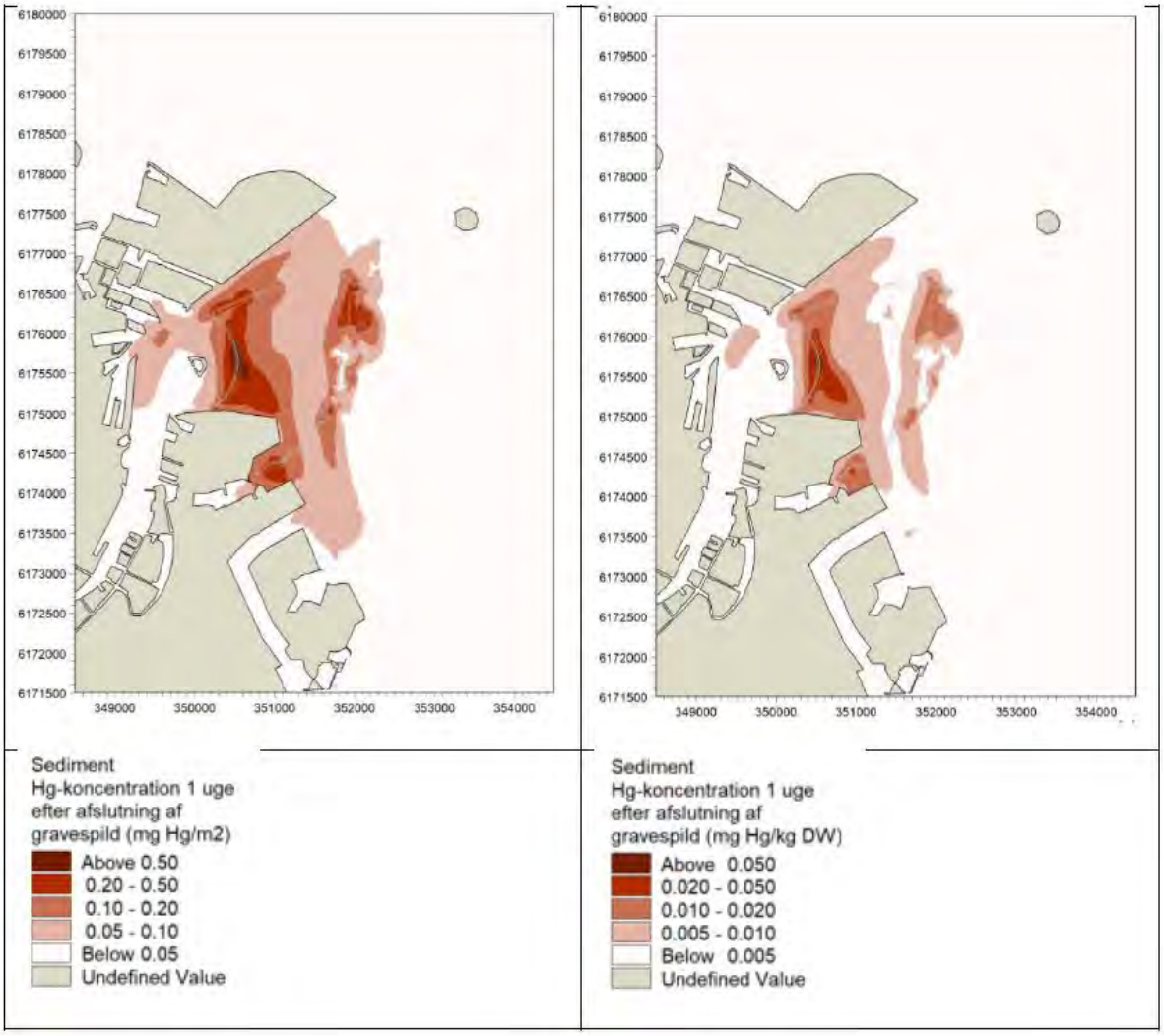
Spredning og sedimentation af tungmetaller er udført af DHI ved anvendelse af en sub-model (HM-model) der beskriver tungmetallets transport i vandfasen og sedimentation på havbunden. En nærmere beskrivelse af model og forudsætninger for beregninger findes i ref. /58/. Beregningerne udført er baseret på massebetragtninger og korrelationer mellem overfladetilførelser og resulterende sedimentkoncentrationer. Denne tilnærmelse er diskuteret herunder efter at resultaterne fra /58/ er præsenteret.

Perioden for opgravning af forurenet sediment hvorefter der udføres opgravning af det rene sediment, tager som anført tidligere omkring én måned /58/. Spredningen af sedimentet i vandfasen, samt påvirkningen heraf er nærmere beskrevet i Kapitel 12 "Vandkvalitet". Nedenfor er beskrevet resultaterne fra /58/ vedrørende spredningen og fordelingen af tungmetaller i sedimentet 1 uge efter opgravningen af forurenet sediment er afsluttet. Som eksempler er vist fordelingen af kviksølv, kobber, zink, samt cadmium og bly, hvor der for cadmium og bly er sedimentkvalitetskriterier (SKK) jf. ref. /66/, se Figur 9-15 .

Kviksølv

På Figur 9-11 er deposition af kviksølv én uge efter afslutning af opgravningen af forurenet sediment vist. Heraf fremgår at forøgelsen i koncentration af kviksølv i sedimentet generelt vil være ≤0,02 mg Hg/kg TS udenfor området for Lynetteholm, samt at forøgelse af kviksølv

koncentrationen i sedimentet på >0,02 mg Hg/kg TS næsten udelukkende er begrænset til området umiddelbart øst for Trekroner indenfor Lynetteholm.



Figur 9-11 Sedimentdeposition fra gravespild i mg kviksølv/m² (venstre), og mg kviksølv/kg TS (højre) én uge efter afslutning af gravearbejdet /58/.

For Kviksølv vil gravearbejderne frigive 2,7 kg og bidrage til hhv. en forhøjet sedimentkoncentration og vandopløst koncentration. En del af kviksølvet i vandsøjlen vil først sedimentere langt fra graveområdet.

I målingerne fra Lynetteholm-området blev median-koncentrationen i havnens sedimenter i 2019 målt til 0,27 mg Hg/kg TS (+/-0.17), hvilket vil svare til cirka 4,3 mg/m² /60/, mens der er blevet målt 0,069 mg Hg/kg TS, svarende til 1,1 mg Hg/m² ved NOVANA stationen KBKLYN i 2008. Miljøstyrelsen undersøgte i 1986 havnesedimenter og fandt her, at Københavns Havn havde den højeste koncentration af kviksølv i dansk havområde, sandsynligvis på grund af udledninger fra Sojakagefabrikken. Her blev målt 6,1 mg/kg TS (97,6 mg/m²), så koncentrationen fundet ved Lynetteholmen ligger under fundet fra 1986, men er stadig på et højt niveau /58/.

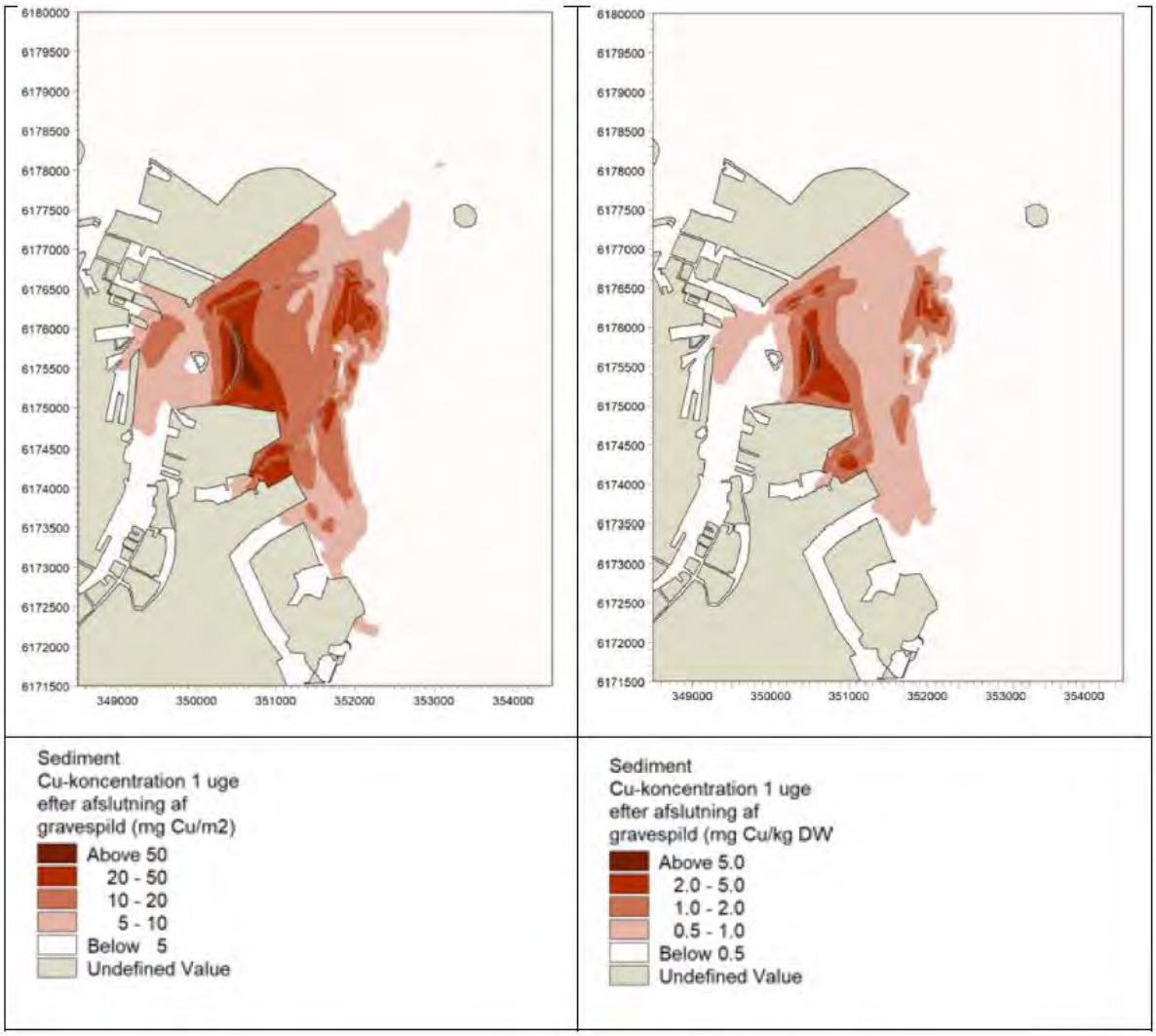
Når gravearbejdet af de forurenede sedimenter er ophørt, vil den øverste 1 mm sediment have en koncentration på 0,8 mg Hg/m² (0,050 mg Hg/kg TS), som svarer til cirka 70% af baggrundsbelastning på cirka 1,6 mg/m².

Efter afgravning af det lettere forurenede sediment under 2 m dybde, vil de øverste cirka 3,5 mm have en koncentration på 0,16 mg Hg/m^2, hvilket er cirka 15% i forhold til baggrundsbelastningen (KBKLYN), eller ca. 1,4% i forhold til den seneste undersøgelse i 2020 hvor median koncentration var 0,75 mg Hg/kg TS for de øverste 0-0,2 m for området ved Lynetteholm, se Tabel 9-4 /56/.

Der er ingen danske anbefalinger eller lovgivningsmæssige begrænsninger i tungmetalindholdet i havsedimenter, men NOAA har i nogle litteraturstudier anbefalet en grænse på 0,5 mg/kg tørstof som en "Effect range, Low", hvilket svarer til 8 mg/m^2 /73/. Der er således tale om at sedimentkoncentrationen efter afslutning af gravearbejdet vil ligge under de anbefalede niveauer. Det skal fremhæves, at områderne med mest forurenet deposition ligger i selve Lynetteholm, som efterfølgende vil blive overdækket /58/.

Kobber

På Figur 9-12 er deposition af kobber én uge efter afslutning af opgravningen af forurenet sediment vist. Heraf fremgår at forøgelsen i koncentration af kobber i sedimentet generelt vil være ≤2 mg Cu/kg TS udenfor arealet for Lynetteholm, samt at forøgelse af kobber koncentrationen i sedimentet på >2 mg Cu/kg TS, som primært er begrænset til området øst for Trekroner umiddelbart udenfor/indenfor Lynetteholm, samt til mindre område umiddelbart syd for Refshaleøen.



Figur 9-12 Sediment deposition fra gravespild i mg kobber/m^2 (venstre), og mg kobber/kg TS (højre) én uge efter afslutning af gravearbejdet /58/.

I alt vil gravearbejderne frigive mellem 376 kg kobber, som vil spredes i havneområdet og i Øresund. En del vil lægge sig på havbunden og øge den eksisterende koncentration af kobber, og en del vil forblive længere i vandsøjlen, indtil det binder sig til suspenderet stof og efterfølgende sedimenterer i eller uden for Øresund.

I den tidligere undersøgelse af sedimentkemien i Lynetteholm-området blev median-koncentrationen i havnens sedimenter målt til 22,3 mg Cu/kg TS (+/-11,67), hvilket svarer til cirka 356 mg Cu/m^2. Miljøstyrelsen undersøgte i 1999 forskellige bundmalinger og fandt her 25-50 mg Cu/kg TS i Århus Bugt, så koncentrationen fundet i Københavns Havn ligger under fundet fra Århusbugten. På NOVANA stationen KBKLYN blev der i 2008 målt 97,6 mg Cu/m^2 svarende til 6,1 mg Cu/kg TS /58/.

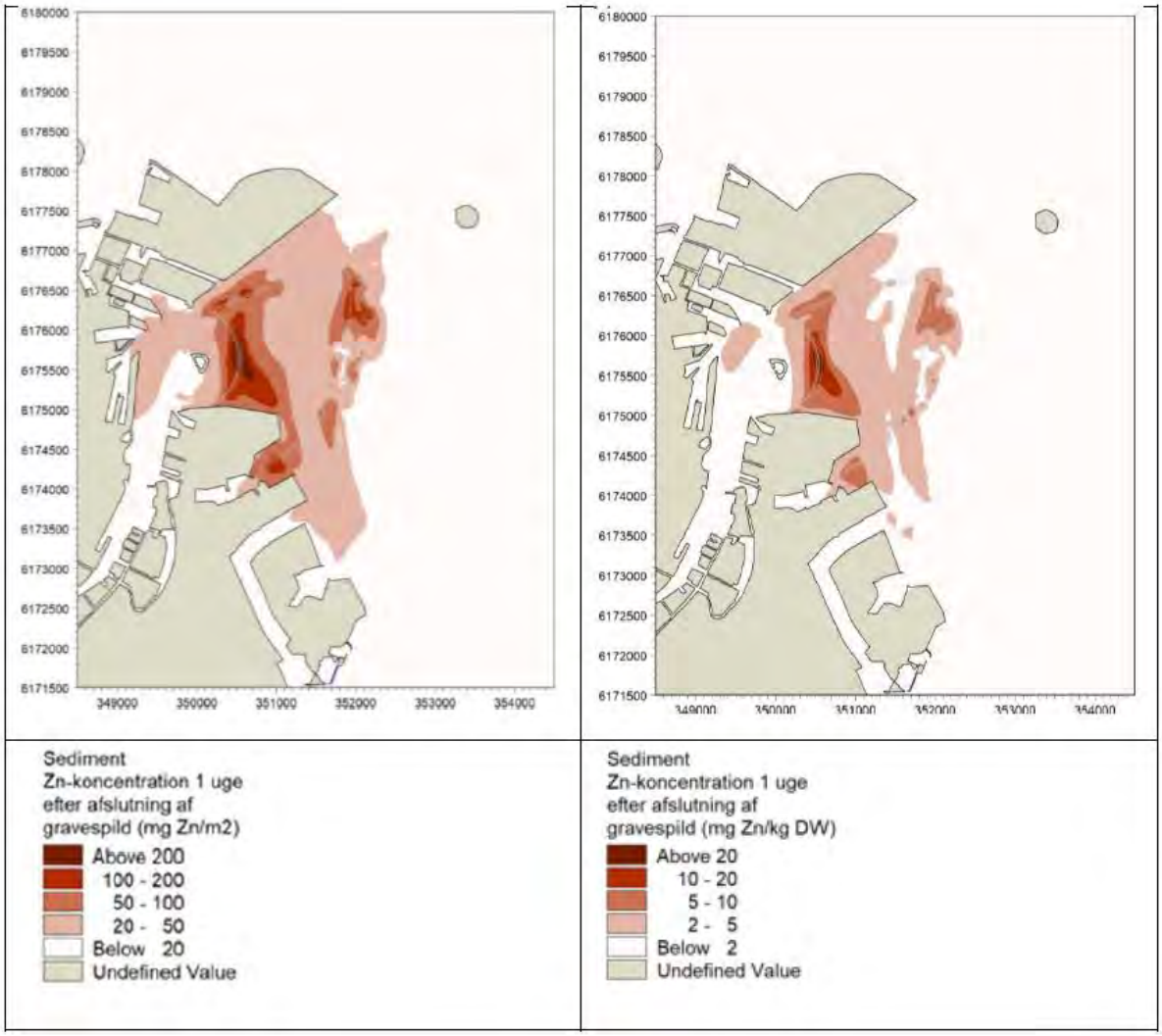
Når gravearbejdet af de forurenede sedimenter er ophørt, vil den øverste 1 mm sediment have en koncentration på 106 mg/m^2, som er en forøgelse på 8,4 mg/m^2 af baggrundsbelastning på 97,6 mg/m^2.

Efter afgravning af sediment under 2 m dybde vil de øverste cirka 3,5 mm have en koncentration på 126 mg Cu/m^2, hvilket er 20 mg/m^2 højere end belastningen fra de forurenede sedimenter og derfor er der en samlet tilvækst på 28,4 mg Cu/m^2 (1,8 mg Cu/kg TS) i forhold til baggrundsbelastningen (KBKLYN) på 97,6 mg Cu/m^2 (6,1 mg Cu/kg TS). Sammenlignes med mediankoncentrationen for de øverste 0-0,2 m (se tabel 9-4) for Lynetteholmområdet som er på 54 mg Cu/kg TS vurderes påvirkningen af sedimentkoncentrationen i relation til IFF-koncentrationen på 6,1 mg Cu/kg TS for KBKLYN ubetydelig.

Der er ingen danske anbefalinger eller lovgivningsmæssige begrænsninger i tungmetalindholdet i havsedimenter, men NOAA har i nogle litteraturstudier anbefalet en grænse på 544 mg Cu/m^2 /73/ som en "Effect range, Low". Den nye belastning pr m^2 er således på cirka 23% af den af NOAA angivne "effect range".

Zink

På Figur 9-13 er deposition af zink én uge efter afslutning af opgravningen af forurenet sediment vist. Heraf fremgår som tilsvarende for kviksølv og kobber at forøgelsen i koncentration af zink i sedimentet vil være ≤5 mg Zn/kg TS udenfor arealet for Lynetteholm, samt at forøgelse af zink i sedimentet på >5 mg Zn/kg TS primært er begrænset til området øst for Trekroner.



Figur 9-13 Sediment deposition fra gravespild i mg zink/m^2 (venstre), og mg zink/kg TS (højre) én uge efter afslutning af gravearbejdet /58/.

Gravearbejderne af det mest forurenede sediment forventes at medføre et spild på totalt 1.171 kg Zn. Tæt på graveaktiviteterne ind mod havnen vil koncentrationen stige med over 300 mg/m^2. En del af zink' vil i lighed med de andre metaller i vandsøjlen transporteres længere væk inden det sedimenterer.

I målingerne fra Lynetteholm-området (/6/) blev median-koncentrationen i havnens sedimenter målt til 600 mg Zn/kg TS, hvilket vil svare til cirka 9.600 mg/m^2. Med 600 mg/kg tørstof er belastningen over det øvre aktionsniveau på 500 mg/kg tørstof jf. /65/. På NOVANA stationen KBKLYN blev der i 2008 målt 24,3 mg/kg tørstof, svarende til 384 mg/m^2, altså betydeligt mindre end i havnen.

Når gravearbejdet af de forurenede sedimenter er ophørt, vil den øverste 1 mm sediment have en koncentration på 329 mg/m^2, som er cirka 14 % lavere end baggrundsbelastning på cirka 384 mg Zn/m^2.

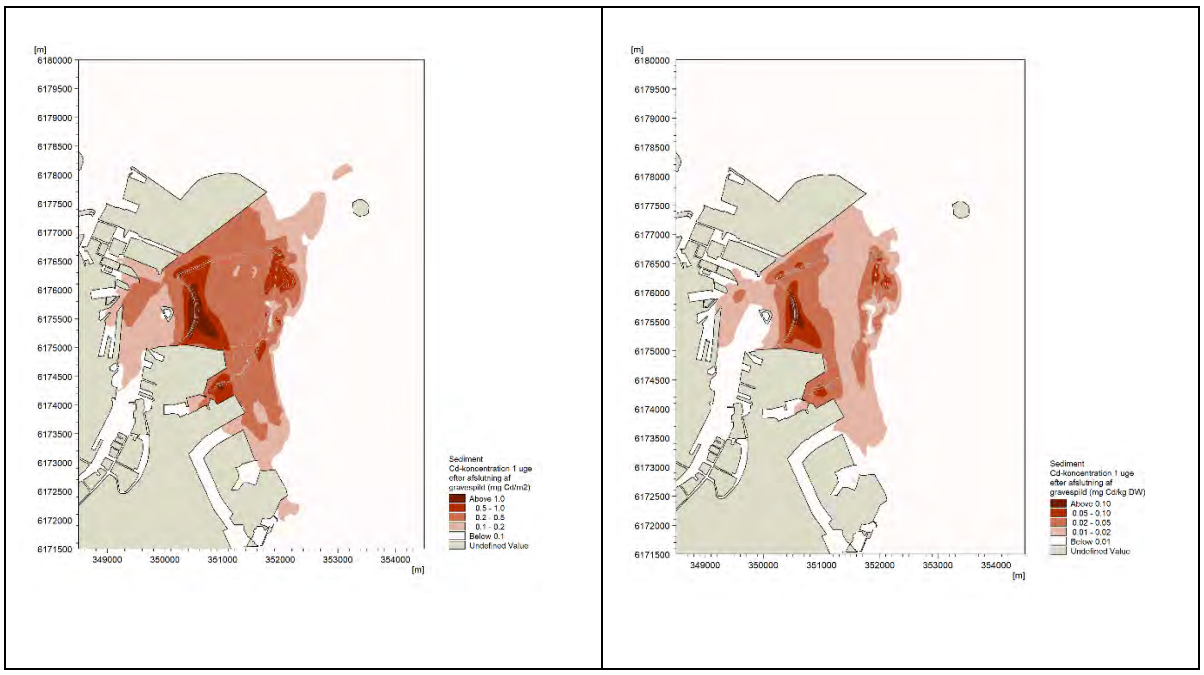
Efter afgravning af de lettere forurenede jorde under 2 m dybde vil de øverste cirka 3,5 mm have en koncentration på 492 mg Zn/m^2, hvilket er 163 mg/m^2 højere end belastningen fra de forurenede sedimenter og derfor er der en samlet tilvækst på 108 mg Zn/m^2 i forhold til

baggrundsbelastningen. Den nye belastning på 492 mg/m^2 svarer til cirka 31 mg/kg TS. Således er koncentration på ca. 31 mg/kg TS som angivet ovenfor langt under nedre aktionsniveau, som er 150 mg Zn/kg tørstof, hvilket også er den grænse, som NOAA sætter for "Effect range, Low"/73/. Det skal i lighed med forholdene for de andre metaller fremhæves, at de mest forurenede områder ligger inden for selve Lynetteholm, som efterfølgende vil blive overdækket.

Tilsvarende er koncentrationen på 31 mg/kg TS (for øverste 3,5 mm) langt under median koncentrationen for overfladesedimentet for Lynetteholmområdet som blev målt til 175 mg Zn/kg TS, men ca. 30% højere end IFF-koncentrationen for KBKLYN stationen.

Cadmium

På Figur 9-14 er deposition af cadmium én uge efter afslutning af opgravningen af forurenet sediment vist. Heraf fremgår at forøgelsen i koncentration af cadmium i sedimentet vil være ≤0,05 mg Cd/kg TS udenfor arealet for Lynetteholm, samt at forøgelse af zink i sedimentet på >0,05 mg Cd/kg TS er begrænset til området øst for Trekroner umiddelbart udenfor/indenfor Lynetteholm, samt til mindre område umiddelbart syd for Refshaleøen.



Figur 9-14 Sediment deposition mg cadmium/m^2 (venstre), og mg cadmium/kg DW (TS) (højre) 1 uge efter opgravning af forurenet sediment er afsluttet /58/.

Efter afslutning af bundudskiftningsaktiviteterne vil der være frigivet 9,0 kg cadmium. Heraf vil 6,4 kg cadmium ende i sedimentet. Tæt på graveaktiviteterne ind mod havnen vil koncentrationen stige til over 1 mg/m^2, mens mellem 2-2,6 kg vil ende i vandsøjlen og spredes i et meget stort område inden det sedimenterer.

I målingerne fra Lynetteholm-området (/6/) blev median-koncentrationen i havnens sedimenter målt til 2 mg Cd/kg tørstof, hvilket vil svare til cirka 32 mg/m^2. Med 2 mg/kg tørstof er belastningen under det øvre aktionsniveau på 2,5 mg/kg tørstof. På NOVANA stationen KBKLYN blev der i 2008 målt 0,1 mg/kg tørstof, svarende til 1,6 mg/m^2, altså betydeligt mindre end i havnen.

Når gravearbejdet af de forurenede sedimenter er ophørt, vil den øverste 1 mm sediment have en koncentration på 2,5 mg/m^2, som 0,9 mg/m^2 højere sammenlignet med baggrundsbelastning på cirka 1,6 mg Cd/m^2.

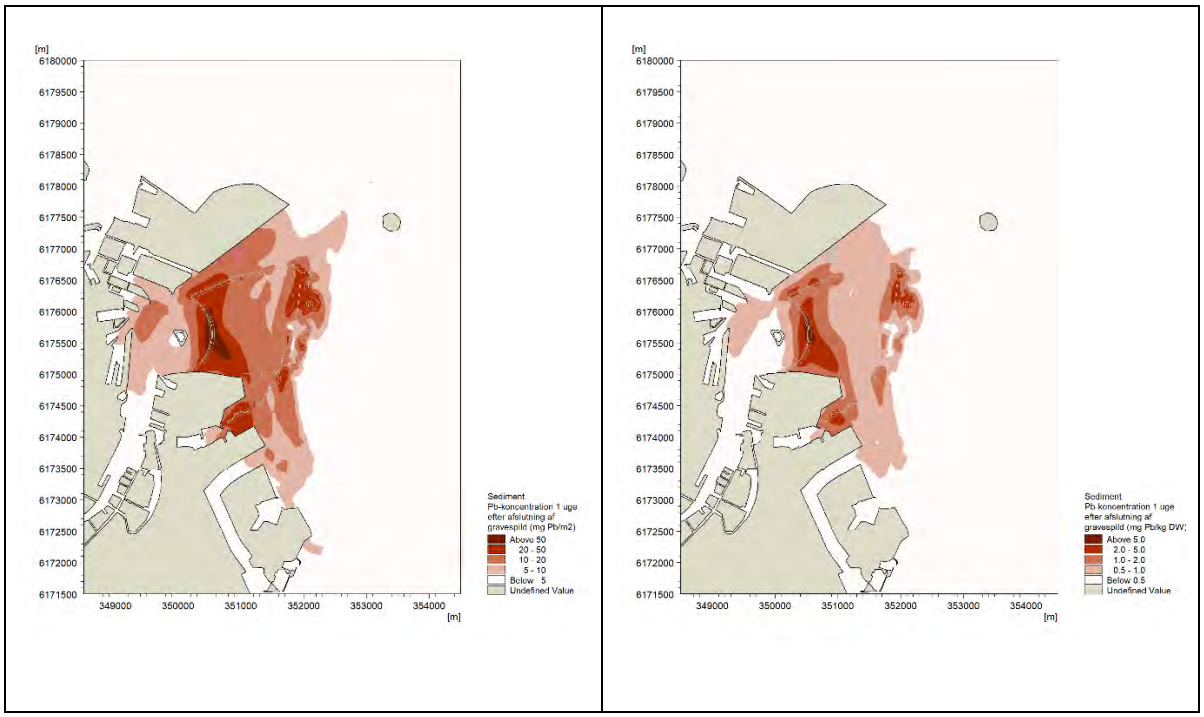
Efter afgravning af de lettere forurenede jorde under 2 m dybde vil de øverste cirka 3,5 mm have en koncentration på 2,88 mg Cd/m^2, hvilket er 0,38 mg Cd/m^2 højere end belastningen fra de forurenede sedimenter og 1,28 mg/m^2 højere end baggrundsbelastningen. Den nye belastning svarer til 0,18mg Cd/kg TS.

Det nedre aktionsniveau er sat til 0,4 mg Cd/kg TS, og den danske grænse er sat til 3,8 mg/kg tørstof og med 0,18 mg Cd/kg TS er begge krav/grænser overholdt. Det skal i lighed med forholdene for de andre metaller fremhæves, at de mest forurenede områder ligger indenfor selve Lynetteholm, som efterfølgende vil blive overdækket.

Koncentrationen for de øverste 3,5 mm på 0,18 mg Cd/kg TS er sammenlignet med nuværende median koncentrationen for overfladesedimentet ved Lynetteholmen som er på 1,5 mg Cd/kg TS (se tabel 9-4), meget lille.

Bly

På Figur 9-15 er deposition af bly én uge efter afslutning af opgravningen af forurenet sediment vist. Heraf fremgår at forøgelsen i koncentration af bly i sedimentet generelt vil være ≤2,0 mg Pb/kg TS udenfor arealet for Lynetteholm, samt at forøgelse af zink i sedimentet på >2 mg Pb(kg TS er begrænset til området øst for Trekroner umiddelbart udenfor/indenfor Lynetteholm, samt til mindre område umiddelbart syd for Refshaleøen.



Figur 9-15 Sediment deposition mg bly/m^2 (venstre), og deposition af mg bly/kg DW (TS) (højre) 1 uge efter opgravning af forurenet sediment er afsluttet /58/.

Gravearbejderne forventes at frigive 370 kg bly, hvoraf mellem 276 kg vil ende i sedimentet. Tæt på graveaktiviteterne ind mod havnen vil koncentrationen stige til over 50 mg/m^2, mens mellem 94 kg bly vil ende i vandsøjlen og transporteres længere væk inden det sedimenterer.

I målingerne fra Lynetteholm-området blev median-koncentrationen i havnens sedimenter målt til 31 mg Pb/kg tørstof, hvilket vil svare til cirka 496 mg/m^2. Med 31 mg Pb/kg tørstof er belastningen under det øvre aktionsniveau på 200 mg/kg tørstof. På NOVANA stationen KBKLYN blev der i 2008 målt 14 mg/kg tørstof, svarende til 224 mg Pb/m^2, altså betydeligt mindre end i havnen.

Når gravearbejdet af de forurenede sedimenter er ophørt, vil den øverste 1 mm sediment have en koncentration på 106 mg/m^2, som er 116 mg/m^2 lavere sammenlignet med baggrundsbelastning på cirka 224 mg Pb/m^2.

Efter afgravning af de lettere forurenede jorde under 2 m dybde vil de øverste cirka 3,5 mm have en koncentration på 96 mg Pb/m^2, hvilket er 20 mg/m^2 lavere end belastningen fra de forurenede sedimenter og 126 mg Pb /m^2 lavere end baggrundsbelastningen. Samlet sænkes belastningen med cirka 50% pr m^2. Med en arealbelastning af de øverste sedimentlag på cirka 120 mg/m^2 svarer dette til cirka 7,5 mg Pb/kg TS, hvilket er langt under nedre aktionsniveau, som er 40 mg Pb /kg, samt under den grænse, der i Danmark er sat til 163 mg/kg tørstof. Det skal i lighed med forholdene for de andre metaller fremhæves, at de mest forurenede områder ligger inden for selve Lynetteholm, som efterfølgende vil blive overdækket.

Koncentrationen for de øverste 3,5 mm vil som angivet ovenfor være 7,5 mg Pb/kg TS, hvilket er en faktor 10 lavere end median koncentrationen i overfladesedimentet omkring Lynetteholm som er på 74 mg Pb/kg TS (se tabel 9-4).

Diskussion af resulterende sedimentkoncentrationer

I ovenstående er vha. massebalancebetragtninger beregnet tilvækst i forureningsstoffer, som derefter er omregnet til sedimentkoncentrationer. Den resulterende koncentration er vanskelig at beregne, når der reelt vurderes på tilførsler/omfordelinger af eksisterende bundmaterialer i hhv. 1 og 3,5 mm lagtykkelser. Aflejringer af disse tynde lag resulterer i tilførelse af meget små mængder af metaller pr. areal, og hvorvidt dette medfører en reel målelig/signifikant øgning i koncentrationerne i overfladesedimentet udenfor projektområdet er usikkert, hvilket bl.a. skal ses på baggrund af den bioturbation der vil foregå for overfladesediment lagene. Således vurderes at der vil ske omlejringer, og opblanding af overfladesedimentet over en relativ kort periode, ligesom der, på grund af de relative lave vanddybder, vil ske naturlig resuspension og transport af overfaldesedimentet ud fra området.

Når man ser på projektområdet ved Lynetteholmen, så er der et solidt datagrundlag, hvor der fra 38 boringer jævnt fordelt over projektområdet er udtaget miljøprøver. Når der ved gravearbejdet på Lynetteholmen fjernes bundsedimenter ned til 8 meters dybde, er det vurderet at 78% af massen kan kvantificeres som rent/let forurenet sediment /58/. Gennemsnitligt vurderes denne "rene" fraktion at have indhold af forureningskomponenter lavere end bestemt ved sedimentanalyser på 2,0-2,2 meters prøverne. Ved en sammenligning af koncentrationer i bundprøverne (2,0-2,2 m) med topprøverne (0,0-0,2 m) ses af Tabel 9-10 at der ved følgende forskelle:

- PAH'er: Koncentrationer i bund ligger meget lavt sammenlignet top/overfladeprøverne.
- Metaller: I gennemsnit er koncentrationerne halveret i bund og særligt ses kviksølv i lave koncentrationer.

Det vurderes af ovenstående, at den resulterende koncentration i overfladesedimenterne i området ved og i nærheden af projektområdet ved Lynetteholm efter endt anlægsarbejde, har tilsvarende eller lavere end de nuværende koncentrationer.

Tabel 9-10 Baggrundskoncentrationer sammenlignet med koncentrationer i spildt sediment.

Sammenligning af koncentrationer fra bund og top på Lynetteholm /56/			
Parameter	Bund (2,0-2,2 m)	Top (0,0-0,2 m)	Bund/Top[2]
	mg/kg TS		%
Antal prøver	30	38	-
Naphthalen	<0,01	0,055	18
Anthracen	<0,01	0,12	8,3
Fluoranthen	<0,01	0,17	5,9
Pyren	<0,01	0,49	2,0
Benzo(a)anthracen	<0,01	0,23	4,3
Chrysen	<0,01	0,29	3,4
Benz(a)pyren	<0,01	0,25	4,0
Sum PAH'er (9 stk.)	<0,01	2,7	0,37
Sum PAH'er (16 stk.)	<0,01	3,7	0,27
Bly	16	74	22
Cadmium	0,31	1,5	21
Chrom, total	22	20	110
Kobber	12	56	21
Kviksølv	0,020	0,75	3
Nikkel	14	15	93
Zink	72	175	41
Arsen	5,9	6,9	86
1: PAH'er i bundprøver fra Lynetteholmen sættes til detektionsgrænsen ved Bund/Top sammenligning.			

9.3.4.2 Budget over tilførsel og immobilisering af metaller og organiske forureninger i anlægsfasen

Ved opgravning af forurenet sediment langs perimeteren vil der ske spild/mobilisering af metaller og organiske forureninger til det marine miljø, mens opgravet sediment med indhold af forureninger vil blive deponeret i Lynettedeponiet og herved udgår fra det marine område. Tilsvarende vil den andel af biotilgængelige forureninger som findes i sedimentet som er beliggende indenfor perimeteren, ved opfyldning af Lynetteholm udgå (blive immobiliseret) fra det marine miljø. En samlet opgørelse over mængden af metaller/organiske forurenende stoffer der tilføres det marine miljø/udgår (immobiliseres) fra det marine miljø Hovedopland 2.3 Øresund er beskrevet i Kapitel 12 "Vandkvalitet".

Overordnet viser resultaterne at der i anlægsfasen vil "udgå" betydelige mængder af mobile/biotilgængelige forurenende stoffer, samt næringsstoffer fra det marine miljø, mens tilførslen af stoffer til vandfase og sediment for Øresund Nord vil være lille, se Kapitel 12 "Vandkvalitet".

9.3.4.3 Sammenfattende vurdering af påvirkning med forurenende stoffer

Sammenfattende vurderes påvirkningen af sedimentet, som har mellem sårbarhed overfor påvirkningen, - "Påvirkning af sedimentkvalitet (forureningsgrad) fra sedimentation på havbund", - , at være af lokal udbredelse, mellemlang varighed, samt af mellem intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen at være lille.

9.3.5 Påvirkning af sedimentkvalitet ved tilførsel af næringsstoffer (N og P)

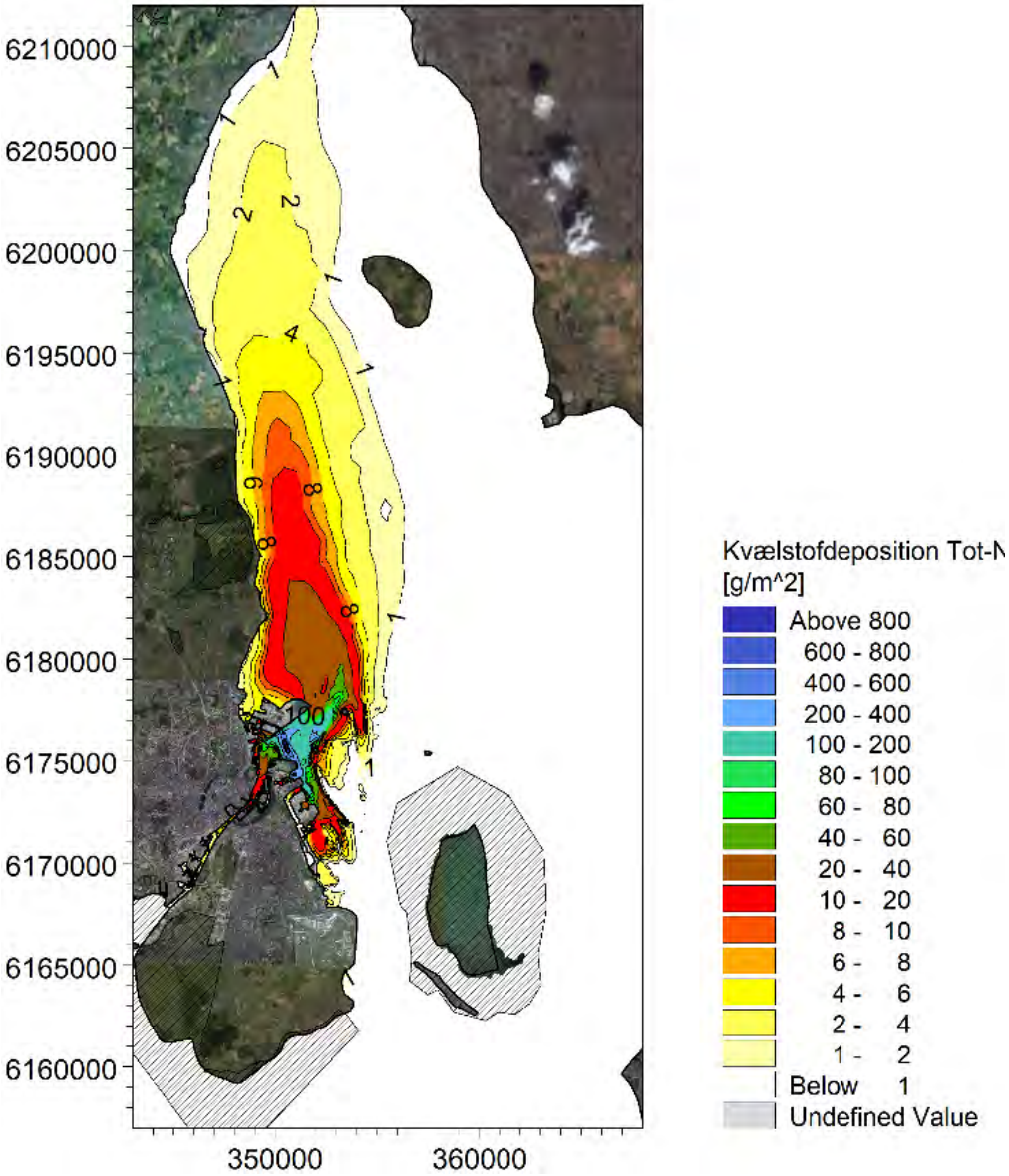
Som beskrevet mere detaljeret i kapitel 12, vil der ved gravearbejderne på Lynetteholm mobiliseres sedimenter med indhold af næringssalte. Det antages at puljerne af total N og P i de spildte sedimenter er 3.188 ton N og 1.050 ton P, hvoraf samlet 17,5 ton er biotilgængeligt N, og 3,22 ton biotilgængeligt P /58/.

Den atmosfærisk kvælstofdeposition fra anlægsarbejdet er tillige estimeret via OML-Multi som angiver et bidrag på ca. 4-8 kg N per år i løbet af den 2,5 års anlægsperiode.

Den samlede tilførte koncentration af Total-N til sedimentet er modelleret som vist i Figur 9-16 /58/. Total-P koncentrationer forventes at korrelere med fordelingerne vist i Figur 9-16, dog er Total-P puljen kun 1/3 (1050/3188).

På Lynetteholm er der bestemt mediankoncentrationer i overfladesedimenter for Total N og Total P på hhv. 2150 og 660 mg/kg TS. Dette svarer til 774 og 238 g N/P pr. m^2 i de øverste 20 cm af sedimentet, og dermed er forøgelserne vist i Figur 9-16 små.

Sammenfattende vurderes påvirkningen af vandkvaliteten, som er vurderet med lav sårbarhed, for påvirkningen med næringsstoffer, at være af regional udbredelse, af kort varighed, samt af lille intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen at være lille.



Figur 9-16 Tilførsel af Total-N til sedimentet. Grå skravering angiver Natura 2000 områder /58/.

9.3.6 Påvirkning af sedimentkvalitet ved tilførsel af iltforbrugende stoffer

Som beskrevet mere detaljeret i kapitel 12, vil der ved gravearbejderne ved Lynetteholm frigives stoffer, der vil udløse et iltforbrug. Det akkumulerede iltforbrug (SOD) som følge af det samlede spild vil over 24 timer være 97 ton ilt, og efter 120 timer vil dette være reduceret til 25,7 ton ilt pr døgn /58/. SOD efter 24 timer forventes at være partikelbundet, og under 24 timer forventes at være en blanding af opløst og partikelbundet SOD. Således vil iltforbruget påvirke både vand- og sedimentfasen. Spredningen af suspenderet stof og dermed iltforbrugende spredes relativt hurtigt og dermed vurderes iltforbruget ikke at udgøre et problem for miljøet /58/.

Sammenfattende vurderes påvirkningen af sedimentet, som har mellem lav sårbarhed overfor påvirkningen, - tilførsel af iltforbrugende stoffer -, at være af lokal udbredelse, lang varighed, samt af mellem intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen at være lille.

9.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

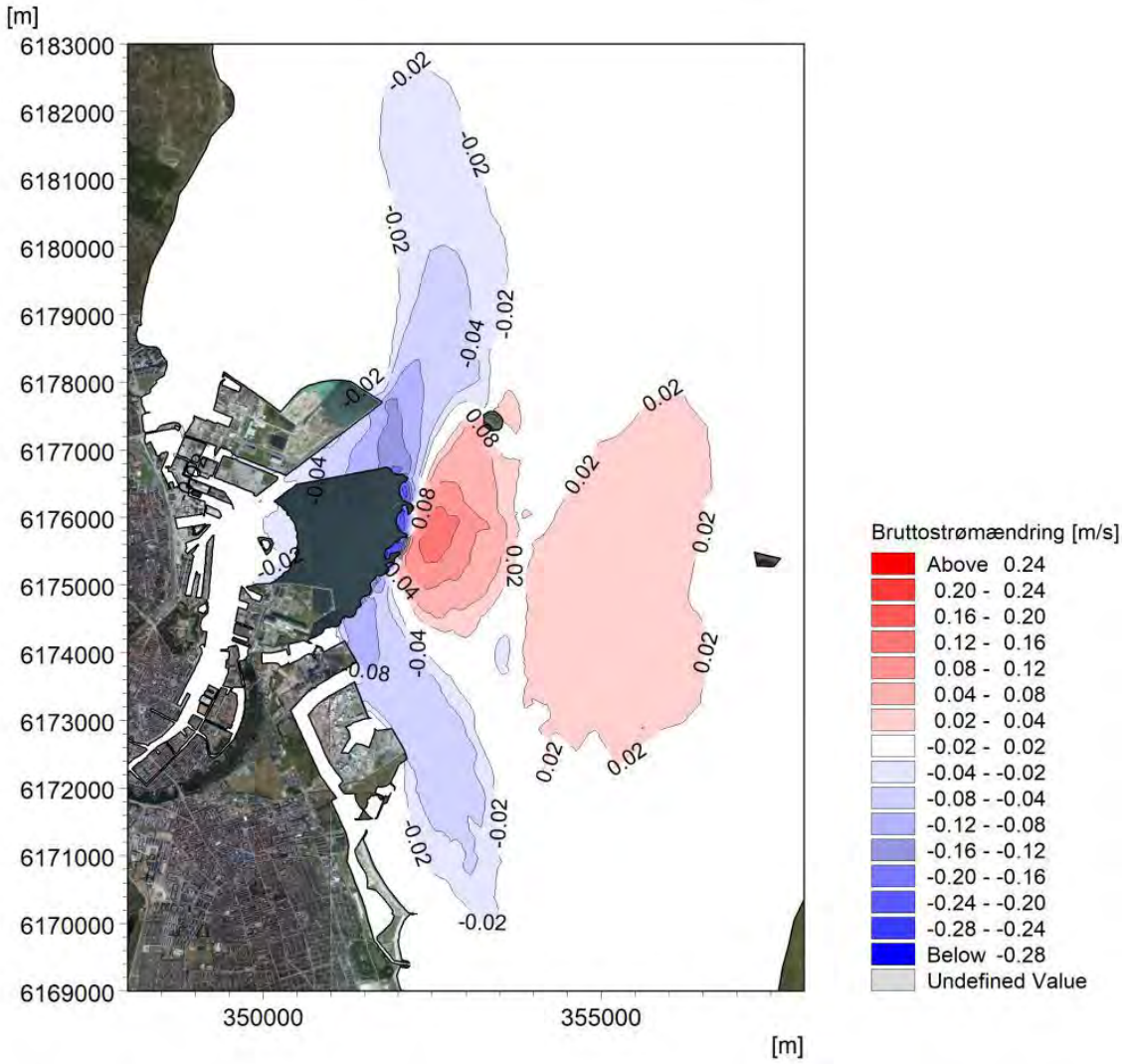
Aktiviteterne i driftsfasen som vurderes at kunne give anledning til påvirkning af sedimentforholdene er listet i Tabel 9-1, og er vurderet at resultere i følgende påvirkninger:

- Ændring af sedimentforhold fra fysisk forstyrrelse af havbunden
- Påvirkning af sedimentkvalitet (forurening) fra sedimentation på havbund
- Påvirkning af sedimentkvalitet ved tilførsel af næringsstoffer.

9.4.1 Ændring af sedimentforhold fra fysisk forstyrrelse af havbunden.

Når perimeteren for Lynetteholm er anlagt vil der ske ændringer i sedimentforholdene lokalt omkring Lynetteholm. Årsagen hertil er de ændringer som anlægget vil medføre for de hydrografiske forhold, herunder strømforholdene som vil indvirke på de eksisterende erosions-sedimentationsforhold ved havbunden.

Områderne hvor sedimentforholdene vil blive påvirket kan findes ved at se på middelændringen af den årsmidlede bruttostrømning. I områder, hvor bruttostrømmen forstærkes, vil der være en tendens til erosion, mens der i områder med en svækkelse vil være en tendens til aflejring. Det primære påvirkningsområde er vist i Figur 9-17 /58/.



Figur 9-17 Ændring af årsmiddel af bruttostrøm (dybdemidlet) /58/.

Således fremgår at der vil være potentiel sandsynlighed for påvirkning af sedimentforholdene som følger:

- Da opfyldningen indebærer en generel strømforstærkning på åbent vand, vil der være en generel påvirkning i form af potentiel erosion over et større område på Middelgrunden, hvor Københavnerkalken stikker højt og der kun er tynde eroderbare sedimentlag. Det vurderes derfor at bygningen af Lynetteholm vil føre til erosion på område af Middelgrunden, hvor omfanget vurderes hovedsageligt at være begrænset til det øvre tynde sanddække som typisk udgør mellem 0-30 cm /58/.
- Af Figur 9-17 fremgår at der potentielt vil ske mindre påvirkning af sedimentforholdene ved øgning af sedimentation for området umiddelbart nord (nordøstlige del) for Lynetteholm, samt området mod syd udfor Margretheholm og Prøvestenen /58/.

Sammenfattende vurderes påvirkningen af sedimentforhold, som har mellem sårbarhed overfor fysisk forstyrrelse af havbunden, at være af lokal udbredelse, vedvarende, samt af mellem intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen at være lille.

9.4.2 Påvirkning af sedimentkvalitet med forurenede stoffer

Ved opfyldning af Lynetteholm med ren/forurenet jord er det forudsat at fortrængning af vandmængden indenfor området som opfyldes, udledes via punktudledning udfor den østlige perimeter, og via diffus udsivning langs hele perimeteren/den østlige perimeter, se /58/.

Vurderingen af påvirkningen af sedimentet, og hermed påvirkningen af sedimentkvalitetskriterierne (SKK) for stoffer som udledes under opfyldningen af Lynetteholm er beskrevet og vurderet i /65/ og i Kapitel 12 "Vandkvalitet". Resultaterne herfra viser, at udledningen fra Lynetteholm ikke vil resultere i nogen overskridelse af gældende SKK, og at udledningen derfor ikke vil hindre opfyldelse af miljømålene for den økologiske og kemiske tilstand af vandområdet.

9.4.2.1 Budget over tilførsel og immobilisering af metaller og organiske forureninger i driftsfasen

I driftsfasen vil der under opfyldningen af Lynetteholmen med forurenet/ren jord, og punktudledningen af overskudsvand fra området, blive tilført forurenende stoffer, herunder næringsstoffer til det marine miljø udenfor Lynetteholm.

En samlet opgørelse over tilførsel og immobilisering af mobile og biotilgængelige forureninger, for både anlægs- og driftsfasen for etablering af Lynetteholm, er beskrevet og vurderet i kapitel 12 "Vandkvalitet".

Overordnet vil mængderne af tilførte næringsstoffer, metaller og organiske forureninger ved punktudledningen til det marine miljø i driftsfasen være beskedent, set i forhold til de store mængder af mobile og biotilgængelige stoffer der bliver immobiliseret, - udgår af det marine område hovedvandopland 2.3 Øresund.

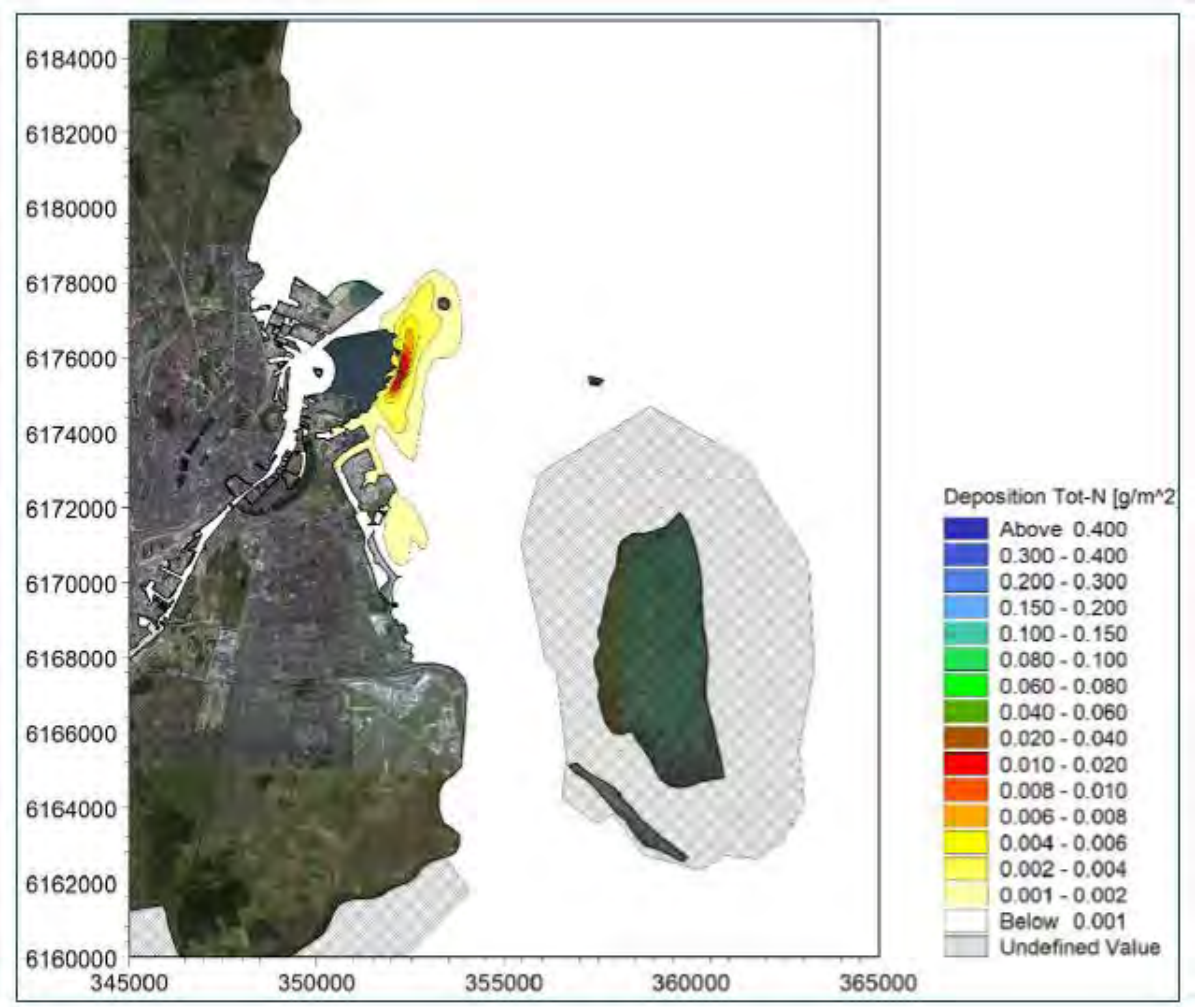
9.4.2.2 Sammenfattende vurdering af påvirkning med forurenende stoffer

Sammenfattende vurderes påvirkningen af sedimentkvalitet, som har mellem sårbarhed overfor påvirkning med forurenede stoffer, at være af lokal udbredelse, lang varighed, samt af lille intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen at være lille

9.4.3 Påvirkning af sedimentkvalitet ved tilførsel af næringsstoffer.

Spredning af den udledte mængde kvælstof er konservativt vurderet på basis af en beregning af udledning af suspenderet stof og der er således ikke taget stilling til omsætning af kvælstof inden for det spredningsområde, som er vurderet. Med udgangspunkt i målinger af total-N koncentration (gennemsnit på 0,891 mg/l) og mængden af suspenderet stof (gennemsnit på 15,3 mg/l) i udledning fra Nordhavnsdeponiet for perioden 2012 – 2020 er den total udledte mængde af Total beregnet til at være 3.485 kg i 2023, samt at være 2.350 kg/år fra 2024 – og frem.

Ved beregning af depositionen af Total-N er omsætningen af Total-N i vandfasen ikke taget i beregning, hvorfor resultaterne er meget konservative. Figur 9-18 viser den forventede deposition af total-N fra udledningen i 2023 /58/.



Figur 9-18 Deposition af Total-N som funktion af udledning fra Lynetteholm i 2023. Grå skravering angiver Natura 2000 områder /58/.

Af Figur 9-18 ses at depositionen af kvælstof er begrænset til området øst for Lynetteholm samt af begrænset udbredelse. En nærmere vurdering af udledningen af Total-N findes i kapitel 12: "Vandkvalitet".

Sammenfattende vurderes påvirkningen af sedimentkvaliteten som har mellem lav sårbarhed overfor tilførsel af næringsstoffer, at være af lokal udbredelse, lang varighed, samt af lille intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen at være lille.

9.5 Kumulative påvirkninger

Det er på baggrund af kapitel 4 "Nærliggende projekter" ikke registreret projekter/forhold som er vurderet at kunne resultere i kumulative effekter på sedimentforhold som påvirkes ved nærværende projekt.

9.6 Afværgeforanstaltninger

Udgravning af sediment må alene ske i perioden oktober til og med marts.

I anlægsfasen skal der benyttes arbejdsmateriel, så påvirkninger af havbunden/sediment minimeres. Inden anlægsarbejdet igangsættes, skal der indsendes en redegørelse for dette til Miljøstyrelsen.

9.7 Overvågning

Overvågning af påvirkningerne på sediment for anlægs- og driftsfasen indebærer nedenstående undersøgelser, og udføres med det formål at dokumentere vurderingerne udført i miljøkonsekvens rapporten (MKR).

9.7.1 Før anlægsfase

9.7.1.1 Dybdeforhold

Der udføres opmåling af dybdeforhold (multi-beam echo sounder) for områder omkring Lynetteholm hvor der ikke er udført målinger heraf tidligere, - og hvor det er vurderet at der kan/vil ske ændringer i dybdeforhold pga. ændrede erosions-/sedimentationsforhold pga. Lynetteholm.

9.7.1.2 Sedimentanalyser

Før anlægsarbejderne sættes i gang fastlægges stationsnet for udtagning af sedimentprøver for fysisk-kemiske analyser, herunder for kornstørrelse, metaller, organiske forureninger og næringsstoffer for overfladesediment. Stationsnettet fastlægges på baggrund af resultaterne fra den matematiske modellering af aflejringsforholdene for sedimentation fra opgravning af sediment langs perimeteren, samt omkring punktudledningen for Lynetteholm i henhold til rapporten ref. /58/.

Der udføres prøvetagning 1 gang for dokumentation af de eksisterende forhold således der er en solid baseline på plads på prøvestationer jf. det fastlagte stationsnet, som så anvendes til gentagne prøvetagninger under anlægs- og driftsfasen for at kunne dokumentere påvirkninger for anlæggelse og drift af Lynetteholm.

9.7.2 Anlægsfase

9.7.2.1 Sedimentanalyser

Efter færdiggørelsen af fase 1 perimeterkonstruktionen i 3. kvartal 2022 foretages prøvetagninger af overfladesedimentet for fysisk, kemiske analyser jf. fastlagt stationsnet.

9.7.3 Driftsfase

Dybdeforhold

Der udføres målinger af dybdeforholdene omkring Lynetteholm/på Middelgrunden i løbet af driftsfasen. Tidspunkter/år for udførelse af målinger skal aftales nærmere med relevante myndigheder.

Sedimentanalyser

Der foretages udtagning af sedimentprøver for fysisk- kemiske analyser jf. stationsnet fastlagt. Stationsnet opdateres om nødvendigt løbende på baggrund resultaterne fra målingerne af dybdeforhold. Prøvetagningstidspunkter (år) aftales nærmere med relevante myndigheder.

9.8 Sammenfattende vurdering

I Tabel 9-11 er vist den vurderede samlede påvirkning på sediment i anlægs- og driftsfasen.

Tabel 9-11 Sammenfattende vurdering af påvirkningen af sediment.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Tab af havbundsareal	Høj	Stor	Lokal	Permanent	Lille[1]
Påvirkning ved fysisk forstyrrelse på havbunden	Mellem	Mellem	Lokal	Kort-lang	Lille
Påvirkning af sediment ved sedimentation på havbunden	Mellem	Lille	Lokal	Lang	Lille
Påvirkning af sedimentkvalitet fra sedimentation af forurenede stoffer	Mellem	Mellem	Lokal	Mellemlang	Lille
Påvirkning af sedimentkvalitet fra sedimentation af næringsstoffer	Lav	Mellem	Lokal	Lang	Lille
Påvirkning af sedimentkvalitet fra tilførsel af iltforbrugende stoffer	Lav	Mellem	Lokal	Lang	Lille
Driftsfasen					
Påvirkning ved fysisk forstyrrelse på havbunden	Mellem	Mellem	Lokal	Vedvarende	Lille
Påvirkning af sedimentkvalitet med forurenede stoffer	Mellem	Mellem	Lokal	Lang	Lille
Påvirkning af sedimentkvalitet fra sedimentation af næringsstoffer	Lav	Mellem	Lokal	Lang	Lille

1: På baggrund af det begrænsede sedimentområde/havbundsareal som påvirkes vurderes den overordnede betydning af påvirkningen af sedimentkvaliteten at være lille.

10. HYDROGRAFI

10.1 Metode

10.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Beskrivelse af den aktuelle status for hydrografi er baseret på rapport udarbejdet af DHI /80/, som baserer sig på litteraturgennemgang og erfaringsopsamling fra tidligere gennemførte projekter herunder etableringen af Øresundsforbindelsen. Datagrundlaget for eksisterende forhold vurderes at være godt.

10.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

I Tabel 8-1 er relevante kilder til miljøpåvirkninger angivet for anlægs- og driftsfasen.

Tabel 10-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger af hydrografi	Anlægsfase	Driftsfase
Arealinddragelse til havs	X	X
Etablering af perimeter	X	

Der er gennemført numerisk modellering som grundlag for vurderingen af påvirkningerne på hydrografi /82/. Analyser er gennemført ved sammenligning mellem fremtidige scenarier og eksisterende forhold. Ved anvendelse af en model er det muligt direkte at identificere effekten af fremtidsscenariet, mens alle øvrige parametre kan fastholdes uændret.

Analyserne i /82/ er gennemført for et undersøgelsesdesign, der afviger marginalt fra det endelige design primært i form af en mindre ændring af knækket i tragten mellem Nordhavn og Lynetteholm. DHIs baggrundsrapport nummer 4, /85/, sammenligner de undersøgte og endelige designs, for at dokumentere at den mindre ændring af knækket i tragten mellem Nordhavn og Lynetteholm kun har en helt lokal betydning for de hydrauliske forhold, og at de tre tekniske baggrundsrapporter, derfor er dækkende og i stand til at vurdere de i VVM-sammenhæng afledte påvirkninger af projektet og dets endelige design. Vurderinger i dette kapitel er derfor baseret på undersøgelsesdesignet, og der kan forekomme mindre afvigelser på figurerer, der viser modelresultater i forbindelse med beskrivelse af påvirkningerne i afsnittene 10.3 og 10.4.

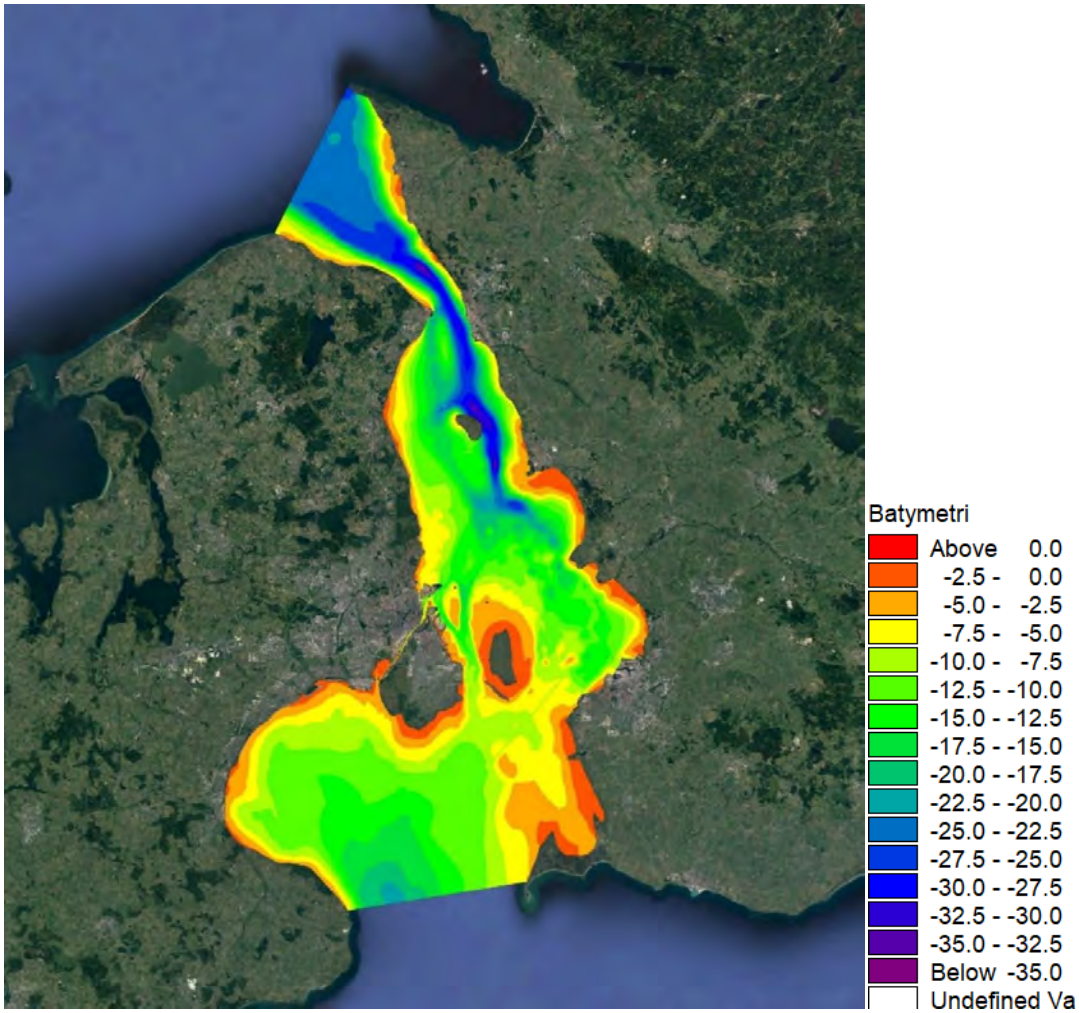
Der er gennemført hydrauliske analyser og de tilgrundliggende modelresultater, baggrund og analyser findes i /82/ og /85/.

Den anvendte viden og data vurderes at være gode.

10.2 Den aktuelle miljøstatus

10.2.1 Strøm og vandstand

Øresund udgør det næststørste af de tre bælter Lillebælt, Storebælt og Øresund, som forbinder Kattegat og Østersøen. Den nordligste del af Øresund er formet som en tragt, der fra snittet Gilleleje-Kullen gradvist indsnævres frem mod Helsingør-Helsingborg. Området indeholder en naturlig dyb rende (>30m), hvor der optræder springlag grundet udvekslingen mellem brakvand fra Østersøen og salt havvand fra Nordsøen/Kattegat. I de dybeste dele af vandsøjlen er saltholdigheden næsten som i Nordsøen. Den dybe rende løber øst om Ven til lidt syd for Landskrona. Syd for Landskrona bliver Øresund gradvist bredere og rendernes dybder reduceres tilsvarende, jf. Figur 10-1 . I den sydlige del deles strømningen i to af Saltholm.



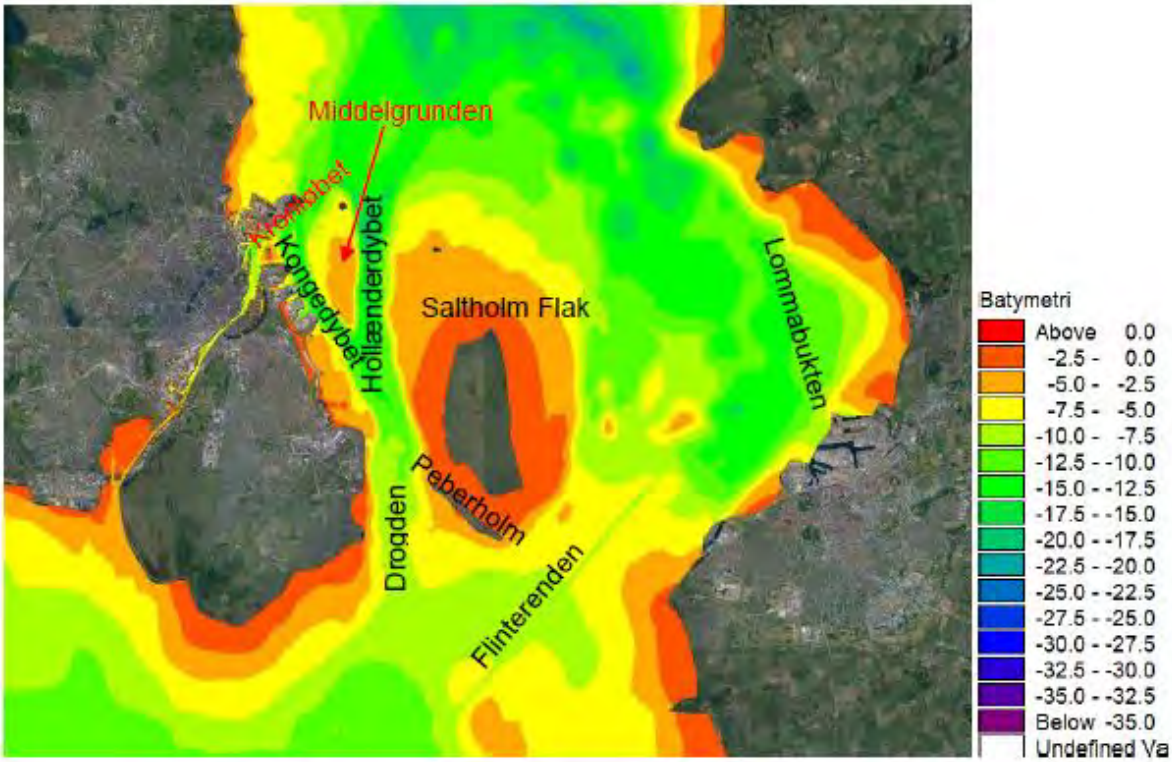
Figur 10-1 Øresunds dybdeforhold.

I den danske side af Øresund mod vest er strømmen fokuseret i de dybe render Hollænderdybet øst for Middelgrunden og Kongedybet vest for Middelgrunden. Kongedybet står i forbindelse med Københavns Havn gennem Kronløbet. I forlængelse af Hollænderdybet og Kongedybet ligger Drogden sejlrenden, som er uddybet til at garantere en dybde på minimum 8 meter ved middelvandstand, se Figur 10-2.

I den svenske side af Øresund udgør Lommabugten vest og nord for Malmö et bredere område med vanddybder på 10-15 meter.

Syd herfor ligger Drogdentærsklen, hvor vanddybden er 5-8 meter. I den svenske del gennemskæres Drogdentærsklen af sejlrenden Flinterenden, hvor der er uddybet til 8 meter. Drogdentærsklen udgør som følge af den relativt smalle strømningsbredde og de lave vanddybder den del af Øresund, hvor strømningens tværsnitsareal er mindst.

Drogdentærsklen er derfor det område, der giver den største blokering og er dermed bestemmende for udvekslingen af vand og salt med Østersøen. Syd for Drogdentærsklen udvides tværsnittet og går over i Køge Bugt for sluttelig at blive til en del af Østersøen.



Figur 10-2 Dyb og grunde i den sydlige del af Øresund. Dybder er angivet i forhold til DVR90.

Under stille vejrforhold bestemmes strømforholdene i Øresund af tidevandet og overskudstilførslen af ferskvand tilført fra floder og vandløb med udmunding i Østersøen. I stille perioder er der derfor skiftende rolige strømforhold, men dog med overvejende nordgående strøm. I perioder med urolige vejrforhold har de regionale vind og lufttrykforhold omkring Østersøen og Kattegat stor indvirkning på vandudvekslingen gennem Øresund. Vindens påvirkning bevirker, at der stuver vand op i enten den vestlige Østersø eller Kattegat afhængig af vindretningen.

Kraftige vinde fra retninger mellem vest og nordøst giver anledning til højvande i den sydlige del af Kattegat og i Øresund nord for Drogdentærsklen, mens kraftige vinde fra sydøst giver anledning til lavvande i Øresund. Forskellen i vandstanden nord og syd for Drogdentærsklen bestemmer den dominerende strømretning i Øresund.

Regionale kraftige vinde med retninger mellem sydvest og nordnordvest giver anledning til, at der presses vand fra Nordsøen ind i Kattegat, som dermed skaber grundlaget for sydgående strøm i Øresund.

Kraftige vinde med retninger mellem nordøst og syd stuver vand op i den vestlige del af Østersøen og presser samtidigt vand ud af Kattegat, hvilket forårsager nordgående strøm i Øresund.

Herudover har den lokale vindpåvirkning også betydning for den lokale overfladstrøm i delområder af Øresund.

Ekstreme vandstande i området hvor Lynetteholm planlægges etableret opstår typisk i forbindelse med, at stormlavtryk fra Nordsøen med et center nord for Danmark bevæger sig mod øst og derved presser vand ind i Nordsøen og videre ind i Kattegat. Selvom tidevandet i Øresund er relativt beskedent, har det også en betydning for de opnåede ekstremvandstande.

De normale såvel som de ekstreme vandstandsvariationer ved projektområdet og i København generelt skyldes således et samspil af mange faktorer, så som stormens varighed, lavtrykkets styrke, lavtrykkets bane (vindens hastighed og retning), vindstuvning i Nordsøen, Østersøen og i de indre danske farvande, samt vandudvekslingen mellem disse farvande.

Der er hyppigt lagdeling i Øresunds dybere render og i Kattegat, fordi vandet i Kattegats dybereliggende lag har et saltindhold, og dermed en densitet, næsten som i de store oceaner (30-35 psu), mens vandet i Østersøen er lettere brakvand med et lavere saltindhold på grund af den store tilførsel af ferskvand fra floder med udløb i Østersøen. Lagdelingen bevirker, at der ofte er en relativ fersk nordgående overfladestrøm og en saltholdig sydgående bundstrøm. Lagdelingen i Øresund fastholdes yderligere af Drogdentærsklen, som virker hæmmende på den tunge bundstrøm og transporten af salt til Østersøen. Nettostrømmen i Øresund er nordgående på grund af vandtilførslen fra floderne med udmunding i Østersøen, idet Øresund, Storebælt og Lillebælt er eneste udløb fra Østersøen. Transporten af salt til Østersøen finder primært sted ved saltvandsindbrud, dvs. hændelser hvor der gennem længere tid presses vand fra Kattegat igennem Øresund henover Drogdentærsklen.

10.2.2 Strømforholdene gennem Københavns Havn

Vandskiftet i Københavns Havn drives af strømningerne ind og ud af Østersøen gennem Øresund. Der er derfor en overvejende nordgående strømning i Københavns Havn, da der er et nedbørsoverskud i Østersøen og opland, der strømmer ud gennem de danske sunde og bælter.

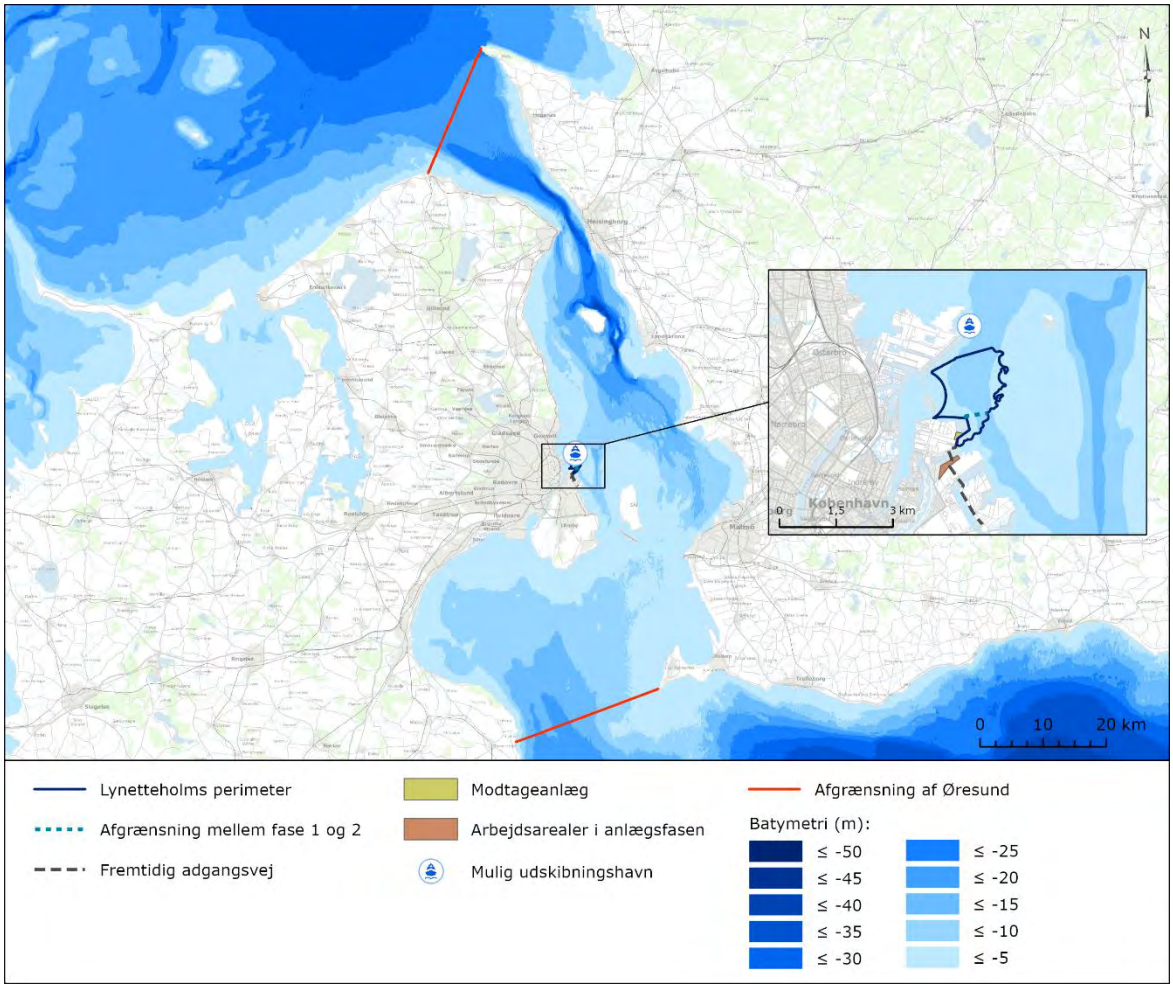
Vandgennemstrømning gennem havnen drives mere specifikt af vandstandsforskellen mellem det centrale Øresund og Køge Bugt. Vandgennemstrømningen er kontrolleret af stigbordet og skibsslusen nord for Sjællandsbroen. Forholdene omkring stigbordet er beskrevet i /81/. Det er heri nævnt, at gennemstrømningsarealet er ca. 50 m^2. Strømningen gennem havnen er mindre end 100 m^3/s i 90 % af tiden.

Der er også påvist at vandgennemstrømningen gennem havnen er meget følsom over for ændringer i driften af slusen og stigbordene, /81/.

10.2.3 Salinitet

Øresund fungerer sammen med Storebælt og Lillebælt som en flaskehals mellem Østersøen og Kattegat/Nordsøen. Nedbørsoverskuddet i Østersøregionen (Østersøen og opland), der udgør et område på ca. tre gange Nordsøens areal (1,7 mio. km^2), skal ud via de danske stræder (Lillebælt, Storebælt og Øresund). Det udstrømmende ferskvand vil på dets vej gennem Østersøen trække saltere bundvand med sig, og derved gradvist blive mere salt. Når det udstrømmende vand når frem til de danske stræder er saltholdigheden i overfladevandet øget til ca. 10-12 psu. Ved passagen gennem Øresund øges saltholdigheden i det udstrømmende overfladevand yderligere til en 15 psu.

Det saltvand, der går til opblandingen af ferskvandet i Østersøen, stammer oprindeligt fra Nordsøen, idet det udstrømmende vand fra Østersøen under sin færd genererer en modsatrettet strøm af saltvand ind fra Nordsøen. Da saltvand er tungere end ferskvand, vil det indstrømmende saltvand lægge sig under det udstrømmende brakvand. Vi får dermed en situation i Øresund med brakt udstrømmende overfladevand og indstrømmende saltvand langs bunden fra Nordsøen via Kattegat. Skillefladen mellem de to lag kaldes for springlaget, pga. den bratte densitetsændring, der er mellem det brakke relativ lette overfladelag og det tunge salte bundlag. Springlaget i Øresund ligger normalt i 10 til 12 m's dybde. Det særlige ved Øresund (nord for Øresundsbroen), modsat Lillebælt og Storebælt, er den nærmest permanente tilstedeværelse af intakt Nordsøvand (30-35 psu) i de dybe partier over 30 m. Dybest er Øresund syd for Ven (53 m), se Figur 10-3.



Figur 10-3 Kort over Øresund med dybdeforhold (BALANCE 2013).

Under rolige vestenvindforhold kan der desuden trænge overfladevand ind fra Kattegat, der pga. en mellemhøj saltholdighed på omkring 20 psu kiler sig ind mellem det brakke overfladevand og det salte bundvand i Øresund. Herved opstår et sekundært springlag mellem det udstrømmende Østersøvand og det indtrængende Kattegatvand. Disse midlertidige springlag vil typisk befinde sig omkring fem meters dybde.

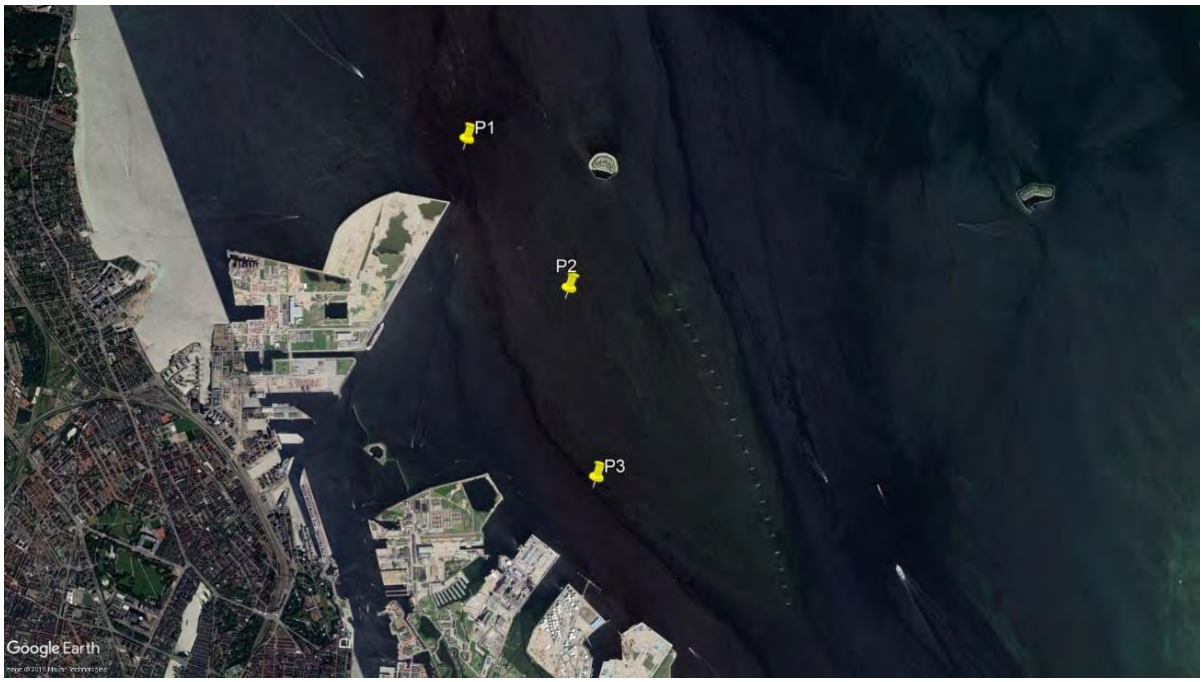
Nettoudstrømning via de danske stræder er samlet set på omkring 15.000 m^3/s (ca. 450 km^3/år). Som følge af den modsatrettede indstrømning af saltvand til Østersøen gennem de tre stræder er bruttoudstrømningen ca. dobbelt så stor. Sædvanligvis antages det, at Øresund bærer ca. 1/4 af vandskiftet, hvilket svarer til en samlet udstrømning af overfladevand på ca. 7.500 m^3/s.

Strømmen gennem Øresund er ofte kraftig med hastigheder op til 2,5 m/s (knap 5 knob) på det sit smalleste sted mellem Helsingør og Helsingborg.

10.2.4 Bølgeforhold

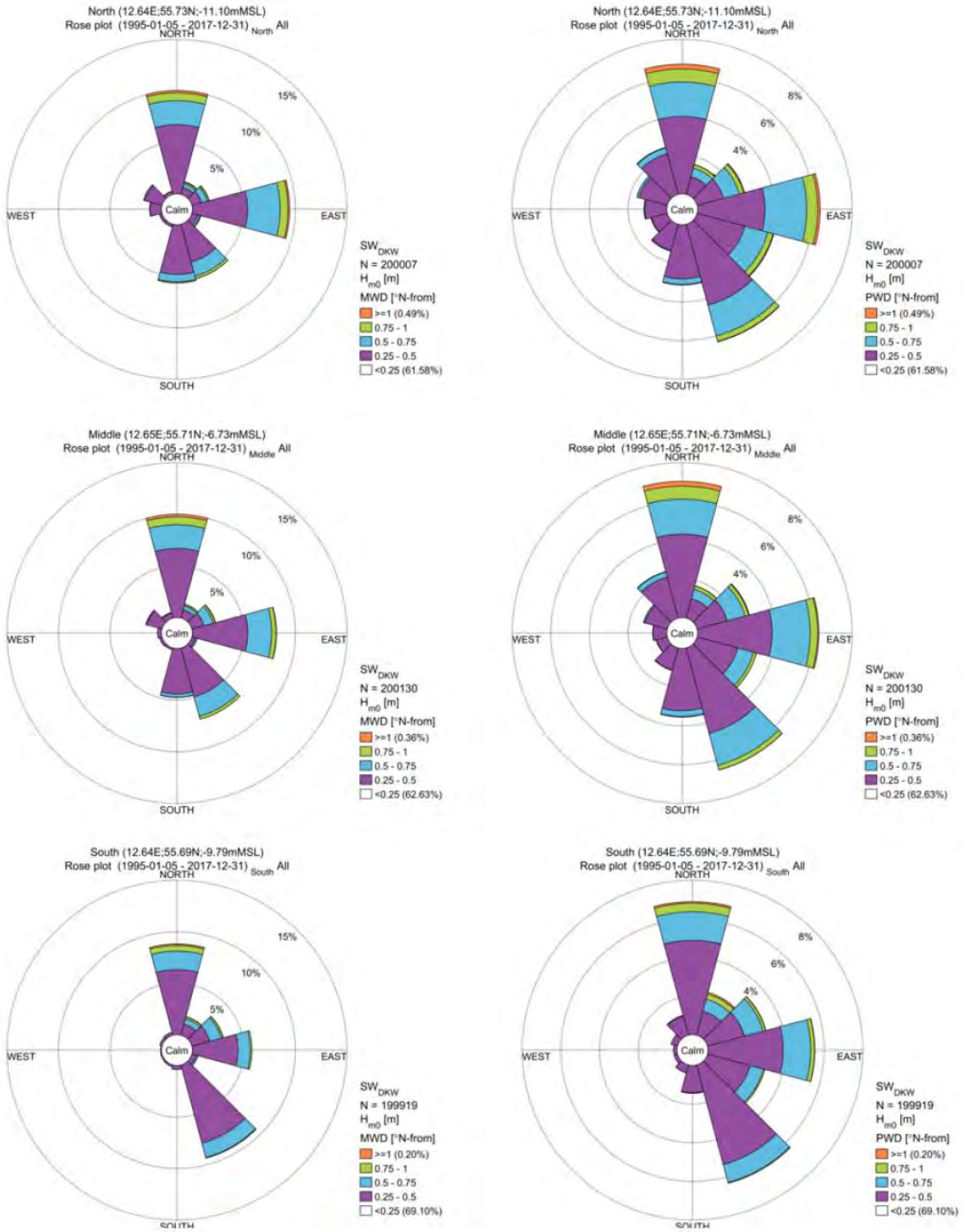
Bølgeforhold har betydning for en række miljøforhold som fx erosion af kyster og havbund. Basisbeskrivelsen for bølger er baseret på bølgestatistikker, der er udarbejdet på grundlag af DHI's modellering (simulering) af bølgeforholdene i Øresund og i de øvrige danske farvande for perioden 1995 - 2017. Vandstandsvariationen og strømforholdene i Øresund indgår i grundlaget for bølgemodelleringen, /79/.

De 23 års modellerede bølgedata er analyseret i tre punkter øst for den planlagte placering af Lynetteholm som vist i Figur 10-4.



Figur 10-4 Punkterne P1, P2 og P3, hvori bølgestatistiker er udarbejdet på grundlag af 23 års simulerede bølger /7/.

Bølgernes fordeling i de tre punkter er vist ved bølgeroser i Figur 10-5. En bølgerose angiver den retning, som bølgerne kommer fra, vist som enten middelbølgeretning eller peak bølgeretning. Størrelsen af bølgehøjden fremgår af farven i rosen, mens dens forventede procentuelle forekomst over en periode på 23 år fremgår af den radiære længde. Af bølgeroserne ses, at der er tre dominerende bølgeretninger; fra nord, fra øst og fra sydsydvest. De højeste bølger i de 23 år er fra nord og fra øst.

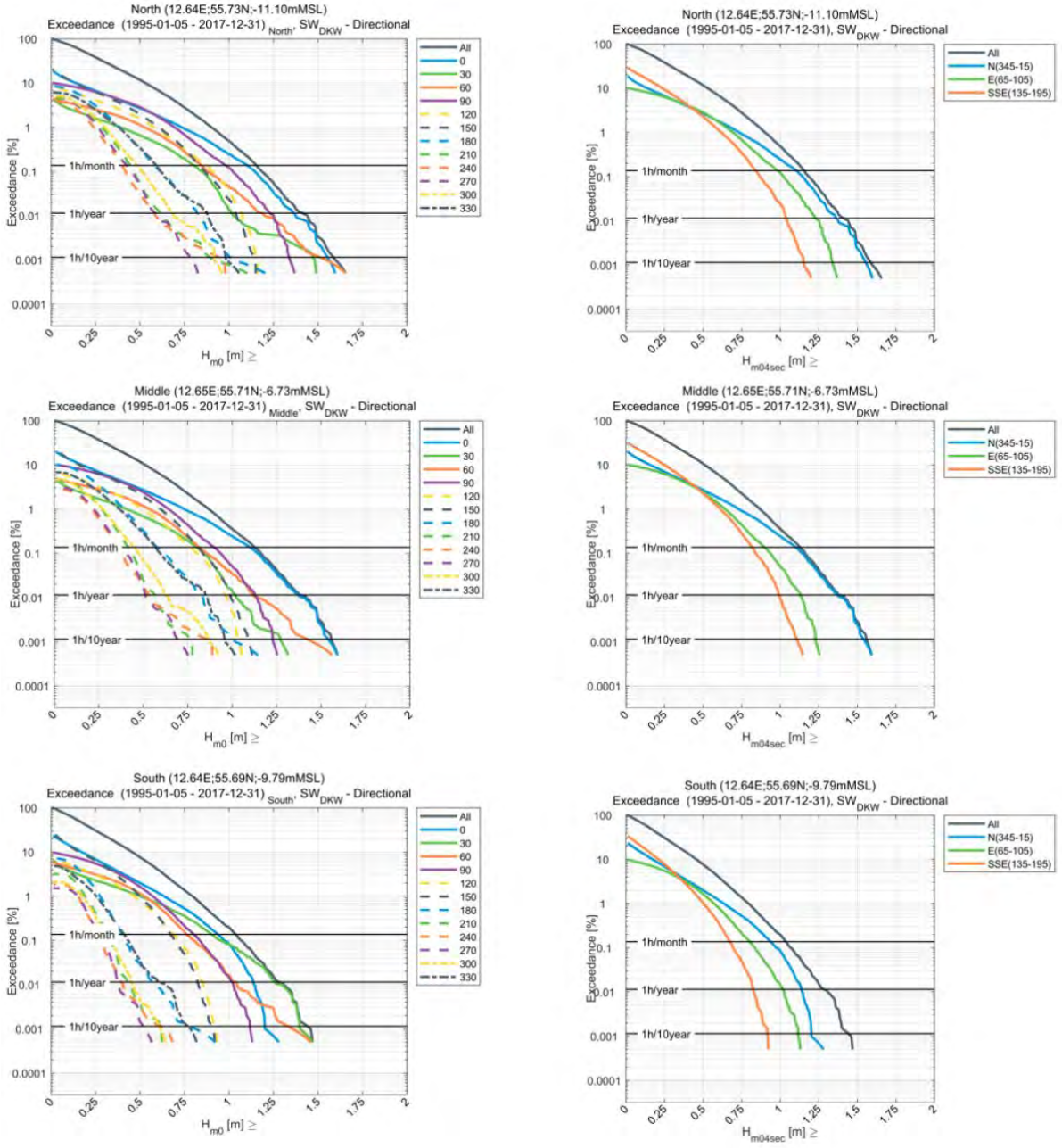


Figur 10-5 Bølgeroser for P1 (øverst), P2 (midt) og P3 (nederst). Venstre side: Bølgehøjde og middelbølgeretning. Højre side: Signifikant bølgehøjde og peakbølgeretning.

Bølgerne i Øresund er altovervejende genereret af de lokale vindforhold, og bidrag fra dønninger er uden praktisk betydning. Modelresultaterne viser, at middel-bølgeperioderne er mindre en 4 sekunder, hvilket et karakteristisk for vindgenerede bølger.

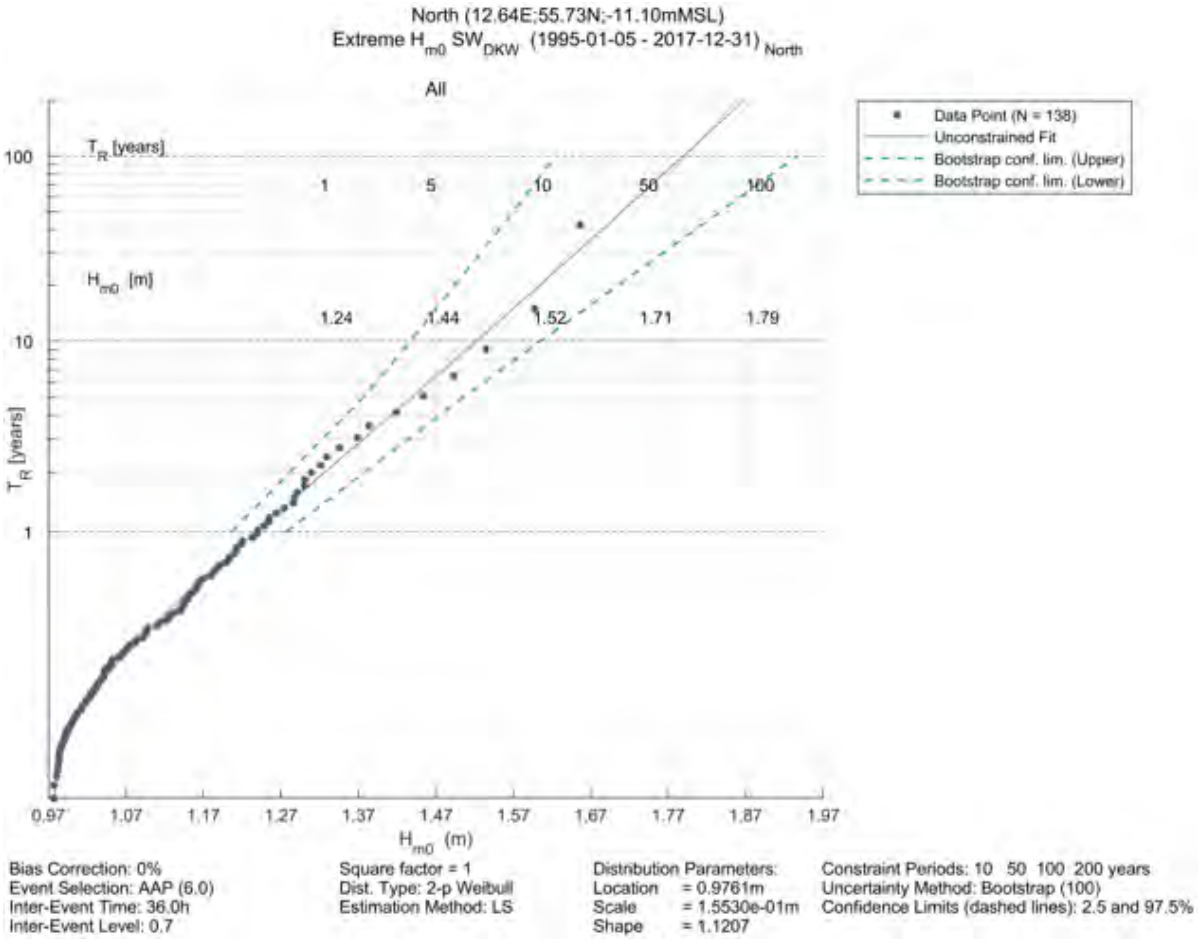
Sammenfald af høj vandstand og høje bølger kan i visse sammenhænge være kritisk. De modellerede bølgedata de tre punker, jf. Figur 10-4, viser, at der ikke er sammenfald mellem de største bølgehøjder og de højeste vandstande.

Overskridelse af en given bølgehøjde er vist i overskridelsesdiagrammer i Figur 10-6. Diagrammerne i venstre side viser for alle retninger (sorte fuldt optrukne kurver) og for retninger indenfor en 30° vinkel. I højre side vises for alle retninger og for de tre dominerende hovedretninger (345°-15°N), (65°-105°N) og (135°-195°N). I diagrammerne er der indsat vandrette linjer som ved skæring af kurverne angiver størrelsen på bølgehøjden som overskrides i 1 time per måned, 1 time per år og 1 time per tiår. Det kan fx aflæses øverst i venstre side i Figur 10-6, at bølgehøjder på 1,25 m fra øst (90°) statistisk forekommer én gang årligt.



Figur 10-6 Overskridelsesdiagrammer der viser, hvor ofte en given bølgehøjde overskrides. Øverst P1, i midten P2 og nederst P3. Venstre side viser **alle retninger og retninger dækkende et 30° vinkelrum. Højre side** viser alle retninger og vinkelrum dækkende de tre dominerende bølgeretninger.

Der er gennemført analyse fastlæggelse af signifikante bølgehøjder med gennemsnitlige returperioder på henholdsvis 1 år, 5 år, 10 år, 50 år og 100 år; værdierne er optegnet for punkt P1 i Figur 10-7. Ekstremværdierne for de nævnte returperioder er angivet i diagrammet og 95% konfidensintervallet er indikeret med de blå stiplede linjer. Det centrale estimat for en 100 års bølgehøjde er fundet til 1,79 m.



Figur 10-7 Analyse af signifikant bølgehøjde i punkt P1.

10.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Når der i anlægsfasen etables en perimeter omkring Lynetteholm vil området blive utilgængeligt for strømning. I løbet af anlægsfasens tre år vil arealinddragelse gradvist øges fra ikke at være der, til at hele arealet er inddraget.

Vanddybder udenfor perimeteren påvirkes ikke hverken i anlægsfasen eller den efterfølgende driftsfase og er derfor ikke beskrevet yderligere.

I modelstudierne i /82/ er der alene beskrevet det fuldt udbyggede projekt, hvilket svarer til påvirkningen i driftsfasen. Der henvises derfor til vurdering af påvirkninger i driftsfasen som er beskrevet i afsnit 10.4.

10.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

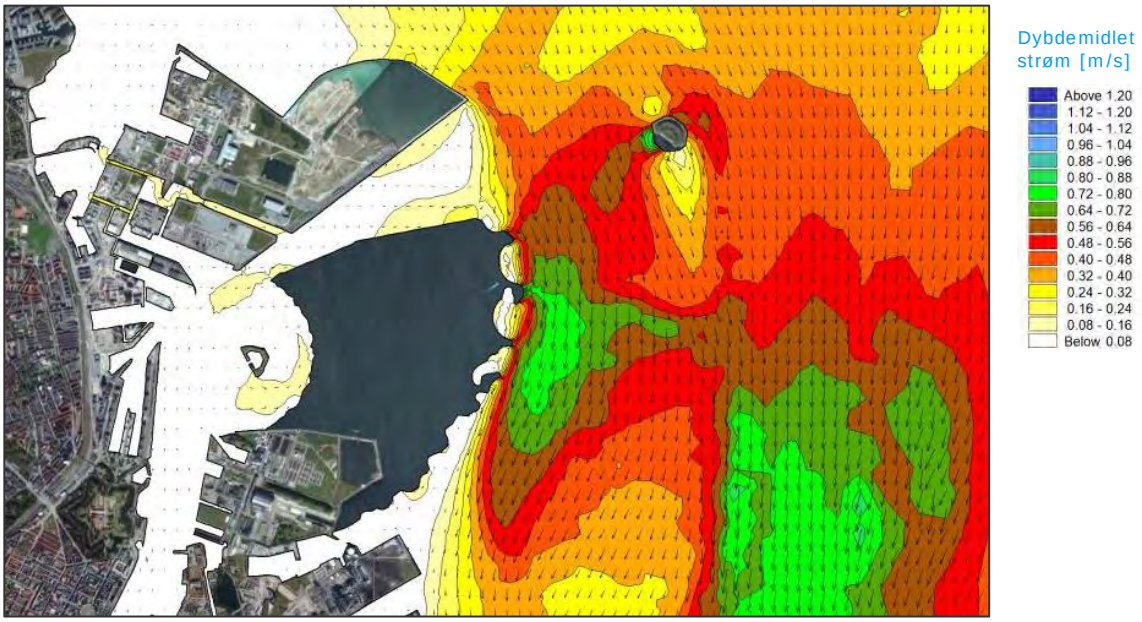
Når der i anlægsfasen etables en perimeter omkring Lynetteholm vil området blive blokeret og den lokal strømning i området omkring Lynetteholm vil blive påvirket.

10.4.1 Strømforhold

Etableringen af Lynetteholm vil lukke Kongedybet. Der vil derfor opstå påvirkning af de lokale strømningsforhold i Kongedybet og tilgrænsende farvandsområdet, herunder især Middelgrunden, Hollænderdybet og Københavns Havn.

Påvirkningen vil være størst i situationer med stærk strøm i enten nordgående eller sydgående retning, idet strømningen fra Kongedybet tvinges øst om Lynetteholm. Strømmen fra Kongedybet vil fordele sig således, at der skabes en øget strømintensitet på dele af Middelgrunden, ligesom der føres mere vand igennem Hollænderdybet øst for Middelgrunden.

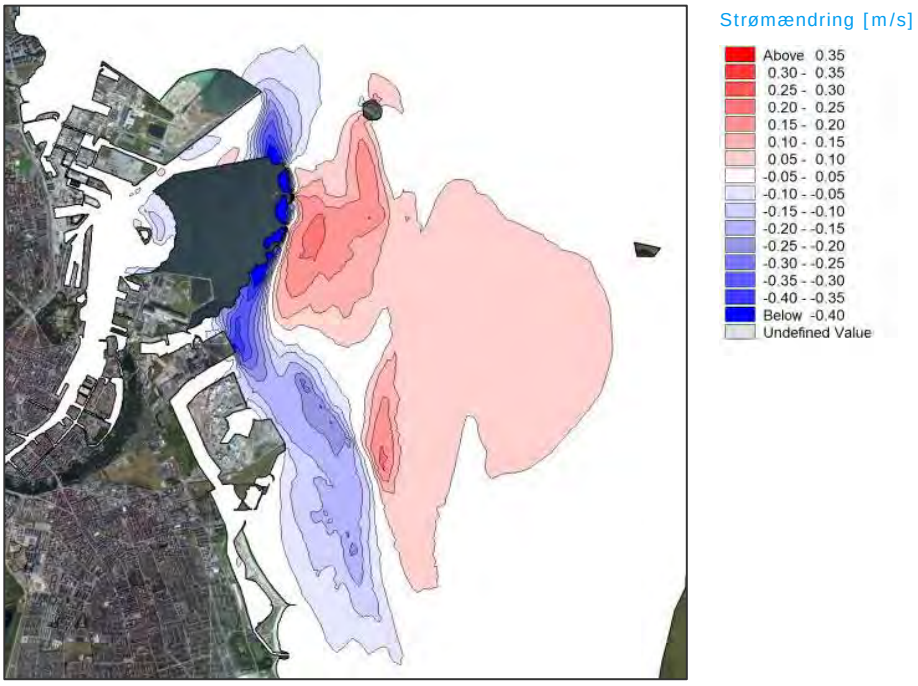
Figur 10-8 viser et eksempel på en strømsituation med sydgående strøm efter etablering af Lynetteholm. Figuren viser, at der forekommer relativt lave hastigheder over Middelgrunden repræsenteret ved gule og orange farver (hastigheder ~ 0,2 - 0,4 m/s). Det ses, at der forekommer relativt højere hastigheder umiddelbart uden for kystlandskabet for at kompensere for blokeringen af Kongedybet.



Figur 10-8 Eksempel på strømhastighed under stærk sydgående strøm efter etablering af Lynetteholm. De viste strømme angiver hastigheder, som er midlet over vandsøjlen, 28. januar 2018

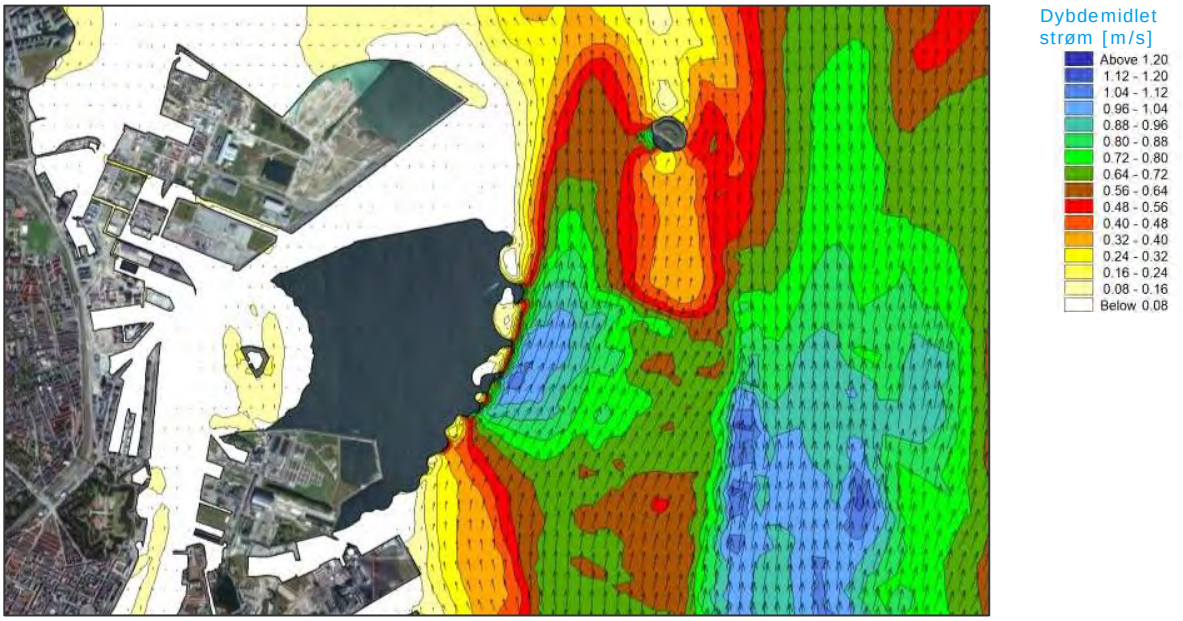
Ændring af dybdemidlet sydgående strøm ved etablering af Lynetteholm er vist på Figur 10-9. Figuren viser, at der sker en reduktion i strømhastigheden i Kongedybet (blå nuancer) på mere end 0,4 m/s, hvor Kongedybet blokeres ved den nordøstlige pynt af den fremtidige Lynetteholm. Ligeledes ses det, at der sker en forøgelse af strømhastighederne primært over Middelgrunden og i mindre grad i Hollænderdybet (røde nuancer).

Der ses, en tydelig reduktion imellem kystfremspringene ved kystlandskab mod øst. Som følge heraf opstår der også højere strømhastigheder over Middelgrunden, Se Figur 10-2 for stedsangivelse.



Figur 10-9 Ændring af dybdemidlet sydgående strøm ved etablering af Lynetteholm. Ændringerne er beregnet som forskellen i hastighed mellem nuværende og fremtidig situation uden hensyn til strømretning (skalær beregning).

Figur 10-10 viser et eksempel på en strømsituation med nordgående strøm. Det ses, at der forekommer relativt lave hastigheder over Middelgrunden repræsenteret ved gule og orange nuancer (hastigheder ~ 0,2 - 0,4 m/s). Det ses ligeledes, at der forekommer relativt højere hastigheder umiddelbart ud for kystlandskabet, hvilet ses som brune og grønne farver (hastigheder ~ 0,5 - 0,8 m/s).



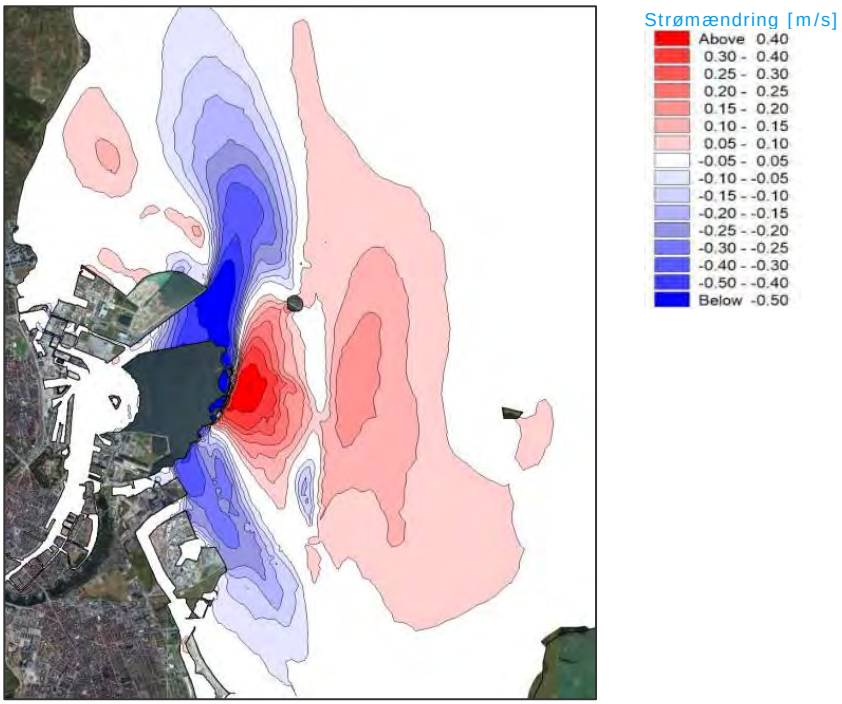
Figur 10-10 Eksempel på strømhastighed under stærk nordgående strøm efter etablering af Lynetteholm. De viste strømme angiver hastigheder, som er midlet over vandsøjlen, 3. januar 2018

Ændring af dybdemidlet nordgående strøm ved etablering af Lynetteholm er vist på Figur 10-11. Figuren viser, at der sker en reduktion i strømhastigheden i Kongedybet (blå nuancer). Der sker således en reduktion på mere end 0,5 m/s ved den nordøstlige pynt af Nordhavn. Ligeledes viser figuren, at der sker en forøgelse af strømhastighederne primært over Middelgrunden og i mindre grad i Hollænderdybet.

Ligesom ved sydgående strøm, ses der en tydelig reduktion af strømhastigheden imellem de kystfremspring, der indgår kystlandskab mod øst. Der forekommer ved nordgående strøm en forøgelse på op 0,4 m/s over Middelgrunden, hvilket er noget højere end ved sydgående strøm.

Ved sammenligning mellem Figur 10-9 (sydgående strøm) og Figur 10-11 (nordgående strøm), ses en kraftigere påvirkning ved nordgående strømretninger end ved sydgående strømretninger. (Kraftigere nuancer af hhv. blåt og rødt).

I læområdet nord for Nordhavn, dannes ved nordgående strøm en strømhvirvel, der driver en kystnær sydgående strøm i området op mod Skovshoved. (Et såkaldt idvand). Ved etableringen af Lynetteholm forstærkes denne hvirvel. Det kan have en positiv effekt på vandskiftet i området. De modellerede ændringer ved kysten dog er mindre end 0,05 m/s i forbindelse med en kraftig nordgående strøm.

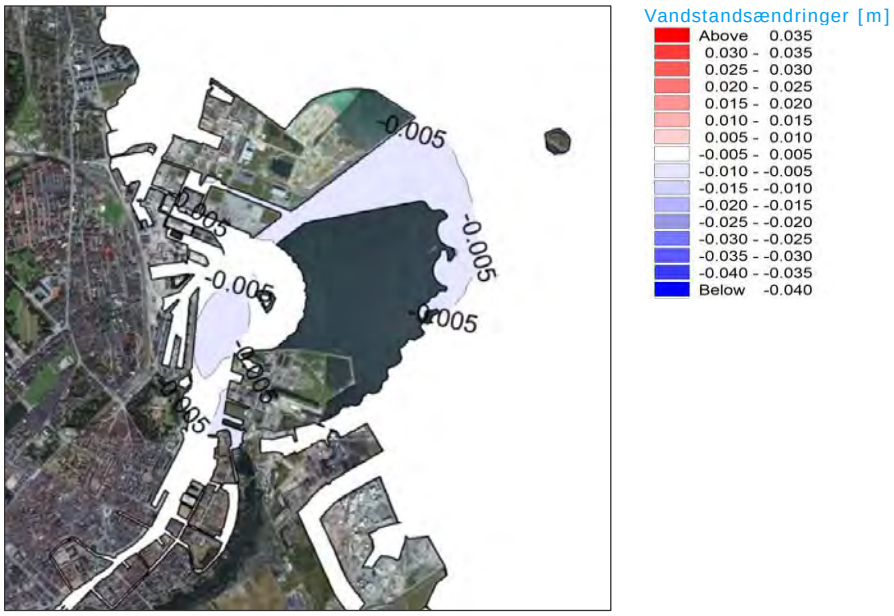


Figur 10-11 Ændring af dybdemidlet nordgående strøm ved etablering af Lynetteholm. Ændringerne er beregnet som forskellen i hastighed mellem nuværende og fremtidig situation uden hensyn til strømretning (skalær beregning).

10.4.2 Vandstandsforhold

Middelvandstanden påvirkes således, at den reduceres med op til 10 mm i den nordlige del af Københavns Havn og i indsejlingen mellem Nordhavn og Lynetteholm. Ændring af nutidig middelvandstand som følge af Lynetteholm ses på Figur 10-12.

Modelresultaterne viser, at ekstremer som maksimale vandstande og minimale vandstande vil blive forøget marginalt inde i Københavns Havn.



Figur 10-12 Ændring af den nutidig middelvandstand som følge af Lynetteholmsudbygning.

Den gennemførte modellering omfatter ikke egentlige stormflodshændelser. Området i den nordlige del af Københavns Havn er eksponeret for højvandshændelser, der kommer fra nord i Øresund. Det er dog ikke muligt på baggrund af de gennemførte modelleringer at konkludere hvorledes forholdene under en stormflod vil påvirkes.

Københavns Havn skal ifølge Københavns Kommunes Stormflodsplan, /84/, sikres med en ydre højvandsbarriere mellem Nordhavnen og Refshaleøen. Denne ydre højvandsbarriere udgøres delvis af Lynetteholm. En effektiv sikring kræver dog, at det er muligt at spærre Kornløbet i forbindelse med højvande i Øresund. Københavns Kommune har derfor undersøgt mulighederne for etablering af en port mellem Nordhavn og Lynetteholm med det formål at sikre Københavns Havn mod stormflod, /83/. Som sådan udgør Lynetteholm element, der bidrager til at reducere risikoen for stormflod i Københavns Havn.

10.4.3 Saltholdighed

Saltholdigheden i havet ud for Lynetteholm kan variere særdeles meget, både i tid og over dybden. I perioder med rolige strømforhold vil der typisk være en stor variation over dybden (9 - 23 psu). I perioder med kraftig sydgående strøm vil saltholdigheden være høj med en mindre variation over vanddybden, lavest ved overfladen og højest ved bunden (19 - 24 psu). I perioder med kraftig nordgående strøm vil saltholdigheden være lav og stort set fuldt opblandet (9 - 10 psu) i vandsøjlen.

Da Lynetteholm påvirker de lokale strømningsforhold, vil der også være en lokal påvirkning af saltholdigheden. De her angivne effekter er baseret på ændringer i dybdemidlet værdier. Variationer i saltholdighed er ikke sæsonvarierende, så effekterne vil være af samme størrelsesorden over hele året. Modelberegningerne viser, at årsmidlet saltholdighed vil forøges med cirka 1 ‰ i Havneløbet den nordlige indsejling, som følge af projektet. Ydermere er der en mindre stigning i en fane fra indsejlingen mellem Nordhavn og Lynetteholm nord om Middelgrunden. I Kongedybet vil der være et mindre fald på 0,5 ‰ nærmest opfyldningen, som gradvist aftager til nul på strækningen forbi Prøvestenen og ned til Amager Strandpark.

Når der ses på den maksimale saltholdighed, er påvirkningen anderledes. De maksimale forekommende saltholdigheder i havneløbet vil reduceres med 0,2 - 0,5 psu i forhold til den eksisterende situation. Området øst for Trekroner er uden for de eksisterende dækværker. Effekten er derfor i dette område kraftigere, cirka 1 ‰, idet dette område i fremtiden vil være afskærmet fra direkte interaktion med vandet i Øresund. I tragten mellem Nordhavn og Lynetteholm og langs den østlige perimeter er der en mindre stigning i saltholdigheden på 0,2 - 0,4 psu. På Middelgrunden opleves ligeledes en mindre stigning muligvis fordi vand der tidligere strømmede i de dybe dele af Kongedybet i fremtiden presses ind over det mere lavvandede område. Effekterne er relativt små.

10.4.4 Temperaturforhold

Opfyldningen ændrer de lokale strømningsforhold. Disse ændringer indebærer, at vandets opholdstid stiger i Kongedybet, i dele af tragten mellem Lynetteholm og Nordhavn, i området øst for Trekroner og i idvandszonen (Svanemøllebugten) nord og vest for Nordhavn. Omvendt falder vandets opholdstid den henover Middelgrunden øst for opfyldningen, som følge af en strømforstærkning.

I områder med forøget opholdstid bliver vandet mere påvirket af solens opvarmning end i dag. De maksimale vandtemperaturer vil blive stedvis forøget med op mod 1 °C. De maksimale vandtemperaturer i området ved den nordligst strand bliver således forøget. I området øst for Lynetteholm er der en tendens til at de maksimale vandtemperaturer kan blive ca. 1 °C køligere og den maksimale vandtemperatur bliver lidt lavere ved de sydligere strande på Lynetteholms østlige perimeter.

I vinterhalvåret medfører den forøgede opholdstid vandet nogle områder vil blive lidt koldere end i dag. I tragten mellem Nordhavn og Lynettehavn, samt på strækningen af havneløbet ned til området ved Operaen og Kvæsthusbroen kan minimumtemperaturerne reduceres op til 1 °C i forhold til den nuværende situation. Der er derfor en forøget risiko for isdannelse i dette område. Der ses også et mindre temperaturfald i Svanemøllebugten vest og nord for Nordhavn. Ligeledes er der et mindre temperaturfald øst for opfyldningen.

I området helt tæt på Nordhavnsopfyldningen (nord og vest herfor) forøges minimumtemperaturen med op mod 1 °C. Risikoen for lokal isdannelse ved den kommende containerterminal vil derfor blive formindsket.

Påvirkningen af årsmidlet vandtemperatur er meget svag (< 0,1 °C), idet de to modsatrettede effekter i vinter og sommerhalvåret udjævner hinanden.

10.4.5 Bølgeforhold

Lynetteholm påvirker bølgeklimaet lokalt i området. Der forekommer en skyggeeffekt langs med perimeteren. Middelbølgeretningen drejes derfor få grader i retning mod uret ved nordsiden af opfyldningen og få grader i retning med uret langs den sydlige del. I kystområderne ved Charlottenlund, Hellerup, Svanemøllen og Amager Strand kan der ikke identificeres signifikante ændringer i bølgeklimaet.

Den fremtidige indsejling til Københavns havn vil være beliggende mellem Nordhavn og Lynetteholm og danne en "Tragt", der er bred mod nordøst og gradvist bliver smallere mod sydvest. I den fremtidige indsejling vil der forekomme markante skyggeeffekter i forhold til den nuværende situation. Derudover vil bølgerne fra visse retninger blive intensiveret af de reflekterende moler langs Oceankajen på Nordhavn og langs nordsiden af Lynetteholm. Den størst ændring med ca. 30 % højere maksimalbølgehøjde vil forekomme inderst i indsejlingen.

Bølgehøjdeændringen nordligst i indsejlingen forbliver den samme, hvorimod drejningen af middelbølgeretningen stort set forsvinder.

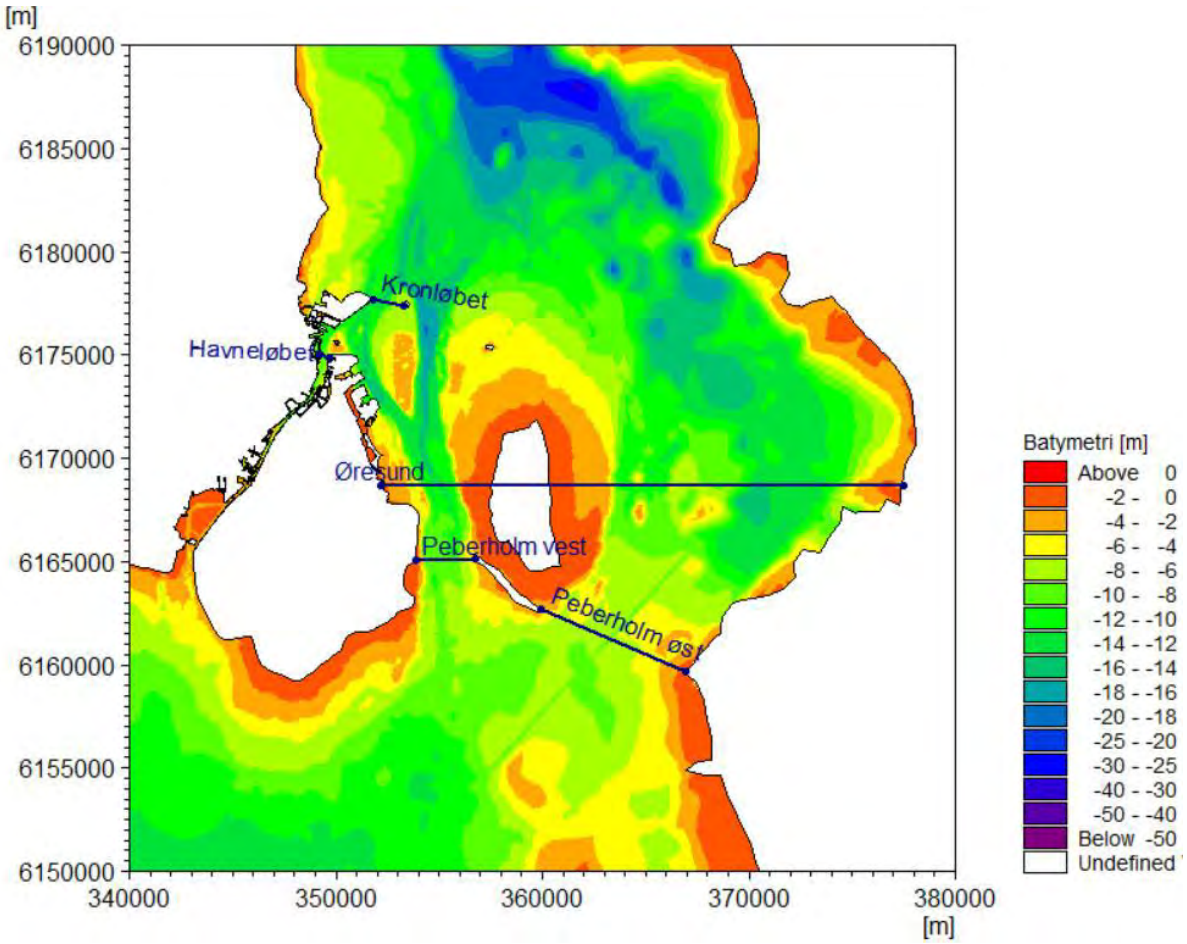
10.4.6 Påvirkning af gennemstrømning

Lynetteholms påvirkning af vandstrømningen kan have indflydelse på vandskifte og salttransport ind og ud af Østersøen.

Nettoudstrømningen ud af Østersøen er bestemt af ferskvandsoverskuddet i Østersøregionen. Ferskvandsoverskuddet er en massebalance, der hovedsageligt er bestemt af nedbør og fordampning over Østersøregionens afstrømningsområde, og er dermed ikke påvirket af Lynetteholm.

Gennemstrømningen vil dog hele tiden variere ligesom den også kan skifte retning afhængig af bl.a. vind, lufttryk og vandstandsforskel mellem Østersøen og Kattegat. Denne variation sender i perioder med sydgående strøm vand fra Kattegat til Østersøen og visa versa i perioder med nordgående strøm. Denne mekanisme bidrager til vandskiftet ind og ud af Østersøen og er i den sidste ende bestemmende for saltholdigheden i Østersøen ligesom den bidrager til iltningen af de dybde centrale dele af Østersøen. Styrken af disse variationer kan potentielt påvirkes, hvis Lynetteholm udgør en væsentlig blokering for vandgennemstrømningen gennem Øresund.

For at kunne bestemme påvirkningen på gennemstrømningen er der på baggrund af modelleringsresultater beregnet vandføringer i en række tværsnit som vist på Figur 10-13. Ved at sammenligne vandføringer hhv. med og uden varianter at Lynetteholm kan påvirkningen bestemmes.



Figur 10-13 Tværsnit hvorigennem vandføringen og salttransporten er beregnet for nuværende og fremtidige forhold.

I Tabel 10-2 ses de nummererede vandføringerne under eksisterende forhold (dvs. vandføringer uden fortegn) og procentuelle ændringer i forhold til eksisterende forhold.

Tabel 10-2 Årsmidlet bruttovandføring og påvirkning heraf for eksisterende forhold og efter udbygning af Lynetteholm.

Tværsnit	Eksisterende forhold[m³/s]	Ændring [%]
Havneløbet	44,1	2,37
Kronløbet	2.774	-38,2
Vest for Peberholm	10.898	-1,19
Øst for Peberholm	18.789	0,294
Øresund	29.568	-0,244

Tabel 10-2 viser, at der sker en væsentlig reduktion i vandføringen i Kronløbet. Denne reduktion medfører en omfordeling af vandføringen, så der strømmer mere vand gennem Drogden renden øst for Peberholm/Saltholm. Tilsvarende strømmer der mere vand gennem Havneløbet, der dog repræsenterer en meget lille andel af den samlede gennemstrømning gennem Øresund. Det skal påpeges, at gennemstrømning i havneløbet er styret af slusedriften ved stigbordene i Sydhavnen, /81/. Det vil derfor være muligt af afhjælpe effekten ved en ændret slusepraksis.

Samlet set er den dynamiske gennemstrømning gennem Øresund reduceret svarende til en blokeringsfaktor på op til 0,25%.

Som følge af klimaforandringer stiger havspejlet, hvorved vanddybden bliver tilsvarende større, hvilket igen bidrager til en større vandudveksling ind og ud af Østersøen. Det er i /82/ angivet at denne havspejlsstigning er 1,55 mm/år. Det er i /82/ beregnet, at den blokerende effekt af Lynetteholm vil være udlignet ved 2 cm havspejlsstigning, hvilket svarer til 13 års udvikling i havspejlet. Det betyder, at vandskiftet ved fuld udbygget perimeter i 2024 svarer til den uforstyrrede gennemstrømning som den var i 2011.

Der er gennemføre tilsvarende beregninger for ændringen af salttransporten ind og ud af Øresund i /82/. Disse beregninger viser at salttransporten reduceres med op til 0,23%. Saltfluxen reduceres altså marginalt mindre end vandgennemstrømningen.

I forbindelse med Øresundsforbindelsen blev der stillet krav om en nulløsning, hvor kompensationsafgravning neutraliserede blokeringen forårsaget af anlægget. Der blev stillet krav til de bagvedliggende beregninger, at nulløsningen vandvandskifte og saltflux skulle bestemmes indenfor et usikkerhedsspænd +/-0,25 %, /82/. Blokeringen forårsaget af Lynetteholm er dermed for både salt og vand marginalt mindre end det accepterede usikkerhedsspænd forbindelse nulløsningsbestemmelsen for Øresundsforbindelsen.

10.5 Kumulative påvirkninger

Der er ikke kendskab til projekter, som kan bidrage til kumulative effekter sammen med Lynetteholm.

10.6 Afværgeforanstaltninger

Afværgeforanstaltninger er ikke mulige indenfor projektets rammer. De mest betydende miljøpåvirkninger er knyttet til anlæggets udstrækning. (Areal udstrækning og lokal påvirkning af strøm). Afværgeforanstaltninger vil derfor kræve en ændring af anlæggets overordnede udformning og udstrækning. Dette skal ses i forhold til at de mest betydende miljøpåvirkninger i relation til hydrografi er karakteriseret som moderate.

10.7 Overvågning

Overvågning er ikke nødvendig.

10.8 Sammenfattende vurdering

En opsummering af påvirkningerne og deres betydning ses i Tabel 10-3.

Tabel 10-3 Sammenfattende vurdering af påvirkningen af hydrografi.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Strøm	Lav	Mellem	Lokal	Vedvarende	Moderat
Vandstand	Lav	Ingen / ubetydelig	Lokal	Vedvarende	Ingen / ubetydelig
Saltholdighed	Lav	Ingen / ubetydelig	Lokal	Vedvarende	Ingen / ubetydelig
Temperaturforhold	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille
Bølgeforhold	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille

Gennemstrømning	Lav	Ingen/ubetydelig	Grænseover-skridende	Vedvarende	Ingen / ubetydelig
Driftsfasen					
Arealinddragelse til havs	Lav	Mellem	Lokal	Vedvarende	Moderat
Strøm	Lav	Mellem	Lokal	Vedvarende	Moderat
Vandstand	Lav	Ingen / ubetydelig	Lokal	Vedvarende	Ingen / ubetydelig
Saltholdighed	Lav	Ingen / ubetydelig	Lokal	Vedvarende	Ingen / ubetydelig
Temperaturforhold	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille
Bølgeforhold	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille
Gennemstrømning	Lav	Ingen/ubetydelig	Grænseover-skridende	Vedvarende	Ingen / ubetydelig

11. KYSTMORFOLOGI

11.1 Metode

11.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Beskrivelse af den aktuelle status for kystmorfologi er baseret på Kystdirektoratets Kystatlas, /78/. Beskrivelsen af den aktuelle miljøstatus er hovedsageligt baseret på den historiske udvikling af kystlinjen, erosion og kystbeskyttelse. Der anvendes i kystatlas /78/, en grov typologisering af kysterne, der for Københavnsområdet er angivet, som typen *sand eller klitkyst*. Dette vurderes ikke at være en repræsentativ beskrivelse af området, og denne parameter anvendes derfor ikke.

Der er desuden gennemført modellering af bølgeforhold i /82/. Analyserne i /82/ er gennemført for et undersøgelsesdesign, der afviger marginalt fra det endelige design primært i form af en mindre ændring af knækket i tragten mellem Nordhavn og Lynetteholm. Baggrundsrapport nummer 4, /85/, sammenligner de undersøgte og endelige designs, for at dokumentere at den mindre ændring af knækket i tragten mellem Nordhavn og Lynetteholm kun har en helt lokal betydning for de hydrauliske forhold, og at de tre tekniske baggrundsrapporter, derfor er dækkende og i stand til at vurdere de i VVM-sammenhæng afledte påvirkninger af projektet og dets endelige design. Vurderinger i dette kapitel er derfor baseret på undersøgelsesdesignet.

Datagrundlaget for eksisterende forhold vurderes at være tilstrækkeligt.

11.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

I Tabel 8-1 er relevante kilder til miljøpåvirkninger angivet for anlægs- og driftsfasen.

Tabel 11-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger af kystmorfologi	Anlægsfase	Driftsfase
Arealinddragelse til havs	X	X
Etablering af perimeter	X	

Der er gennemført numerisk modellering som grundlag for vurderingen af påvirkningerne på kystmorfologien /82/. Analyser er gennemført dels som komparative studier, hvor fremtidsscenarier er sammenlignet med eksisterende forhold. Ved anvendelse en model er det muligt at fastholde alle parametre der ikke har tilknytning til projektet og kun ændre projektrelaterede parametre hvorved effekten af fremtidsscenariet kan identificeres. De til grundlæggende modelresultater, baggrund og analyser findes i /82/.

Den anvendte viden og data om det bestemmende bølgeklima vurderes at være god.

11.2 Den aktuelle miljøstatus

Den historiske kystlinje er sammenlignet med den aktuelle kystlinje på Figur 11-1. Det ses, at kysten er stærkt modificereret. Mod syd findes Refshaleøen, Margretheholm, Prøvestenen og Amager Strandpark, der alle er opfyldte områder. Hovedparten af kyststrækningen udgøres af bolværk eller er på anden vis sikret af skråningsbeskyttelse /78/. Amager Strandpark er en sandstrand, der er kunstigt anlagt og åbnet i 2005.

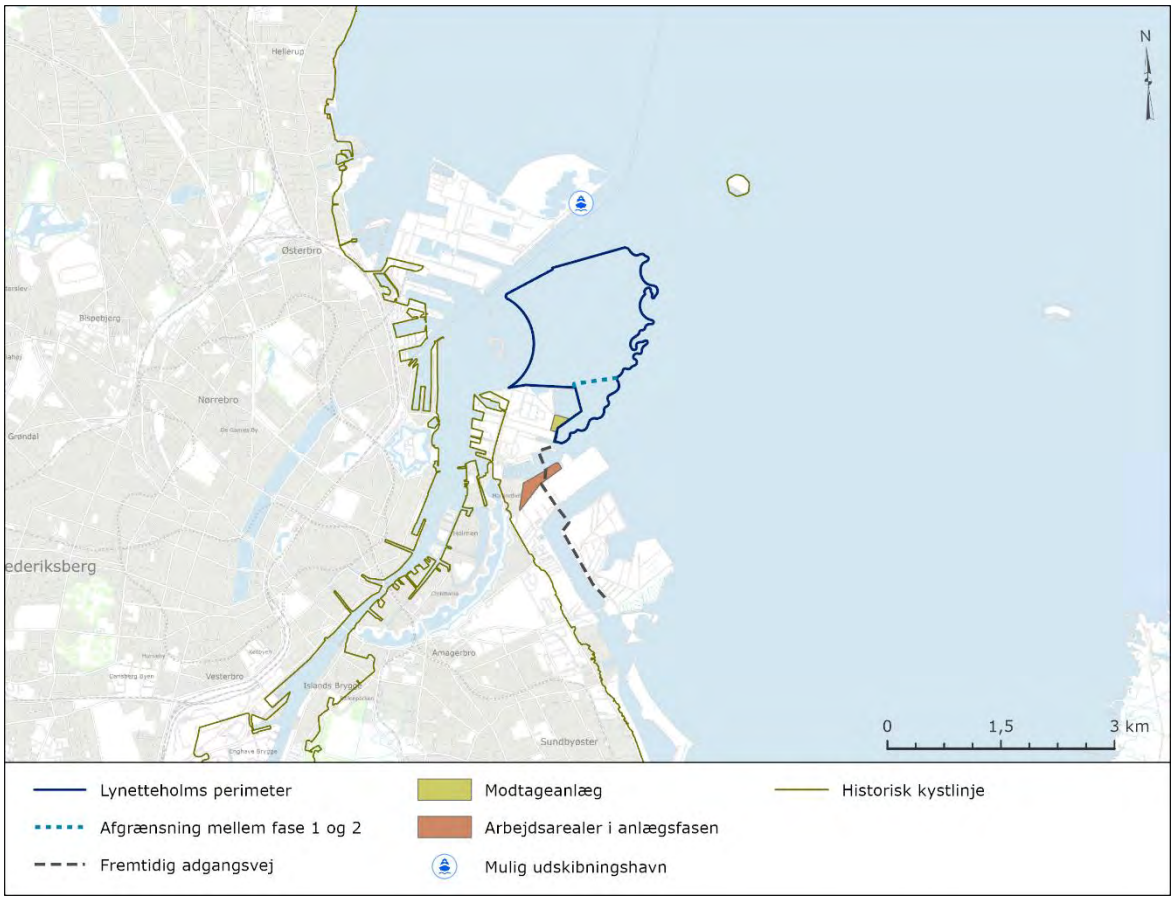
Mod nord findes Nordhavn, dele af Kalkbrænderihavn og Tuborg havn, der alle også er omkranset af en "hård" perimeter bestående af bolværk eller anden form for skråningsbeskyttelse. I Svanemøllebugten findes en 120 m lang kunstig anlagt sandstrand.

Strækningen mellem Tuborg havn og Skodsborg havn er ligeledes sikret med moler eller skråningsbeskyttelse, /78/. Der findes flere steder sandstrande foran skråningsbeskyttelsen ved Hellerup havn, Charlottenlund Fort og enkelte private strande. Det vides ikke om disse strande sandfodres, men det vides, at der er udstedt tilladelse til privat sandfodring på strækningen.

Der er på hele strækningen angivet, at der er "lille" både kronisk og akut erosion, hvilket er den svageste klassificering af erosion der anvendes i /78/. Den akutte erosion er angivet til 0 cm/år, mens den kroniske er angivet til 5 cm/år. Det meget lille kroniske erosion kan således over tid medføre en "udpining" af strande mellem kystlinjen og en bagvedliggende fast skråningsbeskyttelse, hvilket bekræftes af den øjeblikkelige situation.

Der har tidligere være givet tilladelse til bypass Charlottenlund Søbad.

Området er karakteriseret ved "hårde" kystlinjer, der ikke er dynamiske i forhold til bølgepåvirkninger, men som dog kan være strukturelt påvirkelige hvis bølgepåvirkningen øges ud over deres styrke. Der er stedvis sandstrande, Amager Strandpark og Hellerup Strand, der er dynamisk påvirkelige af et ændret bølgeklima. begge. Begge i en afstand af ca. 4 km fra projektområdet og begge beskyttet af hhv. Prøvestenen og Nordhavn. (Ligger i læ).



Figur 11-1 Sammenligning af eksisterende forhold og den historisk kystlinje, som fremgår af ældre målebordsblade fra 1800-tallet. Den historiske kystlinje fremgår med tynd streg.

11.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen og driftsfasen

Vurderingen af kystmorfologien er foretaget på den fuldt ud etablerede perimeter og beskriver således både driftsfasen og den mest vidtgående påvirkning under anlægsfasen.

Kystmorfologien er i høj grad styret af bølgeklimaet langs kysterne. Bølgeforhold er beskrevet i afsnit 10.2.4 og reference /82/.

Etableringen Lynetteholm påvirker bølgeklimaet lokalt i området. Der forekommer en skyggeeffekt langs med opfyldningen. Middelbølgeretningen drejes derfor få grader i retning mod uret ved nordsiden af opfyldningen og få grader i retning med uret langs den sydlige del.

Der er særligt fokuseret på ændringer i bølgeklimaet i områder med sandstrande. Det skyldes, at bølger i kombination af vandstand er styrende for de kystmorfologiske processer.

Der er sandstrand ved Charlottenlund, Hellerup, Svanemøllen og Amager Strand. Øvrige strækninger af kysten er udført som "hård kyst" bestående af sten, kajanlæg eller lignende og derfor ikke påvirkelige for mindre ændringer i bølgeklimaet. I områderne med sandstrande kan der ikke identificeres signifikante ændringer i bølgeklimaet.

Der vurderes derfor ikke at være nogen påvirkning af kystmorfologien på de omkringliggende kyster herunder sandstrand ved Charlottenlund, Hellerup, Svanemøllen eller Amager Strand.

11.4 Kumulative påvirkninger

Der forekommer ikke kumulative effekter med andre projekter..

11.5 Afværgeforanstaltninger

Afværgeforanstaltninger er ikke nødvendige.

11.6 Overvågning

Overvågning er ikke nødvendig.

11.7 Sammenfattende vurdering

Tabel 11-2 Sammenfattende vurdering af påvirkningen af kystmorfologi.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Påvirkning af eksisterende sandstrande nord og syd for Lynetteholm	Lav	Ingen / ubetydelig	Lokal	Vedvarende	Ingen / ubetydelig
Driftsfasen					
Påvirkning af eksisterende sandstrande nord og syd for Lynetteholm	Lav	Ingen / ubetydelig	Lokal	Vedvarende	Ingen / ubetydelig

12. VANDKVALITET

12.1 Metode

12.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Beskrivelsen af vandkvaliteten indenfor og omkring projektområdet er udført på basis af den eksisterende tilstand for vandområdet som anført i /86/, /87/ og /88/. Datagrundlaget for eksisterende forhold vurderes at være tilstrækkeligt.

12.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning af vandkvaliteten er listet i Tabel 8-1.

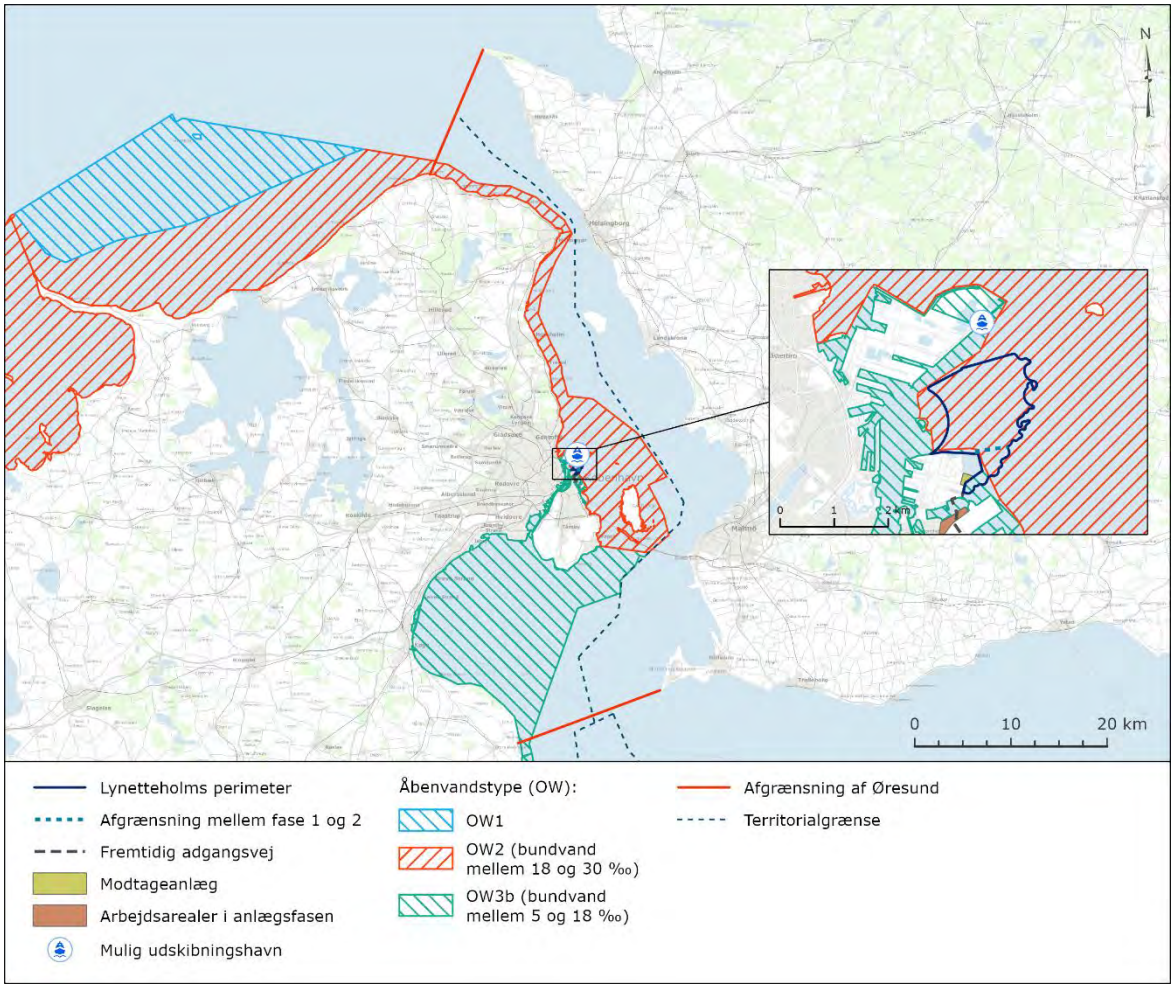
Tabel 12-1 Aktiviteter, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger af vandkvalitet	Anlægsfase	Driftsfase
Arealinddragelse til havs	X	X
Frigivelse af sedimenter i vandsøjlen	X	
Frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen	X	X

12.2 Den aktuelle miljøstatus

12.2.1 Karakterisering af havområdet

Den danske side af Øresund er i vandområdeplanerne (VOP) delt op i en nordlig del, svarende til det traditionelle Øresund omfattende området mellem Øresundsbroen og Helsingør, og en sydlig del omfattende Køge Bugt, se Figur 12-1.



Figur 12-1 Afgrænsning af vandområdeplanernes områder i Øresund for områder, **hvor EU's** vandrammedirektivet gælder. OW-signaturen står for åbenvandstype inddelt i typer efter saltholdighed, tidevandsamplitude og bølgeeksponering. To typer er beskrevet for Øresund, nemlig OW2 (bundvand mellem 18 **og 30 ‰) for de kystnære åbne dele af det nordlige Øresund, mens de kystnære dele af de**t sydlige Øresund og **Københavns Havn er af typen OW3b (bundvand mellem 5 og 18 ‰).**

Vandområdeplanerne implementerer EU's vandrammedirektiv, der sammen med Havstrategidirektivet sigter på opnåelse af god tilstand i havet. Hvor vandrammedirektivets hovedsigte på havområdet er at forbedre vandkvaliteten i kystvandene, har havstrategidirektivet et mere økologisk funderet udgangspunkt for hele havområdet.

I nærværende kapitel er status, samt de potentielle påvirkninger af vandområderne jf. vandområdeplanerne, - som er benævnt "Nordlige Øresund" og "København havn", beskrevet og vurderet.

12.2.2 Status

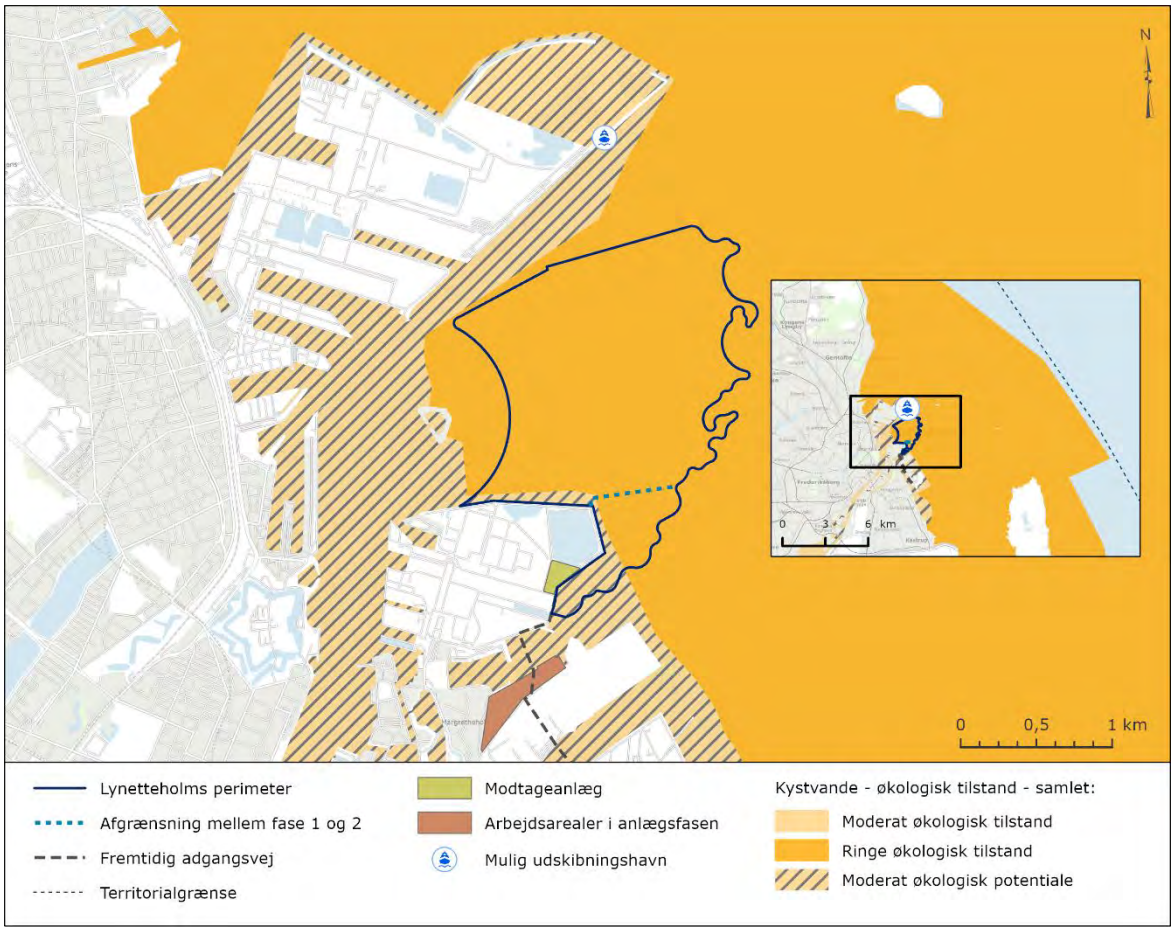
Vandområdet København havn er karakteriseret som et stærkt modificeret vandområde, hvilket betyder at de ændringer af vandområdets hydromorfologiske karakteristika, som er nødvendige for at opnå god økologisk tilstand, vil have betydelige negative indvirkninger på sejlads og havnefaciliteter i vandområdet, idet aktiviteterne må indstilles, og idet de nyttige formål, der tilsigtes med de modificerede karakteristika, ikke med rimelighed på grund af uforholdsmæssigt store omkostninger kan opnås med andre midler, som miljømæssigt er en væsentlig bedre løsning. Miljøtilstanden for København havn vurderes derfor i henhold til dets potentiale for de

pågældende parametre for kemisk og økologisk tilstand. Således er miljømålet for vandområdet København havn fastsat til "Godt økologisk potentiale", samt "God kemisk tilstand".

Den nuværende økologiske tilstand er samlet benævnt "Moderat økologisk potentiale", mens den kemiske tilstand er benævnt "Ukendt", se Tabel 12-2, Figur 12-2 og Figur 12-3.

Tabel 12-2 Nuværende Økologisk og kemisk tilstand for København havn, og vandområdet Nordlige Øresund /88/.

Parameter	København havn	Nordlige Øresund
	Økologisk potentiale/tilstand	
Ålegræs	Ukendt	Ringe
Klorofyl	Ukendt	God
Bundfauna	Ukendt	Ukendt
Miljøfarlige forurenende stoffer, MFS	Ukendt	Ukendt
Samlet	Moderat økologisk potentiale	Ringe økologisk tilstand
	Kemisk tilstand	
EU prioriterede stoffer	Ukendt	Ikke god kemisk tilstand

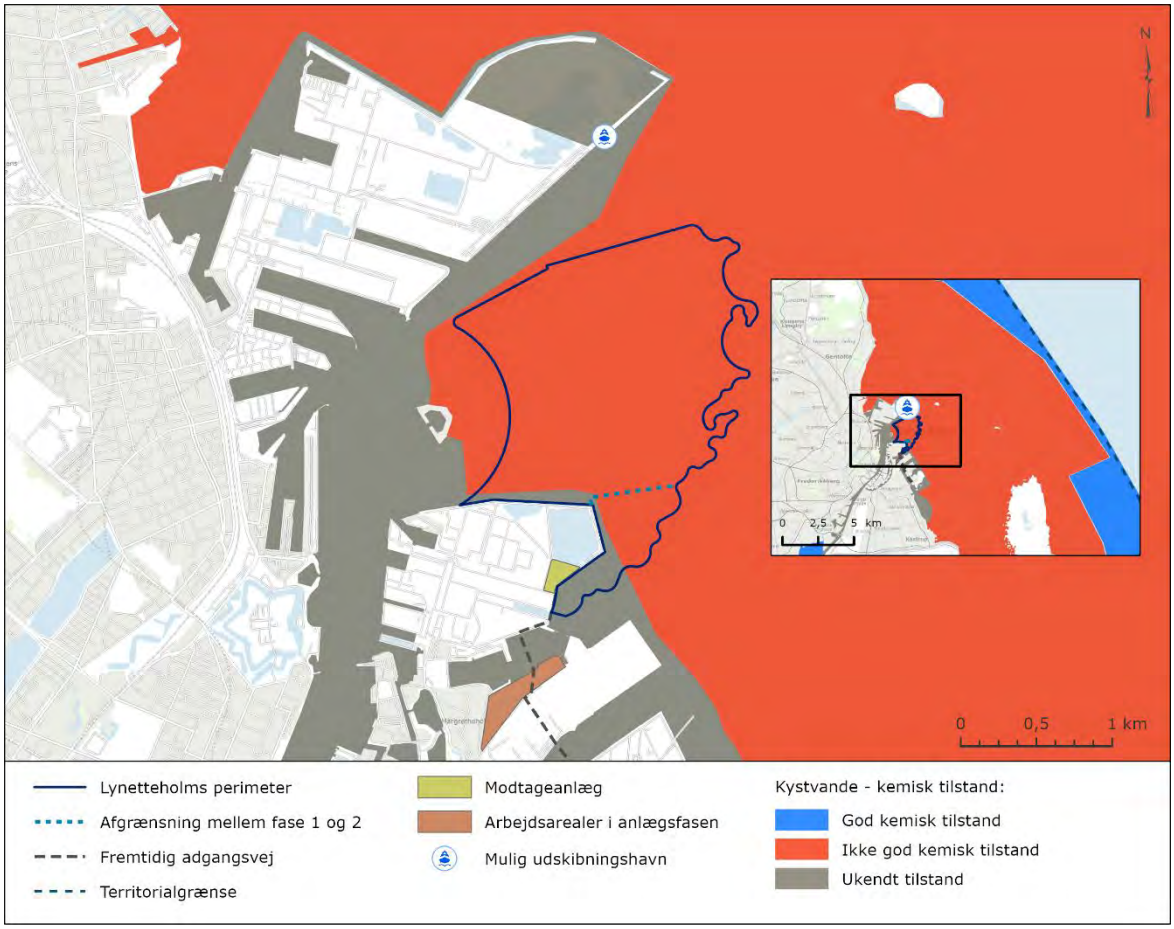


Figur 12-2 Den økologiske tilstand ifølge vandområdeplanerne /88/.

Miljømålet for vandområdet Nordlige Øresund, udenfor København havn er "God økologisk tilstand" og "God kemisk tilstand".

For vandområdet Nordlige Øresund varierer tilstanden for ålegræs, klorofyl, bundfauna og miljøfarlige forurenende stoffer (MFS) mellem ringe, ukendt og god, mens den samlede økologiske tilstand er vurderet at være *ringe*, se Tabel 12-2, Figur 12-2 og Figur 12-3. En *ringe* økologisk tilstand for ålegræs i Øresund svarer til en dybdeudbredelse for Ålegræs på <5,5 m, ud fra en referencedybdeudbredelse i Øresund på 10,9 m jf. BEK nr. 1001 af 29/06/2016[6].

Den kemiske tilstand for vandområdet Nordlige Øresund er benævnt. "Ikke god kemisk tilstand", hvilket skyldes at koncentrationen af bromerede diphenylethere (BDE) og kviksølv (Hg) overstiger miljøkvalitets kriteriet (BKK_{Biota}) i biota (fisk).



Figur 12-3 Den kemiske tilstand i henhold til EUs liste over prioriterede stoffer i følge vandområdeplanerne /88/.

Den menneskeskabte forurening er, for Øresund i almindelighed og for havneområdet omkring København i særdeleshed, afgørende for vandkvaliteten /86/. Frem til midten af 1990'erne var vandet i Københavns Havn stærkt forurenet. Knap 100 kloakudløb, oliespild og industriaffald var hovedårsagen til, at vandet var så beskidt, at det var forbudt at bade og fiske i det. Siden midten af 90'erne er der blevet bygget en række store underjordiske overløbsbassiner, hvor regn- og kloakvandet ledes hen, når kloakkerne er ved at være fyldt op. Fra overløbsbassinerne ledes

[6] Bekendtgørelse om overvågning af overfladevandets, grundvandets og beskyttede områders tilstand og om naturovervågning af internationale naturbeskyttelsesområder.

vandet herefter til rensningsanlæg. Udledningen af næringsstoffer og organisk stof fra kloakudløb er således aftaget gennem de seneste årtier med nogle klare positive følger for havmiljøet, også i Øresund. Et vidnesbyrd herom er de mange havnebade (havnebad Fisketorvet, Sluseholmen, Islands Brygge), og badezoner (badezone Sandkaj, Søndre Refshalebassin, Bølgen, Halfdansgade, Havnevigen og Halvandet), der i de seneste år er etableret i København. Således er badezonen Sandkaj (Nordhavn), badezone Halvandet og Søndre Refshalebassin (begge Refshaleøen) beliggende i nærområdet for projektet Lynetteholm. Desuden skal nævnes badestrandene Svanemølle strand, Amager strandpark, samt Helgoland badeanstalt. Et tegn på den forbedrede vandkvalitet er også at der i dag er tilladelse til fiskeri med stang langs 37 km kajkanter i Københavns Havn. Selvom vandet i havnen er så rent at man kan bade i det, findes der stedvis forurenede sedimenter på bunden hvorfor man ikke skal spise bundfisk fanget i havnen. Således er det ikke tilladt at sætte garn eller ruser i Københavns Havn.

Forureningen i Øresund er dog langt fra nedbragt til et omfang, der har tilladt en tilbagevenden til tidligere tiders intakte økosystemer og naturrigdom. Synlige tegn på den forringede tilstand er de tilbagevendende algeopblomstringer, iltsvind, store mængder gopler og fravær af store fisk. Denne påvirkning kender ingen geografiske grænser, og vil ikke kunne bekæmpes alene ved en isoleret indsats i Københavnsområdet.

12.2.3 Vandkvalitet – eksisterende forhold (IFF)

Til belysning af baggrundstilstand af vandkvaliteten med hensyn til indholdet af forurenende stoffer er resultater fra målinger af vandkvaliteten i Københavns Yderhavn (Syd/sydvest for Trekroner, umiddelbart udfor det nordvestlige hjørne af Refshaleøen) i 2017 med målinger udført hver måned /94/, samt resultater fra målinger udført i sommeren 2020 i Kongedybet /95/ samlet i Tabel 12-3.

Tabel 12-3 Resultater fra analyse af vandprøver i µg/l for indhold af metaller og organiske forureninger i Københavns Yderhavn 2017 og Kongedybet 2020 /94/,/95/.

Stof (µg/l)	Yderhavnen /94/		Kongedybet /95/		VKK /90/		MST /99/[1]
	Median*	Maks	Median*	Maks	Generelt	Max	Naturlig baggrund
Antal prøver	12		6				-
Benzen	<0,02	0,13	<0,020	<0,020	8	50	-
Toluen	0,067	0,17	<0,020	0,069	7,4	380	-
Ethylbenzen	<0,02	0,023	<0,020	<0,020	2	180	-
Sum af xylener	0,073	0,37	<0,040	0,074	1	100	-
Trichlormethan	<0,02	<0,02	-	-	2,5	-	-
1,1,1-trichlorethan	<0,02	<0,02	-	-	2,1	54	-
Tetrachlormethan	<0,02	<0,02	-	-	12	-	-
Trichlorethylen	<0,02	<0,02	-	-	10	-	-
Tetrachlorethylen	<0,02	<0,02	-	-	10	-	-
Naphthalen	<0,01	0,021	0,0041	0,0055	2	130	-
Acenaphtylen	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	0,13	3,6	-
Acenaphten	<0,01	<0,01	<0,001	0,0011	0,38	3,8	-
Phenanthren	<0,01	<0,01	<0,001	0,0013	1,3	4,1	-
Anthracen	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	0,1	0,1	-
Fluoren	<0,01	<0,01	<0,001	0,0012	0,23	21,2	-

Stof (µg/l)	Yderhavnen /94/		Kongedybet /95/		VKK /90/		MST /99/[1]
	Median*	Maks	Median*	Maks	Generelt	Max	Naturlig baggrund
Fluoranthen	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	0,0063	0,12	-
Pyren	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	0,0017	0,023	-
Benzo(a)anthracen	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	0,0012	0,018	-
Chrysen	<0,01	0,02	<0,001	<0,001	0,0014	0,014	-
Benzo(b+j)fluoranthen	-	-	<0,001[2]	<0,001[2]	0,00017	0,017	-
Benzo(k)fluoranthen	-	-	<0,001	<0,001	0,00017	0,017	-
Benz(a)pyren	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	0,00017	0,027	-
Indeno(1,2,3-cd)pyren	-	-	<0,001	<0,001	0,00017	-	-
Dibenzo(a,h)anthracen	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	0,00014	0,018	-
Benzo(ghi)perylen	-	-	<0,001	<0,001	0,00017	0,00082	-
Metallerne vist som: filtrede/ufiltrerede prøver. Kriterier i /5/ er for filtrerede metalanalyser.							
Arsen	1,1/1,3	1,7/2,6	1,3/1,4	1,6/1,6	0,6[3]	1,1[3]	-
Barium	16/16	18/20	8,8/13	16/17	5,8[3]	145	17(50)
Bly	<0,5/<0,5	1,3/2,8	1,8/1,5	4,2/4,4	1,3	14	0,145
Cadmium	<0,05/ <0,05	<0,05/ <0,05	0,11/0,11	0,14/0,14	0,2[3/4]	0,45	0,025
Chrom III	<0,5/<0,5	1,6/3,7	0,71/1,8	1,4/13	3,4	124	0,5/2,5
Chrom VI	<0,5/<0,5	0,5/5,0			3,4	17	
Kobber	<1/<1	1,9/3,5	(5,4/7,6)**	(27/32)**	1[3] (4,9[4])	2[3] (4,9[4])	0,5
Kviksølv	<0,05/ <0,05	0,24/0,39	<0,002/ <0,001	<0,002/ <0,001	-	0,07	-
Molybdæn	3,7/4,1	7,0/7,0	5,9/6,3	6,7/8,0	6,7[3]	587	-
Nikkel	<1/<1	1,7/3	2,5/5,2	4,8/11	8,6	34	-
Selen	<1/<1	<1/<1	0,61/0,65	0,62/0,85	0,08[3]	31[3]	-
Tin	-/<1	-/1,4	-	-	7,4	380	0,003-0,04
Vanadium	<1/<1	1,8/2,4	-	-	4,1[3]	57,8	0,9
Zink	<5/<5	10/21	(8,5/9,8)**	16/22	7,8[3]	8,4[3]	1/-
∑Dimethylphenoler$_6$ isomere	-	-	<0,12	<0,12	1,31	132	-
PCB7	-	-	<0,010	<0,010	-	-	-
TBT	-	-	<0,001	0,007	0,0002	0,0015	-

Blå markering hvor detektionsgrænse er større end generelt krav, Orange markering > generelt krav og røde markering > max krav /90/.

*Data er præsenteret som medianværdier fremfor gennemsnitsværdier, fordi flere dataserier inkludere mange værdier under detektionsgrænsen, hvorved undgås inkluderet en kunstig defineret værdi for data under detektionsgrænsen.

**Værdierne er uventede høje og vurderes ikke at være repræsentative for baggrundsbelastningen.

-. Ingen data

[1)] Baggrundsværdier jf. datablade som baggrund for kvalitetskriterier. Det bemærkes at værdier repræsenterer forskellige vandmiljøer, årstal og lande. For flere metaller er det ikke entydig om værdier gælder for total eller opløst.

Stof (µg/l)	Yderhavnen /94/		Kongedybet /95/		VKK /90/		MST /99/[1]
	Median*	Maks	Median*	Maks	Generelt	Max	Naturlig baggrund

[2)] For Kongedybet er kun bestemt benzo(b)fluoranthen

[3)] Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration.

[4)] Kvalitetskravet angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration.

Af resultaterne fra Yderhavn og Kongedybet ses lave indhold af PAH'er. De høje detektionsgrænser for PAH-analyser udført på Yderhavnen gør det dog ikke muligt at vurdere data mod miljøkvalitetskravene. Analyser af metallerne er udført på både filtrerede og ufiltrerede prøver, som kun afviger i mindre grad. Flere metaller overskrider miljøkvalitetskravet både i Yderhavnen og i Kongedybet. I Kongedybet blev der udtaget 3 prøver fra hhv. 1 meters og 13 meters dybde. Der blev ikke observeret en entydig forskel mellem dybderne og resultaterne for begge dybder er derfor samlet i Tabel 12-3. Værdierne fra Kongedybet for særligt kobber og zink er høje, mest markant for kobber. Det vurderes at være sandsynligt at vandet kan være påvirket af vand fra det nærliggende fælles kloakudløb fra renseanlæggene Damhusåen og BIOFOSS Lynetten, hvor det er kendt at tilført overfladevand kan have høje koncentrationer af kobber og zink /104/. Det vurderes derfor at disse værdier ikke er repræsentative for baggrundsbelastningen.

12.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Aktiviteterne i anlægsfasen som vurderes at kunne give anledning til påvirkning af vandkvaliteten er listet i Tabel 12-1, og er vurderet at resultere i følgende kilder til påvirkninger:

- Tab af vandareal.
- Påvirkning af vandkvalitet med sediment.
- Påvirkning af vandkvalitet med forurenende stoffer
- Påvirkning af vandkvaliteten med næringsstoffer.
- Påvirkning af vandkvaliteten med iltforbrugende stoffer.

12.3.1 Tab af vandareal

Anlægget Lynetteholm vil resultere i inddragelse af marint vandområde med areal på 2,75 km^2 (275 ha) ved middelvandspejl, og have et fodaftryk på eksisterende havbund på 2,96 km^2 (296 ha).

Sammenfattende vurderes påvirkningen af vandkvaliteten, som har høj sårbarhed, overfor påvirkningen, - tab af vandareal, - at være af lokal udbredelse, vedvarende, og med stor intensitet for det berørte vandområde. Således vurderes den samlede påvirkning af vandkvaliteten indenfor det berørte område at være moderat. Den overordnede påvirkning af vandkvaliteten for området lokalt/regionalt udenfor området for Lynetteholm er vurderet nedenfor.

12.3.2 Påvirkning af vandkvalitet med sediment

Påvirkningen af vandkvaliteten, herunder turbiditeten (sigtbarhed) under anlægsfasen ved frigivelse af sediment til vandsøjlen vil forekomme i tilknytning til følgende aktiviteter:

- Opgravning af sediment langs perimeteren.
- Opfyldninger med sand, grus, stenmaterialer i forbindelse med etablering af dæmning/fangedæmning/kaj langs perimeteren.
- Nedramning af spuns, etablering af jordankre mv. omkring perimeteren.

- Omlægning af spildevands- og overløbsledninger mv.
- Fjernelse af bølgebrydere og sydlig fyr ved Trekroner.

Opgravningen af sediment langs perimeteren, som vil foregå over én eller flere perioder indenfor anlægsperioden, vurderes at være den aktivitet som vil medføre den væsentligste påvirkning af vandkvaliteten med suspenderet sediment, både hvad angår varighed og spildmængder.

For de øvrige forhold, som nævnt ovenfor, er det vurderet at spredning og ophvirvling af sediment til vandfasen vil have relativ kort varighed, ligesom mængden af sediment der bringes i suspension vurderes at være begrænset i forhold til mængderne ved opgravningen langs perimeteren.

Opgravning af sediment (blød bund) langs perimeter

For at sikre tilstrækkelig geoteknisk stabilitet for Lynetteholm, er det således nødvendigt at lave en bundudskiftning langs de områder af den ydre perimeter, hvor der etableres dæmninger. Mængderne for bundudskiftning ses af Tabel 12-4.

Tabel 12-4 Mængden af sediment som er planlagt opgravet langs perimeteren for Lynetteholm.

Enhed	Mængden af sediment der opgraves		
	Rent	Forurenet	Total
m^3	1.341.750	383.349	1.725.099
Tons[1]	1.019.731	306.988	1.326.719
[1]: Densitet med variation 775 – 1.020 kg/m^3			

Mængderne af sediment der skal opgraves ved bundudskiftningen, er inddelt i en øvre forurenet del, som er planlagt deponeret i Lynettens sedimentdeponi, og en nedre ikke-forurenet del, som er planlagt klappet på godkendt klapplads til havs.

Ved opgravningen af sediment vil der ske spild og spredning af sediment omkring arbejdsområdet. Til vurdering af omfanget heraf er der blevet udført hydrodynamisk modellering for opgravningen af sediment langs perimeteren for Lynetteholm /96/.

Som forudsætning for den udførte hydrodynamiske modellering er der konservativt valgt at forudsætte at gravearbejdet udføres i en lang sammenhængende cyklus, hvor der arbejdes 24/7 med brug af et uddybningsfartøj. I praksis vil der ikke blive arbejdet 24/7, men det er muligt at der i stedet vil anvendes mere end et uddybningsfartøj. Gravekapaciteten for uddybningsfartøjet er antaget at være 500 m^3/time. Uddybningen forventes foretaget med skovl, hvorved der vil være et jævnt spild fordelt over vandsøjlen i forbindelse med at skovlen føres op og et lokalt spild ved overfladen, idet der vil være et ekstra spild når skovlen går igennem vandoverfladen og op i luften, hvor en del af vandet dræner af. Materialet læsses på pram og da sedimentet har et højt vandindhold kan der også forventes et overløb fra prammen, se Tabel 12-5.

Tabel 12-5 Overordnede forudsætninger for den hydrodynamiske modellering /96/.

Forudsætninger for den hydrodynamiske modellering	
Arbejdscyklus	24 timer/7 dage
Produktionsrate	500 m^3/time
Gravespild i vandsøjlen	4%
Gravespild ved overfladen (tørvægt < 1.000 kg/m^3)	6%
Gravespild ved overfladen (tørvægt ≥ 1.000 kg/m^3)	4%

Gravearbejdet startes ved den østlige perimeter og bevæger sig i retning mod nord, hvorefter den nordlige perimeter afgraves i retning mod vest og sluttelig afgraves den vestlige perimeter i retning mod syd. Gravecyklussen udføres således, at der i første ombæring kun afgraves den øverst liggende forurenede del af sedimentet. Hvorefter gravecyklus gentages for den underliggende ikke-forurenede del.

Til erstatning for afgravede sediment efterfyldes der med sand indvundet til havs til det omkringliggende bundniveau.

Gravearbejdet vil blive udført i vinterhalvåret, hvor vandtemperaturen er lav. I modelberegningerne er de benyttede faldhastigheder derfor beregnet ud fra en antagelse om en vandtemperatur på omkring 5 °C.

Varigheden af de definerede gravescenarier er beregnet med udgangspunkt i produktionsraten, arbejdscyklus og gravemængderne. Varighederne er angivet i Tabel 12-6.

Tabel 12-6 Varighed af gravearbejder langs perimeteren for Lynetteholm for udførte modelsimuleringer.

Varighed af gravearbejder for udførte modelsimuleringer		
	Varighed (timer)	
Forurenet sediment	Rent sediment	Total
767	2.481	3.450

I Tabel 12-7 er vist hvilke forhold der er udført hydrodynamisk modellering for i relation til afgravningen af bundsediment langs perimeteren for Lynetteholm. Således er der udført modellering for ren og total mængde af spildt sediment, for den samlede varighed for overskridelse af 2, 5, 10, 15 mg/l i vandsøjlen, hvor 2- 5 mg suspenderet sediment/l svarer til hvor sedimentfaner vil være synlige, 10 – 15 mg/l hvor nogle fiske- og fuglearter påvirkes. Desuden er angivet aflejringstykkelsen (mm) for den del af sedimentet som spildes og som efterfølgende sedimentere/aflejres på havbunden.

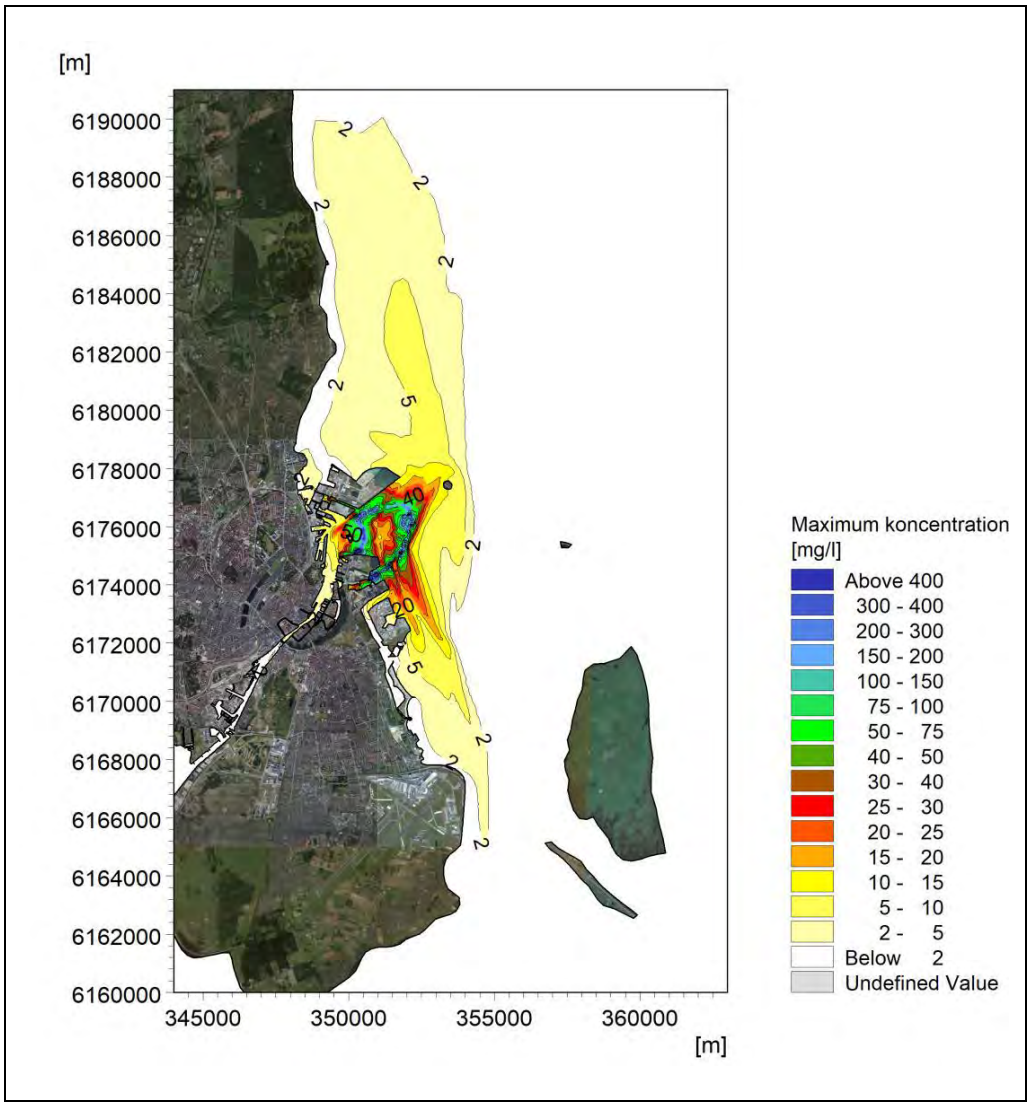
Den grovkornede fraktion af sediment der spildes under opgravningen af sediment langs perimeteren for Lynetteholm vil aflejres umiddelbart omkring perimeteren, mens den finkornede fraktion (<40 µm) af sediment der spildes, vil blive spredt over et større område med strømmen og først blive aflejret i læ områder hvor strømmen er lav.

Tabel 12-7 Scenarier for den hydrodynamiske modellering som beskrevet i ref. /96/.

Scenarier for den hydrodynamiske modellering
Gravescenarier for afgravning langs perimeteren for Lynetteholm
- Afgravning af forurenet sediment
- Afgravning totalt af forurenet og rent sediment
Vandsøjlen
- Dybdemidlet maksimumkoncentration ved gravespild (maks. mg/l)
- Varighed af overskridelse af 2 mg suspenderet sediment/l under gravearbejdets udførelse (timer)
- Varighed af overskridelse af 5 mg suspenderet sediment /l under gravearbejdets udførelse (timer)
- Varighed af overskridelse af 10 mg suspenderet sediment /l under gravearbejdets udførelse (timer)
- Varighed af overskridelse af 15 mg suspenderet sediment /l under gravearbejdets udførelse (timer)

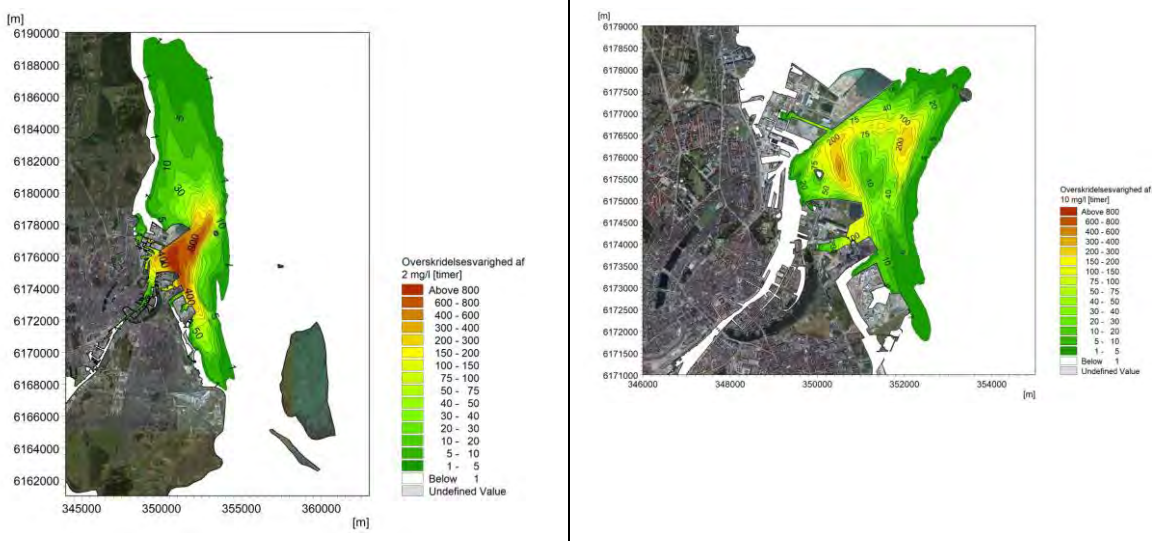
Havbund
- Aflejringstykkelser (mm) beregnet under forudsætning af tørdensitet på 400 kg/m^3

Et billede af sedimentets største udstrækning fås ved at udtrække den maksimale dybdemidlede sedimentkoncentration i løbet af hele graveperioden, se Figur 12-4.



Figur 12-4 Modelleret dybdemidlet maksimum sedimentkoncentration (mg/l) ved gravespild /96/.

Af Figur 12-4 fremgår at sedimentspildet vil være koncentreret til området omkring perimeteren, omkring Københavns Havn, med sedimentfaner langs sejlrenderne. Der ses at der udfor og langs kysten vil ske spredning af sediment op til nord for Taarbæk, og mod syd ned til syd for Dragør. Udenfor havneområdet vil varigheden og koncentrationen af suspenderet sediment imidlertid være kort og lav, se Figur 12-5 som viser varighed for overskridelse af 2 mg og 10 mg sediment/l, hvor den samlede varighed af gravearbejderne er 3.450 timer.



Overskridelseshyppighed af 2 mg/l | Overskridelseshyppighed af 10 mg/l

Figur 12-5 Overskridelseshyppighed (timer) af 2 mg/l og 10 mg/l ved gravearbejdets udførelse /96/.

Tabel 12-8 viser det påvirkede vandareal (ha) med overskridelse af 2, 5, 10 og 15 mg/l i henholdsvis 24 og 48 timer, samt i 1 og 2 uger.

Tabel 12-8 Påvirket vandareal (ha) med overskridelse af koncentration af suspenderet sediment total (rent og forurenet) /96/.

Påvirket vandareal (ha) med overskridelse af koncentration af suspenderet sediment (rent og forurenet) på 2, 5, 10, 15 mg/				
Koncentration	Samlet overskridelsesvarighed			
(mg/l)	24 timer	48 timer	1 uge	2 uger
2	2.364	1.693	964	642
5	881	726	347	92
10	510	333	68	5
15	288	183	15	0,7

Af Tabel 12-8 fremgår det arealet hvor koncentration af suspenderet sediment vil være 2 mg/ eller 15 mg/l i op til 2 ugers varighed vil være fra 642 ha til 0,7 ha.

Sammenfattende vurderes påvirkningen af vandkvaliteten, som har en lav sårbarhed overfor påvirkningen, - "opgravning og spredning/ frigivelse af sedimenter til vandsøjlen", - at være af lokal - regional udbredelse, af kort varighed, samt af lille intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen at være lille.

12.3.3 Påvirkning af vandkvalitet med forurenende stoffer

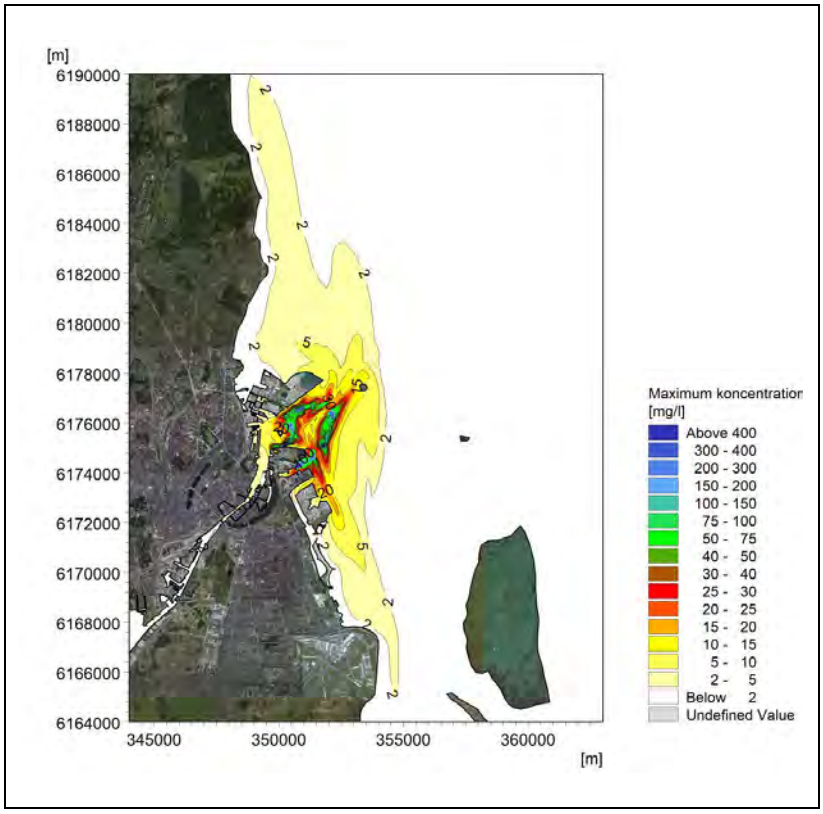
Påvirkningen af vandkvaliteten ved frigivelse af forurenende stoffer, iltforbrugende stoffer og næringssalte til vandfasen i forbindelse med spild/ophvirvling af sediment, vil generelt kunne forekomme fra samme aktiviteter som beskrevet for afsnit 12.3.2. Tilsvarende afsnit 12.3.2 vurderes påvirkningen af vandkvaliteten med tilførsel af forurenende stoffer primært at skyldes opgravningen af sediment/blød bund langs perimeteren for Lynetteholm.

Derudover vil omlægningen af Lynetteledningen (U1/U4 ledningen), medføre en ændring mht. udledningsforholdene, og spredningen/opblandingen af det rensede spildevand fra Lynetten (U1)/fra overløbsvand (U4). Således er udledningen planlagt længere mod øst sammenlignet med i dag, se Figur 12-19 og Figur 12-20 /72/.

For de øvrige aktiviteter som beskrevet i 12.3.2, er det vurderet at spredning, og ophvirvling af forurenende stoffer og næringssalte til vandfasen vil være kortvarig, ligesom mængden af forurenende stoffer og næringssalte som bringes i opløsning vurderes begrænset i forhold til de mængder som vil blive håndteret ved opgravningen af forurenet sediment langs med perimeteren for Lynetteholm /96/. Således er området hvor Lynetteholm etableres et område der gennem en meget stor del af Københavns havns historie har været brugt til at dumpe affald. Desuden har området virket som et naturligt sedimentationsområde, hvor blandt andet tungmetaller og miljøfremmede stoffer er endt i sedimentet.

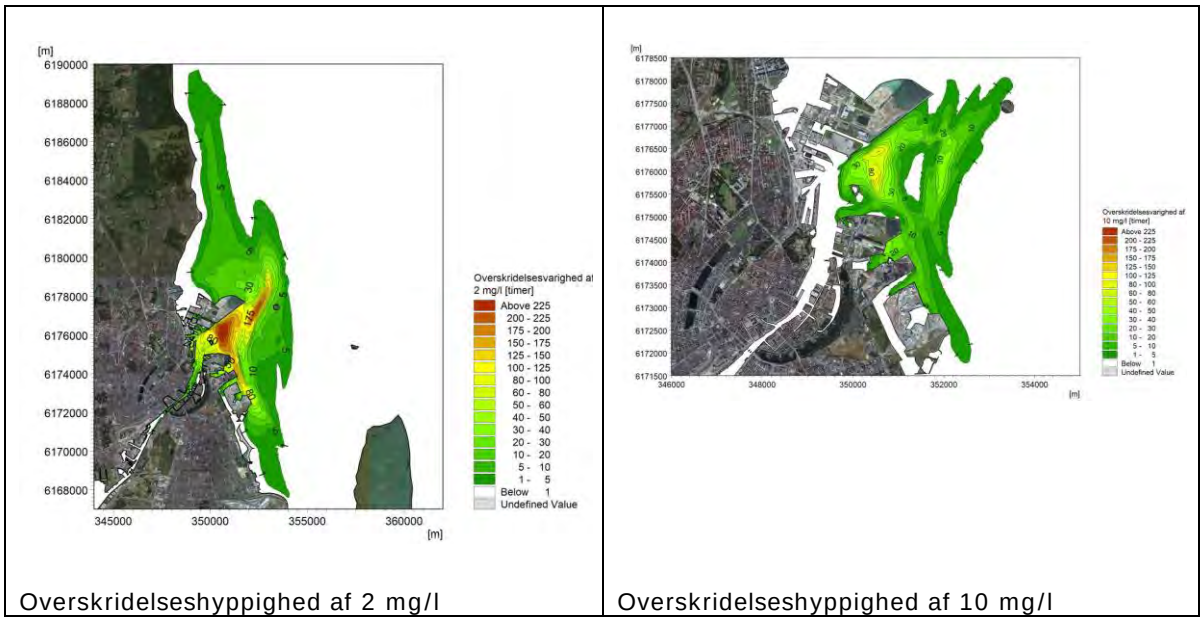
12.3.3.1 Opgravning af forurenet sediment langs perimeteren

Den forurenede del af sedimentet som bringes i deponi for havnesediment, udgør kun en mindre del af den samlede gravemængde og fjernes før den ikke-forurenede del, da forureningen er beliggende i de øvre sedimentlag. Graveperioden for den forurenede del udgør 767 timer. Et billede af sedimentfanens største udstrækning kan fås ved at udtrække den maksimale dybdemidlede sedimentkoncentration i løbet af hele graveperioden. Maksimumkoncentrationen ved gravearbejdet er vist i Figur 12-6. Det ses af figuren og ved sammenligning af plot fra de fulde gravescenarier Figur 12-4, at maksimumkoncentrationens udbredelse ikke påvirkes synderligt af om der graves i 14 dage eller over måneder /58/.



Figur 12-6 Modelleret dybdemidlet maksimum sedimentkoncentration (mg/l) af forurenet sediment ved gravespild /96/.

Sedimentfanens udbredelse og påvirkning ved afgravning af det forurenede bundsediment er illustreret ved hjælp af varighedsplot, hvori det angives i hvor lang tid en given dybdemidlet sedimentkoncentration udløst af gravearbejdet vil være overskredet, se Figur 12-7 med varighedsplot for overskridelse af koncentration på 2 mg/l, og 10 mg/l.



Overskridelseshyppighed af 2 mg/l | Overskridelseshyppighed af 10 mg/l

Figur 12-7 Overskridelseshyppighed (timer) af 2 og 10 mg forurenet sediment/l ved gravearbejdets udførelse /96/.

Grænsen for en synlig sedimentfane går typisk et sted mellem 2-5 mg/l. Det ses, at de største overskridelsesvarigheder optræder i området øst for Trekroner og i Kronløbet. Der vil være perioder, hvor sedimentfanen vil være synlig i Yderhavnen. De højeste varigheder med overskridelse af 2 mg/l udgør et sted mellem 190-200 timer, hvilket skal ses i forhold til den samlede graveperiode på 767 timer. Kortvarigt kan sedimentfanen have en udstrækning mod nord helt op til Skodsborg og mod syd ned til Kastrup Lufthavn (op til få timers varighed). For de højere sedimentkoncentrationsniveauer (10 mg/l) finder overskridelserne primært sted i graveområdets nærhed. Sedimentudbredelsen ind i Havneløbet er i disse plot af yderst begrænset omfang.

Tabel 12-9 viser det påvirkede vandareal (ha) med overskridelse af 2, 5, 10 og 15 mg/l i henholdsvis 24 og 48 timer, samt i 1 og 2 uger. Heraf fremgår at vandarealer med >2 mg forurenet sediment/l vil forekomme med en varighed på <1 uge, og at vandarealer med >10 mg forurenet sediment/l vil forekomme med varighed af få dage. Således er det beregnet at varighed for vandareal på 159 ha (1,59 km^2) med 10 mg forurenet sediment/l er på omkring 1 døgn.

Tabel 12-9 Påvirket vandareal (ha) med overskridelse af koncentration af forurenet suspenderet sediment /96/.

Påvirket vandareal (ha) med overskridelse af koncentration af suspenderet forurenet sediment på 2, 5, 10, 15 mg/l				
Koncentration	Samlet overskridelsesvarighed			
(mg/l)	24 timer	48 timer	1 uge	2 uger
2	1.178	809	17	0
5	503	228	0,2	0
10	159	43	0	0
15	54	14	0	0

I forbindelse med ophvirvling og spild af sediment under anlægsfasen vil langt størsteparten af forureningsspredningen ske partikulært og bundet til sedimentet. Dette er beskrevet ved varigheder og udbredelser i ovenstående. En noget mindre andel af forureningen vil spredes som opløste komponenter.

For at beregne potentialet for andelen af opløste komponenter er der taget udgangspunkt i miljøkemidata fra sedimentundersøgelserne på Lynetteholmen i 2020. Der er beregnet median- og 95% percentil-værdier for de 160 miljøkemiske analyser af sedimentprøverne som basis for omregning til vandkoncentrationer. Omregning fra sediment til vand er baseret på fordelingskoefficienter (Kd-værdier) anført i den norske vejledning for risikovurderinger af forurenede sedimenter /89/. Fordelingskoefficienterne er justeret efter medianværdien for indhold organisk stof i sediment på Lynetteholmen. De beregnede teoretiske vandkoncentrationer ses af Tabel 12-10.

In-situ vandkoncentrationer under sedimentspild ved anlægsfasen vil afvige fra de teoretiske beregnede værdier, idet:

- de beregnede værdier i Tabel 12-10 er gældende under ideelle betingelser, f.eks. i stillestående porevand i ligevægt med sedimentet.
- ved spredning af sedimentet i vandfasen vil der opstå andre ligevægtsbetingelser end forudsat i beregningerne, hvorved massebalancerne påvirkes. Desuden er hastigheder for reaktionsligevægte for f.eks. tungmetaller langsomme og derved opnås ikke nødvendigvis fuldstændig ligevægt mellem faserne før sedimentet genudfældes.

- målte vandkoncentrationer kan overvurdere den aktuelle opløste andel af stofferne, fordi fine partikler kan påvirke den påviste mængde, selv ved filtrering med 0,45 µm filter.

Tabel 12-10 Vandkoncentrationer (µg/l) - Teoretisk bestemte og fra udvaskningstest.

Stof	Teoretisk		Udvaskning		VKK /90/	
	Median	95%	Median	95%	Generelt	Maks.
Naphthalen	1,0	15	<0,01	0,030	2	130
Acenaphtylen	0,71	17	0,023	0,12	0,13	3,6
Acenaphten	0,12	2,7	<0,01	0,12	0,38	3,8
Phenanthren	0,20	3,7	0,029	0,16	1,3	4,1
Anthracen	0,12	2,3	<0,01	0,11	0,1	0,1
Fluoren	0,13	2,3	<0,01	0,040	0,23	21,2
Fluoranthen	0,0080	1,7	0,059	0,95	0,0063	0,12
Pyren	0,27	2,4	0,086	0,90	0,0017	0,023
Benzo(a)anthracen	0,011	0,16	0,011	0,38	0,0012	0,018
Chrysen	0,018	0,20	0,031	0,30	0,0014	0,014
Benzo(b+j)fluoranthen	0,0073	0,10	0,073	0,83	0,00017	0,017
Benzo(k)fluoranthen	0,0055	0,068			0,00017	0,017
Benz(a)pyren	0,0082	0,089	0,042	0,32	0,00017	0,027
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,0020	0,025	0,029	0,30	0,00017	-
Dibenzo(a,h)anthracen	0,00068	0,011	<0,01	0,037	0,00014	0,018
Benzo(ghi)perylen	0,0052	0,040	0,039	0,30	0,00017	0,00082
Bly	0,093	1,0	10	33	1,3	14
Cadmium	0,003	0,024	0,22	0,89	0,2[1/2]	0,45
Chrom, total	0,081	0,25	1,8	8,2	3,4	124
Kobber	0,61	3,4	7,5	24	1[1] (4,9[2])	2[1] (4,9[2])
Kviksølv	0,0010	0,014	0,24	13	-	0,07
Nikkel	0,96	2,2	2,6	5,1	8,6	34
Zink	0,42	2,6	15	92	7,8[1]	8,4[1]
Barium	0,028	0,12	47	128	5,8[1]	145
PCB7	<0,0011	0,021	<0,050	0,11	-	-
TBT	<0,044	6,0	<0,001	0,017	0,0002	0,0015

Orange markering > generelt krav og røde markering > maks. krav /90/

[1)] Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration.

[2)] Kvalitetskravet angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration.

De beregnede vandkoncentrationer er sammenlignet med data fra udvaskningstest og VKK i bekendtgørelse om miljømål /90/, se Tabel 12-10. Der ses overskridelser for PAH'er, og for metallerne i forbindelse med udvaskningstestene. I den teoretiske beregning er det kun kobber blandt metallerne, som fører til en overskridelse af VKK. Ved sammenligning med baggrundskoncentrationerne målt i Kongedybet i 2020, se Tabel 12-3, er baggrundskoncentrationer for PAH'er noget lavere, typisk <0,001 µg/l. For metallerne er baggrundskoncentrationer for Bly, Kobber, Zink og Barium fundet i koncentrationer over det generelle eller maksimale kvalitetskrav jf. /90/. Dog er baggrundsniveauerne generelt lavere end niveauerne bestemt ved udvaskningstestene.

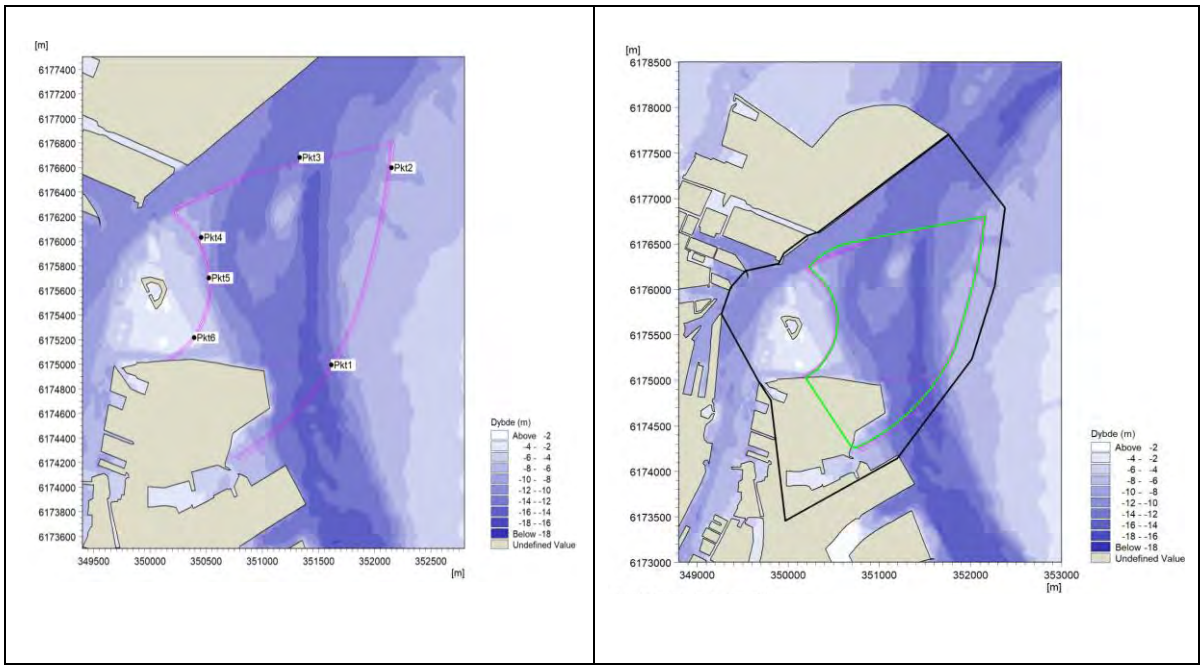
Undersøgelsen af potentialet for udvaskning af forureningskomponenter er gennemført på 20 sedimentprøver /91/. De gennemførte udvaskningstest er i henhold til EN/DS 12457-1, som anvendes i forbindelse med karakterisering af affald efter deponeringsbekendtgørelsen /92/. Testen bruges i henhold til bekendtgørelsen til at teste for udvaskning af tungmetaller med demineraliseret vand. Således skal der tages forbehold for testens resultater når den her er brugt til udvaskningstest på marine prøver for tungmetaller, organiske forureningskomponenter og andre parametre. Resultaterne fra udvaskningsforsøgene viser at niveauerne for PAH'er ligger lidt under ligevægtsværdierne for de lettere PAH'er og over for de tungeste PAH'er. Hvad angår tungmetallerne udvaskes generelt højere koncentrationer end de beregnede. For barium og kviksølv op mod en faktor x1000 og faldende til x2 for nikkel. Kviksølv vil i organiske sedimenter som sedimentet der skal opgraves langs perimeteren bindes stærkt, som de teoretiske beregninger og teorien angiver /93/.

Spredning af tungmetaller

Til beskrivelse og vurdering af spredningen af tungmetaller i det marine miljø er der udført hydrodynamisk modellering, hvor forudsætninger, og resultater er beskrevet nærmere i ref. /58/, ligesom der i sedimentafsnittet afsnit 9 er beskrivelse af forureningen (metaller og organiske stoffer) i sedimentet som opgraves langs perimeteren. Som det fremgår af /58/ og sedimentafsnittet 9 i nærværende rapport er det især metallerne kviksølv, zink, kobber, bly og cadmium som er vurderes som de mest kritiske parametre. I forbindelse med påvirkning at vandkvalitet er det valgt at modellere og vurdere spredningen af følgende miljøkritiske metaller: kviksølv (Hg), kobber (Cu) og zink (Zn). Disse findes i relative høje koncentrationer i den andel af havnens sedimenter som skal bortgraves, som jf. Tabel 12-10 kan medføre de relativt højeste vandkoncentrationer, og som er mest kritiske i forhold til overholdelse af miljøkvalitetskravene /90/.

Således er der i ref. /58/ udført beregninger og modellering for ovennævnte metaller i vandfasen med udtræk af tidsserier fra 6 punkter langs perimeteren hvor gravearbejdet udføres, ligesom der er defineret områder hvor udbredelsen/spredningen af metallerne er vist. Områderne, se Figur 12-8, er defineret som:

- Delområde 1: Hele modelområdet.
- Delområde 2: Havneområdet.
- Delområde 3: Lynetteholmområdet.



Figur 12-8 Venstre: Lynetteholmområdet med position af de 6 punkter til udtræk af tidsserier. Højre: Afgrænsningsområder brugt til massebalance beregninger/vurderinger. Delområde 2: sort polygon. Delområde 3: grønne polygon, forenklet visning af gældende scenarie. Hele modelområde er ikke vist se /58/.

Det skal anføres, at der er gennemført modellering på afgravning af de forurenede sedimenter som vil blive afgravet først, hvilket svarer til cirka 20-25 % af den samlede mængde, der forventes afgravet. Der er derfor ikke direkte taget højde for, at sedimentspild fra opgravning af det forurenede sediment (12.327 tons) vil blive overlejret med spild fra opgravning af det uforurenede sediment (43.950 tons), svarende til en yderligere sedimentation på 3-3,5 gange. Konsekvensen heraf vil være en vertikal "fortynding" ned gennem det aflejrede sediment /58/.

For nedenstående vurderinger for metallerne kviksølv, kobber og zink er 95% percentilen for de målte sedimentkoncentrationer ref. /95/, /58/ og jf. Tabel 9-3 i kapitlet "Sediment", anvendt ifm. vurdering af spredningen af metaller i vandfasen, og vurderet i forhold til de lovgivningsmæssige VKK_{Maks} (bek. 1625), da der er tale om pulsudledninger under gravefasen. Aflejringen/sedimentation er vurderet på baggrund af mediankoncentrationen fra de 160 sedimentprøver udtaget fra det forurenede sediment der skal opgraves /58/.

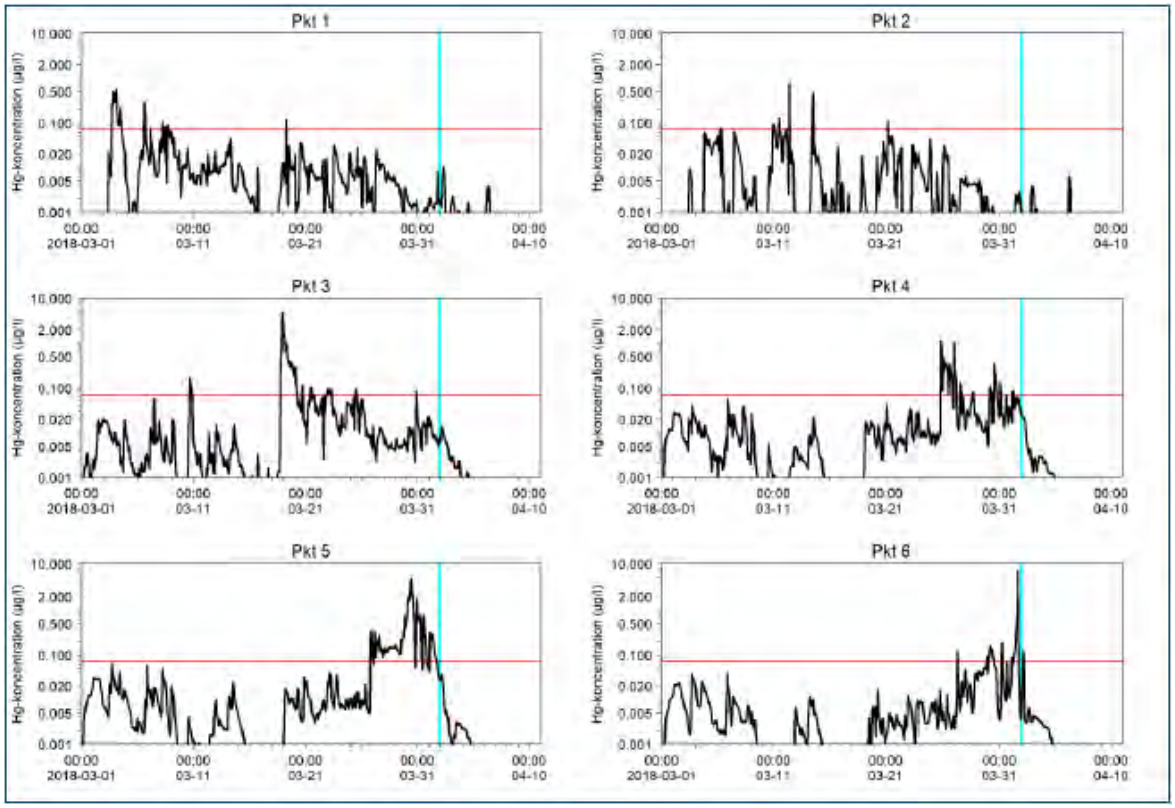
Kviksølv

For kviksølv vil gravearbejderne medføre et spild på totalt 2,7 kg kviksølv, og bidrage til hhv. en forhøjet sedimentkoncentration og vandsøjlekoncentration. Kviksølv i vandsøjlen vil binde sig til suspenderet stof og efterfølgende sedimentere /58/.

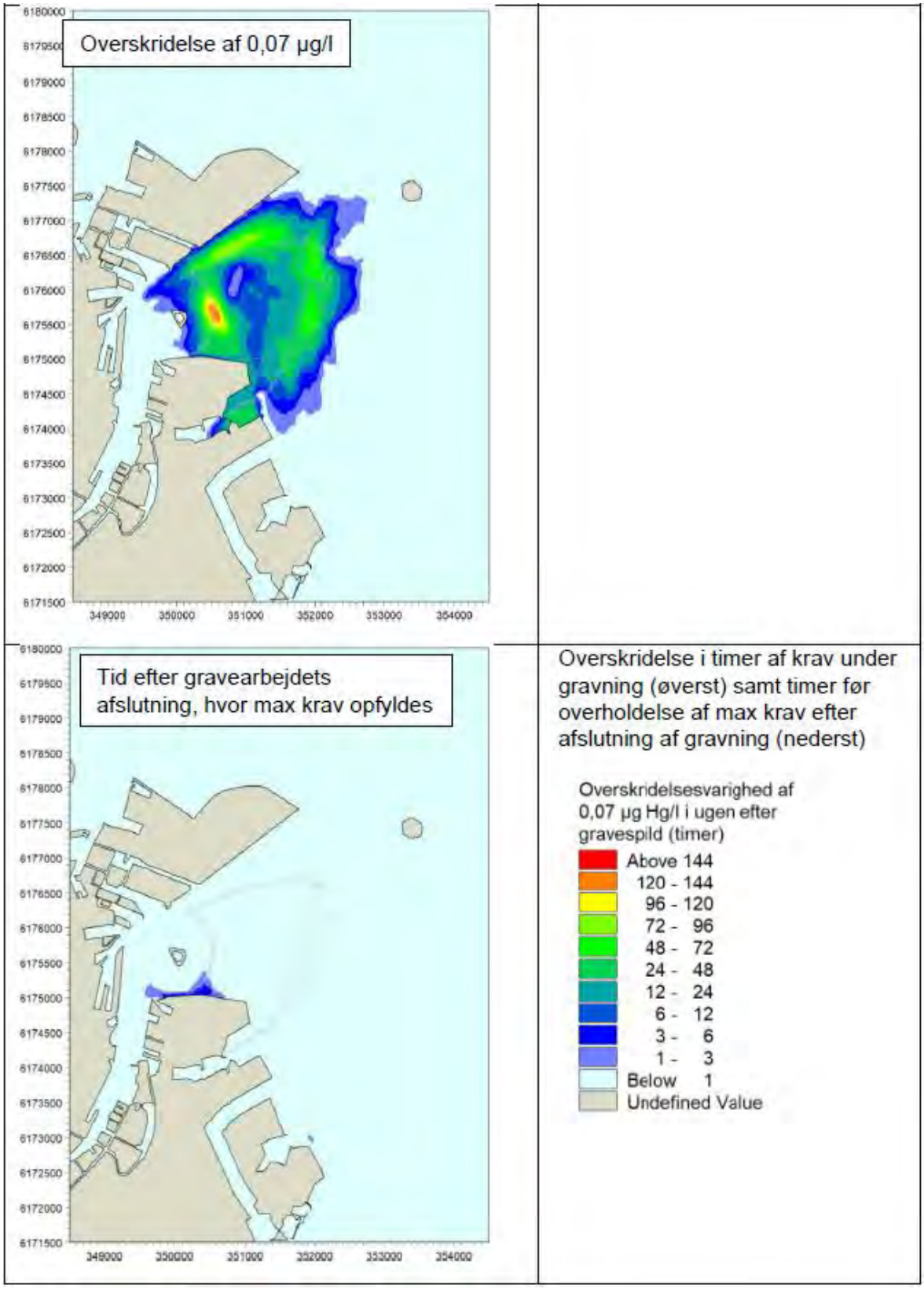
For kviksølvkoncentrationen i vandsøjlen vil der umiddelbart udenfor hvor opgravningen af sediment udføres være en periode på få timers varighed med en overskridelse af maksimum kvalitetskriteriet (VKK_{Maks}) på 0,07 µg/l /90/, se Figur 12-9 og Figur 12-10. Efter ophør af opgravningen af forurenet sediment vil koncentrationen i vandsøjlen i løbet af få timer for hele modelområdet være under 0,07 µg/l, se Figur 12-9.

Der er ikke noget godt kendskab til indholdet af kviksølv i vandfasen i de danske vandområder herunder Øresund. I Øresund er der ganske få målinger af baggrundskoncentration af kviksølv.

De seneste udførte målinger i 2020 målt af COWI i Lynetteholm området viste koncentrationen af kviksølv for målingerne lå under detektionsgrænsen på <0,001 µg/l /95/, /100/. Der vil således under graveaktiviteterne være forhøjede koncentrationer i graveområdet og ud i Øresund, som så falder til under detektionsgrænsen kort tid (timer) efter gravearbejdets ophør /58/.



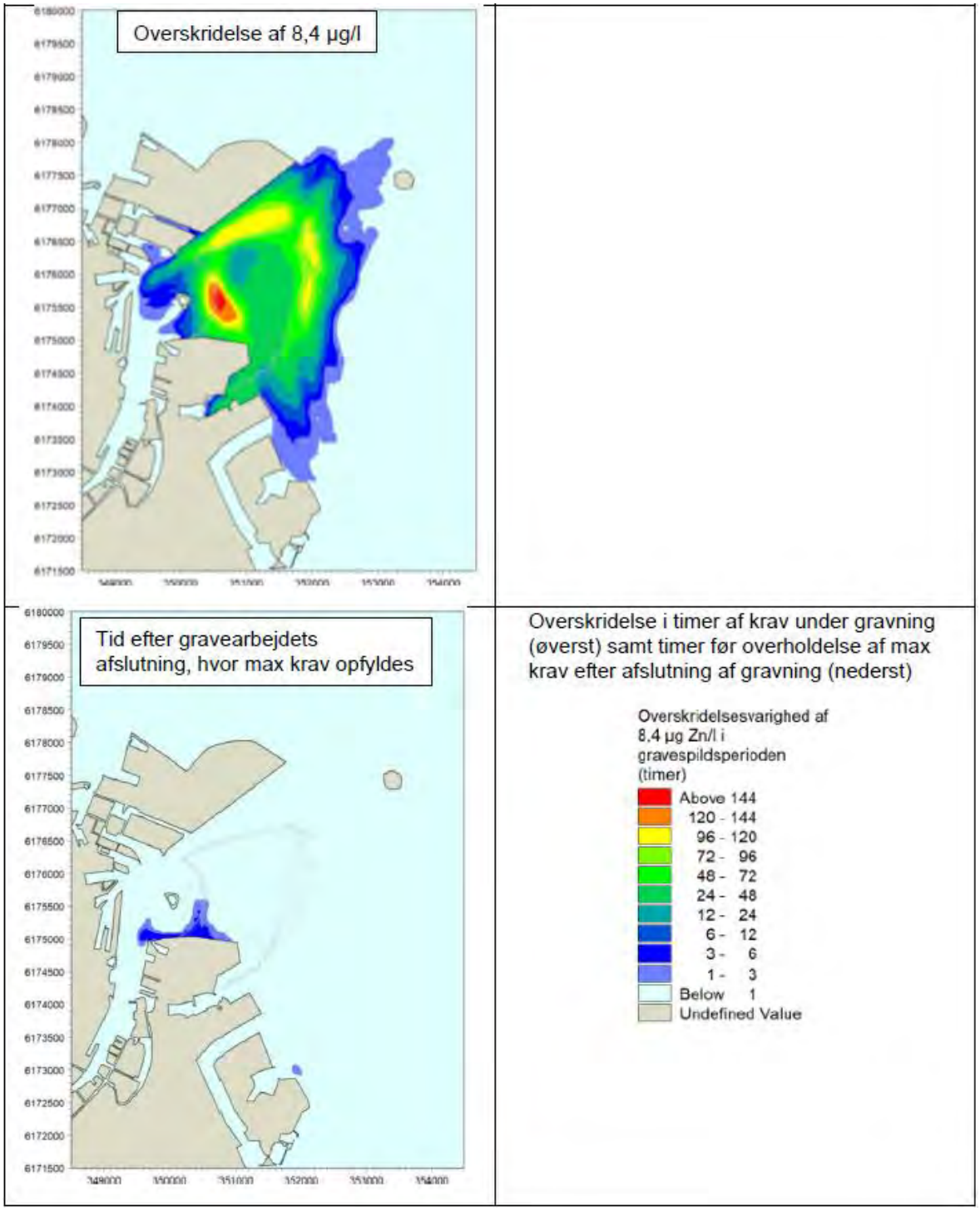
Figur 12-9 Kviksølv i vandfasen (µg/l). Tidsserier fra 6 punkter langs gravelinjen, se Figur 12-8 for placering af positioner. Rød vandret linje angiver vandkvalitetskriteriet 0,07 µg/l jf. /90/.



Figur 12-10 Kviksølv i vandfasen. Øverst: Antal timer med overskridelse af 0,07 µg/l (maksimum kvalitetskrav) jf. /90/. Nederst: Tid efter gravearbejde til overholdelse af maksimum kvalitetskravet /96/.

Zink
For zink er spild fra gravearbejderne i forurenet sediment beregnet til at være på 1.171 kg. Zink vil i lighed med kviksølv i vandsøjlen binde sig til suspenderet stof og efterfølgende sedimentere /58/.

For zinkkoncentrationen i vandsøjlen vil der periodisk være en overskridelse af kravgrænsen på 8,4 µg/l uden tillæg af baggrunds-koncentrationen af få timers varighed, udenfor området hvor opgravning udføres, Figur 12-11. Efter gravearbejdets ophør vil koncentrationen i vandsøjlen i hele modelområdet være under 8,4 µg/l efter 3 – 12 timer. Der er dog ikke taget stilling til overskridelsen, når den udledte koncentration skal tillægges baggrunds-koncentrationer. I tolkning af påvirkningerne fra udledning fra Lynetteholm i driftsfasen er der regnet med en "I forvejen forekommende" koncentration (IFF) på 21 µg/l, hvilket er næsten 3 gange højere end kravværdien.

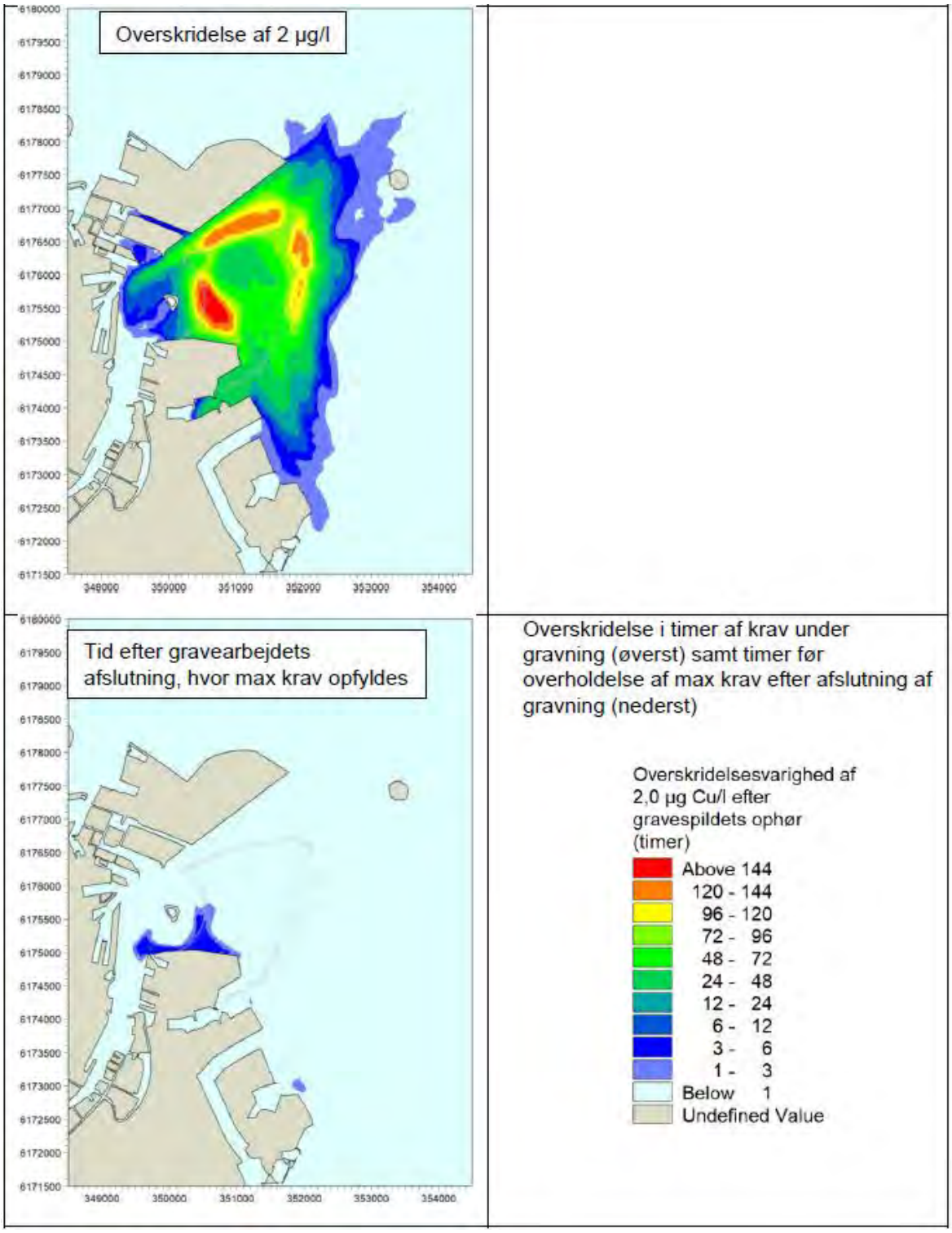


Figur 12-11 Zink i vandfasen. Øverst: Antal timer med overskridelse af 8,4 µg/l (maksimum kvalitetskrav jf. /90/). Nederst: Tid efter gravearbejders ophør hvor maksimum kvalitetskravet overskrides /96/.

Kobber

For kobber er det beregnet at afgravningen af forurenet sediment vil medføre et spild på 376 kg, som vil bidrage til hhv. en forhøjet sedimentkoncentration og vandsøjlekoncentration. Kobber i vandsøjlen vil som de øvrige metaller i vandsøjlen binde sig til suspenderet stof og efterfølgende sedimentere.

For kobberkoncentrationen i vandsøjlen vil der periodisk være en overskridelse af få timers varighed, udenfor området hvor opgravning udføres, af kravgrænsen (2 µg Cu/l) plus naturlig baggrund (0,5 µg Cu/l), som i alt er på 2,5 µg Cu/l, Figur 12-12. Tilsvarende vil maksimumkvalitetskravet for kobber i området på 2,5 µg/l efter gravearbejdets ophør være overskredet med få timers varighed.



Figur 12-12 Kobber i vandfasen. Øverst: Antal timer med overskridelse af 2,0 µg/l (maksimum kvalitetskrav jf. /90/. Nederst: Tid efter gravearbejders ophør hvor maksimum kvalitetskravet overskrides /96/.

For koncentrationerne af metaller i vandfasen i og ved graveområdet er der overskridelser af de forskellige lovgivningsmæssige krav i kort periode på mellem 0 - 5 dage under selve gravearbejdet, mens der mindre end 1 uge efter opgravningen af forurenet sediment ikke vil være nogen forøget påvirkning fra gravearbejderne i vandfasen. De fraktioner af metallerne, der frigives til selve vandsøjlen, og som ikke er knyttet til partikler, vil gradvist blive knyttet til partikler og derved sedimentere ud i Øresundsområdet, men i ganske små mængder pr. arealenhed, og i lighed med de andre stoffer bundet til sedimentet vil de resuspendere og blive ført til nye områder.

Det er vigtigt at tilføje, at undersøgelserne af tungmetaller i sediment og vandsøjle er gennemført for det scenarie, hvor de øverste forurenede lag afgraves. De efterfølgende afgravninger af lavt- eller ikke-forurenet sediment er ikke medtaget direkte i vurderingerne, men vil medføre, at de områder, der vil blive påvirket af sedimentering af tungmetaller fra afgravning af de forurenede sedimenter, også vil blive påvirket af en aflejring fra de ikke forurenede sedimenter, som er 3-4 gange større. Der sker således en "fortynding" af koncentrationen af tungmetaller i de øverste ny-sedimenterede lag.

Der blev valgt at modellere og vurdere spredningen for kviksølv, kobber og zink, idet disse i forhold til forekomst i områdets sedimenter og i forhold til overholdelse af miljøkvalitetskravene for vand er vurderet som de mest kritiske metaller. I Lynetteholmområdet er også undersøgt for indhold af metallerne: bly, cadmium, chrom, nikkel og barium i sedimenterne. Vand-koncentrationer for metallerne er også bestemt teoretisk og ved udvaskningsforsøg, se Tabel 12-10. Af tabellen ses at også bly og barium ved udvaskningstest overskrider miljøkvalitets-kravene. Det vurderes dog at modelstofferne kviksølv, kobber og zink afspejler de mest kritiske scenarier jf. Figur 12-10 - Figur 12-12 for overskridelser af kvalitetskravene for metaller i forbindelse med anlægsfasen.

Spredning af organiske forureninger

På baggrund af sedimentkoncentrationerne for Lynetteholmområdet, som er oplistet i Tabel 9-3 i kapitlet "Sediment", kapitel 9, ses relativt høje indhold af organiske forbindelser i den forurenede andel af sedimentet som skal opgraves. Dette omfatter særligt pyren, anthracen og benz(a)pyren (B(a)P), samt benz(b+j+k)fluoranthen, benz(g,h,i)perylen og indeno(1,2,3-cd)pyren. De sidst nævnte tre forbindelser tilhører gruppen af prioriterede stoffer som har samme generelle lave vandkvalitetskrav (VKK) på 0,00017 µg/l, og samme biotakvalitetskrav (BKK) på 5 µg/kg vådvægt som benz(a)pyren, hvis toksicitet de er baseret på /90/. Således foretages ingen særskilt vurdering for disse tre prioriterede stoffer, idet vurderingen for disse sammenfattes med vurderingen for benz(a)pyren.

Ved anvendelse af medianværdien for indholdet af de udvalgte stoffer i sedimentet, som anført i Tabel 12-11, er gravespildet af stofferne beregnet.

Tabel 12-11 Spild af anthracen, pyren, benz(a)pyren og prioriterede stoffer ifm. opgravning af forurenet sediment.

Organiske forureninger	Medianværdi[1] (mg/kg TS)	Spild organiske stoffer[2] (kg)
Anthracen	0,076	0,937
Pyren	0,033	0,407
Benz(a)pyren	0,14	1,73
-Benz(b+j) fluoranthen	0,13	1,60
-Benz(k) fluoranthen	0,09	1,11
-Benz(g,h,i)perylen	0,11	1,36
-Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,094	1,16

1: Antal prøver n=160 /95/.

2: Spild af organiske stoffer på baggrund af medianværdier for forurenet sediment der skal opgraves.

I Figur 12-7 og Tabel 12-9 fremgår udbredelser af overskridelses hyppigheder og arealer midlertidigt påvirket af suspenderet forurenet sediment fra opgravningen af forurenet sediment. Ved at forudsætte ligevægt mellem suspenderet sediment og de prioriterede stoffer fås teoretiske vandkoncentrationer som vist i Tabel 12-12. Det vurderes på baggrund af de relative korte opholdstider for suspenderet stof i vandfasen, at de viste vandkoncentrationer er konservative. Det ses, at de kortvarige spild teoretisk vil medføre vandkoncentrationer i niveauer noget under det maksimale vandkvalitetskriterie (VKK_{Maks}), hvor disse findes anvendt, se Tabel 12-12 /90/.

Tabel 12-12. Teoretiske vandkoncentrationer af udvalgte organiske forureningsstoffer i ligevægt med suspenderet forurenet sediment.

Teoretisk vandkoncentration af stof i ligevægt med suspenderet stof*				
Organiske forureninger	Enhed	Suspenderet stof (mg/l) 2	15	Maksimum kriterie (VKK_{Maks}) /90/
Antracen	µg/l	0,00025	0,0019	0,1
Pyren		0,00055	0,0041	0,023
Benz(a)pyren		0,000016	0,00012	0,027
Benzo(b+j)fluoranthen		0,000015	0,00011	0,017**
Benzo(k)fluoranthen		0,000011	0,000083	0,017
Benzo(ghi)perylen		0,000010	0,000079	0,00082
Indeno(1,2,3-cd)pyren		0,0000039	0,000029	-

*Forudsætninger for beregningerne er tilsvarende som for de teoretiske beregnede vandkoncentrationer i Tabel 12-10.

**Omfatter kun Benzo(b+j)fluoranthen.

Baggrundskoncentrationen for disse organiske stoffer i havvand er generelt meget lav. Ved de seneste målinger for baggrundskoncentration i Kongedybet gennemført i juli 2020, blev der udtaget prøver fra stationer i overfladen og ved bunden 3 gange med 1 uges mellemrum. I ingen af prøverne blev der målt PAH indhold i vandet over detektionsgrænsen på 0,001 µg/l, se også Tabel 12-3, hvor de ovennævnte prioriterede stoffer også indgår. Tilsvarende blev der for målingerne udført i Yderhavnen jf. Tabel 12-3, ikke målt indhold af nævnte PAH-forbindelser over detektionsgrænsen som var på 0,01 µg/l.

Således er det på baggrund af data i Tabel 12-9 om påvirkede vandarealer med overskridelse af udvalgte suspenderet stof koncentrationer er det teoretisk beregnet at der vil forekomme en koncentration svarende til 0,0019 µg/l anthracen, 0,0041 µg pyren/l og 0,00012 µg benz(a)pyren/l i samlet op til 24 timer indenfor et areal på 54 ha (0,054 km^2), mens samme koncentrationer vil kunne forekomme indenfor et areal på 14 ha (0,014 km^2) i omkring 48 timer.

Sammenfattende vurderes udfra ovenstående at forøget koncentration af organiske forurenende stoffer i vandfasen vil være kortvarig, og at koncentrationsforøgelsen vil være begrænset, ligesom det påvirkede areal vurderes af begrænset udstrækning.

12.3.3.2 Budget over håndterede og opgravede mængder af metaller, organiske forureninger og næringsstoffer i anlægsperioden

Etableringen af Lynetteholm vil ske på et havområde, der gennem en meget stor del af Københavns havns historie har været brugt til at dumpe affald. Desuden har området virket som et naturligt sedimentationsområde, hvor blandt andet tungmetaller og miljøfremmede stoffer er endt i sedimentet. De mængder, der i dag kan findes af forurenende stoffer, er en nettomængde af alle de stoffer, der gennem tiden er sedimenteret i området, fratrukket de mængder, som periodisk er blevet resuspenderet og flyttet ud af området.

Som et led i bundudskiftning af sedimentet langs perimeteren for Lynetteholm er det besluttet, at den forurenede øverste del af havbunden (ca. fra 0-2 m dybde) som afgraves under perimeterkonstruktionen, skal deponeres i havnesedimentdepotet på Lynetten, mens det underliggende renere sediment som opgraves, vil blive klappet på anviste klappladser.

Ved opgravningen af forurenet sediment (0 − ca. 2,0 m dybde) vil der således blive fjernet/ske omplacering af sediment med indhold af metaller, organiske forurenende stoffer, samt næringsstoffer fra området for Lynetteholm.

En andel af ovennævnte forurenende stoffer vil allerede under eksisterende forhold være biotilgængelige for det marine miljø. Mængden for de enkelte stoffer som under eksisterende forhold er biotilgængelige er ikke umiddelbart mulig at beregne med større sikkerhed. Imidlertid vurderes jf. (ref. /74/, /106/, /75/ - /112/) at en andel af de forurenende stoffer der forekommer i de øverste sedimentlag (0-0,2 m) er/kan blive biotilgængelige afhængig af de fysisk, kemiske, biologiske forhold for området. Tilsvarende vil/kan re-suspension og transport af forurenet overfladesediment, afhængig af de vejrmæssige forhold, påvirke biotilgængeligheden af de forurenende stoffer /74/, /106/, /75/ - /112/.

Således vil der også for sediment som spildes til vandfasen under opgravningen, ske ændringer i fysisk-, kemiske forhold, som vil/kan være med til at øge biotilgængeligheden i relation til en lang række forurenende stoffer knyttet til sedimentpartiklerne.

I nedenstående Tabel 12-13 er beregnet den mængde næringsstoffer (total-N og total P), tungmetaller og organiske forureninger der forekommer i:

- det øvre biologisk aktive sedimentlag (0 − 0,2 m dybde) for området som opgraves langs perimeteren for Lynetteholm for bundudskiftning, samt;
- dden mængde af sediment som spildes til det marine miljø under opgravningen af forurenet sediment (0- 2 m dybde).

Beregningerne tager udgangspunkt i resultaterne fra den række miljøboringer, der er gennemført i projektområdet, hvor havbunden er analyseret for indhold af næringsstoffer, metaller og organiske forureninger i forskellige dybder, se også Kapitel 9.

Tabel 12-13 Den totale mængde af næringsstoffer, metaller og organiske forureninger som fjernes fra det marine miljø ved bundudskiftning af forurenet sediment for perimeterkonstruktionen /96/.

Stof	Koncentration (median) for forurenet sediment som opgraves/spildes (mg/kg TS)		Mængde stof i opgravet forurenet sediment fra 0-0,2 m dybde[1] (kg)	Gravespild af forurenet sediment som opgraves fra 0-2 m dybde (kg)	Gravespild som aflejres indenfor perimeteren[2] (kg)	Nettofjernelse af stof ved opgravning (kg)
	0-2 m	0-0,2 m	A	B	C	D = A – B + C
Total-Nitrogen	1800	2.150	224.135	22.189	3.572	205.518
Total-P fosfor	645	660	68.804	7.951	1.280	62.133
Arsen	7,1	6,9	719	88	14	645
Bly	30	74	7.714	372	60	7.402
Barium	48	71	7.402	592	95	6.905
Cadmium	0,73	1,5	156	9,0	1,5	149
Chrom (total)	20	20	2.085	247	40	1.878
Kobber	31	56	5.838	382	62	1.419
Kviksølv	0,22	0,75	78,2	2,7	0,4	75,9
Nikkel	14	15	1.564	173	28	1.419
Selen	3,8	3,9	407	47	7,6	367
Tin[3]	10	10	1.043	123	20	940
Zink	95	175	18.244	1.171	189	17.262
Vanadium[4]	36,9	36,9	3.847	455	73	3.465
Anthracen	0,076	0,12	12,5	0,94	0,15	11,7
Pyren	0,33	0,49	51,1	0,41	0,07	50,7
Benz(a)pyren	0,14	0,25	26,1	1,73	0,28	24,6
Naphthalen	0,028	0,055	5,7	0,35	0,06	5,44
Phenanthren	0,16	0,22	22,9	1,97	0,32	21,3
Benz(a)anthracen	0,11	0,23	24,0	1,36	0,22	22,8
Chrysen	0,15	0,29	30,23	1,85	0,30	28,7

1: 65,16 ha, med vægtfylde 0,8 /11/.

2: 16,1% af sedimentspild for forurenet sediment aflejres indenfor perimeter /11/.

3: Der er ikke målt for tin i projektområdet. Den her benyttede værdi er fra NOVANA målinger fra Limfjorden fra 2008.

4: Der er ikke målt for vanadium i projektområdet. Den her benyttede værdi er baseret på værdier fra NOVANA målinger i Ringkøbing Fjord, Limfjorden og Hanstholm Havn, som refereret i ref. /71/.

Lynetteholm vil dække (fodaftrykket) et ca. 296 ha stort areal, hvor 65,16 ha vil blive opgravet for bundudskiftningen (se ovenfor). Den belastning, der i dag forekommer fra det pågældende havbundsareal vil således blive indesluttet og gradvist overdækket i takt med opfyldningen af Lynetteholm. Ser man på de øverste 20 cm af overfladesedimenterne som typisk kan komme i

spil ved resuspension og som har en høj biologisk aktivitet ref. /74/, /106/, /75/ - /112/ kan man udregne den totale mængde næringsstoffer og forureninger, som findes i de øverste 20 cm sediment under Lynetteholm. Det skal desuden tilføjes at strøm og vejrforholdene med bølgepåvirkning af overfladesedimentet, på så lave dybder som der forekommer i området, vil kunne resultere i betydelig omlejring og transport af sediment fra området.

Beregningerne af mængderne er baseret på resultaterne fra de kemiske analyser af overfladesedimentet ref. /95/, se også Kapitel 9 vedrørende sedimentkoncentrationer anført i Tabel 12-14.

Tabel 12-14 Indkapsling af næringsstoffer, metaller og organiske forureninger efter inddæmning af Lynetteholm.

Stof	Koncentration (median) i overflade-sediment fra 0-0,2 m dybde indenfor Lynetteholm (mg/kg TS)	Mængden forurenende stoffer og næringsstoffer indenfor den fremtidige perimeter for Lynetteholm Sediment fra 0 – 0,2 m dybde (kg)
Total-N (kvælstof)	2.150	793.952
Total-P (fosfor)	660	243.725
Arsen	6,9	2.548
Bly	74	27.327
Barium	71	26.219
Cadmium	1,5	554
Chrom (total)	20	7.386
Kobber	56	20.680
Kviksølv	0,75	277
Nikkel	15	5.539
Selen	3,9	1.440
Tin[1]	10	3.693
Zink	175	64.624
Vanadium[3]	36,9	13.627
Anthracen	0,12	44,31
Pyren	0,49	180,95
Benz(a)pyren	0,25	92,32
Naphthalen	0,055	19,95
Phenanthren	0,22	81,24
Benz(a)anthracen	0,23	84,93
Chrysen	0,29	107,09

1: Der er ikke målt for tin i projektområdet. Den her benyttede værdi er fra NOVANA målinger fra Limfjorden fra 2008.
2: Eksisterende havbundsareal som indesluttes af Lynetteholmen. 296 ha – 65,16 ha (opgravet for perimeterkonstruktion). Vægtfylde for sediment: 0,8 ton/m^3 /96/.
3: Der er ikke målt for vanadium i projektområdet. Den her benyttede værdi er baseret på værdier fra NOVANA målinger i Ringkøbing Fjord, Limfjorden og Hanstholm Havn, som refereret i ref. /71/

Således vil den samlede totale mængde af næringsstoffer, metaller og organiske forureninger som udgår af det marine område ved etableringen af Lynetteholmen blive som angivet i Tabel 12-15. Det skal anføres at det kun vil være en mindre andel af mængderne af forurenende stoffer som beregnet i tabellen som vil være biotilgængelige.

Tabel 12-15 Total mængde kvælstof, fosfor, metaller og organiske forureninger som vil udgå af det marine miljø ved etableringen af Lynetteholm (296 ha).

Stof	Den totale mængde af næringsstoffer, metaller og organiske forureninger som udgår af det marine område Øresund Nord, ved etableringen af Lynetteholm for anlægsfasen (kg)
Total-N (kvælstof)	999.470
Total-P (fosfor)	305.858
Arsen	3.193
Bly	34.729
Barium	33,124
Cadmium	703
Chrom (total)	9.264
Kobber	22.099
Kviksølv	353
Nikkel	6.958
Selen	1.807
Tin[1]	4.633
Zink	81.886
Vanadium	17.092
Anthracen	56
Pyren	232
Benz(a)pyren	119
Naphthalen	25
Phenanthren	113
Benz(a)anthracen	108
Chrysen	136

Tilførelse af næringsstoffer, metaller og organiske forureninger til vandmiljøet

Den totale tilførsel af næringsstoffer, metaller og organiske forureninger til vandmiljøet vil være som angivet i ovenstående Tabel 12-13 kolonne B, mens en nærmere beskrivelse og opgørelse af hvor det forurenende stof tilført vandmiljøet ender efter gravearbejdet er beskrevet for stofferne kviksølv, kobber og zink i ref. /96/.

Som eksempel vil tilførsel af kviksølv til vandmiljøet som anført tidligere udgøre 2,7 kg Hg. En uge efter gravespild vil 0,41 kg Hg være sedimenteret indenfor det fremtidige Lynetteholmområde, ligesom 1,39 kg Hg efter en uge vil være sedimenteret udenfor dette område. De resterende 0,7 kg Hg vil efterfølgende blive transporteret rundt i vandsøjlen for hele modelområdet indtil det sedimenterer.

12.3.3.3 Konklusion

Således vurderes udfra ovenstående at forøget koncentration af metaller og organiske forurenende stoffer i vandfasen forårsaget af gravearbejderne vil være kortvarig, og at koncentrationsforøgelsen vil være begrænset, ligesom det påvirkede areal vurderes af begrænset udstrækning.

Netto fjernes store mængder næringsstoffer, metaller og organiske forureninger fra det marine område (hvoraf en mindre del vil være biotilgængeligt) pga. indkapsling under Lynetteholmen.

Sammenfattende vurderes påvirkningen af vandkvaliteten fra anlægsfasen, som er vurderet med lav sårbarhed, fra frigivelse af forurenende stoffer til vandsøjlen at være af regional udbredelse, af kort varighed, samt af lille intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen at være lille.

12.3.4 Påvirkning af vandkvaliteten med næringsstoffer

Gravearbejderne ved Lynetteholm vil mobilisere sedimenter med næringssalte og iltforbrugende stoffer. Det antages at der under opgravningen af sedimenterne spildes 6%, hvorved puljerne af total N og P i de opgravede sedimenter er bestemt til 3.188 ton N og 1.050 ton P. En væsentlig del af dette N og P vil dog ikke være biotilgængeligt. Biotilgængeligheden er bestemt ud fra frigivelse af N og P fra sediment ved forsøg op til 28 døgn /58/.

Den biotilgængelige del af N er efter 24 timer estimeret til at udgøre 2,4 % af TN (total N) og efter 28 døgn til at udgøre samlet 9,1 % af TN.

Frigivelsen af P er afhængig af iltforholdene, idet sedimentets jern binder PO4, når jernet er på oxideret form. Under opgravningen vil det spildte sediment blive udsat for ilt og jernet i sedimentet vil blive oxideret, hvorved PO4 bindes til jernet. Det oxiderede jern-PO4 kompleks vil typisk befinde sig på partikulær form og føres væk med strømmen og senere sedimentere. Når jern reduceres igen, vil PO4 frigives til vandet. Den biotilgængelige P pulje efter 24 timer under iltede og iltfrie forhold er estimeret til hhv. 0,5% og 1,1% og efter 28 døgn ved iltfrie er estimeret en samlet frigivelse på 5,1% af sedimentets TP(total P)-pulje. Tabel 12-16 viser resultaterne af total P og N, samt de biotilgængelige puljer af N og P efter 24 timer og 28 døgn.

Antages det, at der under opgravningen af sedimenterne spildes 6% af de biotilgængelige N og P puljer til omgivelserne, vil der de første 24 timer spildes 6,75 ton N og i samme tidsperiode vil der spildes 1,02 ton biotilgængeligt P. Efter 28 døgn spildes samlet 26,25 ton biotilgængeligt N, og over samme periode spildes 4,83 ton biotilgængeligt P. Disse resultater er opsummeret i Tabel 12-17.

Spildet af biotilgængeligt N og P under selve opgravningen er begrænset og forventes ikke at påvirke miljøet negativt.

Tabel 12-16 Total puljer af total N og P, samt den biotilgængelige fraktion af N og P i opgravet sediment. Mængder er angivet i tons.

Samlede N og P puljer i opgravet sediment (tons)			
Puljer af N eller P	Mængde i forurenet jord	Mængde i ren jord	Mængde Total
Total N i sediment	795	2.393	3.188
Total P i sediment	272	778	1.050
Biotilgængelig N, efter 24 h	19	56	76
Total biotilgængelig N, efter 28 døgn	73	218	291
Biotilgængelig P, efter 24h, iltet	1,5	4,2	5,7
Biotilgængelig P, efter 24h, iltfrit	3,0	8,4	11,4
Total biotilgængelig P, efter 28 døgn, iltfrit	13,9	39,7	53,6

Tabel 12-17 Puljer af biotilgængeligt N og P frigivet til omgivelserne ved spild på 6% under opgravning af sedimenterne. Mængder er angivet i tons.

Biotilgængeligt N og P i spildt sediment (tons)			
Tidshorisont for spild	N eller P Forurenet jord	N eller P Ren jord	N eller P Total
Biotilgængelig N, efter 24 h	1,71	5,04	6,75
Total biotilgængelig N, efter 28 døgn	6,57	19,6	26,25
Biotilgængelig P, efter 24h, iltet	0,14	0,38	0,51
Biotilgængelig P, efter 24h, iltfrit	0,27	0,75	1,02
Total biotilgængelig P, efter 28 døgn, iltfrit	1,25	3,57	4,83

Af andre kilder under anlægsprojektet er atmosfærisk kvælstofdeposition fra anlægsarbejdet. Dette er estimeret via OML-Multi som angiver et bidrag på ca. 5-14 kg N per år til vandområdet "Nordlige Øresund" i løbet af den 2,5 års anlægsperiode. Således forventes det atmosfæriske depositionsbidrag at være helt ubetydeligt sammenlignet med spild fra gravearbejdet.
Som også opsummeret i Natura 2000 væsentlighedsvurderingen modtog Hovedvandopland 2.3 Øresund ifølge seneste vandområdeplan 1.328 ton kvælstof i 2012, hvor målbelastningen er 1.089 ton. Frigivelsen af næringsstoffer ved gravearbejdet er beregnet til 26 ton biotilgængeligt N, og 4,8 ton P. Dette vurderes at være konservative estimater, fordi suspenderet materiale relativt hurtigt genudfældes, som beskrevet i afsnit 12.3.2. Mertilførslen af kvælstof i hele anlægsperioden på 2,5 år svarer til 1,3 % af den samlede årlige tilførsel til Øresund vurderes tilførslen af næringsstoffer.

Sammenfattende vurderes påvirkningen af vandkvaliteten, som er vurderet med lav sårbarhed, for påvirkningen med næringsstoffer, at være af regional udbredelse, af kort varighed, samt af lille intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen at være lille.

12.3.5 Påvirkning af vandkvaliteten med iltforbrugende stoffer

Lynetteholms gravearbejder vil frigive stoffer, der vil udløse et iltforbrug. Puljen af iltforbrug er i /58/ bestemt ud fra andre forsøg fra undersøgelser af Grådybets sejlrende, Storebælts forbindelsen og Femern Bælt forbindelsen.

I Tabel 12-18 er det samlede sediments pulje af akkumuleret iltforbrug (SOD) efter hhv. 1, 6, 12 og 24 timer opgjort. SOD efter 24 timer forventes at være partikelbundet, hvorimod SOD efter 1 time skyldes oxidering af opløste forbindelser, typisk sulfider. SOD vil under 24 timer forventes at være en blanding af opløst og partikelbundet SOD. Det spildte sediment vil stadig have et iltforbrug, som reduceres over tid kaldet basal respiration. I Tabel 12-18 er tillige angivet den basale respiration efter 24 og 120 timer.

Antages det, at der under opgravningen spildes 9%, vil SOD over 24 timer være 146 ton ilt. De basale respirationer vil efter 120 timer være reduceret til 38,6 ton ilt pr døgn.

Tabel 12-18. Puljerne af akkumulerede iltforbrug (SOD) efter 1, 6, 12 og 24 timer, samt basal respiration efter 24 og 120 timer i hhv. total opgravet og spildt sediment.

Sediment andel	Akkumuleret SOD i tons O_2 efter				Basal respiration i tons O_2/døgn efter	
	1 t	6 t	12 t	24 t	24 t	120 t
Total mængde opgravet	264	697	1.051	1.620	857	429
Sediment spildt - 9%	23,7	62,7	94,7	145,8	77,1	38,6

Hvis disse mængder af SOD og basal respiration spredes tilstrækkeligt med strømmen, vurderes iltforbruget ikke at udgøre et problem for miljøet /58/. Spredningen af suspenderet stof og dermed "iltforbruget" spredes relativt hurtigt som beskrevet i afsnit 12.3.2 og genudfælder relativt hurtigt som angivet i f.eks. Tabel 12-8.

Der skal dog tages forbehold for, at der ikke er foretaget en egentlig spredningsberegning af iltforbruget samt, at dette ekstra iltforbrug ikke er koblet sammen med det eksisterende iltforbrug, som der er i systemet /58/.

Sammenfattende vurderes påvirkningen af vandkvaliteten, som er vurderet med lav sårbarhed, overfor tilførsel af iltforbrugende stoffer til vandsøjlen, at være af lokal - regional udbredelse, af kort varighed, samt af lille intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen at være lille.

12.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

Aktiviteterne i driftsfasen som vurderes at kunne give anledning til påvirkning af vandkvaliteten er listet i Tabel 12-1, og er vurderet at resultere i følgende påvirkninger:

- Påvirkning med forurenede stoffer
- Påvirkning af vandkvalitet mht. indhold/spredning af mikroorganismer.
- Påvirkning af vandkvalitet mht. indhold/spredning af næringsstoffer.

- Påvirkning af vandkvalitet mht. iltindholdet i vandet
- Påvirkning ifm. risiko for ophobning/spredning af tang.

12.4.1 Påvirkning af vandkvalitet med forurenende stoffer

I det følgende vurderes vandkvaliteten af udledningsvandet fra Lynetteholmen. Det vurderes at vandkvaliteten kan påvirkes af forureningskomponenter fra:

- det øvre lag af bundsedimentet, som påvirkes af den tilførte fyldjord på Lynetteholmen.
- den tilførte jord som er en blanding af forurenet og ren jord.

12.4.1.1 Bundsediment

Mobilisering af partikulær bundet forurening

Ved opfyldning af Lynetteholmen med jord påvirkes løbende et nyt areal af havbunden, som beskrevet i det følgende. Der vil under opfyldningen dannes en anlægsprofil fra fyldkanten til havbunden. Anlægget antages at være 1:2, dvs. fra øverste kant af et f.eks. 15 meter tykt fyldlag, vil der dannes en skråning som begynder ved havbunden 30 meter horisontalt fra fyldkanten. Den relativt store vanddybde (op til >12 m) og det store anlæg, vurdere at reducere den initielle belastning af havbunden når den første mængde jord rammer havbunden. Således vil ethvert område af havbunden på Lynetteholm initialt påvirkes af en mindre jordmasse, som så jævnt øges til indtil der opnås den ønskede terrænkote. Bassinet ved Lynetteholmen tilføres 2,6 mio. t jord pr. år og ved antagelse af at hele bundarealet (250 ha) er dækket efter 30 år med en konstant rate, så overdækkes dagligt kun 228 m^2 havbund. Mobilisering af forurenet bundsediment fra dette relativt lille areal vurderes at være i flere størrelsesordner lavere end ved opgravning af forurenet sediment langs perimeteren, som beskrevet afsnit 12.3. Det mobiliserede sediment vil pga. store opholdstider i bassinet og herunder de relativt store vanddybder have gode muligheder for genudfældning før overskudsvandet når røret for udledning til Øresund, som vil være placeret med tilløb øverst i vandsøjlen i den NØ-del af Lynetteholmen. Således vil udledning af suspenderet stof fra Lynetteholm til Øresund via udledningspunktet for overskudsvand være begrænset og vurderet ubetydeligt i forhold til påvirkninger af vandkvaliteten fra den indfyldte jord.

Mobilisering af forurenet porevand fra sedimentet

Som anført i projektforslaget forventes der sætninger fra konsolidering og krybning i blødbunden gående fra <0,5 m og op til 3,5 m. Sætningernes tidsudvikling afhænger af blødbundens permeabilitet og den er forbundet med stor usikkerhed. Det indikeres at konsolideringstiden kan vare fra nogle måneder op til mange år /86/. Dermed forventes sætninger og udpresning af porevand fra bundsedimentet af være en langsom proces pga. langsomme sætninger og den kontinuerte forøgelse af fyldlaget ifm. opfyldningen. Den mobile fraktion af porevandet er tillige vanskelige at bestemme, hvor observationer under håndtering af sedimentet, viser at boreprøver tilbageholder porevandet som en "svamp", som er forsøgt vist med billeder af prøver fra P33 i Figur 9-1.

P33. 0,2-0,4 m. Prøvedata: - Tørstof 31,6% - Organisk fraktion 32 %TS	P33. 0,5-1,0 m. Prøvedata: - Tørstof 63% - Organisk fraktion 5,2 %TS

Figur 12-13 Havbundssedimenter fra boring P33.

Det gytjeholdige sediment vurderes således at have et begrænset indhold af mobiliserbart porevand. Konservativt antages dog her at den tilgængelige porøsitet er 0,15. Med et dagligt påvirket havbundsareal på 228 m^2, bliver den resulterende maksimale frigivelse af porevand fra den øverste halve meter af sedimentet 17 m^3/dag.

Med udgangspunkt i fokusstoffet kviksølv (Hg) er der i det følgende en teoretisk vurdering af Hg's potentielle påvirkning af vandkvaliteten. Teoretisk er ligevægtskoncentration for Hg beregnet til 0,001 µg/l og mere konservativt er den ved udvaskningstest bestemt til 0,24 µg/l, se Tabel 12-10. Ved at forudsætte den sidstnævnte Hg koncentration, vil det mobiliserede porevand (17 m^3/dag) indeholde 4,1 mg Hg.

Antages det at 90% af vandvolumenet er opfyldt på Lynetteholm og at de 4,1 mg fortyndes i restvolumenet, vil dette resultere i en tilførelse per dag tilsvarende en vandkoncentration på 1,4 x 10^{-6} µg Hg /l. Dette bidrag er så lille at det ikke påvirker koncentrationen af Hg i udledningsvandet som beskrevet i forbindelse med Tabel 12-22. Der vurderes at være en række processer som har en effekt på den resulterende Hg koncentration i vandet ved hhv. punkt- og diffus udledning:

- Fyldlaget: Den gradvise opbygning af fyldlaget vurderes at betyde at der primært kun initielt kan frigives Hg fra porevandet til bassinvandet, fordi Hg i stigende grad indlejres i bunden af fyldlaget efterhånden som fyldtykkelsen øges. Hg adsorberes i organiske stof i jorden, og danner komplekser med klorid, hydroxyl og sulfid ioner /93/,/102/.

- Capping effekten: Det massive fyldlag og de massive dæmninger bestående af fyld, rent sand, sten og ren jord, vil være yderst effektive barriere for videre udslip af forureningsstoffer fra bundsedimentet herunder frigivelse af Hg. Til sammenligning er der ved af indkapsling af stærk kviksølvforurenet havbund ved en ubåd i Norge designet et capping lag på 1,2-2,9 meter med capping materiale, hvilket er betydeligt tykkere lag end ellers anvendt ved tildækning af forurenede sedimenter /102/. Dermed vurderes fyldlaget og dæmninger tilsammen at have en positiv effekt på at begrænse langtidsudsivningen af kviksølv fra området.

Etablering af Lynetteholmen vurderes at have en positiv effekt på udsivning af forureningsstoffer fra bundsedimenterne i projektområdet. Dette skyldes dels at der ved anlægsfasen fjernes forurenet overfladesediment i perimeteren og især pga. den massive tildækning af et samlet areal på 275 ha. Denne tildækning vil effektivt begrænse en ellers naturlig udsivning af

forureningsstoffer fra sedimentet. Den samlede påvirkningen fra forureningsstoffer i sedimentet vurderes således at være netto positiv, fordi belastningen fra frigivelse af forurening (herunder Hg) fra bundsedimentet med overskudsvandet under opfyldning af Lynetteholm, vurderes at være mindre end den naturlige udvaskning fra projektområdet. Udledningen af overskudsvandet vurderet således at være af lokal - regional udbredelse og påvirkning meget lille.

12.4.1.2 Opfyldning af Lynetteholm

Efter anlæg af perimeteren for Lynetteholm vil der ske opfyldning indenfor perimeteren frem mod 2050 med overskudsjord fra bygge- og anlægsprojekter i Storkøbenhavn, og opfyldet vil variere med typen og antallet af anlægsaktiviteter. På baggrund af erfaringerne fra KMC Nordhavn forventes der i gennemsnit tilført 2,6 millioner tons opfyld årligt. Erfaringsmæssigt varierer mængderne mellem 1,7 - 3,2 millioner tons per år. Det antages, at den tilførte jordmængde vil være fordelt på 60 % forurenet jord og 40 % ikke-forurenet (ren) jord. Sammensætningen af jorden og modtagekriterierne på Lynetteholm forventes at være de samme som for KMC Nordhavn. Tabel 12-19 indeholder en oversigt over de forventede indfyldningsmængder /96/.
I starten af driftsperioden omkring år 2023, vil der være sammenfaldende aktiviteter fra anlægs- og driftsfasen. Dette sammenfald vurderes afslutningsvist i dette kapitel.

Tabel 12-19 Forventede indfyldningsmængder.

Indfyldning	Andel	Tilført jordmængde (tons/år)	Rumvægt (t/m^3)	Fortrængningsvolumen (m^3/år)
Mindste årlige indfyldning				
Forurenet jord	60%	1.020.000	2.0	510.000
Ren jord	40%	680.000	2.0	340.000
Samlet	100%	1.700.000	2.0	850.000
Årlig indfyldning i gennemsnitsår				
Forurenet jord	60%	1.560.000	2.0	780.000
Ren jord	40%	1.040.000	2.0	520.000
Samlet	100%	2.600.000	2.0	1.300.000
Største årlige indfyldning				
Forurenet jord	60%	1.920.000	2.0	960.000
Ren jord	40%	1.280.000	2.0	640.000
Samlet	100%	3.200.000	2.0	1.600.000

Opfyldningsvolumenet udgør i runde tal 40,5 millioner m^3. Opfyldningsperioden forventes at vare mellem 26 – 48 år, se kapitel 3.

Perimeteren for Lynetteholm opbygges ved hjælp af sand og raldæmninger og uden brug af tæt spuns. Der vil derfor kunne finde en mindre ind- og udsivning sted i primært den øvre del af perimeteren, hvor dæmningerne er smallest og mest permeable. Bidrag fra nettonedbør og fortrængningsvand fra området udledes til recipienten via en rørledning og diffusere. Således er der i ref. /96/ udført modellering og vurdering af fortyndingsforholdene for både punktudledning og udsivning, til eftervisning af, at der ikke er et behov for at etablere en tæt spuns langs den ydre perimeter.

Udledningen af vand i opfyldningsperioden for Lynetteholm er vurderet at variere som angivet i Tabel 12-21 og Tabel 12-21.

Tabel 12-20 Udledningsbidrag via punktkilde år 2023 /96/.

Udledningsbidrag via punktkilde år 2023	
Kilder	Udledning (l/s)
Fortrængningsvand/bidrag (middel scenarie)	41,2
Bidrag fra mellemoplag	42,8
Nettonedbør	17,0
Samlet udledning	101,0

Tabel 12-21 Udledningsbidrag for minimum, middel og maksimum scenarie via punktkilde år 2024 og frem /96/.

Udledningsbidrag via punktkilde år 2024 og frem			
Kilder	Minimum	Middel	Maksimum
Fortrængningsvand/bidrag (l/s)	27,0	41,2	50,7
Nettonedbør (l/s)	17,0	17,0	17,0
Samlet udledning (l/s)	44,0	58,2	67,7

Udledningsvandet som beskrevet i Tabel 1-19 vil være påvirket af indhold af metaller og organiske forurenende stoffer fra den jord (ren/forurenet) som indfyldes på Lynetteholmen. Kildestyrken i vandet som udledes/udsiver fra Lynetteholmen forudsættes at have en sammensætning tilsvarende vand der udledes fra Nordhavnsdeponiet KMC. Dette vurderes at være en konservativ antagelse idet:

- den tilførte jord på Lynetteholmen vil modsat Nordhavnsdeponiet også indeholde 40% ren jord,
- volumenet indenfor perimeter vil i størsteparten af driftsperioden, være markant større end det som har været tilfældet på Nordhavnsdeponiet. Dette større volumen vil øge fortynding af kildestyrken og kan resultere i en større genudfældning af suspenderede forurenede partikler. For de opløste komponenter frigivet fra den indfyldte jord vil den øgede opholdstid øge potentialet for nedbrydningsprocesser og/eller kemiske reaktioner som kan medvirke reduceret opløselighed /101/.

Således er resultater fra vandanalyser fra udledningen af overskudsvand (fra den del af Nordhavnsdeponiet med forurenet jord) for perioden 2012 – 2020, anvendt til beregning og vurdering af påvirkningen af vandkvaliteten, sediment- og biotaforholdene udenfor Lynetteholm, Tabel 12-22. Tilsvarende er der udført beregning og vurdering af vandkvaliteten, sediment- og biotaforholdene for de ansøgte udledningsværdier jf. ref. /96/, og udledningsansøgningen /107/.

Tabel 12-22 Tabel over detektionsgrænse, gennemsnits-, og maksimumværdi fra udledning fra Nordhavnsdeponiet for perioden 2012 – 2020.

Koncentrationer for stoffer for udløb fra Nordhavnsdeponiet 2012 – 2020[1,2]			
Stof	Detektionsgrænse (µg/l)	Gennemsnit* (µg/l)	Maksimum (µg/l)
Total kulbrinter	3	4,06	29
C6-C10	0,5	0,71	6
C10-C15	0,5	1,14	15
C15-C20	0,5	1,0	4,8
C20-C35	1	1,17	2,7
Benzen	0,01	0,012	0,030
Toluen	0,02	0,025	0,078
Ethylbenzen	0,01	0,012	0,04
(m+p)-xylen	0,01	0,031	0,30
o-xylen	0,02	0,02	0,02
Sum BTEX	0,06	0,069	0,34
Trichlormethan	0,01	0,011	0,02
1,1,1-Trichlorethan	0,01	0,012	0,04
Tetrachlormethan	0,01	0,011	0,02
Trichlorethylen	0,01	0,016	0,097
Tetrachlorethylen	0,01	0,043	0,82
Naphthalen	0,01	0,038	0,77
Acenaphthylen	0,01	0,013	0,058
Acenaphthen	0,01	0,012	0,042
Fluoren	0,01	0,013	0,094
Phenanthren	0,01	0,023	0,35
Anthracen	0,01	0,011	0,044
Fluoranthen	0,01	0,021	0,17
Pyren	0,01	0,019	0,12
Benz(a)anthracen/Chrysen	0,02	0,018	0,02
Benz(bjk)fluoranthen	0,02	0,019	0,028
Benz(a)pyren	0,01	0,010	0,02
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	0,01	0,011	0,045
Dibenz(a,h)anthracen	0,01	0,010	0,01
Benzo(ghi)perylen	0,01	0,010	0,014
Arsen	0,3	4,16	5,8
Barium	1	329	560
Bly	0,2	1,31	8,8
Kobber	1	6,4	37
Chrom VI	0,3	1,52	4,8
Nikkel	1	4,75	19
Zink	5	10,7	39
Kviksølv	0,05	0,057	0,26

Koncentrationer for stoffer for udløb fra Nordhavnsdeponiet 2012 – 2020[1,2]			
Stof	Detektionsgrænse (µg/l)	Gennemsnit* (µg/l)	Maksimum (µg/l)
Cadmium	0,03	0,21	1,9
Selen	1	1,53	4,8
Tin	0,1	0,25	1,0
Vanadium	0,05	3,68	9,9
∑Dimethylphenoler$_{6\ isomere}$	0,05	0,14	0,93
4-Ethyl-/2,3-Dimethyl-Phenol	0,1	0,092	0,1
Suspenderet stof	2.000	15.300	56.000
Ammonium-N	5	231	770
Nitrat-N	0,1	146	1000
Total-N	0,5	891	2700
Cyanid Total	1	5,3	5,3
1: Det beregnede gennemsnit /96/ er baseret på, at værdier under detektionsgrænserne medregnes i gennemsnit som 1 x Detektionsgrænsen. 2: For metaller er der tale om resultater fra filtrerede prøver. For alle prøver er resultater total koncentration for stoffet.			

Resultaterne fra vandanalyserne for metaller fra Nordhavnsdeponiet er baseret på filtrerede prøver (vandopløste stofkoncentrationer). Idet der for Lynetteholm er krav om anvendelse af totalkoncentrationer for metaller for de videre beregninger til beregning af årlige udledningsmængder og akkumulerede effekter er der i udkast til Miljøgodkendelse for spildevandsudledning og mining for KMC Nordhavnsdeponiet, /71/, angivet beregnede forholdstal mellem det opløste-/totalindholdet af metaller. De beregnede forholdstal er angivet i Tabel 12-23 /58/. Forholdstallet er for de fleste metaller på 1, dog er den for bly 2,5. Dvs. det forventes generelt at de tidligere udførte vandanalyser fra Nordhavnsdeponiet har indhold af tungmetaller relativt enslydende med analyser udført på totalprøver.

Tabel 12-23 De beregnede forholdstal mellem total og opløst koncentration for metaller /58/.

Metal	Forholdstal (total/opløst)
Arsen	1,03
Barium	1,08
Bly	2,47
Cadmium	-
Krom (total)	1,62
Kobber	1,07
Kviksølv	-
Nikkel	1,22
Selen	1,38 (Middelværdi)
Tin	1,38 (Middelværdi)
Vanadium	1,19
Zink	1,38 (Middelværdi)

Til vurdering af fortyndingsforholdene af fortrængningsvand som udledes via punktudledning/udsiver langs perimeteren, og til afklaring af hvorvidt udledning/udsivning vil opfylde miljøkravene /90/ for de enkelte stoffer, er der udført hydrodynamisk modellering /96/.

For at simulere fortyndingen af fortrængningsvand fra nyttiggørelsesområdet er der etableret en model, hvor beregningsnettet er forfinet helt lokalt omkring det identificerede og valgte udledningspunkt. Da det ikke er muligt at sige noget præcist om hvordan udledningsvandets densitet vil være i forhold til det vand det udledes i, er det valgt at fordele udledningen jævnt over vanddybden. Vandet udledes i recipienten med en enhedskoncentration. Initialkoncentrationen i recipienten er sat til nul.

Fortyndingsberegningen er foretaget for en sommermåned (juli 2018), hvor vandskiftet (og opblandingen) helt generelt vil være ringere end i vinterhalvåret. Fortyndingsforholdene i forbindelse med maksimumkravet er fundet ved at bruge en 95% fraktil for koncentrationen i det lag over dybden med den største forekommende koncentration, og som udtrykker den koncentration, som kun er overskredet i 5 % af tiden. Fortyndingsfaktoren er fundet efterfølgende som den reciprokke af den relative fortynding. Ovenfor beskrevne fortyndingsforhold bruges i vurderingen af miljøkravene til maksimumkoncentrationen af de forurenende stoffer.

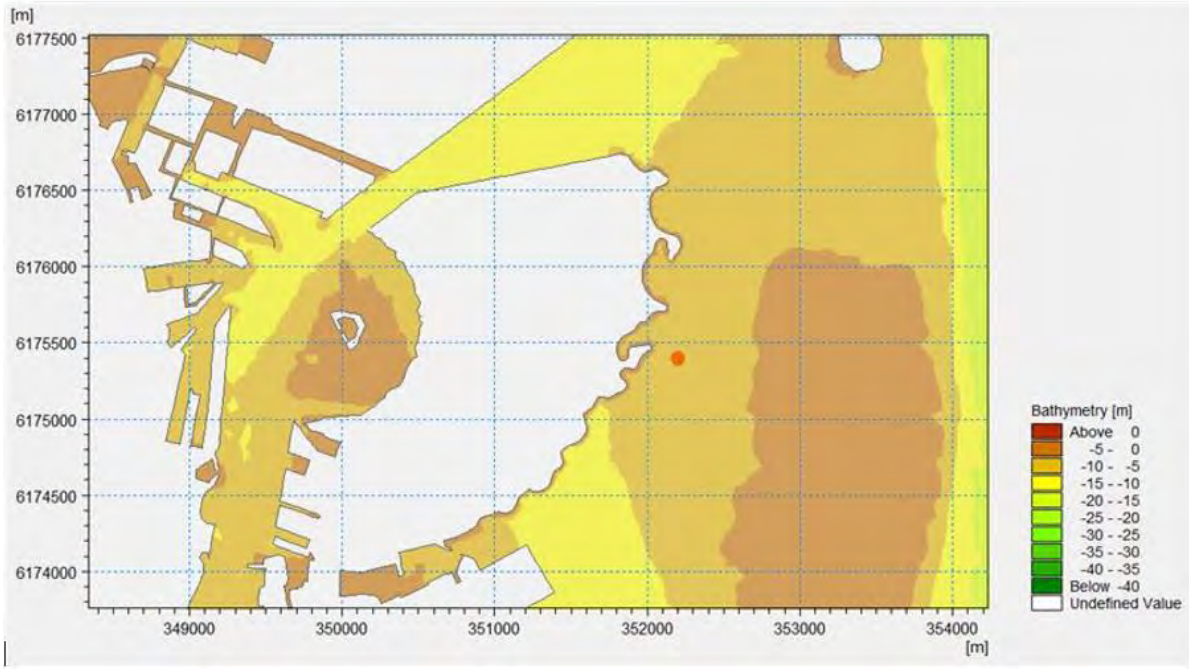
Til vurderingen af det generelle miljøkvalitetskrav beregnes fortyndingsforholdene med udgangspunkt i middelkoncentrationen i det lag over dybden med den største forekommende koncentration. Den her anvendte metode vil være konservativ i den forstand, at der analyseres på en sommerperiode, hvor opblandingsforholdene i middel vil være mindre dynamiske end ved en analyse baseret på et fuldt kalenderår /58/.

Således er udført følgende scenarier for udledning/udsivning af vand fra Lynetteholm til Øresund /58/:

- Med punktudledning øst for og helt fri af perimeteren.
- Med diffus udledning langs hele den vandomkransede perimeter, langs den østlige perimeter.
- Med diffus udledning af nettonedbør langs hele den vandomkransede perimeter efter endt opfyldning.

Punktudledning

Kystlandskabet mod øst hvor punktudledningen er planlagt beliggende indeholder en række bugter, hvor der er strøm læ og nedsat vandskifte, se Figur 12-14. For at opnå en optimal opblanding af udledt fortrængningsvand vil det derfor være nødvendigt at føre udledningen, via en rørledning, ud i åbent vand og frigive udledningen via diffusere /58/.



Figur 12-14. Punktudledning øst for Lynetteholm /96/.

Udledning med anvendelse af udledningskoncentrationerne fra KMC Nordhavnsdeponiet jf. Tabel 12-22, er vurderet med udgangspunkt i udførte fortyndingsrelationer i ref. /58/, og for endelig vurdering for de enkelte stoffer er der set på gennemsnitskoncentrationen og den maksimalt udledte koncentration. De udledte koncentrationer er sammenlignet med vandkvalitetskravene, hvor kravene for visse metaller er tilføjet den naturlige baggrundskoncentration. Den i forvejen forekommende (IFF) koncentration, som er summen af evt. baggrundskoncentration og evt. bidrag fra andre kilder, er fratrukket. For flere stoffer eksisterer der ikke oplysninger om IFF-koncentrationer.

Derudover er der udført beregninger og vurderinger i relation til de ansøgte udledningskoncentrationer jf. ansøgningen for udledning fra Lynetteholm jf. /107/.

Resultaterne fra de udførte beregninger/vurderinger viser at vandkvalitetskriterierne (både generelt krav og maksimumkravet) for alle undersøgte stoffer jf. bekendtgørelse 1625, vil være opfyldt indenfor en opblandingszone som angivet:

<u>Beregning udfra udledningskoncentrationer (gns.) 2012-2020 for Nordhavnsdeponiet KMC:</u>

- <13,6 meter fra udledningspunktet med en udledningsrate på 101 l/s (år 2023), og
- <7,6 m med en udledningsrate på 67,7 l/s (år 2024 – og frem).

Som er gældende for benz(a)anthracen der kræver den største opblandingszone for nuværende koncentrationer i udledningsvandet fra Nordhavnsdeponiet.

<u>Beregning udfra ansøgte udledningskoncentrationer:</u>

- <23 meter fra udledningspunktet med en udledningsrate på 101 l/s (år 2023), og
- <14 m med en udledningsrate på 67,7 l/s (år 2024 – og frem).

Som er gældende for kobber der kræver den største opblandingszone for ansøgte værdier.

For øvrige stoffer påkrævede opblandingszone henvises til /107/ og Tabel 12-25.

Indledningsvist ses på kviksølv og efterfølgende opsummeres på de øvrige enkeltstoffer.

Således er maksimumkvalitetskriteriet (VKK_{Maks}) for det prioriterede stof kviksølv, som er på 0,07 µg/l, ligeledes overholdt inden opblandingszonen /58/. Der findes intet generelt vandkvalitetskriterie (VKK_{Gen}) for kviksølv, men derimod biotakvalitetskriterie (BKK) som er på 20 µg/kg vådvægt (VV) for fisk, jf. bekendtgørelse 1625 /90/

Koncentrationen af kviksølv i udledt vand fra Lynetteholm forventes lig med, eller mindre end den koncentration der er målt ifm. Nordhavnsdeponiet /58/. For Nordhavnsdeponiet er der kun enkelte målinger som viser højere indhold af kviksølv end detektionsgrænsen på 0,05 µg/l, og målinger udført i 2020 med detektionsgrænse på 0,001 µg/l viste intet indhold af kviksølv /100/.

Der er således udført beregninger af den forventede mængde udledt kviksølv fra Lynetteholm udfra følgende forudsætninger om koncentrationer i udledt vand:

1. Ved konservativt at benytte en værdi på 50% af detektionsgrænsen (0,050 µg/l).
2. Og ved at benytte 0,001 µg/l, som konservativt benyttes for udledningen i 2020, hvor der ikke blev påvist kviksølv over den nye detektionsgrænse på 0,001 µg/l.

Til sammenligning med de beregnede udledninger fra Lynetteholmen er der i Tabel 12-24 angivet udledningen af kviksølv fra renseanlægget Lynetten, som udgør 18 kg Hg/år, og den samlede tilførsel af kviksølv til Øresund på i alt 75 kg Hg/år.

Således varierer udledningen af kviksølv ift. udledningen fra renseanlægget Lynetten og udledningen til Øresund, med detektionsgrænse på enten 0,050 µg/l, på hhv. 0,001 µg/l.

- I år 2023: 0,018% / 0,44% af udledningen fra rensningsanlægget Lynetten og 0,0043%/0,11% af udledningen til Øresund.
- I år 2024 og frem: 0,012% / 0,29% af udledningen fra rensningsanlægget Lynetten, og 0,0028% / 0,071% af udledningen til Øresund.
- Efter endt opfyldning af Lynetteholm: 0,003% / 0,075% af udledningen fra rensningsanlægget Lynetten, og 0,00072% / 0,018% af udledningen til Øresund.

Til sammenligning har Natur- og Miljøklagenævnet afgjort, at udledning med spildevandet af i alt 84 g Hg/år til Øresund fra Amager Forbrænding under de derværende forhold vil være uden betydning i forhold til at kunne overholde miljø- og kvalitetskravene, og at udledningen ikke vil være til hinder for, at der kan opnås en god økologisk og kemisk tilstand i Øresund /100/.

Som det fremgår af Tabel 12-24 udgør udledningen af kviksølv fra Lynetteholm en lille andel af den samlede udledning til Øresund.

Tabel 12-24 Udledt mængde af kviksølv fra under og efter opfyldning af Lynetteholm.

Koncentration af kviksølv i udledning	Mængde kviksølv udledt			%-del ift. udledning fra	
	2023[2]	2024 – frem[3]	Efter endt opfyldning[4]	Lynette rensningsanlæg Udledning på 18 kg/år	Samlet udledning til Øresund Udledning på 75 kg/år
0,025 µg/l[1]	79 g/år	53 g/år	13,5 g/år	0,44% i 2023 0,29% i 2024 - 0,075% efter	0,11% i 2023 0,071% i 2024 - 0,018% efter
0,001 µg/l[5]	3,2 g/år	2,1 g/år	0,54 g/år	0,018% i 2023 0,012% i 2024 - 0,003% efter.	0,0043% i 2023 0,0028% i 2024- 0,00072% efter

[1]: 50% af detektionsgrænsen for analyserne for KMC Nordhavnsdeponiet som var på 0,05 µg/l.
[2]: Udledning middel scenarie på 101 l/s
[3]: Udledning maks. scenarie på 67,7 l/s
[4]: Udledning 17,4 l/s.
[5]: Detektionsgrænsen (100%)

Herunder er opsummeret for udvalgte og mest kritiske enkeltstoffer i forhold til nødvendig fortynding og største opblandingszone krævet, se Tabel 12-25. En vurdering af alle enkeltstoffer fremgår af ansøgning om miljøgodkendelse /107/.

I tabellen er angivet resultater for:

- N: Nuværende koncentration (gns.) for udledning fra Nordhavnsdeponiet KMC jf. Tabel 12-22.
- A: Ansøgt koncentration for kommende udledning fra Lynetteholm jf. /114/.

For hvert af de gennemgåede stoffer, er der angivet en gennemsnitskoncentration og en maksimal koncentration. Desuden er der angivet vandkvalitetskravene for den generelle udledning (VKK_{gen}) og maksimale udledning (VKK_{maks}). Den nødvendige fortyndingsgrad er angivet for hhv. den generelle og den maksimale koncentration og derefter er der vist største afstand fra udledningspunktet, hvor den nødvendige fortynding er opfyldt. Der er angivet værdier for IFF og baggrund, for så vidt disse værdier har været tilgængelige. Generelt er den krævede største opblandingszone under 10 meter, dog vil der for kobber, barium og nogle af tjærestofferne (PAH' er) forventes krævet en blandingszone >10 m, og op til 23 meter fra udledningen, og dette vurderes tilstrækkeligt for at tilstanden i Københavns Havn ikke forværres.

Tabel 12-25 Opsummering af enkeltstofferne mht. nødvendig fortynding og største opblandingszone påkrævet.

Stoffer	GNS	VKK_{GNS}	Maks. udledning	VKK_{Maks}	Nødvendig fortynding		Største op-blandingszone		IFF[2]	Naturlig baggrund[3]
					GNS	Maks.	2024-	2023		
	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	-	-	(m)	(m)	(µg/l)	(µg/l)
N: Naphthalen	0,0383	2,0	0,77	130	< 1	< 1	<0,1	<0,1	0,0041	-
A: Naphthalen	0,05	2,0	0,8	130	< 1	< 1	<0,1	<0,1	0,0041	
N: Pyren	0,0185	0,0017	0,12	0,023	26,4	5,5	2,1	3,6	0,001	-
A: Pyren	0,05	0,0017	0,25	0,023	71,4	11,4	5,8	10,3	0,001	-
N: Anthracen	0,0111	0,1	0,044	0,1	< 1	< 1	<0,1	<0,1	0,001	-
A: Anthracen	0,01	0,1	0,05	0,1	<1	<1	<0,1	<0,1	0,001	-
N:Benz(a)anthracen	0,0184	0,0012	0,02	0,018	92	1,18	7,6	13,6	0,001	-

Stoffer	GNS	VKK_{GNS}	Maks. udledning	VKK_{Maks}	Nødvendig fortynding		Største op-blandingszone		IFF[2]	Naturlig baggrund[3]
					GNS	Maks.	2024-	2023		
	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	-	-	(m)	(m)	(µg/l)	(µg/l)
A:Benz(a)anthracen	0,01	0,0012	0,03	0,018	50	1,76	4,0	7,0	0,001	-
N: Chrysen	0,0184	0,0014	0,02	0,014	46	1,5	3,6	6,4	0,001	-
A: Chrysen	0,01	0,0014	0,03	0,014	25	2,31	1,9	3,4	0,001	-
N: Benz(a)pyren	0,0104	0,00017	0,018	0,027	-[5]	<1	-[5]	-[5]	0,001	-
A: Benz(a)pyren	0,01	0,00017	0,03	0,027	-[5]	1,15	-[5]	-[5]	0,001	-
N: Dibenz(a,h)-anthracen	0,01	0,00014	0,01	0,018	-[5]	<1	-[5]	-[5]	0,001	-
A: Dibenz(a,h)-anthracen	0,01	0,00014	0,03	0,018	-[5]	1,76	-[5]	-[5]	0,001	-
N: Fluoranthen	0,0213	0,0063	0,17	0,12	4,0	1,4	0,5	0,9	0,001	-
A: Fluoranthen	0,05	0,0063	0,35	0,12	9,4	2,9	1,0	1,7	0,001	-
N: Arsen	4,28	0,6[1]	5,97	1,1[1]	8,6	6,0	2,0	3,2	1,1	1
A: Arsen	7	0,6[1]	12	1,1[1]	14	12	4,1	6,5	1,1	1
N: Barium	355	5,8[1]	605	145	61	4,7	4,9	8,7	16	16
A: Barium	700	5,8[1]	1.200	145	121	9,3	10	18	16	16
N: Bly	3,24	1,3	22	14	3,1	1,6	0,5	0,8	0,25	-
A: Bly	12	1,3	45	14	11	3,3	1,1	1,8	0,25	-
N: Cadmium	0,21	0,2	1,9	0,45[6]	1,2	4,5	1,5	2,4	0,025	-
A: Cadmium	1	0,2	4	0,45[6]	5,7	9,4	3,2	5,1	0,025	-
N: Chrom	2,46	3,4	7,8	17[4]	<1	<1	<0,1	<0,1	0,25	-
A: Chrom	10	3,4	16	17[4]	3,2	1,0	0,3	0,5	0,25	-
N: Kobber	6,85	1[1]	40	2[1]	6,8	20	6,8	11	0,5	0,5
A: Kobber	15	1[1]	80	2[1]	15	40	14	23	0,5	0,5
N: Nikkel	5,8	8,6	23	34	<1	<1	<0,1	<0,1	0,5	-
A: Nikkel	12	8,6	50	34	1,5	1,5	0,8	0,5	0,5	-
N: Selen	2,11	0,08[1]	6,62	31[1]	-[5]	<1	-[5]	-[5]	0,5	0,26
A: Selen	5	0,08[1]	15	31[1]	-[5]	<1	-[5]	-[5]	0,5	0,26
N: Tin	0,34	0,2	1,38	20	-[5]	<1	-[5]	-[5]	0,5	-
A: Tin	1	0,2	3	20	-[5]	<1	-[5]	-[5]	0,5	-
N: Vanadium	4,38	4,1[1]	12	57,8	1,1	<1	0,1	0,1	0,5	0,5
A: Vanadium	10	4,1[1]	25	57,8	2,4	<1	0,2	0,3	0,5	0,5
N: Zink	14,8	7,8[1]	54	8,4[1]	2,3	7,8	2,6	4,2	2,5	1
A: Zink	30	7,8[1]	100	8,4[1]	4,8	15	4,9	7,9	2,5	1
N: Kviksølv	0,057	-	0,26	0,07	-	3,8	1,3	2,0	0,001	-
A: Kviksølv	0,025	-	0,1	0,07	-	1,4	0,5	0,8	0,001	-

N: Nuværende koncentration (gns.) for udledning fra Nordhavnsdeponiet KMC.

A: Ansøgt koncentration for kommende udledning fra Lynetteholm.

[1]) Kvalitetskravet er denne koncentration tilføjet den naturlig baggrundskoncentration. Tallet er værdi inden addering af baggrundskoncentration. For kobber gælder desuden øvre grænser på 4,9 µg/l uden tilføjelse.

Stoffer	GNS	VKK_{GNS}	Maks. udledning	VKK_{Maks}	Nødvendig fortynding		Største op-blandingszone		IFF[2]	Naturlig baggrund[3]
					GNS	Maks.	2024-	2023		
	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	-	-	(m)	(m)	(µg/l)	(µg/l)

[2]) IFF: Metaller er fra Yderhavnsdata /94/, ved værdier under detektionsgrænsen er regnet som 50 % af det.grænsen, dog som 100 % af det.grænsen ved kviksølv. PAH'er er fra Kongedybet /95/ og ved resultater under detektionsgrænsen er IFF regnet som 100 % af detektionsgrænsen.

[3]) Baggrundskoncentrationer jf. MSTs datablade. Hvor IFF er mindre end databladsværdien er baggrundsværdien dog reduceret til IFF.

[4]) Strengeste krav, gældende for CrVI.

[5]) Da IFF kan være større end VKK_{gen} kan der ikke beregnes et fortyndingsbehov.

[6]) Krav afhænger af vandets hårdhed. Dette er strengeste krav.

Metalkoncentrationer i udledning er totalindhold.

Påvirkning af sedimentet

Stoffer med sedimentkvalitetskrav (SKK)

For stofferne bly, cadmium, vanadium, naphthalen og anthracen er der også fastsat miljøkvalitetskrav for sedimentet i BEK 1625. Overholdelse af disse krav er vurderet i det følgende.

I beregninger af udledte bidrag til sedimentet i vandområdet er det antaget, at de udledte stoffer vil spredes over et areal på min. 870 ha. Arealets størrelse er vurderet i ref. /96/ ved at se på resultaterne af en analyse af, hvor der deponeres kvælstof ved udledning af overskudsvand fra drift af anlægget /96/. Herudover antages, at de udledte stoffer spredes til de øverste 2 cm i sedimentet, at sedimentet har en densitet på 1,3 ton/m^3, og at tørstofindholdet er 20 %. De udledte stoffer forudsættes således spredt til en sediment-tørstofmængde på 45.240 ton TS.

SKK skal vurderes ud fra den totale koncentration af stofferne. Ansøgningen er imidlertid baseret på erfaringsdata fra moniteringen af udledningen fra KMC Nordhavnsdeponiet, hvor metalanalyser er udført på filtrerede prøver, dvs. på den vandopløste del. De målte metalkoncentrationer i vandfasen er derfor omregnet til totalkoncentrationer vha. omregningsfaktorerne i Tabel 12-23.

Miljøkvalitetskravene for sediment i relation til stofferne bly, cadmium, vanadium, naphthalen og anthracen ses i Tabel 12-26.

Der er udført tre beregninger af punktudledningens bidrag til sedimentet, dels ved den ekstraordinært store udledning på 101 l/s i 2023 (vist med orange skrift) og dels ved en udledning på 67,7 l/s i de efterfølgende opfyldningsår (vist med sort skrift), og endelig ved en samlet gennemsnitlig udledning for hele perioden (2023 – og frem) på ca. 49,3 l/s (vist med blå skrift). Det sidstnævnte tal fremkommer ved en gennemsnitsbetragtning over den samlede opfyldningsperiode på 30-31 år, hvor der er korrigeret for at 9,7 mio. m^3 af Lynetteholms samlede opfyldningsvolumen på 40,9 mio. m^3 ligger over vandlinjen og således ikke vil bidrage til mængden af fortrængt vand /107/.

IFF_{sed} er fra NOVANA-station MCR230004 jf. Tabel 9-5 i kapitel "Sediment". IFF_{sed} for vanadium er fra andre overvågningsstationer i NOVANA-programmet (målinger fra Ringkøbing Fjord, Limfjorden og Hanstholm Havn) /71/.

Sedimentkvalitetskriterierne for cadmium og vanadium er tilføjet værdi til den naturlige baggrundskoncentration. Af Miljøstyrelsens datablad for vanadium fremgår en naturlig baggrundsværdi i sediment på 105 mg/kg. Værdien er højere end IFF_{sed} jf. Tabel 12-26. For vanadium er der nedenfor i stedet regnet med en baggrundskoncentration svarende til IFF /107/.

Tabel 12-26. Beregnede bidrag til sediment ved punktudledning fra Lynetteholm for stoffer hvor der gælder sedimentkvalitetskrav /107/.

Stof	Ansøgt kravværdi	SKK[1)]	Baggrunds-koncentra-tion[2)]	IFF_{sed}	Udledning pr. år[3)]	Gennemsnit-ligt årligt bidrag til sediment-konc.[3)]	Antal år for overskri-delse inkl. IFF[3)]	Antal år for overskri-delse af SKK[3)]	Årligt bidrag ift. IFF koncentra tion[3)]
	µg/l	mg/kg TS			g/år	mg/kg TS	År	År	% / år
Anthracen	0,01	0,0048	-	0,041	32 21 16	0,00070 0,00047 0,00034	-	7 10 14	1,7 1,2 0,8
Naphthalen	0,05	0,138	-	0,063	159 107 78	0,0035 0,0024 0,0017	21 32 44	39 58 80	5,6 3,7 2,7
Bly	12	163	-	14	38.222 25.620 18.657	0,84 0,57 0,41	176 263 361	193 288 395	6,0 4,0 2,9
Cadmium	1	3,8	0,33	0,46	3.185 2.135 1.555	0,070 0,047 0,034	52 78 107	54 81 111	15 10 7,5
Vanadium	10	23,6	36,9	36,9	31.851 21.350 15.547	0,70 0,47 0,34	34 50 69	34 50 69	1,9 1,3 0,9

1) Sedimentkvalitetskravet for cadmium og vanadium skal tilføjes værdien af baggrundskoncentrationen. Tal anført i kolonnen er værdi inden tilføjelse af baggrundskoncentration.
2) Baggrundskoncentrationer er fra Miljøstyrelsens datablade. Databladets baggrundskoncentration for vanadium på 105 mg/kg er dog her justeret ned til værdien af IFF.
3) Orange tal: Forudsat udledning på 101 l/s gældende for 2023. Sorte tal: Forudsat udledning på 67,7 l/s fra 2024 og frem, gældende ved et årligt maksimumsindtag af jord og uden fradrag for at en del af opfyldningen sker over vandlinjen og således ikke fortrænger vand. Blå tal: Forudsat 49,3 l/s som middel for 2023 - ca. 2053, svarende til det faktiske opfyldningsvolumen under vandlinjen og inkl. bidrag fra nettonedbør.

Projektets driftsfase medfører således bidrag af forurenende, miljøfarlige stoffer til sedimentet, men omvendt medfører projektets anlægsfase også fjernelse af forurenet sediment. I den forudgående anlægsfase vil der blive fjernet sediment, herunder også forurenet sediment, i forbindelse med etablering af perimeterkonstruktionerne. Rent sediment forventes ført til klapplads og forurenet sediment forventes deponeret i deponi for havnesediment. Ved opgravning af sedimentet vil der ske et vist omfang af gravespild, som med tid vil aflejres på havbunden.

Det er estimeret, at der i alt skal afgraves 1.326.719 ton TS sediment, heraf 306.988 ton TS forurenet sediment, for etablering af perimeterkonstruktionerne. Det er endvidere estimeret, at gravespildet af den forurenede del af sedimentet vil udgøre 12.327 ton TS, hvoraf 1.998 ton TS forurenet sediment vil blive aflejret indenfor projektets perimeter og den resterende del (som er hovedparten) udenfor perimeteren /96/.

For stoffet anthracen er IFF_{sed} allerede større end sedimentkvalitetskravet, se Tabel 12-26.

Ud fra en ansøgt kravværdi på 0,01 µg/l anthracen i udledningsvandet og under forskellige forudsætninger mht. flow er det beregnet, at der i driftsperioden tilføres 15-32 g anthracen pr. år til vandområdets sediment, se Tabel 12-26. Tilsvarende er det for naphthalen beregnet, at der ved en ansøgt kravværdi på 0,05 µg/l tilføres 78-159 g naphthalen pr. år.

Som anført i afsnit 12.3.3.2 vil projektet samlet set indebærer en væsentlig større "fjernelse" af anthracen- og naphthalen i fbm opgravningen af forurenet sediment i anlægsfasen, sammenlignet med mængden af anthracen og naphthalen som udledes i driftsfasen. Den biotilgængelige mængde af anthracen og naphthalen i fbm opgravet sediment i anlægsfasen, samt den biotilgængelige mængde for anthracen og naphthalen fra total udledning i driftsfasen på 15-32 g anthracen pr. år/ 78-159 g naphthalen pr. år, er ikke beregnet. På baggrund af de håndterede mængder af anthracen og naphthalen i anlægs- og driftsfasen er det umiiddelbart vurderet sandsynligt at den biotilgængelige mængde for nævnte stoffer er størst for anlægsfasen, se afsnit 12.3.3.2 og afsnit 12.4.1.3.

I Naturstyrelsens rapport om nøgletal for miljøfarlige stoffer fra renseanlæg /116/ er der fastlagt et nøgletal for naphthalen i udløb fra renseanlæg på 0,036 µg/l. Nøgletallet for anthracen er 0 µg/l. Idet der i 2018 blev udledt 54.624.000 m^3 renset spildevand fra renseanlæg Lynetten og 23.290.000 m^3 renset spildevand fra renseanlæg Damhusåen svarer det til, at de to renseanlæg udledte årsmængder på hhv. 2 kg/år og 0,8 kg/år naphthalen til vandområdet.

Den samlede udledte mængde af naphthalen forudsat en koncentration som den ansøgte kravværdi vil i 2023 udgøre ca. 5,7 % af renseanlæggenes udledning, mens den for perioden 2024 og frem, vil udgøre 3,8% af renseanlæggenes udledning, se Tabel 12-26.

Beregning af koncentrationen af naphthalen og anthracen i sedimentet i fbm den ansøgte udledningskoncentration i udledningspunktet og ved randen af en 10 m blandingszone viser nedenstående.

Naphthalen

C_{sed} for naphthalen udgør under cirka, 9% af sedimentkvalitetskriteriet (SKK) = 0,138 mg/kg TS ved udledningspunktet, Tabel 12-27. Ved kanten af en blandingszone på 10 m udgør C_{Sed} knap 0,01% af SKK og vil hurtigt aftage med afstanden herfra. Det vurderes på denne baggrund, at udledningen af Naphthalen fra den fremtidige udledning fra Lynetteholm ikke vil medføre en overskridelse af miljøkvalitetskriteriet for sediment i recipienten, Tabel 12-27 /96/.

Tabel 12-27. Påvirkning af sediment fra naphthalen /96/.

C_W i udlednings-punktet µg/l	C_W i rand af blandingszonen[1] µg/l	Kd[2] l/kg TS	C_{sed} i udlednings-punktet mg/kg TS	C_{sed} v. rand af blandingszonen mg/kg TS	SKK mg/kg TS
0,053	0,00042	35	0,0018	$1,5 \times 10^{-5}$	0,138

1: 10 m blandingszone, 119 gange fortynding.

2: Miljøstyrelsens datablad – 2013 for naphthalen.

3: Ansøgt koncentration.

Anthracen

C_{sed} for anthracen er ved udledningspunktet ca. 1,5 gange SKK = 0,0048 mg/kg TS, Tabel 12-28. Ved kanten af en blandingszone på 10 m udgør C_{Sed} ca. 1,4% af SKK og vil hurtigt aftage med

afstanden herfra. For den ansøgte udledningskoncentration på 0,01 µg/l udgør C_{Sed} ved randen af 10-m blandingszonen 1,31 % af SKK, Tabel 12-28 /96/.

Det vurderes på denne baggrund, at udledningen af anthracen ikke vil medføre en overskridelse af miljøkvalitetskriteriet for sediment i recipienten.

Tabel 12-28. Påvirkning af sediment fra anthracen /96/.

C_W i udlednings-punktet	C_W i rand af blandingszonen[1]	Kd[2]	C_{sed} i udlednings-punktet	C_{sed} v. rand af blandingszonen	SKK
µg/l	µg/l	l/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
0,01[3]	8,4 x 10^{-5}	739	0,0074	6,2 x 10^{-5}	0,0048

1: 10 m blandingszone, 119 gange fortynding.
2: Miljøstyrelsens datablad – 2013 for anthracen
3: Ansøgt koncentration.

På baggrund af ovenstående vurderes Lynetteholms punktudledning af naphthalen og anthracen at være acceptabel.

Tilsvarende som vurderet ovenfor "fjernes" der mange gange mere bly, cadmium og vanadium ved anlægsaktiviteterne end der tilføres i driftsfasen, se afsnit 12.3.3.2 og afsnit 12.4.1.3.

De to ovenfor nævnte renseanlægs udledning af bly, cadmium og vanadium udgør hhv. ca. 140 kg, ca. 5,4 kg og ca. 109 kg årligt, vurderet ud fra mængderne af udledt renset spildevand i 2018 og nøgletallene i ref. /31/. De tilsvarende tal for Lynetteholms gennemsnitlige årlige udledning i driftsfasen forudsat kravværdier er ca. 17 kg, ca. 1,6 kg og ca. 16 kg, se Tabel 12-26.

Det vurderes på baggrund af ovenstående, at Lynetteholms punktudlednings bidrag til sediment er acceptabelt.

Stoffer uden sedimentkvalitetskrav (SKK)
Det følgende er en supplerende vurdering af udledningens påvirkning af sediment for en række stoffer for hvilke der ikke gælder nogen sedimentkvalitetskriterier.

EU Guidance Document No. 27 /117/ angiver som tommelfingerregel, at stoffer med log $K_{oc} \geq 3$ eller log $K_{ow} \geq 3$ kan anses for at kunne ophobes i sediment.

For udledningens organiske stoffer er log K_{ow} slået op i den database med stofegenskaber, der er en del af Miljøstyrelsens risikovurderingsværktøj JAGG. Det er herved fundet, at naphthalen og de flerringede PAH-forbindelser har log K_{ow}-værdier i intervallet 3,3-6,75, og at det klorerede opløsningsmiddel tetrachlorethylen har log K_{ow} = 3,4. Ethylbenzen har log K_{ow} = 3,15, og o-, p- og m-xylen har log K_{ow}-værdier i intervallet 3,12-3,2. De øvrige monaromatiske kulbrinter og øvrige chlorerede opløsningsmidler i udledningen har log K_{ow}-værdier < 3.

Metallernes K_{oc}-værdier er vurderet ud fra følgende sammenhæng mellem K_d og K_{oc}, som er fra ref. /118/:

$K_d = 0,58 * K_{oc} * TOC/100$

Hvor;

K_d = fordelingskoefficienten
K_{oc} = organic carbon adsorptions koefficient
TOC = total organic carbon i sedimentet, her sat til 1 %.

Metallernes/grundstoffernes K_d-værdier er undersøgt ved opslag i ref. /119/. Referencen indeholder ingen K_d-værdier for barium, selen og tin, men det antages, at disse stoffer ligeledes udgør en risiko for ophobning i sediment.

Tabel 12-29 og Tabel 12-30 nedenfor indeholder en beregning af de årlige bidrag til sedimentet af de stoffer, som der ikke er fastsat sedimentkvalitetskrav for, men som vurderes at indebære en risiko for ophobning pga. en log K_{ow} eller log K_{oc}-værdi større end 3. Som i Tabel 12-26 er der beregnet bidrag ved tre forskellige vandudledningsrater på hhv. 101 l/s (2023), 67,7 l/s (ved maksimum jordtilførsel og al opfyldning under vandlinjen (2024 ->)) og 49,3 l/s (middel over perioden 2023-2053 og korrigeret for at tilført jord over vandlinjen ikke fortrænger vand), Tabel 12-32 . Beregningen forudsætter som ovenfor, at alt udledt stof fordeles til 45.240 ton TS sediment.

Tabel 12-29. Beregnede bidrag til sediment ved punktudledning fra Lynetteholm for organiske stoffer uden sedimentkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt kravværdi	IFF_{sed}	Udledning pr. år[1)]	Gennemsnitligt årligt bidrag til sedimentkonc.[1)]	Årligt bidrag ift. IFF koncentration[1]
	µg/l	mg/kg TS	g/år	mg/kg TS	% /år
Ethylbenzen	0,1	-	319	0,0070	-
			213	0,0047	-
			155	0,0034	-
Sum af xylener	0,3	-	956	0,021	-
			640	0,014	-
			466	0,010	-
Tetrachlorethylen	0,2	-	637	0,0141	-
			427	0,0094	-
			311	0,0069	-
Acenaphthylen	0,03	0,026	96	0,0021	8,1
			64	0,0014	5,4
			47	0,0010	4,0
Acenaphthen	0,03	0,020	96	0,0021	10,6
			64	0,0014	7,1
			47	0,0010	5,2
Fluoren	0,03	0,07	96	0,0021	3,0
			64	0,0014	2,0
			47	0,0010	1,5
Phenanthren	0,1	0,17	319	0,0070	4,1
			213	0,0047	2,8
			155	0,0034	2,0
Fluoranthen	0,05	0,34	159	0,0035	1,0
			107	0,0024	0,7
			78	0,0017	0,5
Pyren	0,05	0,34	159	0,0035	1,0

Stof	Ansøgt kravværdi	IFF_{sed}	Udledning pr. år[1)]	Gennemsnitligt årligt bidrag til sedimentkonc.[1)]	Årligt bidrag ift. IFF koncentration[1]
	µg/l	mg/kg TS	g/år	mg/kg TS	% /år
			107	0,0024	0,7
			78	0,0017	0,5
Benz(a)anthtacen	0,01	0,078	32	0,0007	0,9
			21	0,0005	0,6
			16	0,0003	0,4
Chrysen	0,01	0,098	32	0,0007	0,7
			21	0,0005	0,5
			16	0,0003	0,4
Benz(bjk)fluoranthen	0,01	0,39	32	0,0007	0,2
			21	0,0005	0,1
			16	0,0003	0,1
Benz(a)pyren	0,01	0,19	32	0,0007	0,4
			21	0,0005	0,2
			16	0,0003	0,2
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	0,01	0,21	32	0,0007	0,3
			21	0,0005	0,2
			16	0,0003	0,2
Dibenz(a,h)anthracen	0,01	0,037	32	0,0007	1,9
			21	0,0005	1,3
			15	0,0003	0,9
Benzo(ghi)perylen	0,01	0,21	32	0,0007	0,3
			21	0,0005	0,2
			16	0,0003	0,2

1) Orange tal: Forudsat 101 l/s gældende for 2023.
Sorte tal: Forudsat 67,7 l/s fra 2024 og frem, gældende ved et årligt maksimumsindtag af jord og uden fradrag for at noget af opfyldningen sker over vandlinjen og således ikke fortrænger vand.
Blå tal: Forudsat 49,3 l/s som middel for 2023 - ca. 2053, svarende til det faktiske opfyldningsvolumen under vandlinjen og inkl. bidrag fra nettonedbør.

Tabel 12-30. Beregnede bidrag til sediment ved punktudledning fra Lynetteholm for metaller uden sedimentkvalitetskrav.

Stof	Ansøgt kravværdi	IFF_{sed} 2)	Udledning pr-år 1)	Gennemsnitligt årligt bidrag til sedimentkonc. 1)	Årligt bidrag ift. IFF koncentration 1)
	µg/l	mg/kg TS	g/år	mg/kg TS	%/år
Arsen	7	2,3	22.296	0,49	21
			14.945	0,33	14
			10.883	0,24	10
Barium	700	357	2.229.595	49	13,8
			1.494.491	33	9,3
			1.088.307	24	6,7
Chrom-total	10	14	31.851	0,70	5,0
			21.350	0,47	3,4
			15.547	0,34	2,5
Kobber	15	11	47.777	1,1	9,6
			32.025	0,71	6,4
			23.321	0,52	4,7
Kviksølv	0,025	0,27	80	0,0018	0,7
			53	0,0012	0,4
			39	0,00086	0,3
Nikkel	12	6,2	38.222	0,84	14
			25.620	0,57	9,1
			18.657	0,41	6,7
Selen	5	0,6	15.926	0,35	59
			10.675	0,24	39
			7.774	0,17	29
Tin	1	1	3.185	0,070	7,0
			2.135	0,047	4,7
			1.555	0,034	3,4
Zink	10	10	31.851	0,70	7,0
			21.350	0,47	4,7
			15.547	0,34	3,4

1) Orange tal: Forudsat 101 l/s gældende for 2023.
Sorte tal: Forudsat 67,7 l/s fra 2024 og frem, gældende ved et årligt maksimumsindtag af jord og uden fradrag for at noget af opfyldningen sker over vandlinjen og således ikke for trænger vand.
Blå tal: Forudsat 49,3 l/s som middel for 2023 - ca. 2053, svarende til det faktiske opfyldningsvolumen under vandlinjen og inkl. bidrag fra nettonedbør.
2) IFF værdier for fluoren, barium og selen er fra havundersøgelser ifm. havnesedimentdepot Lynetten, DHI 2009. IFF værdi for tin er fra NOVANA målinger fra Limfjorden fra 2008. Øvrige IFF værdier er fra NOVANA målinger ved MCR230004.

I Tabel 12-29 ovenfor er beregnet årlige bidrag af forskellige PAH-forbindelser samt ethylbenzen, xylener og tetrachlorethylen, ligesom der i Tabel 12-30 er beregnet de årlige bidrag af forskellige metaller De årlige udledninger vurderes at være acceptable, hvilket også skal ses udfra at der vurderes at ske en betydelig "fjernelse" af forurenende stoffer, som også for den biotilgængelige andel af stoffer vurderes at være større end den andel af biotilgængelige stoffer som tilføres det marine miljø ved punktudledningen.

Påvirkning på biota

I det følgende er som i ovenstående afsnit vedrørende påvirkning på sediment taget udgangspunkt i en udledningsmængde, der svarer til 67,7 l/s idet det vurderes, at det er den generelle udledning over de mange år, der vil medføre den potentielt største påvirkning af koncentrationen for biota.

Således er der i det følgende udført en vurdering for de stoffer i udledningsvandet, hvor der er fastsat miljøkvalitetskrav for biota. Der er desuden udført en vurdering for andre stoffer i udledningsvandet, hvorom det vides, at stofferne har en tilbøjelighed til at blive ophobet i biota.

Vurdering af biota er baseret på, at den relative stigning i koncentrationerne af de enkelte stoffer i vandfasen vil afspejle sig i den samme relative stigning af koncentrationen af stoffet i biota.

Den procentvise stigning i koncentrationen i vandfasen er beregnet inden for forskellige afstande fra udledningspunktet. Herefter er den tilsvarende procentvise stigning i biota beregnet.

De ved beregningerne anvendte IFF_{biota} koncentrationer af PAH-forbindelser er baseret på måleresultater fra NOVANA overvågningsstation 972000045 KBKLYN, Nordlig Øresund.
For stofferne bly, cadmium, kobber og zink er IFF_{biota} ligeledes baseret på måleresultater fra NOVANA station 972000045 KBKLYN /107/.

Den procentvise stigning i vandfasens koncentration i forhold til den i forvejen forekommende vandkoncentration er beregnet således:

$[(C_{udl}/F + IFF_{vand}) / IFF_{vand}] * 100 - 100$ (%);

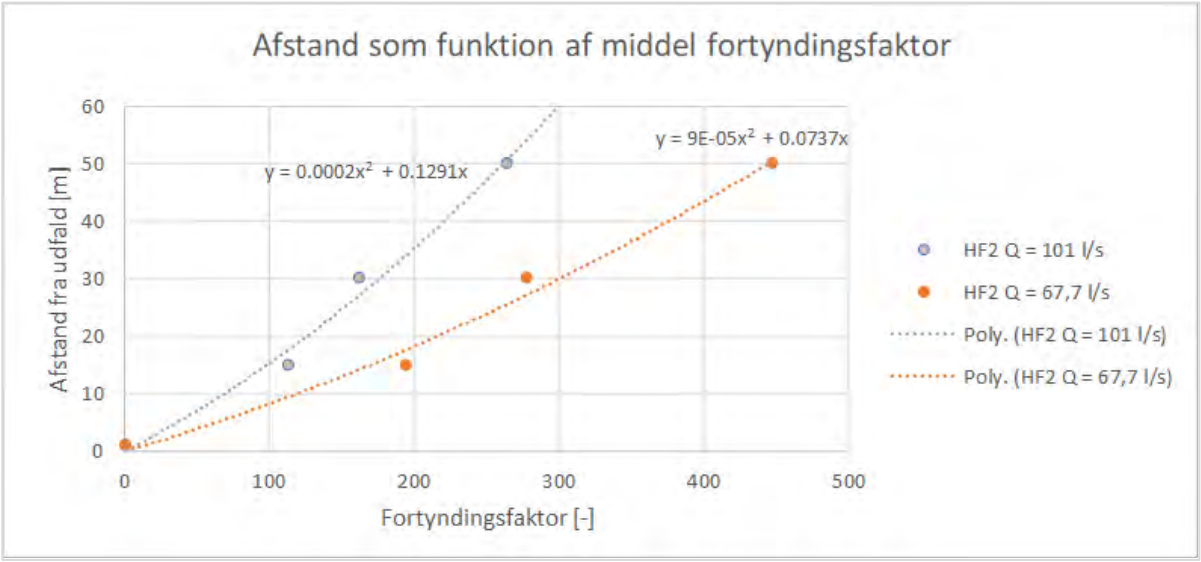
Hvor:

C_{udl} = Koncentrationen af stoffet i udløbet.
F = Fortyndingsfaktoren.
IFF_{vand} = Den i forvejen forekommende koncentration af stoffet i vandområdet.

IFF_{vand} under detektionsgrænsen er regnet som 50% af detektionsgrænsen, ved kviksølv og PAH'er dog 100% af detektionsgrænsen.

I kyster og fjorde kan der tillades blandingszoner på op til 50-100 m fra udledningspunktet.

I afstandene 1 m og 50 m fra udledningspunktet er fortyndingen hhv. 13,4 og 448 gange ved en Q_{udl} på 67,7 l/s. Sammenhængen mellem fortyndingsfaktoren og afstanden fra udledningspunktet fremgår af Figur 12-15 /96/, /107/.



Figur 12-15. Fortyndingsfaktor som funktion af afstand fra udledningspunkt. Anvendes i forbindelse med generelt vandkvalitetskriterium /96/,/107/.

I Tabel 12-31 er påvirkningen af koncentrationen i biota ved randen af en 1 m opblandingszone, samt ved randen af en 50 m opblandingszone vist.

Tabel 12-31. Udledt vandmængde 67,7 l/s (2024->): Beregning af procentvise stigninger i vand og biota.

Stof	Udledning, ansøgt kravværdi (µg/l)	IFF_{vand}	Kvalitets-krav biota (BKK) (µg/kg VV)	IFF_{biota} målt ved NOVANA station 92000045	% stigning i koncentratio-nen i vand på kant af 1 m blandingszone (%)	Koncentration i biota efter 1 m (IFF_{biota} + % stigning) (µg/kg VV)	% stigning i koncentratio-nen i vand på kant af 50 m blandingszone (%)	Koncentration i biota efter 50 m (IFF_{biota} + % stigning) (µg/kg VV)
Bly	12	*0,25*	110	400	358	1833	11	443
Cadmium	1	*0,025*	160	190	299	757	8,9	207
Kviksølv	0,025	*0,001*	20	37	187	106	5,6	39
Vanadium	10	*0,5*	122	-	149	-	4,5	-
Naphthalen	0,05	*0,001*	2400	1,8	373	8,5	11	2,0
Acenapthen	0,03	*0,001*	-	1,02	224	3,3	6,7	1,1
Fluoranthen	0,05	*0,001*	160	3,03	373	14	11	3,4
Phenanthren	0,05	*0,001*	-	3,44	373	16	11	3,8
Anthracen	0,01	*0,001*	2400	0,2	75	0,3	2,2	0,2
Pyren	0,05	*0,001*	-	2,17	373	10	11	2,4
Benz(b+j+k)-Fluoranthene	0,01	*0,001*	-	4,33	75	7,6	2,2	4,4
Benz(a)pyren	0,01	*0,001*	5	1,08	75	1,9	2,2	1,1
Indeno(1,2,3-cd)-pyren	0,01	*0,001*	-	1,15	75	2,0	2,2	1,2
Benz(g,h,i)perylen	0,01	*0,001*	-	1,52	75	2,7	2,2	1,6
Tetrachlormethan	0,06	*0,01*	-	-	45	-	1,3	-
Trichlorethylen	0,06	*0,01*	-	-	45	-	1,3	-
Tetrachlorethylen	0,2	*0,01*	-	-	149	-	4,5	-

Som det fremgår af ovenstående tabel, er biotakvalitetskrav (BKK) målt ved NOVANA station KBKLYN 92000045 for bly, cadmium og kviksølv allerede overskredet i vandområdet.

Den årlige gennemsnitlige udledning af bly og cadmium fra Lynetteholm vil, på baggrund af de ansøgte udledningskoncentrationer, være på omkring 17 kg Pb/år, og ca. 1,6 kg Cd/år /107/. Den samlede udledning bly og cadmium fra Lynetteholm vil tilsvarende være på omkring 567 kg Pb og 47,2 kg Cd, se Tabel 12-35.

Tilsvarende er udledningen af bly og cadmium fra renseanlægget Lynetten og renseanlægget Damhusåen er opgjort til hhv. 140 kg Pb/år, og 5,4 kg Cd/år, vurderet ud fra mængderne af udledt renset spildevand i 2018 og nøgletallene i ref. /115/.

For anlægsfasen er det beregnet at der i alt fjernes/immobiliseres 34.729 kg Pb, samt 703 kg Cd fra Lynetteholmområdet, se Tabel 12-15.

Således vil der netto fjernet/immobiliseret en meget stor mængde bly og cadmium set ift. mængden af bly og cadmium der tilføres vandområdet i driftsfasen.

Der gøres også opmærksom på, at de beregnede procentvise stigninger i biotakoncentrationer må forventes at være overestimerede. Dels forudsætter beregningerne, at det udledte vand er forurenet helt op til "rammen" (dvs. de ansøgte kravværdier), og dels at der udledes ved en flowrate på 67,7 l/s, hvilket på sigt vil være en overstimering af de faktiske forhold /107/.

I afsnit 12.4.1.2 er der redegjort for betydningen af Lynetteholms kviksølvudledning set i forhold til den totale kviksølvudledning til vandområdet. Størrelsen af Lynetteholms udledning er beregnet i forskellige scenarier under mere eller mindre konservative forudsætninger, og det er fundet, at udledningen i året med den allerstørste udledte vandmængde (2023) maksimalt vil udgøre nogle få promille af den samlede kviksølvudledning til Øresund /107/.

Hvad angår kviksølv er der tilsvarende foretaget beregninger jf. afsnit 12.3.3.2 og nedenstående 12.4.1.3, at der samlet set i Lynetteholms anlægs- og driftsfaser fraføres større mængder kviksølv end der tilføres.

Udledningen fra Lynetteholm vurderes derfor ikke at have betydning for opfyldelse af biotakravet for kviksølv i vandområdet og heller ikke at være medvirkende til, at der sker en forringelse af tilstanden eller en hindring af at miljømålene for vandområdet kan opfyldes.

12.4.1.3 Budget over udledte mængder af metaller, organiske forureninger og næringsstoffer i driftsfasen

Ved opfyldningen af Lynetteholm vil der ved punktudledningen blive udledt næringsstoffer, metaller og organiske forureninger til det marine miljø under opfyldningen. Udledningen af stoffer (forventet udledning), samt udledning baseret på ansøgte udledningskoncentrationer er vist i Tabel 12-33Tabel 12-32 og i Tabel 12-34.

Idet der opfyldes til kote +4 m DVR90, men at kun 31,2 Mm^3 (udaf de 40,9 Mm^3) er placeret under vandlinjen. Til beregning af den akkumulerede tilførsel af miljøfremmede stoffer, skal der derfor tages udgangspunkt i et gennemsnitsår og korrigeres for at ikke alt opfyld fortrænger vand. Herved finder man de i Tabel 12-32 angivne udledningsrater, der skal anvendes til at beregne den akkumulerede stofbelastning, som følge af udledning af fortrængningsvand /96/.

Tabel 12-32 Udledningsbidrag til beregning af det akkumulerede bidrag /96/.

Periode	Fortrængningsbidrag (l/s)	Nettonedbør (l/s)	Total (l/s)
2023	64,1	17,0	81,1
2024 - 2053	31,4	17,0	48,2
2023 - 2053	-	-	49,3

Tabel 12-33 Oversigt over forventede udledte mængder over indfyldningens levetid baseret på koncentrationer (gns) for udledningen fra Nordhavnsdeponiet jf. Tabel 12-22 og ref. /96/.

Stof	KMC koncentrationer[1]	Totale mængder af stoffer udledt til det marine område Øresund Nord, ved opfyldningen af Lynetteholmen		
		2023 (81,1 l/s)	2024 – frem (29,4 år) (48,2 l/s)	Total afrundet
	(µg/l)	(kg)	(kg)	(kg)
Total-Nitrogen	891	2.278,8	39.817,9	42.097
Total-P fosfor	-	-	-	-
Arsen	4,16	10,6	185,9	197
Barium	329	841,4	14.702,7	15.544
Bly	1,31	3,4	58,5	61,9
Cadmium	0,21	0,5	9,4	9,9
Chrom (total)	1,52	3,9	67,9	71,8
Kobber	6,4	16,4	286,0	302
Kviksølv	0,0566	0,1	2,5	2,7
Nikkel	4,75	12,1	212,3	224
Selen	1,53	3,9	68,4	72,3
Tin	0,249	0,6	11,1	11,8
Zink	10,7	27,4	478,2	506
Vanadium	3,68	9,4	164,5	174
Anthracen	0,0111	0,03	0,5	0,52
Pyren	0,0185	0,05	0,8	0,87
Benz(a)pyren	0,0104	0,03	0,5	0,49
Naphthalen	0,0383	0,10	1,7	1,81
Phenanthren	0,0225	0,06	1,0	1,06
Benz(a)anthra-cen/Chrysen	0,0184	0,05	0,8	0,87

1) Gennemsnitsværdier jf. Tabel 12-22 og ref. /96/.

Tabel 12-34 Oversigt over udledte mængder over indfyldningens levetid baseret på ansøgte udlednings-koncentrationer jf. generelt krav Bek. 1625.

Stof	Ansøgte koncentrationer[1]	Totale mængder af stoffer udledt til det marine område Øresund Nord, ved opfyldningen af Lynetteholmen		
		2023 (81,1 l/s)	2024 – frem (29,4 år) (48,2 l/s)	Total afrundet
	(µg/l)	(kg)	(kg)	(kg)
Total-Nitrogen	3000	7.673	134.067	141.740
Total-P fosfor	500	1.279	22.345	23.623
Arsen	7	17,9	313	331
Barium	700	1.790	31.282	33.073
Bly	12	30,7	536	567
Cadmium	1	2,6	44,7	47,2
Chrom (total)	10	25,6	447	473
Kobber	15	38,4	670	709
Kviksølv	0,025	0,1	1,1	1,2
Nikkel	12	30,7	536	567
Selen	5	12,8	223	236
Tin	1	2,6	44,7	47,2
Zink	30	76,7	1.341	1.417
Vanadium	10	25,6	447	473
Anthracen	0,01	0,03	0,43	0,47
Pyren	0,05	0,15	2,2	2,4
Benz(a)pyren	0,01	0,03	0,43	0,47
Naphthalen	0,05	0,15	2,2	2,4
Phenanthren	0,1	0,3	4,4	4,7
Benz(a)anthracen	0,01	0,03	0,43	0,47
Chrysen	0,01	0,03	0,43	0,47
1) Årsgennemsnit jf. ref. /96/, /107/				

I Tabel 12-35 er der en samlet opgørelse over den totale mængde af kvælstof, fosfor, metaller og organiske forureninger, for anlægsfasen (12.3.3.2) og driftsfasen, som udgår af det marine område ved etablering af Lynetteholm. Det skal anføres at mængderne er basseret på total indhold for analyserede prøver, og således ikke angiver mængderne af biotilgængelige stoffer, som alt andet lige vil være betydeligt mindre.

Tabel 12-35 Netto mængde af næringsstoffer, metaller og organiske forureninger som udgår af det marine område hovedopland 2.3 Øresund ved etablering af Lynetteholm.

Stof	Anlægsfasen Total mængde som udgår af det marine område (kg)	Driftsfasen Total mængde som tilføres det marine område[1] (kg)	Samlet budget Total mængde som udgår af det marine område (kg afrundet)
Total-N (kvælstof)	999.470	-141.740	857.730
Total-P (fosfor)	305.858	-23.623	282.235
Arsen	3.193	-331	2.862
Bly	34.729	-567	34.162
Barium	33,124	-33.073	51
Cadmium	703	-47,2	656
Chrom (total)	9.264	-473	8.791
Kobber	22.099	-709	21.390
Kviksølv	353	-1,2	352
Nikkel	6.958	-567	6.391
Selen	1.807	-236	1.571
Tin[1]	4.633	-47,2	4.586
Zink	81.886	-1.417	80.469
Vanadium	17.092[2]	-473	16.619
Anthracen	56	-0,47	56
Pyren	232	-2,4	230
Benz(a)pyren	119	-0,47	119
Naphthalen	25	-2,4	23
Phenanthren	113	-4,7	108
Benz(a)anthracen	108	-0,47	108
Chrysen	136	-0,47	136

1: Ansøgte udledningskoncentrationer jævnfør Tabel 12-34.

2: Der er ikke målt for vanadium i projektområdet. Den her benyttede værdi er baseret på værdier fra NOVANA målinger i Ringkøbing Fjord, Limfjorden og Hanstholm Havn, som refereret i ref. /71/.

Det samlede regnskab for kviksølv er vist i nedenstående Tabel 12-36 og heraf fremgår at mængden af kviksølv der udgår af Hovedopland 2.3 Øresund ved etableringen af Lynetteholm er på i alt omkring (349 – 352) kg.

Tabel 12-36 Samlet regnskab for kviksølv.

Kviksølv	Anlægsfasen (kg)	Driftsfasen (kg)
Tilført vandområde 2.3 Øresund[4]	2,3 (2,7-0,4)[1]	1,2[2] – 2,7[3],
Udgår af vandområde 2.3 Øresund[5]	355,2	-
Total (anlægs- driftsfasen)	352,9	1,2 – 2,7
Total	349,2 - 351,7	
Total (afrundet)	349 - 352	

1: 2,7 kg tilføres vandmiljøet hvoraf 0,4 kg vil sedimentere indenfor perimeteren for Lynetteholm, se Tabel 12-13.
2: Beregning udfra udledningskoncentration (gns) fra Nordhavnsdeponiet, se Tabel 12-33.
3: beregning udfra ansøgte koncentrationer for udledning, se Tabel 12-34.
4: Tilført vandmiljøet ved sediment spild (anlægsfasen)/ved punktudledning (driftsfasen).
5: Mobile/biotilgængelige del for Hg udgår fra 0-0,2 m dybde for området Lynetteholm, se Tabel 12-33 og Tabel 12-34.

12.4.1.4 Diffus udsivning langs perimeteren

I Tabel 12-37 er resultatet fra modelleringen og beregningen af fortyndingsfaktoren, for overholdelse af vandkvalitetskrav for stoffer som vil blive udledt/udsive fra Lynetteholm under og efter opfyldningen med ren og forurenet jord, vist /96/.

Tabel 12-37 Fortynding for overholdelse af vandkvalitetskrav for stoffer som vil blive udledt/udsive fra Lynetteholm under og efter opfyldningen med ren/forurenet jord /96/.

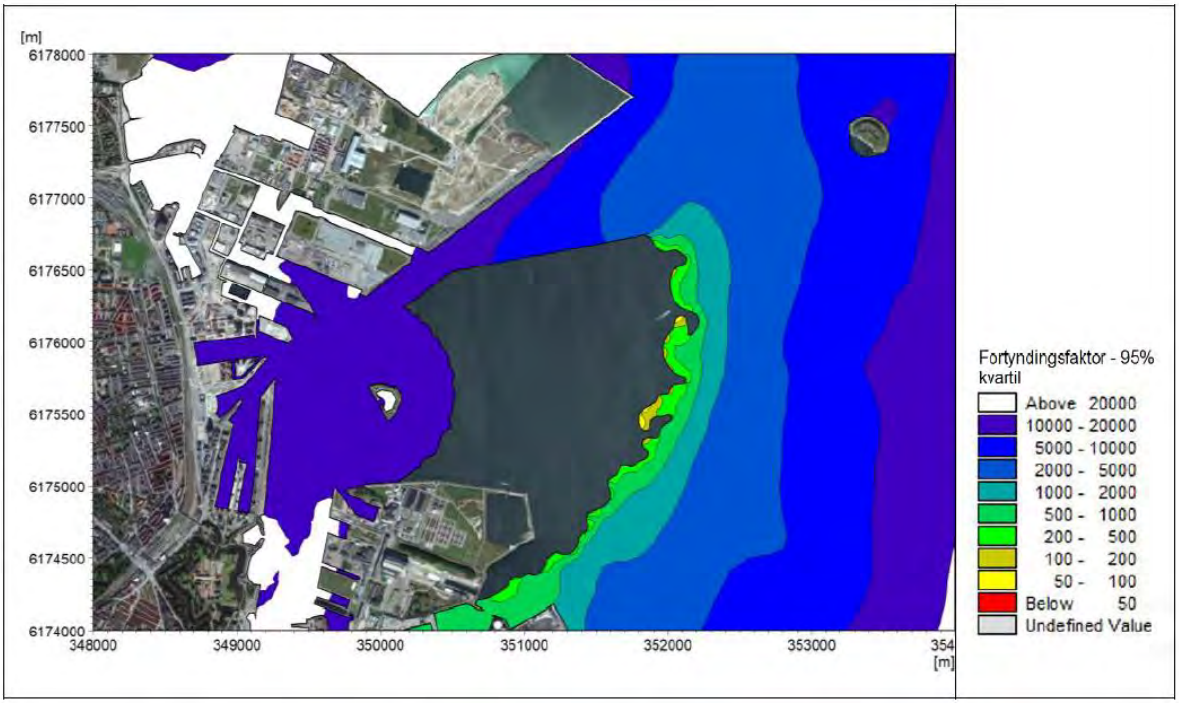
Fortyndingsfaktor 50 m fra udlednings-/udsivningspunkt for overholdelse af maksimum kvalitetskrav (VKK_{Maks})[1] og generelt kvalitetskrav (VKK_{Gen})[1] jf. bekendtgørelse 1625 /90/		
Udledning/diffus udsivning	Fortynding 50 m fra udledning og udsivning for VKK_{Maks} / VKK_{Gen}	Kommentar
Punktudledning		
Punktudledning	År 2023: ≥85/≥264 År 2024- og frem: ≥133,5/≥448	Alle stoffer jf. tabel Tabel 12-22 overholder VKK_{Maks} og VKK_{Gen} ≤21 m fra udledningspunkteten.
Udsivning		
Udsivning langs vand-omkransede perimeter	≥195	Fortyndingen ved udsivning er således bedre end hvad der er fundet for punktudledningen jf. VKK_{Maks}. /96/
Udsivning langs hele den østlige perimeter.	≥200	
Udsivning efter endt opfyldning langs hele vandomkransede perimeter	≥1.000	

1: VKK_{Maks} = "Maksimum kvalitetskrav" (kvalitetskravet udtrykt som højeste tilladte koncentration) og VKK_{Gen} = "Generelt kvalitetskrav" (kvalitetskravet udtrykt som årsgennemsnit), jf. bekendtgørelse 1625 /90/.

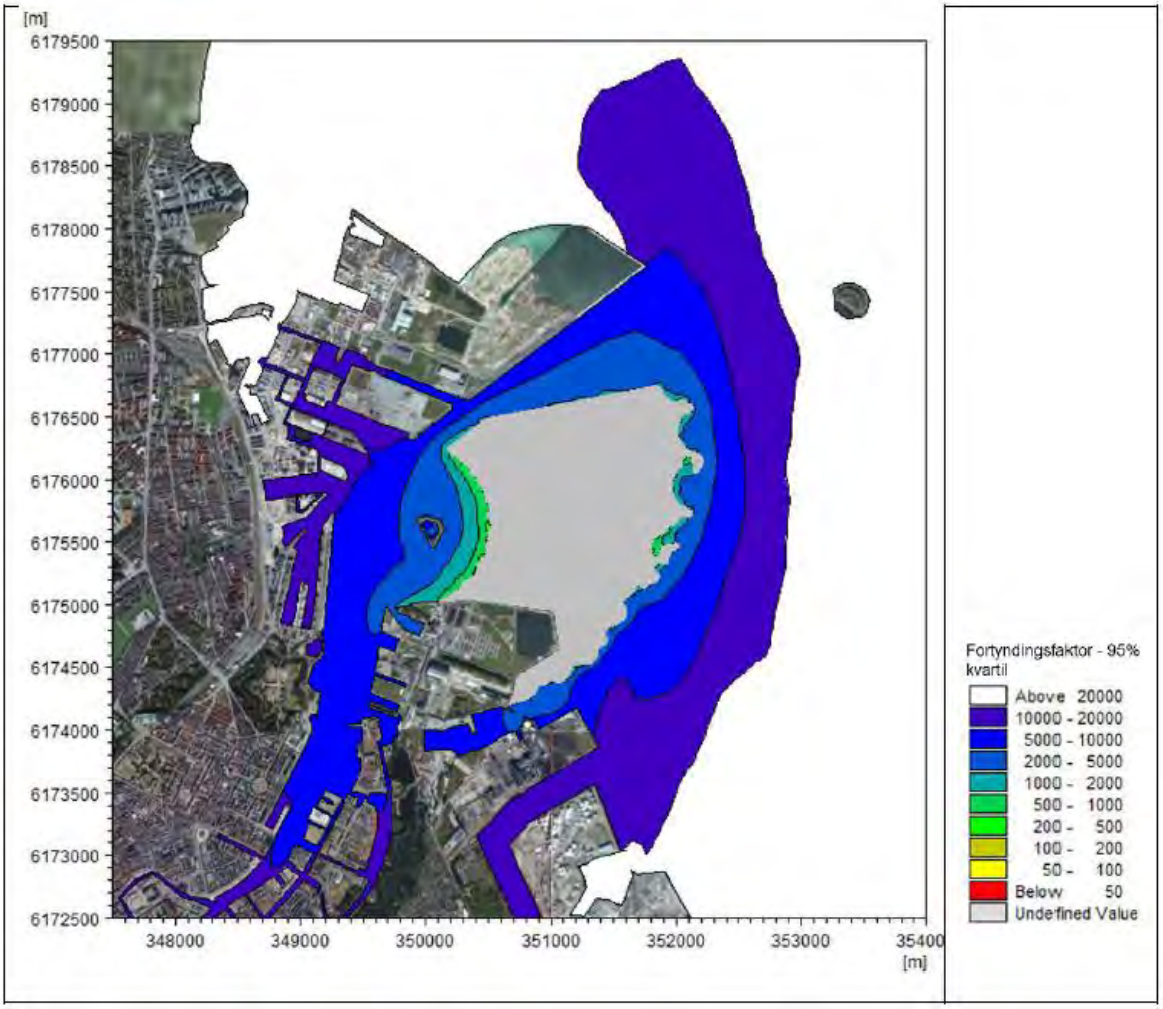
Således fremgår det af Tabel 12-37 at for alle scenarier med diffus udsivning vil fortyndingen 50 m fra udsivningspunkterne være ≥ fortyndingen ved punktudledningen. Idet kvalitetskravet for "generelt kvalitetskrav" og "maksimumkoncentration" jf. bek. 1625 for punktudledningen, er

opfyldt for alle stofferne (Tabel 12-22) vil kvalitetskravene ved diffus udsivning tilsvarende være overholdt <50 m fra hvor udsivning til Øresund finder sted. Eksempler på figurer fra modelleringen er gengivet nedenfor, se Figur 12-17 – Figur 12-18 /58/.

Figur 12-16 Iso-linjer for fortyndingsfaktorer og relativ fortynding baseret på en 95 % fraktil for den relative koncentration (maksimum over dybden) ved diffus udledning langs hele den vandomkransede perimeter /96/.



Figur 12-17 Iso-linjer for fortyndingsfaktorer og relativ fortynding baseret på en 95 % fraktil for den relative koncentration (maksimum over dybden) ved diffus udledning langs den østlige perimeter /96/.



Figur 12-18 Iso-linjer for fortyndingsfaktorer baseret på en 95% fraktil for den relative koncentration (maksimum over dybden) ved diffus udledning af nettonedbør fra Lynetteholm langs hele den omkransede perimeter efter endt opfyldning /96/.

Ovenstående vurderinger omfatter driftsfasen alene. I starten af driftsperioden fra K4-2022 til K4-2023, jf. tidsplanen i projektforslaget, vil der være sammenfaldende påvirkninger mellem anlægs- og driftsfasen. I denne periode med den initielle opfyldning vil der således i området nær punktudledningen for overskudsvand kunne forekomme sammenfaldende påvirkninger med forurenende stoffer tilført fra sedimentspild. Punktudledningen er som beskrevet placeret i et område med godt vandskifte /58/ og der vurderes ikke sammenfald med områder stærkt påvirket ved anlægsfasen som illustreret med f.eks. udbredelse af tungmetaller i afsnit 12.3.3 og i forhold påkrævet opblandingszone fra udledningen som er maksimalt på 22 meter (kobber).

12.4.1.5 Konklusion

Sammenfattende vurderes påvirkningen af vandkvaliteten, som er vurderet med lav sårbarhed, overfor punktudledning/udsivning af forurenende stoffer, at være af lokal udbredelse, vedvarende, samt af lille intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen at være lille.

12.4.2 Påvirkning af vandkvalitet mht. indhold/spredning af mikroorganismer

Påvirkningen af vandkvaliteten af indholdet af mikroorganismer, herunder E. coli og intestinale enterokokker skyldes følgende forhold:

- Etablering af anlægget Lynetteholm.
- Omlægning af spildevandsledningen fra Lynetten (U1) samt spildevands-/overløbsledninger mv. jf. projektbeskrivelsen afsnit 3.6.15.

12.4.2.1 Etablering af anlægget Lynetteholm.

Anlægget Lynetteholm vil resultere i ændringer i de hydrauliske og hydrologiske forhold for vandområdet omkring Lynetteholm, hvilket igen vil resultere i påvirkninger af vandkvaliteten for området, herunder påvirkning af spredning af mikroorganismer fra renset spildevand, bypass og overløb. Påvirkningen vil både skyldes arealinddragelsen til havs på 2,82 km^2, samt de påvirkninger som ændringerne i bundforholdene (dybde) som sker omkring Lynetteholm, som omfatter 0,22 km^2.

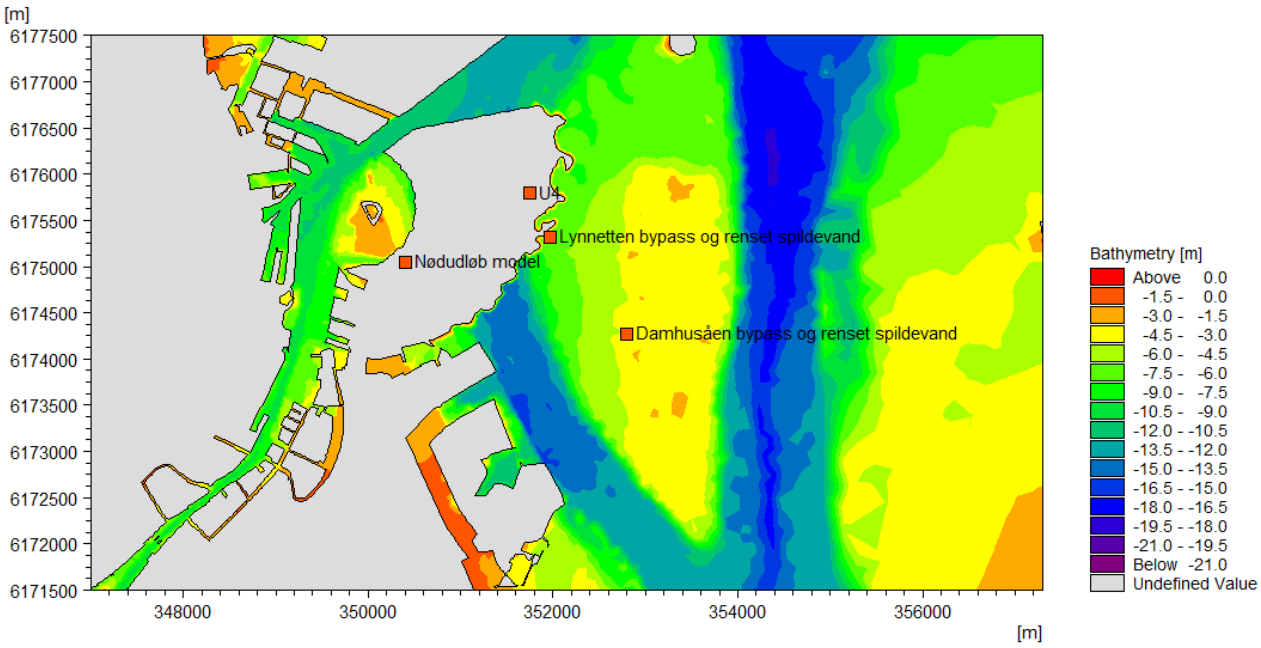
12.4.2.2 Omlægning af spildevandsledningen fra Lynetten (U1) samt spildevands-/overløbsledninger mv. jf. projektbeskrivelsen afsnit 3.6.15.

Omlægning af spildevandsledninger og overløbsledninger, med ændring udløbet fra disse ledninger til Øresund som anført i projektbeskrivelsen i rapporten kapitel 3, vil ligeledes medføre påvirkninger i spredningen og fordelingen af mikroorganismer for vandområdet omkring Lynetteholm.

12.4.2.3 Påvirkning af vandkvaliteten fra ændret spredning af mikroorganismer

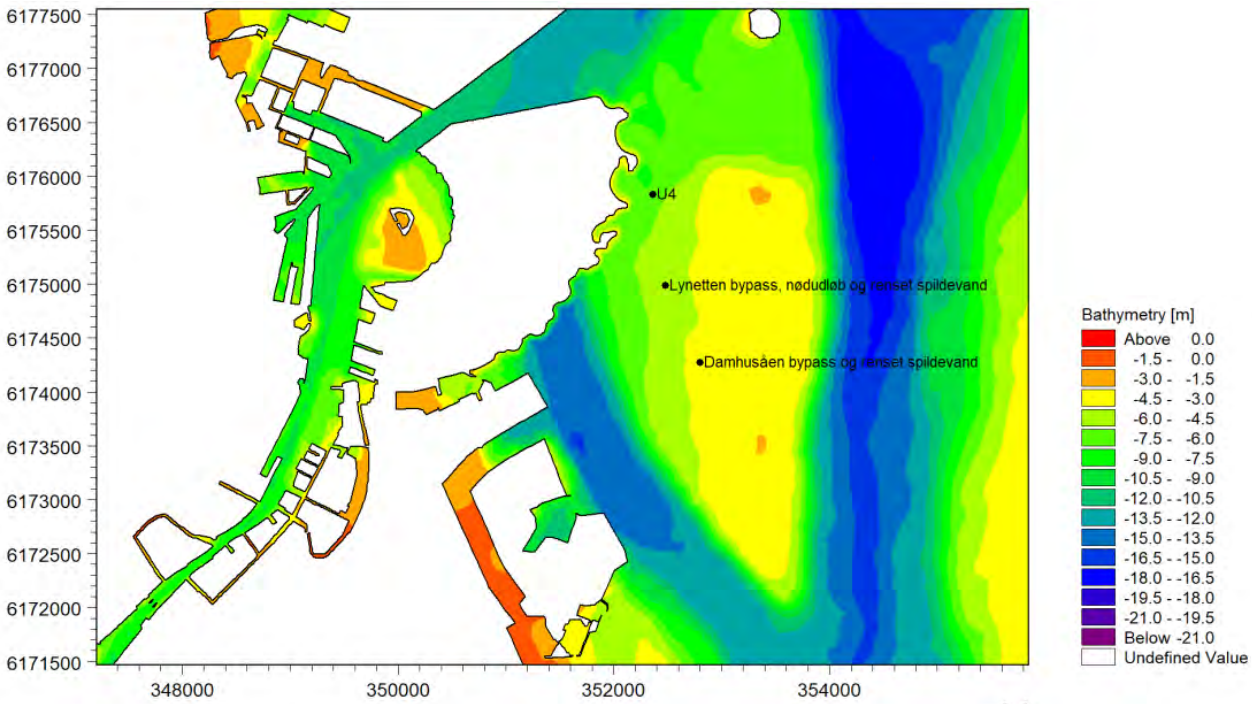
Påvirkningen af vandkvaliteten mht. spredningen af E. coli og intestinale enterokokker, herunder forekomsten og koncentrationen af mikroorganismer ved strande og badeområder pga. anlæg af Lynetteholm og omlægning af udløbsledningerne Lynettens bypass (U1), Lynettens nødoverløb, overløbsledningen U4 er blevet undersøgt i ref. /72/. Resultaterne fra undersøgelsen for indholdet af E. coli og enterokokker er udtrykt som ændring i badevandskvaliteten, se også afsnit vedr. badevandsforhold.

Placeringen af udløbsledninger som ligger indenfor perimeteren af lynetteholmen og i umiddelbar nærhed til perimeteren er vist på Figur 12-19.

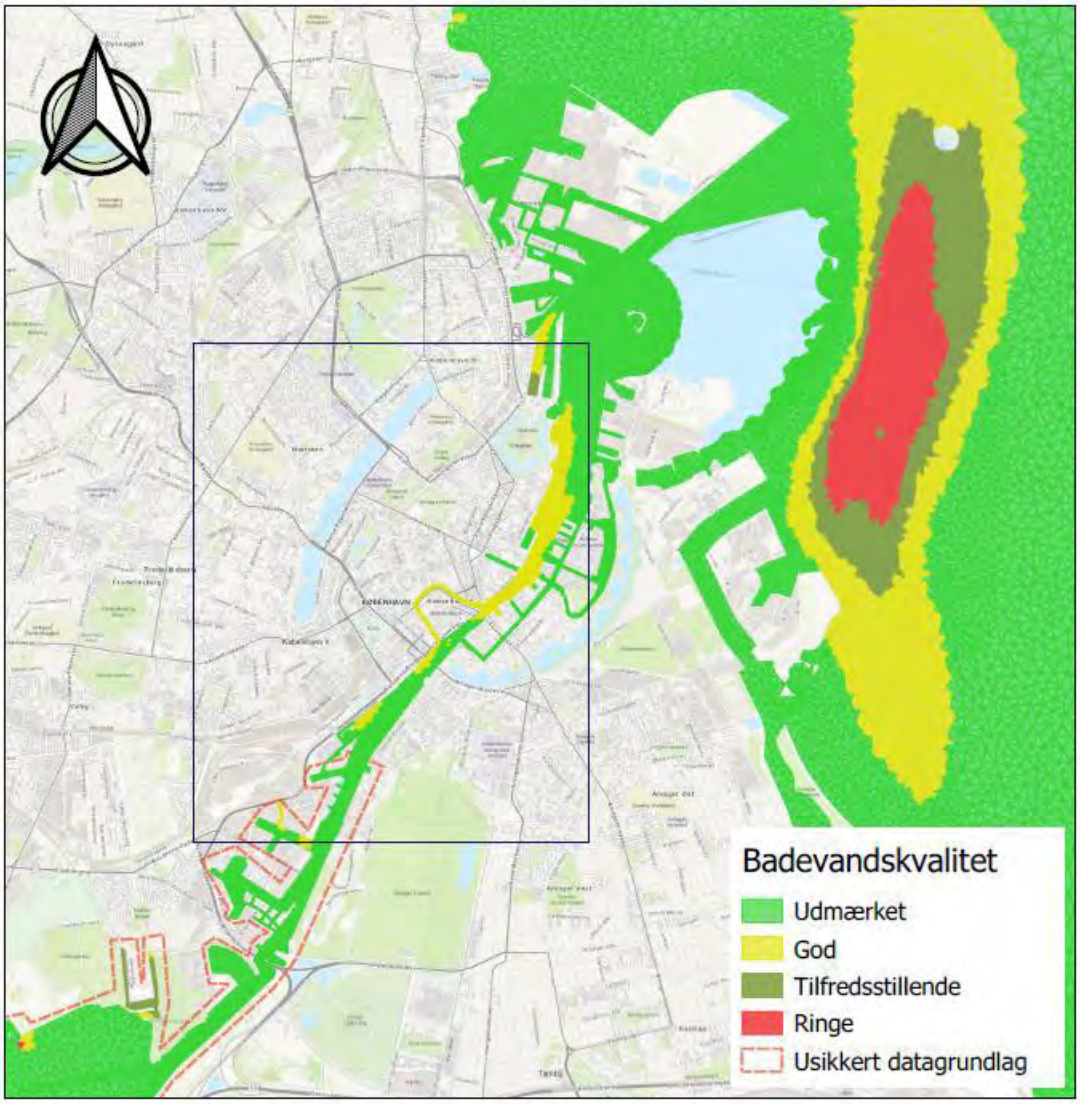


Figur 12-19 Oversigt over den nuværende placering (øverst) af de 4 udledninger, der kommer fra hhv. Lynetten (3 punkter) og Damhusåens udledning (1 punkt), samt deres placering i forhold til Lynetteholm (uden proceslandskab). Der er således ikke behov for at flytte på udledningen fra Damhusåen /72/.

Ved flytning af udløb som angivet på Figur 12-20 og Figur 12-21 vil badevandskvaliteten, og hermed koncentrationen/antallet af E. coli og enterokokker være så lavt, at badevandskvaliteten vil være udmærket-god, svarende til de eksisterende forhold.



Figur 12-20 Placering af Lynettens to fremtidige udløb, hvor placeringen af begge udløb, er i en afstand, hvor badevandskvaliteten langs Lynetteholm er udmærket, se Figur 12-21 /72/.



Figur 12-21 Badevandskvalitet ved udledninger, svarende til placeringer af udledningerne ca. 500 meter fra Lynetteholms periferi /72/.

Sammenfattende vurderes påvirkningen af vandkvaliteten, som er vurderet med lav sårbarhed, overfor tilførsel af mikroorganismer, at være af lokal udbredelse, vedvarende, samt af lille intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen at være ubetydelig, under forudsætning af at betydende udløbsledninger etableres med udløb i så lang afstand fra Lynetteholm/med vandskifte, således at der ikke sker forringelse af vandkvaliteten ved nuværende badeområder.

12.4.3 Påvirkning af vandkvalitet mht. indhold/spredning af næringsstoffer

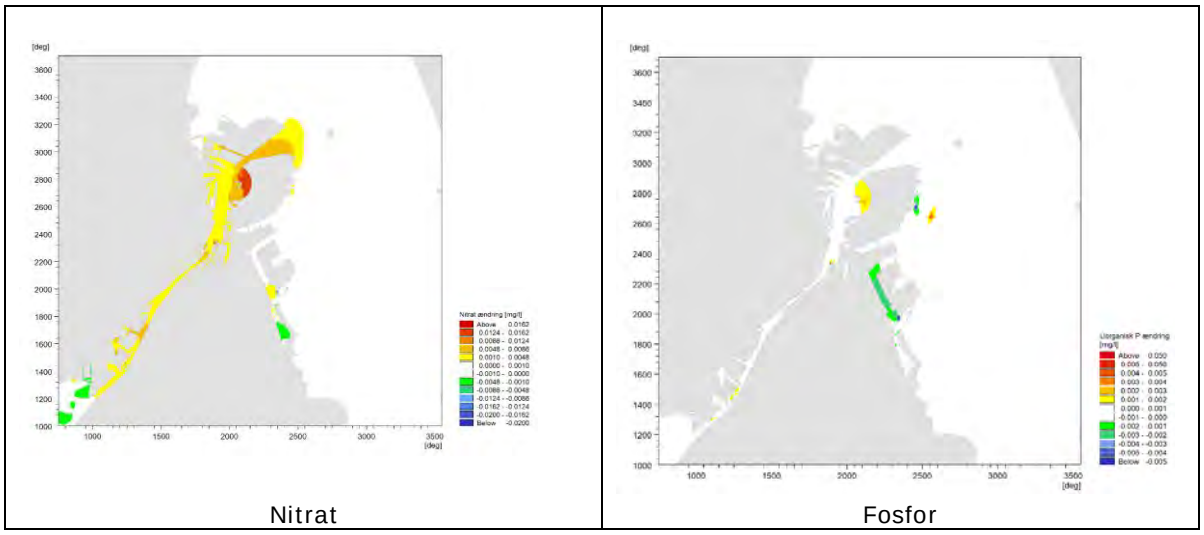
Påvirkningen af vandkvaliteten med øgning/spredning af indholdet af næringsstofferne kvælstof (N) og fosfor (P) for driftsfasen for Lynetteholm, er de samme to forhold som beskrevet ovenfor, samt følgende:

- Etablering af anlægget Lynetteholm.
- Omlægning af spildevandsledningen fra Lynetten (U1) samt spildevands-/overløbsledninger mv. jf. projektbeskrivelsen afsnit 3.6.15
- Udledning af næringsstofferne N og P under opfyldningen af Lynetteholm med rene materialer (sand, jord mv) og forurenet jord.

12.4.3.1 Påvirkning af vandkvalitet fra etablering af Lynetteholm og omlægning af spildevands- og overløbsledninger

Påvirkningen med næringsstofferne N og P ifm. anlæg af Lynetteholm, og omlægning af spildevand- og overløbsledninger er beskrevet og vurderet i ref. /72/.

Modelresultater af dybdemidlede vintergennemsnitlige koncentrationer af nitrat og fosfat (NO_3^- og PO_4^{-3}) indikerer, at nitrat (NO_3^-) øges med cirka 5 - 16 µg/l i området omkring Trekroner og mellem 5 - 9 µg/l i den nordvestlige del af halvøen (se Figur 12-22), og at fosfat (PO_4^{-3}) reduceres med 1 - 2 µg/l på den vestlige periferi af øen /72/. Dette skal ses i forhold til baseline, hvor den gennemsnitlige vinterkoncentration af nitrat ligger på 80 - 200 µg/l og koncentrationen af fosfat ligger på 32 - 40 µg/l.



Figur 12-22 Ændring i dybdemidlede vinterkoncentrationer (mg/l) af Nitrat (NO3) og uorganisk fosfor (PO4), i forhold til eksisterende forhold. Farveskala for differensplot indikerer en øget koncentration ved gul-rød og reduceret koncentration ved grøn-blå. På baggrund af resultaterne vurderes påvirkningen af vandkvaliteten fra anlæg af Lynetteholm, omlægning af spildevands- og afløbsledninger at være lille, hvilket dog forudsætter optimal placering af udløb fra ledninger som omlægges /72/.

12.4.3.2 Udledning af Total-N og -P under opfyldningen af Lynetteholm med rene materialer (sand, jord mv) og forurenet jord

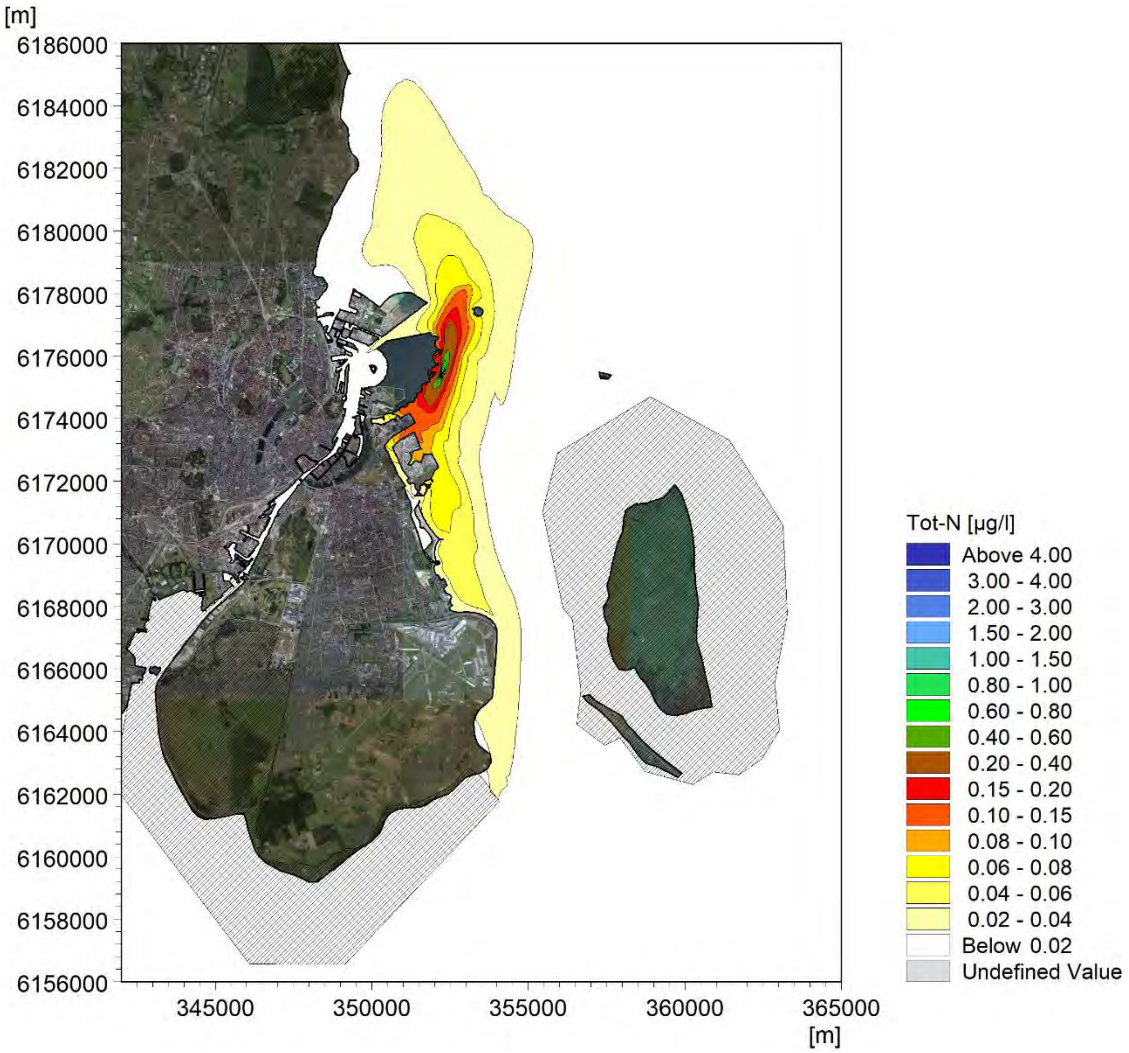
I det følgende beskrives kvælstof og fosfor udledt som følge af opfyldning af Lynetteholmen. Da der ikke har været krav til analyser for fosfor fra KMC Nordhavnsdeponiet, er denne ikke inkluderet i Tabel 12-22.

I ref. /58/ er den vurderede udledte mængde af Total–N, og Nitrit-/Nitrat beregnet under opfyldningen af Lynetteholm for år 2023, samt 2024– og frem, se Tabel 12-38. Desuden er i tabellen anført udledte mængder baseret på ansøgte udledninger for Total-N og Total-P.

Tabel 12-38 Udledte mængder af Total-N og Nitrit/nitrat /96/.

Baseret på	Kvælstof Stoffer	Udledningskoncentration (mg/l)	Udledningsmængde (kg/år)	
			År 2023	År 2024 – frem
KMC	Total-N	0,9	2.900	1.960
	Nitrit/nitrat	0,18	580	390
Ansøgte	Total-N	3,0	9.600	6.400
	Total-P	0,5	1.600	1.070

Tilsvarende er i ref. /58/ udført matematisk modellering af spredningen af den udledte mængde af kvælstof fra Lynetteholm. Spredning af den udledte mængde kvælstof er konservativt vurderet på basis af en beregning af udledning af suspenderet stof og der er således ikke taget stilling til omsætning af kvælstof indenfor det spredningsområde, som er vurderet. Modelleringen er udført på en sommermåned, hvor der er de ringeste strøm- og vindforhold. I Figur 12-23 er udbredelsen er vist af opløst Total-N, hvor kildestyrken tilsvarer den ansøgte værdi på 3000 µg/l.



Figur 12-23 Tilført Total-N fra udledningen fra Lynetteholm. Grå-skraveret område angiver Natura 2000 områder /96/.

Som opsummeret i Natura 2000 væsentlighedsvurderingen modtog Hovedvandopland 2.3 Øresund ifølge seneste vandområdeplan 1.328 ton kvælstof i 2012, hvor målbelastningen er 1.089 ton. Frigivelsen af den totale mængde af kvælstof (total-N) er som anført i ovenstående Tabel 12-38 beregnet til 2,904 tons i år 2023, og 1,958 tons/år fra år 2024 og frem. Mertilførslen af kvælstof i driftsperioden/år svarer således til 0,22% i 2023, samt 0,15% i år 2024 og frem, af den samlede årlige tilførsel til Øresund.

Merudledning af fosfor til kystvande kan indebære en negativ påvirkning, som kan reducere effekten af kvælstof- og fosforindsatsen. Det vurderes at indhold af fosfor i det udledte vand er lavt og der forventes ikke en mertilførelse i forhold til igangværende aktiviteter ved KMC Nordhavnsdeponiet, og dermed forventes ikke en negativ påvirkning af vandområdet

Sammenfattende vurderes påvirkningen af vandkvaliteten, som er vurderet med lav sårbarhed, overfor tilførsel og spredning af Total-N og Total-P, at være af lokal – regional udbredelse, langvarig - vedvarende, samt af ubetydelig intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen at være ubetydelig.

12.4.4 Påvirkning af vandkvalitet mht. iltindholdet i vandet

Påvirkningen af vandkvaliteten med ændring af iltindholdet i vandet for driftsfasen for Lynetteholm, vil som beskrevet ovenfor skyldes følgende forhold:

- Etablering af anlægget Lynetteholm.
- Omlægning af spildevandsledningen fra Lynetten (U1) samt spildevands-/overløbsledninger mv. jf. projektbeskrivelsen afsnit 3.6.15.

Påvirkningen af vandkvaliteten mht. iltindholdet er beskrevet og vurderet i ref. /72/. Modelresultater for opløst ilt (mg/l) ved havbunden viser, at de årlige gennemsnits-koncentrationer for nuværende forhold ligger mellem 10 - 11 mg O_2/l inde i Københavns Havn samt i området omkring Trekroner, og mellem 9 - 10 mg O_2/l i sommermånederne.

Resultaterne fra modelleringen af ændringen af iltindholdet i vandet som årligt gennemsnit og for sommermånederne ligger inden for ±1 mg/l. Denne ændring skal ses i sammenhæng med gennemsnitskoncentrationer >7 mg/l. Ud fra modelresultaterne forventes det derfor ikke, at der vil forekomme områder med kritisk iltindhold/iltsvind ved etablering af Lynetteholm og omlægning af spildevands- og overløbsledninger.

Sammenfattende vurderes påvirkningen af vandkvaliteten, som er vurderet med lav sårbarhed, overfor påvirkningen mht. iltindholdet i vandet, at være af lokal udbredelse, vedvarende, samt af lille intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen at være ubetydelig.

12.4.5 Påvirkning ifm. risiko for ophobning/spredning af tang

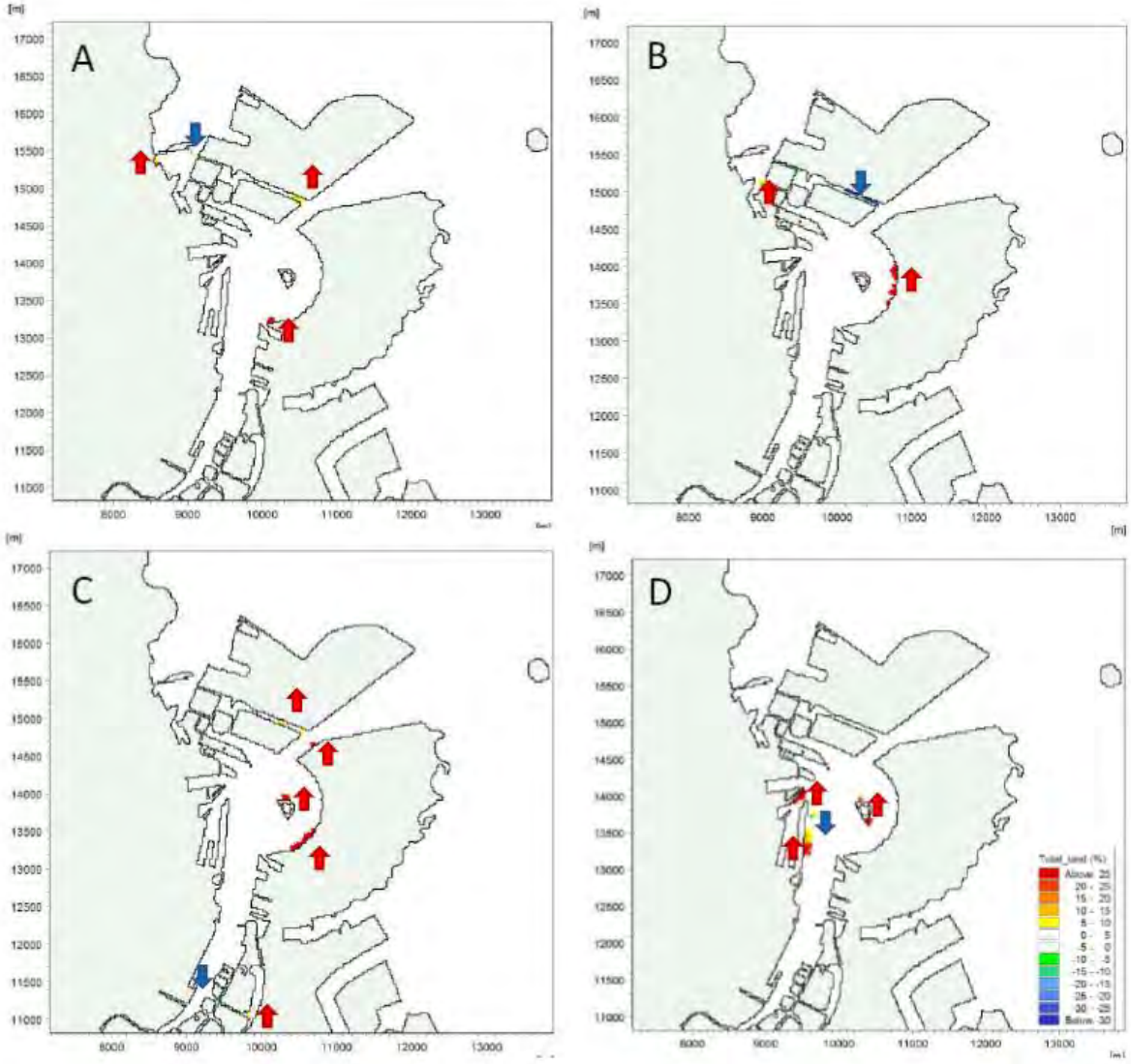
Påvirkningen af vandkvaliteten ifm. risiko for ophobning/spredning af tang for driftsfasen for Lynetteholm, vil som beskrevet ovenfor skyldes følgende forhold:

- Etablering af anlægget Lynetteholm.

12.4.5.1 Påvirkning af vandkvalitet fra ophobning/ændret spredning af tang fra etablering af Lynetteholm

Påvirkningen af vandkvaliteten med ophobning/ændret spredning af "tang" (defineret som løstdrivende alger, løsrevne makroalger og løsrevet ålegræs) på grund af påvirkningen af de hydrodynamiske forhold fra Lynetteholm er beskrevet og vurderet i ref. /72/.

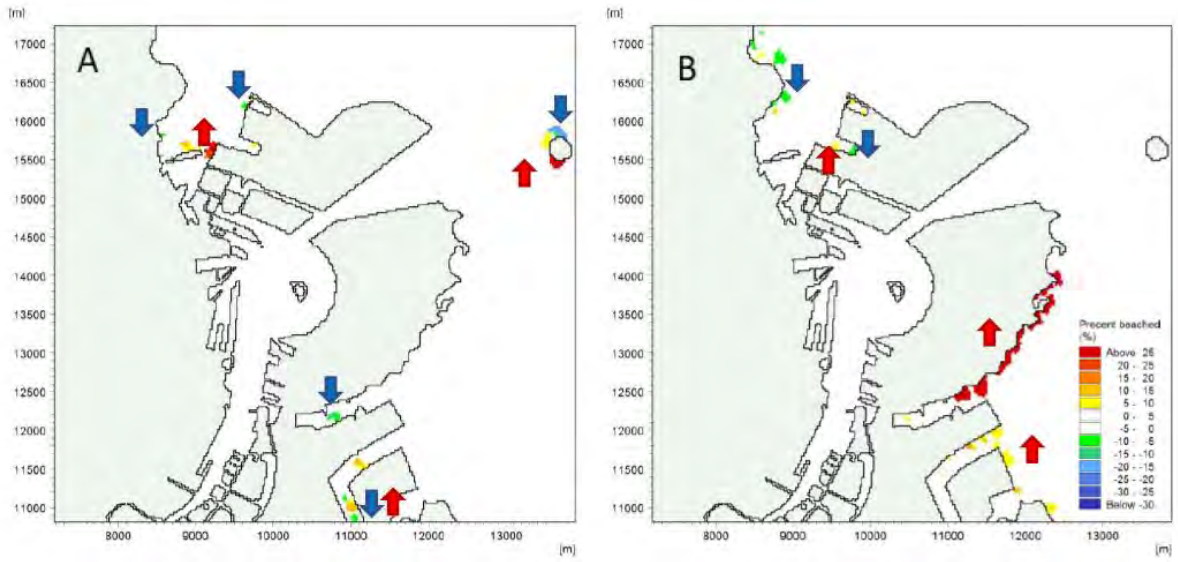
Modellens resultater af tangvækst og drift af tang i Københavns Havn viser en mulig forøgelse af ophobning af drivende tang i den vestlige del af Lynetteholm samt i den nordlige del af havnen bag Lynetteholm omkring Trekroner fort og ved Langelinie, Figur 12-24. De viste ændringer i figuren er %-ændringer i forhold til eksisterende forhold uden Lynetteholm /72/.



Figur 12-24 Drift af tang/tang-akkumulation i havneområdet i maj (A), juni (B), juli (C) og september (D). Røde pile angiver en forøgelse, blå pile en reduktion i forhold til eksisterende forhold uden Lynetteholm /72/.

Drivende tang, der fanges langs havnemoler, f.eks. langs ydersiden af Langelinie, vil lægge sig på bunden. Drivende tang, der fanges langs stensætninger, f.eks. omkring Trekroner, vil derimod blive fanget mellem stenene. Dette fænomen gør sig gældende fra juli til september i varierende grad, mens der ikke ses de samme ændringer i april.

Modberegninger af tang, der driver udefra og ind i havnen, antyder også, at der i sommerperioden ikke sker drift af tang fra Øresund og ind i havnen. Der er således ikke en akkumulation af tang på den vestlige inderside af Lynetteholm, Figur 12-25. På den østlige yderside af Lynetteholm kan der i september forekomme en ophobning af tang /72/.



Figur 12-25 Forventede tang-akkumulationsområder i juli (A) og september (B), baseret på simpel strømdrevet drift af alger fra Øresund. Positive værdier udtrykker en forøgelse af drift/akkumulation, mens negative værdier angiver en formindsket drift og akkumulering. Resultaterne er vist som procentændring i driften med og uden Lynetteholm. Røde pile angiver en forøgelse, blå pile en reduktion i forhold til eksisterende forhold /72/.

Sammenfattende vurderes påvirkningen af vandkvaliteten, som er vurderet med lav sårbarhed, overfor ændring i tangdrift og akkumulationsområder for tang, at være af lokal udbredelse, vedvarende, samt af lille intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen at være lille.

12.5 Kumulative påvirkninger

I afsnittet over kumulative påvirkninger er der skelnet mellem kumulative påvirkninger med mellem projektet for Lynetteholm og andre projekter som beskrevet i kapitel 4, samt kumulative påvirkninger "internt" for projektet Lynetteholm, hvor aktiviteter for anlægsfasen og driftsfasen for projektet er sammenfaldende og ikke vurderet i afsnittene ovenfor, afsnit 12.3 "Påvirkninger i anlægsfasen", og afsnit 12.4 "Påvirkninger i driftsfasen".

12.5.1 Anlægsfasen

Der vurderes ikke at forekomme betydende kumulative påvirkninger i relation til vandkvaliteten i forbindelse med anlægsfasen jf. projekterne som beskrevet i Kapitel 4.

Under opgravningen af forurenet sediment som vil have en samlet varighed på 767 timer /58/, vil der kortvarigt være forhøjet indhold med forurenende stoffer i områderne hvor opgravningen af det forurenede sediment foretages, se afsnit 12.3.3. Således vil der forekomme kumulativ påvirkning i relation til udpegede blandingszoner, herunder blandingszonerne for Amager Ressourcecenter (ARC), Prøvestenen, og for planlagt blandingszone fra udledningspunktet for KMC Nordhavnsdeponiet (blandingszone med radius på 10 m).

12.5.2 Driftsfasen

Under og efter opfyldningen af Lynetteholm vurderes der ikke risiko for kumulative påvirkninger eftersom blandingszonen ifm. punktudledning fra Lynetteholm vil være begrænset til <50 m fra udledningspunktet, som vil være beliggende umiddelbart øst for Lynetteholm, og vest for Middelgrunden, se ref. /58/.

Således vil der ikke være overlap mellem udpegede blandingszone for spildevandsudledningen fra Amager Ressourcecenter (ARC), Prøvestenen, eller med den planlagte blandingszone for KMC Nordhavnsdeponiet.

12.5.3 Kumulative påvirkninger for anlægs- og driftsfase for Lynetteholm projektet

Som det fremgår af kapitel 3 "Projektbeskrivelse" for Lynetteholm vil der tidsmæssigt i 2023 være et direkte overlap mellem aktiviteter i anlægs- og driftsfasen, hvorfor der vil være risiko for kumulative påvirkninger af det marine miljø fra aktiviteter som udføres samtidigt for ovennævnte to faser. Nedenfor er der udført en beskrivelse af hvilke betydende aktiviteter der udføres for samtigt for anlægs- og driftsfasen, samt en vurdering af eventuelle kumulative påvirkninger fra aktiviterne:

- Anlægsfasen: Opgravning af "blød" bund for bundudskiftning langs perimeteren for Lynetteholm. Opgravning i 2022/2023 vil foregå i vinterhalvåret dvs for perioden oktober – december 2022, samt januar – marts 2023, hvor afgravning foretages langs perimeteren mod vest-, nordvest, og mod nord.
- Driftsfasen: Udledning af fortrængningsvand på i alt 101 l/s ved opfyldningen af Lynetteholm me ren/forurenet jord. Udledning af fortrængningsvand starter for fase 1 start januar 2023. Udledningsområdet for fortrængningsvand fra opfyldningen af Lynetteholm er vist på Figur 12-14, og er beliggende øst for den østlige perimeter for Lynetteholm i Kongeløbet.

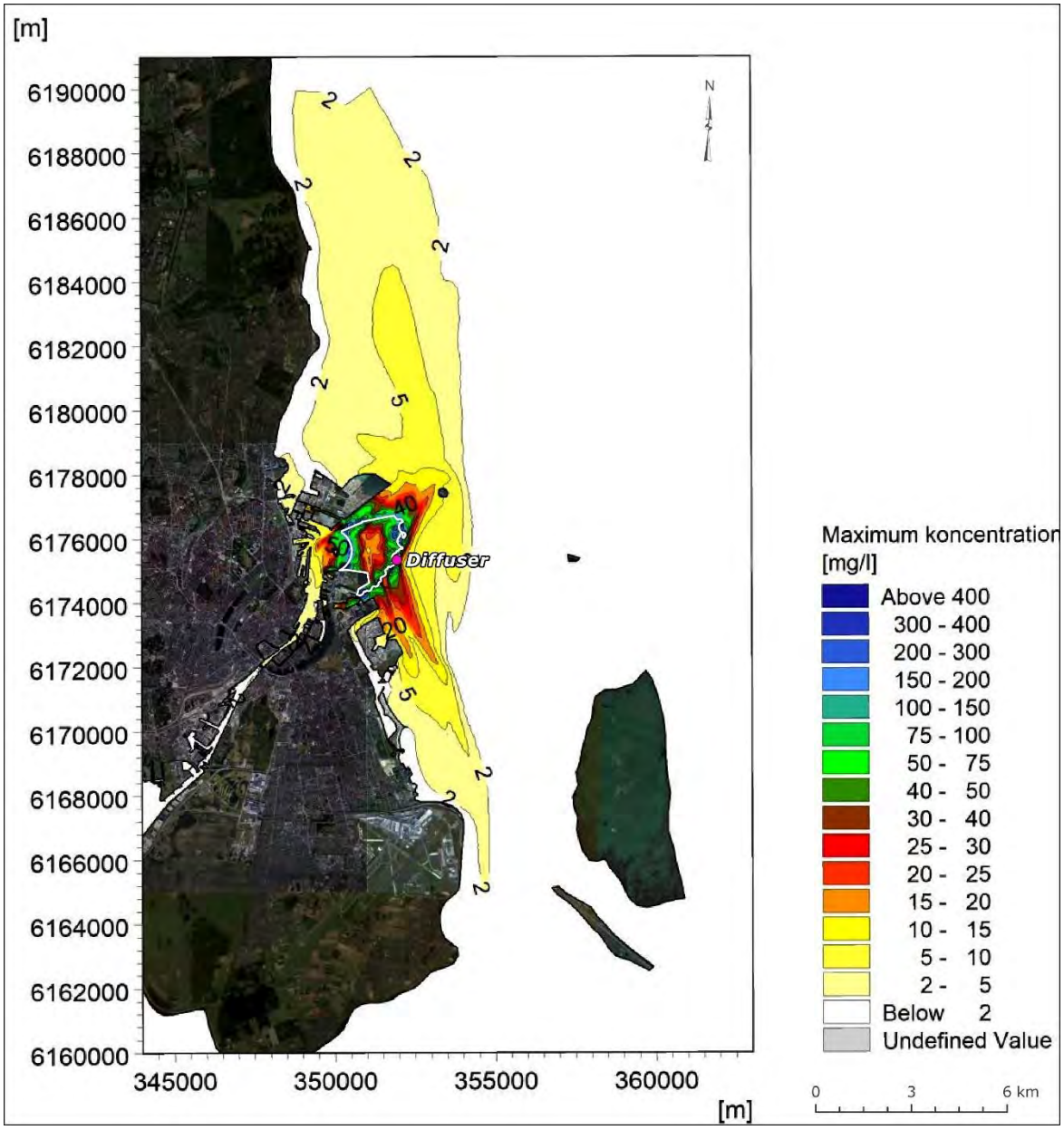
Som det fremgår ovenfor vil der for periden januar – marts 2023 være direkte overlap mellem aktiviteter for anlægs- og driftsfasen jf. kapitel 3 "Projektbeskrivelse".

Kumulative påvirkninger ved udledning af suspenderet stof

Som beskrevet i afsnit 12.3.2 vil der ved udgravningen langs perimeteren for lynetteholm ske spild af sediment til vandfasen på i alt 12 m^3/time (afgravning 500 m^3/time og spild på 6%) . Med vægtfylde på 400 kg/m^3 vil spild udgøre 12.000 kg/time.

Den ansøgte koncentration af suspenderet stof i fortrængningsvand som udledes under opfyldningen af Lynetteholm er 40 mg/l, hvorved der vil blive udledt maksimalt 14,544 kg/time. Således vil udledningen af suspenderet stof i fbm driftsfasen udgøre omkring 0,1% af spildet af finkortet sediment fra anlægsfasen. hvorfor eventuel kumulativ påvirkning af vandkvaliteten med suspenderet stof vurderes ubetydelige. Tilsvarende vil koncentrationen af suspenderet stof som udledes fra Lynetteholm, indenforden periode af tre måneder hvor der vil være sammenfald i påvirkning af vandkvaliteten for de to aktiviteter, være <0,5 mg/l i en afstand fra punktudledningen på 50 m. På Figur 12-26 er vist fordeling og maksimum koncentrationfordeling af suspenderet sediment fra spild fra afgravning af sediment langs perimeteren for Lynetteholm, samt placeringen af punktudledningen for fortængningsvand under opfyldningen af Lynetteholm med ren/forurenet jord.

På baggrund af ovenstående vurderes en eventuel kumulativ påvirkning af vandkvaliteten med suspenderet stof for ubetydelig.



Figur 12-26. Maksimum koncentration (**mg/l) af suspenderet sediment fra afgravning af sediment ("blød bund") langs perimeteren for lynetteholm, samt udledningspunkt ("diffuser") for fortrængningsvand under opfyldning af** Lynetteholm.

Kumulative påvirkninger ved udledning af forureninger

Spild og spredning af sediment og metaller og organiske forurenende stoffer ved afgravning af sediment langs perimeteren for Lynetteholm er bekrevet og vurderet i afsnit 12.3.3. Det er således på baggrund af hydrodynamisk modellering jf. /96/ vurderet at varigheden hvormed koncentrationen af metallerne kviksølv, kobber og zink vil overskride vandkvalitetskravet VKK_{Maks} (jf. /90/) under hele afgravningsperioden på omkring 32 dage, for afgravning af det øvre forurenede sedimentlag ned til omkring 2 m dybde, vil samlet være fra omkring 0 – 5 dage /96/. Idet perioden for påvirkninger af vandkvaliteten med forurenende stoffer fra både anlægs- og driftsfasen, vurderes eventuel påvirkning med overskridelse af VKK_{Maks} på op til 5 dage at være en konservativ antagelse.

Udledning af metaller og organiske forurenende stoffer under driftsfasen, under opfyldningen af Lynetteholm fase 1 er beskrevet og vurderet i /96/ og i afsnit 12.4.1. Ved udledningen af fortrængningsvand med indhold af metaller og organiske forurenende stoffer er det beregnet at vandkvalitetskravet for stofferne, VKK_{Maks} (jf. /90/) vil være være opfyldt for stofferne i udledningen indenfor en blandingszone på <24,8 m fra udledningspunktet /96/.

På baggrund af ovenstående vurderes ekstra bidraget til påvirkninger af vandkvaliteten på grund af kumulativ påvirkning, at være ubetydelig/begrænset, kortvarig, og vurderes ikke at resultere i målelig påvirkning.

Kumulativ påvirkning ved udledning af næringsstofferne kvælstof og fosfor
Spild og spredning af næringsstoffer fra afgravning af sediment langs perimeteren for Lynetteholm er beskrevet og vurderet i afsnit 12.3.4. og for driftsfasen i afsnit 12.4.3.

I de 3 mdr. (januar-marts 2023) med overlap mellem anlæg og drift er der estimeret følgende spild/udledning af N og P:

- Anlæg:
  - Total-N: 1.594 kg
  - Total-P: 525 kg
- Drift:
  - Total-N: 570 kg (erfaring fra Nordhavnsdeponiet) - 1918 kg (ansøgt)
  - Total-P: 320 kg Total-P (ansøgt)

Den kumulative påvirkning vil pågå i en meget kort periode, i en periode med lav eutrofiering og et forventelig stort vandskifte. Desuden vil N og P tilført via spildt sediment og udledt via suspenderet stof kun i mindre være biotilgængeligt

På baggrund af ovenstående vurderes ekstra bidraget til påvirkninger af vandkvaliteten på grund af kumulativ påvirkning, at være ubetydelig/begrænset, kortvarig, og vurderes ikke at resultere i målelig påvirkning.

12.6 Afværgeforanstaltninger

For at undersøge mulighederne for afværgeforanstaltninger er der gennemført en BAT redegørelse for vurdering af metoder til rensning af overskudsvandet /113/. Redegørelsen er sammenfattet i Tabel 12-39. Det fremgår, at det vil medføre endog store etablering- og driftsomkostninger at opnå en rensning, der kun har usikker effektivitet. Samtidig vil løsningerne indebære en række miljø- og energibelastninger i form af affaldsproduktion og klimabelastninger fra drift.

Der er set på rensemetoder som en kombination af flere trin, hvor hvert trin vil øge omkostninger og miljø- og energibelastninger yderligere:

- Trin 1: Tilsætning af jern til udfældning af metaller,
- Trin 2: Filtrering i tryksandfilter for fjernelse af partikulært stof og MFS'er og næringsstoffer bundet hertil,
- Trin 3: Rensning i et aktivt kulfilter for fjernelse af visse opløste metaller og PAH-forbindelser,
- Trin 4: Rensning ved selektiv ionbytning for fjernelse af divalente metaller.

Selv ved en kombination af ovenstående metoder er der usikkerheder mht. opnået renseeffektivitet. Samlet vurderes det, at der ikke kan udpeges tilgængelige teknologier som vurderes som BAT, dette primært pga. endog store omkostninger ved metoderne og med den nævnte usikkerhed mht. effektivitet ved rensning af denne relativt rene matrix, ikke mindst ved

de organiske stoffer. Desuden skal det bemærkes, at BAT redegørelsen er baseret på at der udledes 1,3 mill. m³ pr. år via punktudledningen, hvor der i henhold til /96/ forventes middelmængder på omkring 1,6 mill. m³ pr. år.

Der foreslås, at der i forbindelse med den videre projektering vurderes for praktiske afværgeløsninger. Løsninger der kan etableres, såfremt der observeres uventet indhold af forureningsstoffer eller for meget suspenderet stof i overskudsvandet. Dette kunne være passive løsninger i form af f.eks. laguner etableret i kystlandskabet. Midlertidige laguner vil formodentlig komme helt automatisk under opfyldningen, jf. hvordan der fyldes op i KMC Nordhavn.

Tabel 12-39. BAT matrix for sammenligning af renseteknologier.

Løsning	Beskrivelse af løsning og effektivitet	Teknologisk gennemførlighed	Energiforbrug og miljøbelastning	Installations- og driftsomkostninger
Ionbytning	Kan fjerne ioner/metaller, men effektivitet ukendt ved lave koncentrationer. Renser ikke for organiske forbindelser (PAH'er).	Metoden kan ikke stå alene og skal derfor kombineres med f.eks. filtrering over aktivt kul.		Etablering: 25.000.000 kr. Drift og vedligehold: 5.000.000 kr./år
Aktivt kul	Effektivitet ukendt ved lave metal-koncentrationer. Rensning for organiske forbindelser (PAH'er) forventes effektiv.	Metoden kræver evt. en kombination med anden metode for fjernelse af metaller.	Betydeligt vedligehold og løbende udskiftning af kul	
Omvendt osmose	Denne metode vurderes at kunne rense så effektivt at vandet kan overholde miljøkvalitetskriterier uden fortyndingszone. Effektiv overfor MFS'er og næringsstoffer.	Metoden vurderes teoretisk alene at kunne rense vandet.	Store mængder affald/eluat og stort energiforbrug	Etablering: 15.000.000 kr. Drift og vedligehold: 260.000.000 kr./år
Tilslutning til Lynetten	PAH'er forventes omdannet/omsat i renseanlægget. Tungmetaller overføres til slamfasen. Desuden forventes effekt på næringsstoffer.	Ukendt	Kan begrænse mulighederne for genanvendelse af overskudsslam.	Vandafledningsudgifter: 50.000.000 kr./år ekskl. moms

12.7 Overvågning

Inden anlægsarbejderne sættes i gang skal der foretages monitering af baggrundstilstanden (IFF)) på udvalgte stationer.

Samtidig med at anlægsarbejderne gennemføres skal der moniteres for sedimentspild og sedimentspredning samt spredning af metaller og organiske forureninger under opgravningen af forurenet sediment.

I Lynetteholms driftsfase skal der ske monitering af punktudledningen af overskudsvand fra Lynetteholm samt monitering af udsivningen fra Lynetteholm, ved etablering af boringer for vandudtagning indenfor og langs med perimeterkonstruktionen. Desuden skal der ske monitering af baggrundstilstanden (IFF) udenfor blandingszonen for punktudledningen for Lynetteholm.

Moniteringsprogram for monitering før og under anlægsarbejderne samt i driftsfasen skal indsendes til Miljøstyrelsens godkendelse senest to måneder inde den igangsættes.

12.8 Sammenfattende vurdering

I Tabel 12-40 er vist den vurderede samlede påvirkning på vandkvaliteten i henholdsvis anlægs- og driftsfasen. Netto fjernes store mængder næringsstoffer, metaller og organiske forureninger fra det marine område pga. indkapsling under Lynetteholmen og dermed reduceret den fremtidige belastning til med Lynetteholmen etableret.

Tabel 12-40. Sammenfattende vurdering af påvirkningen af vandkvaliteten.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Tab af vandareal	Stor	Stor	Lokal	Vedvarende	Moderat
Påvirkning med sediment	Lav	Lille	Regional	Kort	Lille
Påvirkning med forurenende stoffer	Lav	Lille	Regional	Kort	Lille
Påvirkning med næringsstoffer	Lav	Lille	Regional	Kort	Lille
Påvirkning med iltforbrugende stoffer	Lav	Lille	Lokal-regional	Kort	Lille
Driftsfasen					
Påvirkning med forurenende stoffer	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille
Påvirkning med/fra mikroorganismer	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Ubetydelig
Påvirkning med næringsstoffer	Lav	ubetydelig	Lokal-regional	Lang-vedvarende	Ubetydelig
Påvirkning af iltindhold	Lav	lille	Lokal	Vedvarende	Ubetydelig
Påvirkning ved tang drift/ophobning af tang	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille
Påvirkning ved tang drift/ophobning af tang	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille

13. FORURENET JORD

Dette kapitel beskriver eksisterende forhold på de forurenede og potentielt forurenede ejendomme og lokaliteter, som ligger nærmest det areal, hvor Lynetteholm, adgangsvej (pr. 19-10-2020) og modtagefaciliteter samt en udskibningshavn planlægges etableret. Endvidere vurderes påvirkningen i anlægs- og driftsfasen.

Påvirkning af eksisterende bundsediment og det marine miljø mv. som følge af indbygning af tilført jord i opbygningen af selve Lynetteholm vurderes i kapitel 9 Sediment og 12 Vandkvalitet.

13.1 Metode

13.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Med udgangspunkt i gældende lovgivning vedr. jordforurening, og herunder håndtering af forurenet jord ved anlægs- og gravearbejder, er det vigtigt at identificere forureningskortlagte og områdeklassificerede arealer, da det kan få betydning for projektets fremdrift i udførelsesfasen. Det gælder i forhold til planlægning af hensigtsmæssig jordhåndtering, evt. afværgeforanstaltninger mod spredning af forurening, forhold vedr. arbejdsmiljø og indhentning af de nødvendige tilladelser (bl.a. § 8 tilladelse efter Jordforureningsloven og til flytning af jord fra forureningskortlagt areal.

Arealer kortlagt efter Jordforureningsloven /121/ inddeles i vidensniveau 1 og 2 (V1/V2):

"Et areal betegnes som kortlagt på vidensniveau 1, hvis der er tilvejebragt en faktisk viden om aktiviteter på arealet eller aktiviteter på andre arealer, der kan have været kilde til jordforurening på arealet.

Et areal betegnes som kortlagt på vidensniveau 2, hvis der er tilvejebragt et dokumentationsgrundlag, der gør, at det med høj grad af sikkerhed kan lægges til grund, at der på arealet er en jordforurening af en sådan art og koncentration, at forureningen kan have skadelig virkning på mennesker og miljø".

I henhold til jordforureningslovens § 50a klassificeres byzoner som arealer, der kan være lettere forurenet. På disse arealer kan de øvre jordlag som udgangspunkt forventes at være lettere forurenet med oliekomponenter, tjærestoffer og tungmetaller som følge af diffus forurening fra trafik, industri mv.

Kortlægning af forurenet jord er afgrænset til forureningskortlagte ejendomme på den nordlige og østlige del af Refshaleøen samt forurenede arealer ved adgangsvej (pr. 19/10-2020) og ved udskibningshavnen i Nordhavn (pr. 18/8-2020).

Oplysninger om forureningsforhold er indhentet via Danmarks Miljøportal i oktober-november 2019, samt i august-oktober 2020 /1/. Indledningsvist er der indhentet data fra jordforureningsattester for de kortlagte grunde og efterfølgende ved aktindsigt hos Region Hovedstaden samt informationer fra en historisk redegørelse om lossepladser og opfyldning i København /127/. Der er ikke søgt aktindsigt hos Region Hovedstaden for arealer i Nordhavn, oplysningerne beror på jordforureingsattester.

En gennemgang af gamle målebordsblade, flyfotos og ortofotos fra 1954 til 2018, som er tilgængelige på Danmarks Miljøportal, har givet et indtryk af udbygningen i form af opfyldning og

landvinding af Refshaleøen gennem tiden. Denne analyse har til formål at identificere mulige forurenede grunde/aktiviteter, herunder opfyldning med potentielt forurenet jord.

Der er ikke indhentet detailoplysninger om arealanvendelse hos grundejere eller brugere. Dette kan gøres i forbindelse med den videre projektering ved evt. ønske om verificering og/eller konkret lokalisering af en eventuel forureningskilde.

Datagrundlaget for eksisterende forhold vurderes at være tilstrækkeligt til at foretage miljøvurdering ud fra. I forhold til projektering af anlæg på land og bortskaffelse af overskudsjord i projektets anlægsfase er datagrundlaget utilstrækkeligt.

13.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

I Tabel 8-1 er relevante kilder til miljøpåvirkninger angivet for anlægs- og driftsfasen.

Tabel 13-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger vedr. forurenet jord	Anlægsfase	Driftsfase
Anlæg på land	X	X
Jordarbejder	X	X

13.2 Den aktuelle miljøstatus

Refshaleøen er en kunstigt anlagt ø, som er etableret ved opfyld fra 1865-1986. Opfyldningen består af lossepladsfyld og havneopfyld og indeholder indpumpet sand, byggematerialer, by-affald og diverse forurenede stoffer fra industrien, som blev etableret på Refshaleøen /127/. Noget af det første industri, der blev anlagt, var B&Ws stålskibsværft, som flyttede dele af deres produktion fra Christianshavn til Refshaleøen. I takt med udvidelse af produktionen udvidede B&W også landarealet mod øst til den udbredelse, som Refshaleøen har i dag.

Udover B&W har etableringen af spildevandsrenseanlægget Lynetten i 1977 også været med til at forme Refshaleøen, idet Lynetten ligeledes er anlagt på et opfyldt og udvidet areal (nord for B&W), i takt med at anlægget har behøvet større landareal til håndtering af og behandling af spildevand og spildevandsslam.

Længst mod øst ligger By & Havns havneslamsdepot.

13.2.1 Forureningskortlagte grunde på Refshaleøen og Kraftsværkshalvøen

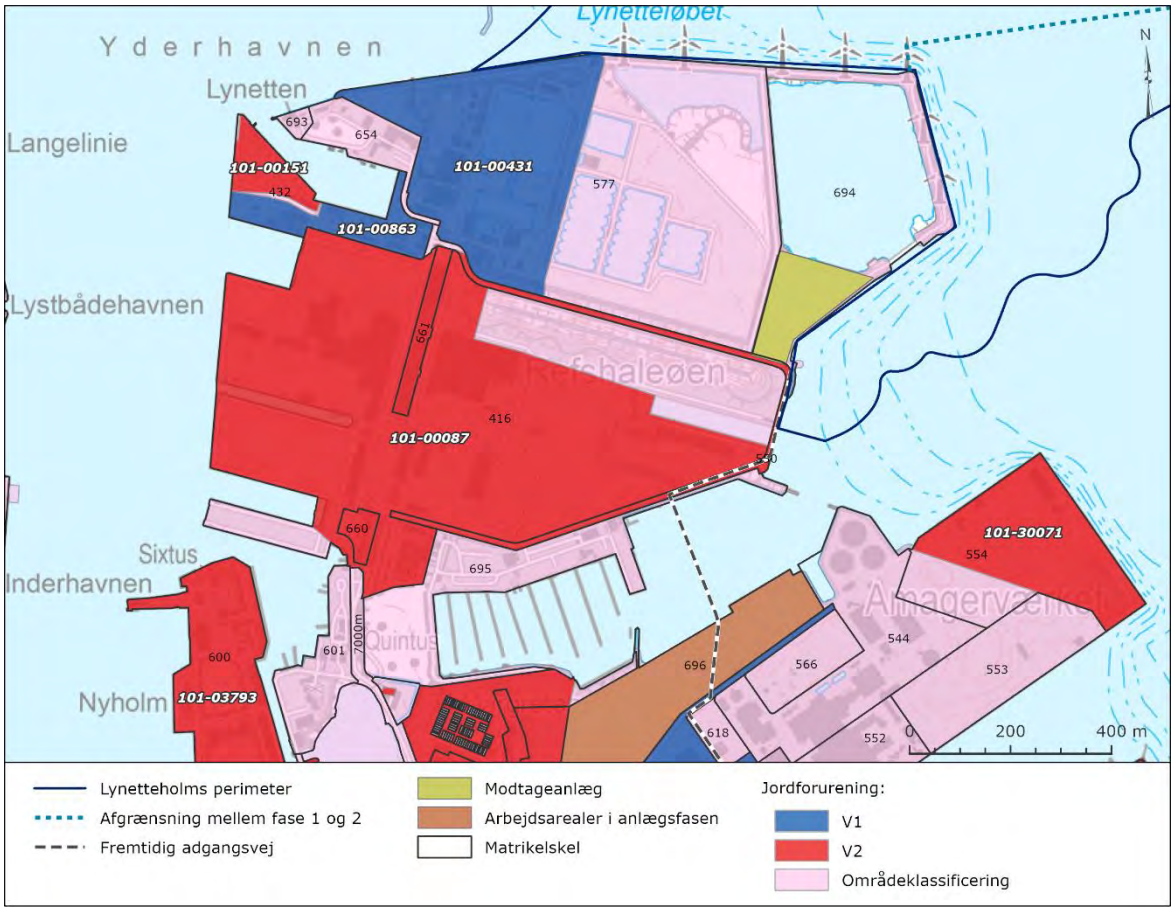
Størstedelen af Refshaleøen er forureningskortlagt pga. tidligere og/eller eksisterende industri. På den gennemgåede del af Refshaleøen er der fem kortlagte matrikler. Heraf er én matrikel kortlagt på vidensniveau 1 og fire matrikler (samme ejendom) er kortlagt på vidensniveau 2. Oplysninger om de enkelte kortlægninger fremgår af Tabel 13-2, og ejendommenes placering fremgår af Figur 13-1. Forureningsforholdene på de kortlagte ejendomme er gennemgået i det følgende.

Tabel 13-2 Ejendomme på Refshaleøen og Kraftværkshalvøen.

Lokalitets-nummer	Status	Matr.nr.	Forureningsoplysninger jf. forureningsattest
101-00431	V1	577, Christianshavns Kvarter, København	1977-dd: Renseanlæg Lynetten. Der er konstateret bly og kulbrinter i jorden.
101-00087	V2	416, Christianshavns Kvarter, København	1872-1996: Bådebyggeri og reparationer af skibe og både, herunder installationsarbejde (B&W). Der er konstateret olie-benzin, tjære og tungmetaller i jorden, samt 'andre aromatiske forbindelser' og phenoler i grundvandet.
101-00087	V2	550, Christianshavns Kvarter, København	B&W, vejareal inden for B&W's areal, se ovenstående.
101-00087	V2	660, Christianshavns Kvarter, København	B&W, vejareal inden for B&W's areal, se ovenstående.
101-00087	V2	661, Christianshavns Kvarter, København	B&W, vejareal inden for B&W's areal, se ovenstående.
Intet lokalitetsnr.	områdeklassificeret	696, Christianshavns Kvarter, København	Ingen forureningsattest eller konkrete forureningsoplysninger for matriklen

Matr. nr. 577, Christianshavns Kvarter, København, lokalitetsnr. 101-00431
Ligger på den nord-/nordøstlige del af Refshaleøen. Matriklen er delvis kortlagt og delvis dækket af områdeklassificering. Den del af ejendommen, som er kortlagt, er kortlagt på V1-niveau, og ses som det blå område på Figur 13-1. På arealet ligger Lynetten. Før Lynetten blev etableret, var arealet dækket af hav. Ved gennemgang af ortofotos på Danmarks Miljøportal /1/, ses, at arealet ved renseanlægget er blevet udvidet mod øst med etablering af bl.a. bassiner til slambehandling. Bassinerne på den østlige del af matriklen er ikke kortlagt areal, men omfattet af områdeklassificering.

En undersøgelse fra 1999 (to boringer) har påvist forurening med kulbrinter i 3-4 m under terræn på op til 510 mg/kg TS /123/. Det blev i undersøgelsen vurderet, at der kan forekomme flere lokale forureninger pga. opfyld med fyldjord.



Figur 13-1 Refshaleøen og Kraftværkshalvøen med forureningskortlagte og områdeklassificerede arealer.

Matr. nr. 416, 550, 660 og 661, Christianshavns Kvarter, København, lokalitetsnr. 101-00087
I 1872 blev B&W stålskibsværft etableret på opfyldt areal på den vestlige del af det, der i dag er matr.nr. 416. B&W har gennem årene udvidet produktionen af maskiner og skibe og udvidet arealet mod øst ved opfyldning af areal og etablering af bl.a. store haller og tørdok. I forbindelse med produktionen har der været tankanlæg og oplag af bl.a. olieaffald. Ved en orienterende undersøgelse /124/ er der truffet affaldsfraktioner (bl.a. skrot, brædder, tegl, slagger, brokker, glas, kabler, dæk, olietønder og rockwool) ned til 4 m under terræn samt misfarvning og kraftig olielugt i jorden.

Hele grunden ved B&W blev i 1987 registreret som affaldsdepot med nr. 101-168 efter lov nr. 420 af 13. juni 1990 om affaldsdepoter /3/. Matriklerne er kortlagt på V2-niveau, og ses som det røde område på Figur 13-1.

Matr. nr. 696, Christianshavns Kvarter, København
Arealet på Kraftværkshalvøen, hvor der skal etableres arbejdshavn, er omfattet af områdeklassificering, som det ses af Figur 13-1. Som områdeklassificeret areal, kan overjorden forventes lettere forurenet som følge af diffus forurening fra trafik og industri mm. Kraftværkshalvøen er en kunstigt anlagt halvø etableret ud fra Magretheholm engang efter 1950. Før udbygningen af halvøen, var arealet dækket af hav. Kraftværkshalvøen er anvendt til industrielle erhverv, men der er ikke fundet nogle specifikke industrier eller erhverv på den konkrete matrikel 696.

13.2.2 Områdeklassificerede arealer på Refshaleøen

De resterende, ikke-kortlagte arealer på Refshaleøen er omfattet af områdeklassificering. Områdeklassificering betyder at overjorden som udgangpunkt antages værende lettere forurenet med tungmetaller, tjærestoffer og kulbrinter forårsaget af diffus forurening fra trafik, industri mm. De områdeklassificerede arealer ses på Figur 13-1.

Matr. nr. 577, Christianshavns Kvarter, København

Den østlige del af renseanlægget Lynettens areal (matr.nr. 577) er områdeklassificeret. Arealet ses af Figur 13-1. Ved gennemgang af ortofotos på Danmarks Miljøportal ses, at arealet igennem årene siden 1954 er fyldt op ved landindvinding. Bassinet i det nordøstlige hjørne af matriklen er et askedepot. Af det seneste ortofoto (2019) ses, at askedepotet er næsten helt fyldt op, idet det kun er den nordlige del, der er vandfyldt.

I askedepotet deponeres restprodukter fra spildevandsbehandlingen, hhv. bundakse, flyveaske og sand fra sandfang /125/. Sand fra sandfang kommer både fra renseanlæggene Lynetten og Damhusåen. Fra askedepotet afledes vand gennem dæmningen til Lynetteløbet nord for Refshaleøen, dvs. til det område, hvor Lynetteholm planlægges anlagt.

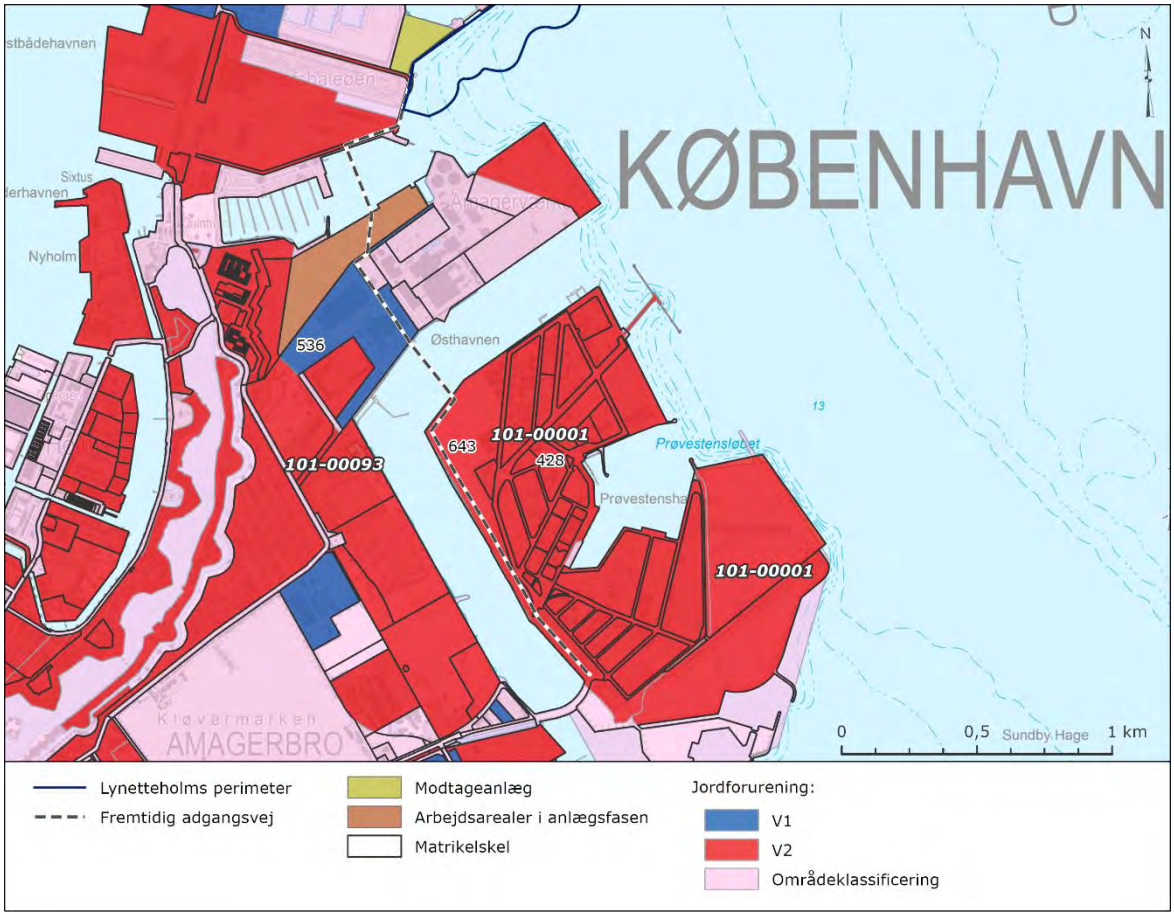
Matr.nr. 694, Christianshavns Kvarter, København

Den østligste del af Refshaleøen, se Figur 13-1, anvendes i dag som bassin til havnesediment/havneslam, og er ejet af By & Havn.

Erfaringsmæssigt kan havneslam indeholde tungmetaller (bly, cadmium, chrom, kobber, nikkel, zink, kviksølv, tin), tungere tjærestoffer (PAH'er), LAS, DEHP, TOC og organiske tinforbindelser /126/.

13.2.3 Forureningskortlagte grunde ved adgangsvej

Der er registreret 3 kortlagte grunde i det område, hvor der pr. 19/10-2020 er foreslået adgangsvej til Lynetteholm. Der er 2 grunde, som er kortlagt på V2-niveau, og 1 grund er både V1- og V2-kortlagt. De berørte grundes placering er vist på Figur 13-2 og konkrete forureningsoplysninger er listet i Tabel 13-3. Den nordligste grund, som ligger på Refshaleøen (matr.nr. 436 med lokalitetsnr. 101-00087), er beskrevet i afsnit 13.2.1. De V2-kortlagte arealer omfatter blandt andet gammel lossepladsopfyldning og affaldshåndtering samt Forsvaret, industri/erhverv med oplag med olie-benzin.



Figur 13-2 Adgangsvej til Lynetteholm for jordtransport på det nordlige Amager.

Tabel 13-3 V1- og V2-kortlagte ejendomme i område for etablering af adgangsveje.

Lokalitets-nummer	Status	Matr.nr.	Forureningsoplysninger jf. jordforureningsattest
101-00093	V1+V2	536, Amagerbros Kvarter, København	Forsvar 1916-1937, brandvæsen og redningskorps, affaldshåndtering 1899-1985 og affaldsbehandlingsanlæg samt el-, gas- og varmeforsyning. Der er påvist tungmetaller herunder kviksølv, benzen og olieprodukter i jord, benzen og olie-benzin i grundvand samt kviksølv i poreluft.
	V2	643, Amagerbros Kvarter, København	Engroshandel med motorbrændstof, brændsel og smøreolie mm.siden 1934. Desuden industrigrund fra 2000-2010. Der er påvist BTEX'er, olie-benzin, tjærestoffer og tungmetaller i jorden. Desuden er påvist BTEX'er og olie-benzin i grundvand og i recipient.
	V2	428, Amagerbros Kvarter, København	Engroshandel med motorbrændstof, brændsel og smøreolie mm.siden 1934. Desuden industrigrund fra 2000-2010. Der er påvist BTEX'er, olie-benzin, tjærestoffer og tungmetaller i jorden. Desuden er påvist BTEX'er og olie-benzin i grundvand og i recipient.

Matr.nr. 536, Amagerbros Kvarter, København
Matriklen er både V1 og V2-kortlagt. Adgangsvejen er planlagt til at gennemskære arealet inden for den V1-kortlagte del. Kortlægning som V1 skyldes aktiviteter i forbindelse med forbrændingsanlægget Amagerforbrænding, som har været i drift siden 1971. Desuden har der været oplag af forbrændingsslagger på arealet (26.000 m^2) og olietanke.

Matr.nr. 643 og 428, Amagerbros Kvarter, København
Begge matrikler ligger på Prøvestenen og er kortlagt som V2. Den planlagte adgangsvej ligger primært inden for matrikel 643, men også indenfor en mindre del af matrikel 428. Prøvestenen er i 1930'erne etableret som en kunstig ø til oplag og forsyning af olie og benzin. Der er i 1986-2003 ved adskillige forureningsundersøgelser påvist forureing med bl.a. BTEX, fri fase olie og benzin i jord, grundvand og i havnebassinet vest for Prøvestenen (recipient). I 1989-91 blev etableret afværgeforanstaltning for opsamling af olie /128/.

Region Hovedstaden har planlagt offentlig indsats overfor overfladevand ved afskæring af vandtransporteret forureing for matriklerne 643 og 428, Amagerbros Kvarter, København på Prøvestenen.

Der er pt. (pr. 23-10-2020) ikke planlagt offentlig indsat for de øvrige omtalte matrikler.

13.2.4 Områdeklassificerede arealer ved adgangsvej

Generelt er hele Amager omfattet af områdeklassificering, hvilket derfor også gælder de arealer, som ligger ved den foreslået adgangsvej, men som ikke er nævnt i ovenstående tabel. Det gælder både eksisterende vejarealer og ejendomme. Arealerne formodes at være påvirket af

lossepladsopfyld, idet det nordlige Amager er blevet opfyldt med affald fra 1865 og frem til 1950'erne.

13.2.5 Udskibningshavn i Nordhavn

Et areal i Nordhavn påtænkes anvendt som midlertidigt materialeoplag i anlægsfasen, samt mellemoplag og udskibning af jord i en kortere årrække i driftsfasen. Jord og materialer modtages i Nordhavn og forventes sejlet fra det yderste/nordligste af Nordhavn med pram til Lynetteholm. Generelt er hele Nordhavn kunstigt anlagt ved opfyldning med jord (forventeligt), og udviklingen ses tydeligt af flyfotos fra 1945-2019 på Danmarks Miljøportal. Flere arealer er forureningskortlagte og/eller områdeklassificeret. Udskibningshavnen på det nordligste Nordhavn, er et umatrikuleret område, hvor KMC Nordhavn (jordmodtager) er igang med landvinding/jordopdfyldning.

13.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

I anlægsfasen foregår der anlægsarbejder på land i forbindelse med etablering af arbejdshavn på Kraftværkshalvøen og modtageanlæg på Refshaleøen. Derfor forventes følgende forhold i projektet at kunne resultere i påvirkninger af forurenet jord på de forureningskortlagte og områdeklassificerede arealer:

- Anlæg på land til etablering af Lynetteholm
- Jordarbejder

Ved anlægsarbejderne skal der håndteres jord, der vil omfatte såvel forurenet som uforurenet jord. Det forudsættes i vurderingen, at jordhåndteringen sker forskriftmæssigt efter gældende lovgivning. Det skal i hele processen tilstræbes, at jord flyttes så få gange som muligt, og at jord transporteres over kortest mulig afstand.

Overordnet forventes generelt ingen eller kun mindre påvirkninger på det omgivende miljø i forbindelse med håndtering af forurenet jord, når der ved den konkrete planlægning og udførelse af anlægsarbejdet tages højde for at:

- spredning af evt. forurenet jord (herunder eksisterende vejmateriale og rabatjord) via støv fra gravning og ved transport af forurenet jord hindres
- evt. ukendte eller ikke kortlagte forureninger håndteres korrekt, når de opdages under anlægsarbejdet
- der ikke sker udvaskning af forureningskomponenter fra evt. mellemdepoter

13.3.1 Anlæg på land til etablering af Lynetteholm

De arealer, som inddrages på land til arbejdshavn og modtageanlæg, er hhv. forureningskortlagte eller områdeklassificerede. Arealernes forureningsmæssige status som V1-/V2-kortlagt eller områdeklassificeret forventes ikke at ændre sig, idet det ikke forventes, at projektet oprenser evt. forureninger fuldt ud, men kun håndterer den jord, der bliver direkte berørt af projektet, f.eks. ved bortgravning af jord nødvendiggjort af anlægsarbejdet. De forskellige anlæg på land, som etableres i forbindelse med Lynetteholm, vurderes enkeltvis i det følgende:

Både arbejdshavnen på Kraftværkshalvøen og modtageområde på Refshaleøen etableres på arealer, som er områdeklassificerede og grænser op til forureningskortlagte arealer. Under forudsætning af at arbejdshavnen og modtageområdet etableres, indrettes og driftes således at der tages højde for evt. potentielt forurenende aktiviteter og således, at evt. konkrete vilkår i tilladelser/godkendelser overholdes, så vurderes byggepladserne ikke at få betydning for eksisterende jordforurening.

I Nordhavn, hvor der planlægges etableret et mellemdepot, forventes det at der anvendes et areal kortlagt som V1 eller V2, da langt størstedelen af Nordhavn er kortlagt. Aktiviteter med etablering og drift af mellemdepotet vurderes ikke at få betydning for arealets forureningsmæssige status, da det forudsættes at etablering af modtageområde, jordhåndtering og oplag af jord vil blive udført jf. gældende regler og iht. evt. særlige vilkår stillet i tilladelsen til mellemoplaget.

13.3.2 Jordarbejder

Ved de forskellige anlægsarbejder, herunder også etablering af nye adgangsveje eller udvidelse af eksisterende veje, forventes jord at blive håndteret jf. gældende regler og bekendtgørelser. Projekteringen af adgangsvejen er ikke færdig, så vejens dimensioner kendes ikke. Men med placeringen af den forslåede adgangsvej gennem forureingskortlagte arealer må det forventes, at der træffes forurenet jord, og evt. forurenet grundvand og lossepladsaffald afhængigt af hvor dybt, der skal udgraves for at etablere vejen. I forhold til Region Hovedstadens planlagte offentlige indsats overfor overfladevand på Prøvestenen, vurderes etableringen af adgangvej ikke at påvirke den offentlige indsats, idet der forventes at være taget stilling til dette med de vilkår der vil blive stillet i en §8-tilladelse til anlægsarbejdet. Det anbefales at der indhentes opdaterede oplysninger hos Region Hovedstaden i forhold til offentlig indsats inden ignagsættelse af anlægsarbejdet, og ligeledes skal evt. vilkår i §8-processen også være afklaret inden opstart.

I de tilfælde, hvor en større jordforurening fjernes i forbindelse med anlægsarbejdet, kan dette overordnet have en positiv effekt på miljøet. Fjernelse af mindre/ikke kraftige forureninger vil ikke have nogen mærkbar effekt på miljøet i anlægsområdet.

Det forudsættes, at anlægsarbejder udføres med passende sikkerhedsforanstaltninger til at hindre spild af brændstoffer til entreprenørmaskiner o. lign. Evt. påvirkning af det omkringliggende miljø forventes at være begrænset til lokal udbredelse, men afhængigt af det anvendte/spildte stof kan påvirkningen være moderat. Eventuelle spild skal håndteres og straks bortgraves, og påvirkningen forventes derfor at have lille betydning.

Ledningsomlægninger medfører jordarbejder, og disse vil foregå inden for både kortlagte og områdeklassificerede arealer. Ledningsomlægningerne forventes ikke at få betydning for eksisterende jordforurening. Ledningsarbejderne kan kræve §8-tilladelse efter Jordforureningsloven, hvori der vil blive stillet vilkår til jordhåndteringen. I de tilfælde, hvor forurenet jord fjernes i forbindelse med ledningsomlægningen, vil det i princippet have en positiv effekt, idet noget forurening fjernes, men den positive effekt vil dog være af meget lokal udbredelse og kun lige omkring ledningen.

13.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

I driftsperioden vil de etablerede anlæg på land; modtageanlægget på Refshaleøen og udskibningshavnen i Nordhavn kunne påvirke arealerne.

Det forudsættes, at der vil være passende barrierer til at minimere risikoen for ny forurening, herunder f.eks. befæstede arealer med afledning via sandfang og olieudskillere, perkolatopsamling under karteringsplads og spildbakker under brændstofoplag.

Der kan dog ske påvirkning ved evt. driftsuheld, som forårsager en forurening på arealet. Sådan en påvirkning forventes dog at være mindre, kortvarig og af lokal udbredelse, idet det formodes at en sådan hændelse hurtigt håndteres og forureningen minimeres og fjernes i henhold til vilkår stillet i tilladelsen til pågældende aktiviteter på pågældende areal.

13.5 Kumulative påvirkninger

Der er ikke kendskab til projekter, som vil bidrage til kumulativ påvirkning af jordforurening. Det skyldes, at håndtering af jord forventes foretaget i henhold til gældende retningslinjer og lovgivning og at forureningen er af lokal karakter.

13.6 Afværgeforanstaltninger

Inden igangsættelse af anlægsarbejder skal der gennemføres forureningsundersøgelser, så omfang og art af forureninger på de relevante arealer er afdækket. Derudover skal der inden anlægsstart udarbejdes en jordhåndteringsplan, herunder plan for klassificering af jord til opgravning/håndtering.

Det skal sikres at oplag og håndtering af kemikalier/brændstof/smøreolie etc. til bl.a. entreprenørmaskiner sker uden spild på jorden, ved fx brug af spildbakker.

13.7 Overvågning

Der vurderes ikke at være behov for overvågning.

13.8 Sammenfattende vurdering

I Tabel 13-4 er givet en sammenfattende vurdering af de vurderede miljøpåvirkninger i hhv. anlægs- og driftsfasen.

Samlet set vurderes det at projektet kan få en lille betydning for de forureningskortlagte eller områdeklassificerede arealer. Det forudsættes, at anlægs- og driftsaktiviteter udføres efter gældende lovgivning mht. jordhåndtering og iht. modtagne tilladelser og godkendelser.

I det omfang hvor eksisterende større forureninger i jorden fjernes i forbindelse med anlægsarbejdet, kan dette have en positiv effekt på miljøet lokalt, hvor jorden fjernes. Fjernelse af mindre/ikke kraftige forureninger vil imidlertid ikke have nogen mærkbar effekt på miljøet i anlægsområdet.

Tabel 13-4. Sammenfattende vurdering af påvirkningen af forurenet jord.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Anlæg på land	Lav	Lille	Lokal	Kort	Lille
Jordarbejder	Lav	Lille	Lokal	Kort	Lille
Driftsfasen					
Anlæg på land	Lav	Lille	Lokal	Kort	Lille

14. KLIMA OG LUFTKVALITET

I dette kapitel vurderes påvirkningerne på klima og luftkvalitet forårsaget af Lynetteholms anlægs- og driftsfase.

14.1 Metode

14.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Nationale emissioner

Historiske, nuværende og fremskrevne nationale emissioner af forureningskomponenterne nitrogenoxider (NO_X), svovloxider (SO_X), og partikler (PM) er beskrevet på baggrund af den seneste årlige danske emissionsopgørelsesrapport til UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) udarbejdet af DCE (Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet) /129/, suppleret med DCE's seneste emissionsopgørelser og prognoser /131//132/. De nationale drivhusgas-emissioner (primært kuldioxid (CO_2)), er ligeledes beskrevet på baggrund af DCE's seneste emissionsopgørelser /131/.

Lokal luftkvalitet

De væsentligste kilder til emissioner af luftforurenende stoffer og drivhusgasser i nærheden af projektområdet er identificeret, ligesom en generel karakteristik af luftkvaliteten i Københavnsområdet er beskrevet ud fra den seneste rapport over overvågningsdata fra DCE /133/. Resultaterne fra overvågningsrapporten, herunder særligt resultater fra målestationer i København, vurderes i relation til projektområdets placering i Københavns Havn.

14.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

I Tabel 8-1 er relevante kilder til miljøpåvirkninger angivet for anlægs- og driftsfasen.

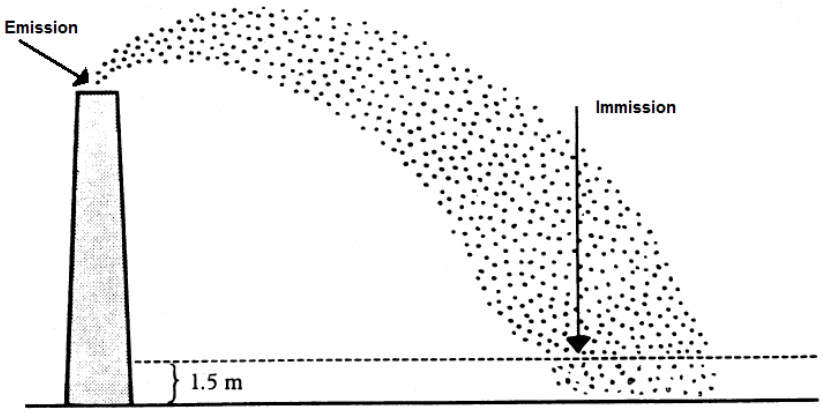
Tabel 14-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger af klima og luftkvalitet	Anlægsfase	Driftsfase
Emissioner af luftforureningskomponenter som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner og lastbiler	X	X
Emissioner af klimagas som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner og lastbiler, samt emissioner som følge af produktion af råmaterialer	X	X

Med "klima" menes i denne rapport den globale klimapåvirkning, som udledningen af drivhusgasser medfører. Lokal klimatilpasning, der skal begrænse mulige skader og tab som følge af globale klimaforandringer, og som er udmøntet i kommunale klimaplaner eller klimatilpasningsplaner, eller som er indarbejdet som en del af projektdesignet indgår ikke i denne rapport.

Projektets lokale påvirkning af luftkvaliteten er vurderet for henholdsvis anlægs- og driftsfasen. Projektets globale påvirkning på klima er vurderet for anlægs- og driftsfasen, samt for produktion og transport af råmaterialer (beton, stål, geotekstil, fyldsten og sand). I anlægsfasen gøres området klar til jordmodtagelse ved etablering af indfatninger (spuns, dæmninger mv.) omkring området og ved etablering af modtagefaciliteter og adgangsveje til området. Anlægsfasen varer i ca. 2,5 år, fra medio 2021 til ultimo 2023. I driftsfasen modtager området ren og forurenet overskudsjord fra byggeprojekter i København og Frederiksberg, i en periode af i størrelsesordenen 30 år, fra omkring år 2022 til 2050.

Som udgangspunkt for vurderingerne i denne rapport benyttes begreberne emission og immission. De to begreber er illustreret på Figur 14-1. Emissionen er den mængde stof, der udledes pr. tidsenhed. Immissionen er den koncentration af stoffet, der på et givet tidspunkt findes i luften i omgivelserne. Som standard beregnes immissionen i en højde på 1,5 meter over jorden. Ved betegnelsen immissionskoncentrationsbidrag forstås en enkelt eller en gruppe af kilders bidrag til koncentrationen i omgivelserne.



Figur 14-1 Illustration af begreberne emission og immission /156/.

Projektets forventede bidrag til luftforurening og klimapåvirkning er beskrevet ved:

- Kortlægning af kilder/aktiviteter der bidrager til emissioner
- Kvantificering af emissioner
- Beregning af immissionskoncentration for den dimensionerende forureningskomponent
- Beregning af kvælstofdeposition

Følgende fire væsentligste stofkomponenter er kvantificeret:

- Kuldioxid (CO_2);
- Nitrogenoxider (NO_X), et begreb, der dækker både NO og NO_2;
- Svovloxider (SO_X), især svovldioxid (SO_2);
- Partikler ($PM_{2,5}$ og PM_{10});

Emission af CO_2 er forårsaget af kulstofindholdet i brændstof, der frigives ved forbrænding. Emission af NO_X skyldes primært indholdet af nitrogengas (N_2) i atmosfærisk luft, og mængden af dannet NO_X afhænger af forbrændingsprocessen i motorerne. Svovl findes naturligt i brændstoffer og forbrænding giver derfor anledning til emission af SO_2 og PM. PM omfatter primære sodpartikler og sekundære uorganiske sulfatpartikler, der dannes som følge af den atmosfæriske iltning af svovldioxid.

14.1.2.1 Kortlægning af kilder og aktiviteter, der bidrager til emissioner

Til vurderingerne er der foretaget kvantificering af emissioner af luftforureningskomponenter og drivhusgassen CO_2. Kvantificeringen har taget udgangspunkt i en kortlægning af aktiviteter (fx anlægsaktiviteter med entreprenørmaskiner, skibe/pramme mv.) for såvel anlægsfasen som driftsfasen, jf. materielopgørelser i dispositionsforslag og projektforslag for Lynetteholm /134//135/. Der er desuden taget udgangspunkt i estimerede hovedmængder af øvrige materialer til etablering af Lynetteholmen.

Bruttolister for entreprenørmateriel og materialer, der forventes at komme i brug i forbindelse med etablering af perimeterkonstruktionerne og som led i driften af jordmodtageanlægget, samt vurderinger af forventet driftstid fremgår af Tabel 2-2 til 2-4 i baggrundsrapport /129/.

14.1.2.2 Kvantificering af emissioner

Kvantificeringen af emissioner er foretaget med udgangspunkt i retningslinjer og emissionsfaktorer defineret af European Environment Agency (EEA) /136/, som del af de officielle nationale emissionsopgørelser af luftforurening og drivhusgasser under UNECE-konventionen om langtrækkende grænseoverskridende luftforurening (CLRTAP). Fokusområdet for kvantificeringen er primært de direkte emissioner fra anlægs- og driftsfasen.

Emissionsfaktorer for entreprenørmaskiner tager udgangspunkt i nuværende emissionskrav i EU, de såkaldte Stage krav, defineret i Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2016/1628 af 14. september 2016.

Københavns Kommune arbejder målrettet med forbedring af luftkvaliteten i kommunen ved reduktion af emissioner fra fx anlægsprojekter, og har bl.a. i et katalog fra 2016 "Miljø i Byggeri og Anlæg" fastlagt en række krav til mobile ikke-vejgående maskiner, som rækker ud over dansk lov /137//138/. Kravene til mobile ikke-vejgående maskiner er fra 2016 som følger:

Ikke-vejgående arbejdsmaskiner skal kunne overholde krav til såkaldt stage IIIB eller nyere europæiske stagekrav. Ældre ikke-vejgående arbejdsmaskiner svarende til såkaldt stage IIIA og derunder, og som er større end 19 kW, skal være forsynet med godkendt partikelfilter.

Erfaringer fra senere anlægsprojekter i Københavns Kommune, fx Nordhavnsprojektet, har dog vist yderligere stramninger, hvor der i udbudsmaterialet blev stillet krav om at entreprenørmaskiner skulle leve op til Stage IV eller derover /138/. For udbygningen af Lynetteholm er det derfor antaget at tilsvarende krav vil gøre sig gældende, og emissionsfaktorer for entreprenørmaskiner er derfor fastsat ud fra Stage IV/V.

Emissionsfaktorer for skibe tager udgangspunkt i tier II medium speed dieselmotorer (>130 kW), med brændstoftype MDO/MGO (Marine Diesel Oil/ Marine Gas Oil). Tier II emissionsfaktorerne benyttes, da energiforbruget er estimeret, mens der ikke er kendskab til de specifikke sejlruter og antal kilometer sejlet, som er en præmis for brug af Tier III metoden.

Af Tabel 14-2 og Tabel 14-3 fremgår de anvendte emissionsfaktorer for klimagassen CO_2 og de forskellige luftforureningskomponenter for driftsfasen og anlægsfasen.

Tabel 14-2 Anvendte emissionsfaktorer i emissionsberegningerne for anlægs- og driftsfasen. Faktorer for ikke-vejgående køretøjer og skibe er i hovedsag hentet fra /136/. Faktor for CO2 for skibe er hentet fra /154/, mens faktorer for SO2 er hentet fra /155/.

Skibe/ køretøjer	CO_2 (g/kg brændstof)	NO_X (g/kWh)	SO_2 (g/GJ)	$PM_{2.5/10}$ (g/kWh)	Faktor brændstof (g brændstof/kWh)
Skibe (Medium speed diesel MDO/MGO)	318	12,30	46,84	0,30	203
Ikke-vejgående køretøjer (Stage IV/V)	316	0,40* 3,50**	0,47	0,025* 0,045**	250
*For P < 560W **For P > 560W					

Tabel 14-3 Anvendte emissionsfaktorer i emissionsberegningerne for jordtransport med lastbil i driftsfasen /136/.

Skibe/ køretøjer	CO_2 (g/kg brændstof)	NO_X (g/km)	$PM_{2.5}$ (g/km)	Faktor brændstof (g brændstof/kWh)
Vejgående køretøjer (tungtransport > 32 ton, stage VI)	316,9	0,507	0,0013	203

Aktiviteter, der ligger til grund for kvantificeringen af totale emissioner, samt yderligere detaljer vedrørende de gennemførte beregninger se ref./129/. I tillæg til beregninger for anlægs- og driftsfasen, inkluderer /129/ også beregninger for de indirekte emissioner forbundet med transport af sten og sand til Lynetteholm, samt simplificerede estimater for CO_2 emissioner forbundet med produktion af stål, beton og geotekstil.

14.1.2.3 Beregning af immissionskoncentration

Immissionskoncentrationsbidrag i omgivelserne er beregnet med den meteorologiske spredningsmodel OML-Multi version 6.2 (Operationelle Meteorologiske Luftkvalitetsmodeller), der er udviklet af DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet. Ved hjælp af OML-modellen beregnes stofkoncentrationen (immissionskoncentrationen) i påvirkningsområdet omkring forureningskilderne. Der er foretaget beregninger i punkter (receptorpunkter) i et cirkulært gitternet.

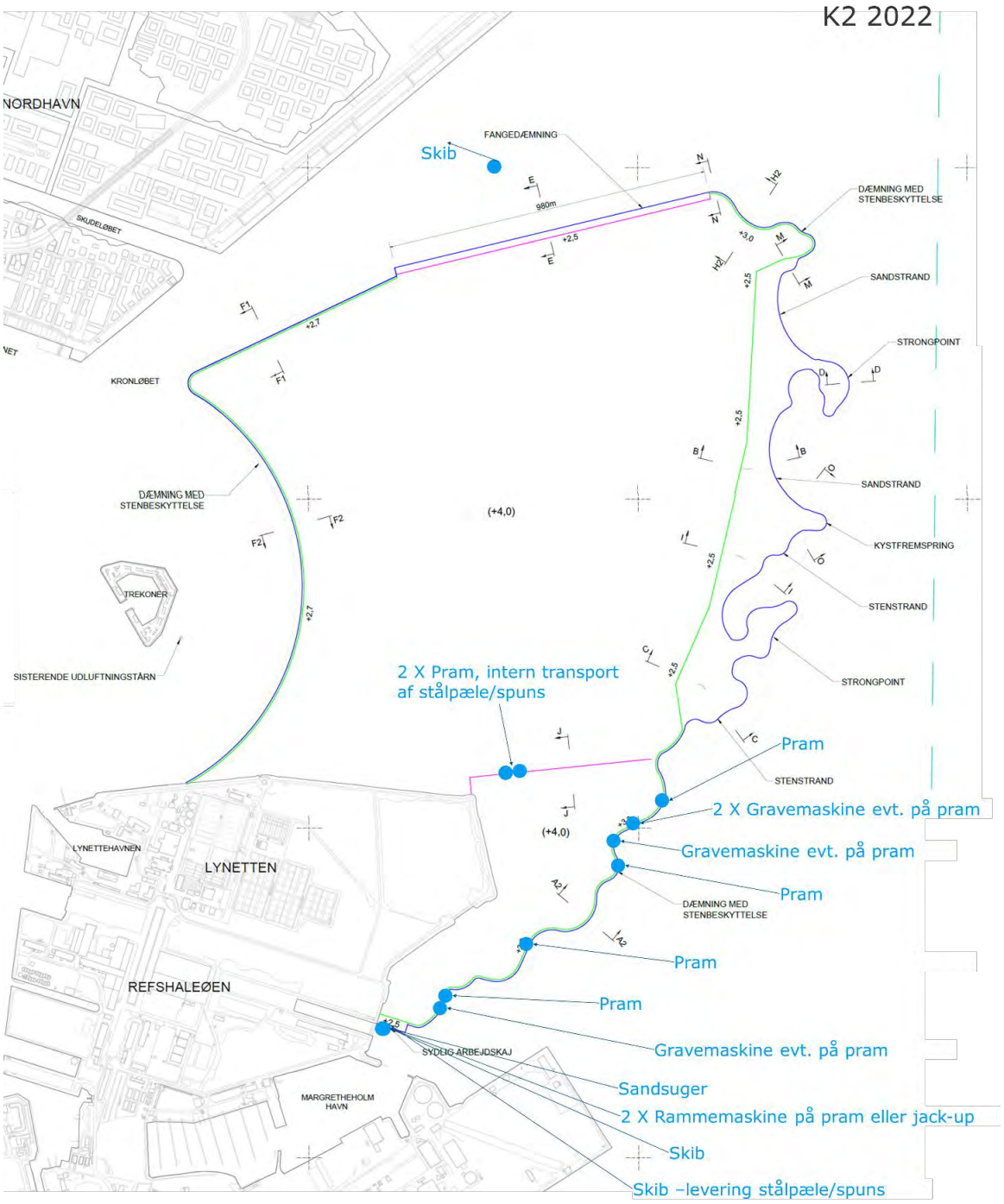
Beregningerne er foretaget for worst-case scenarier, hvor flest anlægsmaskiner er i drift med høj motorbelastning, i de områder, der er tættest på eksisterende og planlagte boligområder (dvs. anlægsarbejder i den sydlige og nordlige del af anlægsområdet). Følgende tidspunkter er udvalgt på baggrund af tidsplan for anlægsfasen og driftsfasen i projektforslaget /135/, samt i materialelisterne i baggrundsrapporten /129/:

- Anden kvartal år 2022
  Anlægsaktiviteter (dæmning med stenbeskyttelse) i det sydøstlige hjørne i forbindelse med etablering af østlig perimeter mod Margretheholm havn, som ligger tættest på etageboligerne ved Margretheholm. Desuden omfatter scenariet etablering af intern væg mellem opfyldningens fase 1 og fase 2, samt etablering af arbejdskaj. Af Figur 14-2 fremgår den maksimale bestykning af entreprenørmateriel, der vurderes at komme i drift samtidig under etablering af

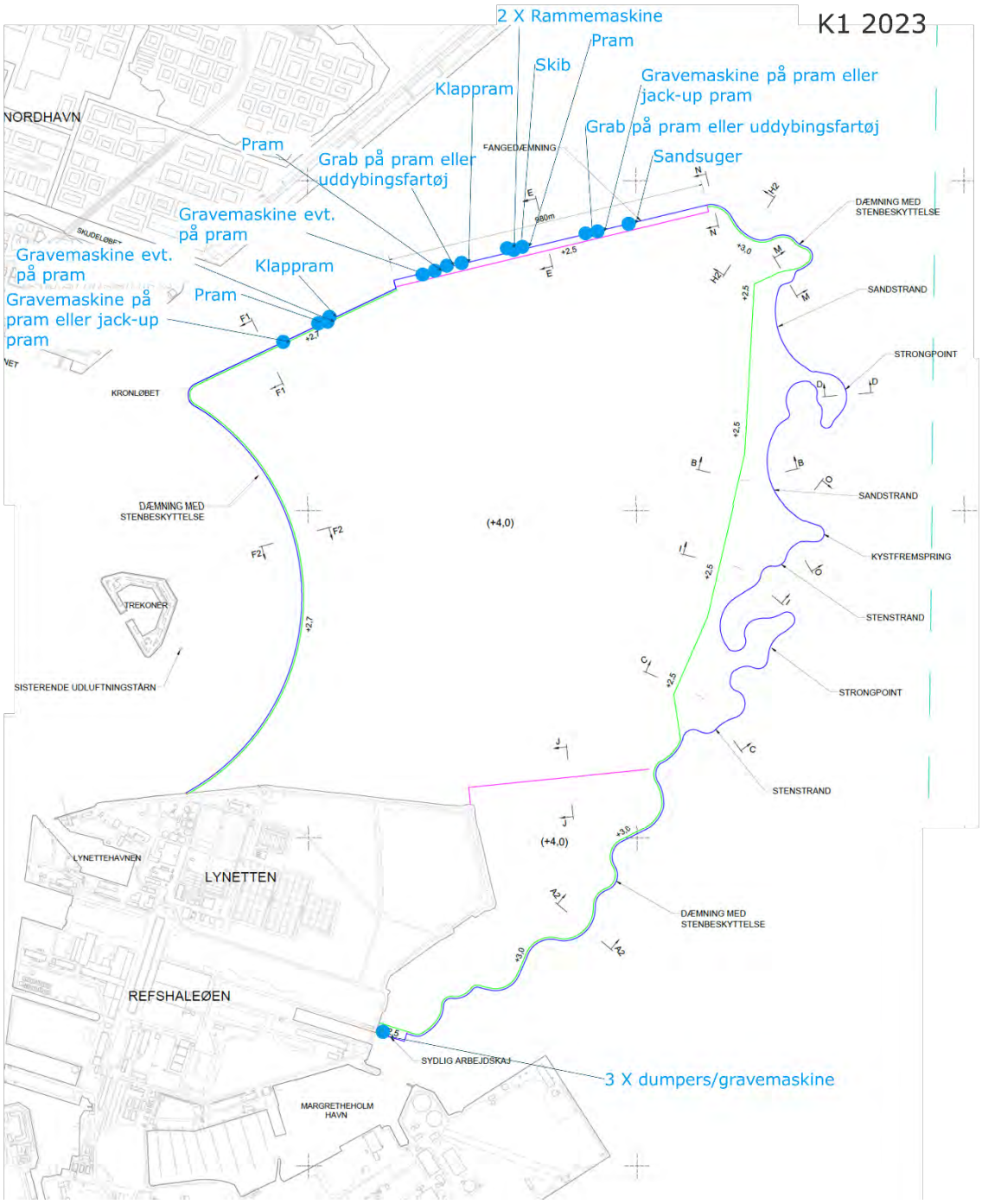
perimeterkonstruktionen, og som vurderes at påvirke nærliggende boligområder i størst grad for anden kvartal år 2022.

- Første kvartal år 2023
  Anlægsaktiviteter (nordlig fangedæmning, samt vestlig og nordvestlig dæmning med stenbeskyttelse) langs den nordvestlige perimeter ved Kroneløbet og den nordlige perimeter (dvs. Nordlig Kaj). Ifølge Kommuneplan 2019 /137/ planlægges boliger, der hvor containerhavnen er i dag (Orientbassinet). Det er dog uvist, hvornår dette område udvikles til boligområde. Af Figur 14-3 fremgår den maksimale bestykning af entreprenørmateriel, der vurderes at komme i drift samtidig under etablering af perimeterkonstruktionen, og som vurderes at påvirke nærliggende boligområder i størst grad for første kvartal år 2023.

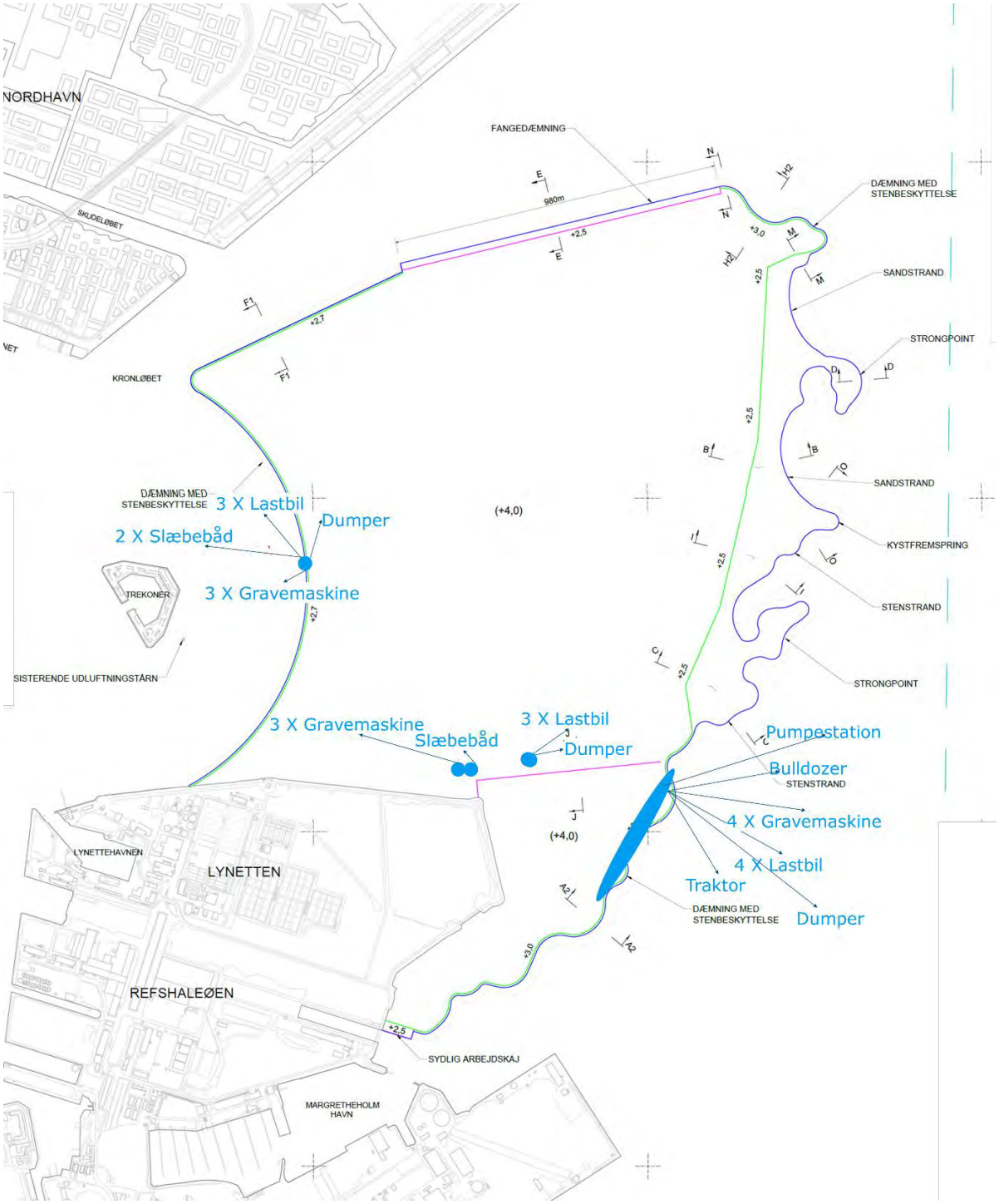
Der vil i K1 2023 foregå en samtidig drift af jordopfyldet i fase 1-området. Der er udført to separate beregninger, for at undersøge effekten af entreprenørmaskiner på forskellige steder i fase 1-området. I Figur 14-4 fremgår den vurderede maksimale bestykning af entreprenørmateriel brugt ved jordopfyldet. Det bemærkes, at entreprenørmaskinerne vil flytte sig i takt med at perimeterkonstruktionen bliver etableret (dvs. væk fra boligområderne), hvorfor påvirkningen fra den skitserede opstilling i Figur 14-2 til og med Figur 14-4 vil være midlertidig.



Figur 14-2 Maksimal drift af entreprenørmateriel ved etablering af perimeterkonstruktion mod syd (Anden kvartal 2022).



Figur 14-3 Maksimal drift af entreprenørmateriel ved etablering af perimeterkonstruktion mod nord (første kvartal 2023).



Figur 14-4 Maksimal drift af entreprenørmateriel ved drift af jordopfyldet.

Bestykningen af entreprenørmateriel er defineret ud fra anlægsbeskrivelserne i projektforslaget og projektforslag for Lynetteholm /135/. Vurdering af arbejds- og motorbelastninger for skibene er konservative, og baseret på dialog med teknisk personale fra bl.a. Rohde Nielsen A/S og By & Havn, samt brug af arbejdsmaskiner beskrevet i Miljøstyrelsens Arbejdsrapport nr. 6 fra 2013. Endelig er der taget udgangspunkt i DCE rapport nr. 316 fra 2019 vedr. "Kortlægning af luftforurening fra Krydstogtskibe i København og Århus" (gælder røggastemperatur og afkasthøjder). Af baggrundsrapporten fremgår yderligere detaljer vedrørende de gennemførte beregninger /129/.

14.1.2.4 Beregning af kvælstofdeposition

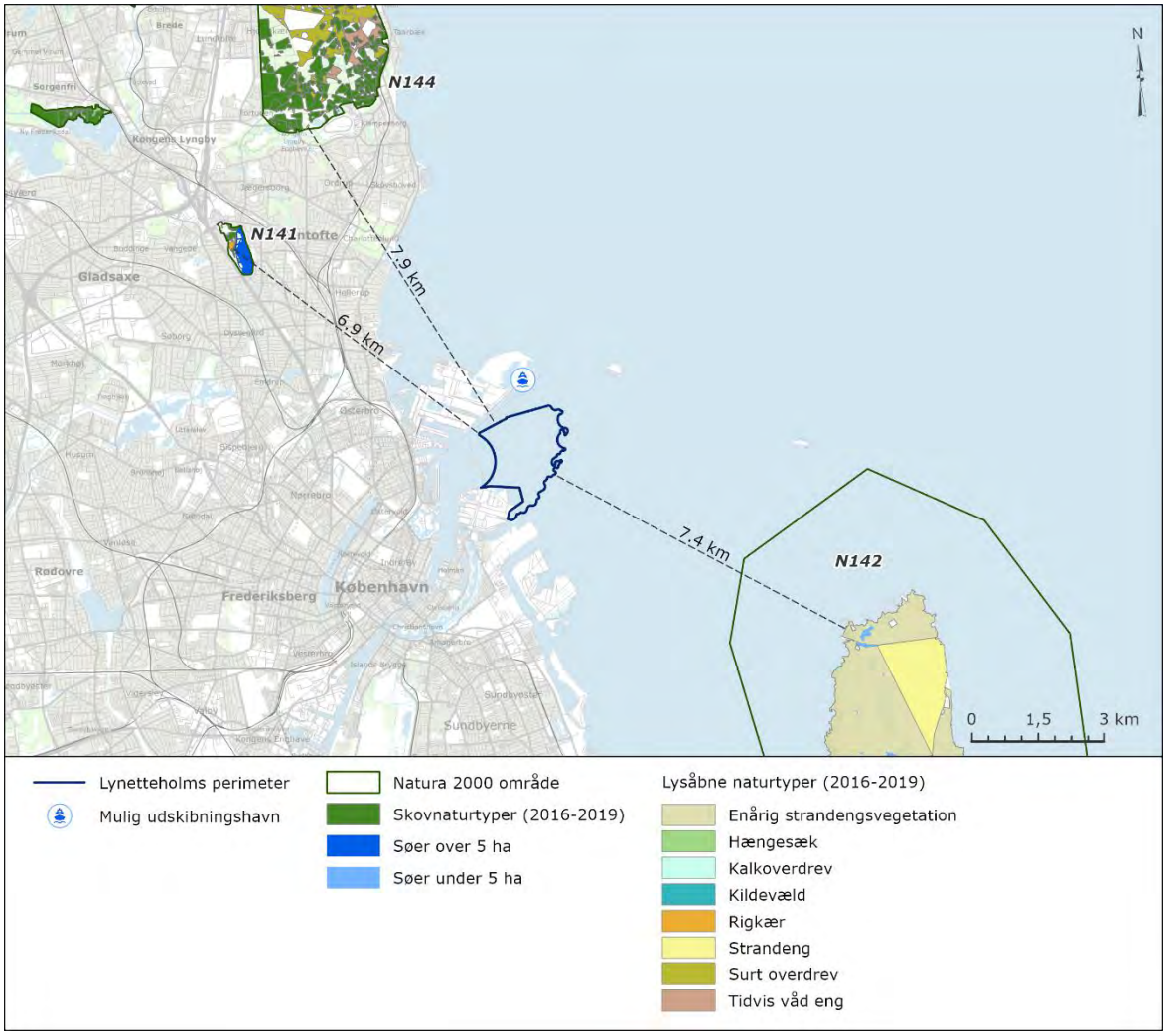
Den maksimale påvirkning af nærtliggende naturområder kan vurderes på baggrund af beregninger af kvælstofdeposition (afsætning). Kvælstofdeposition er beregnet med den metode, som er indarbejdet i version 6.2 af OML-Multi, der kan anvendes til simple estimater af deposition af partikler og gasser på lokal skala. Beregningen udføres som en vanlig OML-beregning, dog skal der forinden udføres en beregning af middelkoncentrationen for en periode på 10 år ved hjælp af meteorologiske data for en 10-års periode (Aalborg 1974-1983) i stedet for som normalt et år (Kastrup 1976). Desuden skal der indsættes depositionshastigheder og udvaskningskoefficienter for det stof, man ønsker at regne på, ligesom der skal indsættes en værdi for årlig nedbør. Da NO_X er meget lidt vandopløselig, kan der dog ses bort fra våddepositionen for NO_x. Der kan regnes for et stofs deposition på tre forskellige overfladetyper. Ved beregningen er anvendt de overfladetyper og tørdepositionshastigheder, der er angivet i Tabel 14-4.

Omregning af NO_X-deposition til kvælstofdeposition foretages med multiplikation med forholdet mellem molmassen for NO_2 og N, idet al NO_x konservativt er regnet som NO_2.

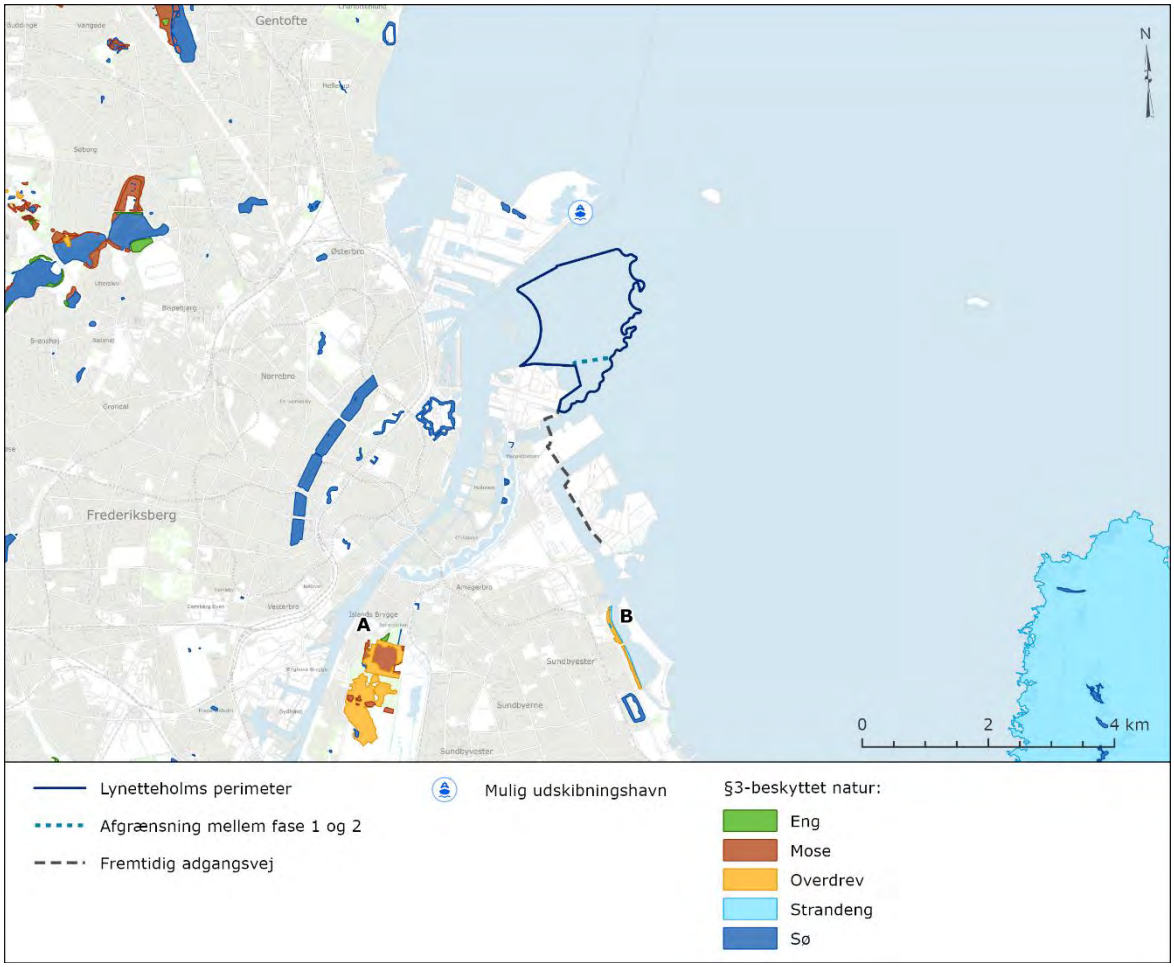
Tabel 14-4 Tørdepositionshastigheder til brug for depositionsberegninger ved hjælp af OML-Multi. Tørdepositionshastigheder er fastlagt til de depositionshastigheder, som er foreslået i OML-modellens hjælpetekster.

Overfladetype	Tørdepositionshastighed NO_2 cm/s
Vand	0,00022
Græs	0,6
Skov	1,2

Nærmeste § 3-områder er søer nord og vest/sydvest for anlægsområdet. Nærmeste Natura 2000 områder ligger ca. 7-8 km fra anlægsområdet. Cirka 7 km mod nordvest ligger N141/H125 "Brobæk Mose og Gentofte Sø" og ca. 8 km mod sydøst ligger N142/H126 "Saltholm og omkringliggende hav". Figur 14-6 og Figur 14-5 viser de punkter, hvor kvælstofbidrag er beregnet.



Figur 14-5 Beregningspunkter for kvælstofdeposition i Natura 2000-områder.



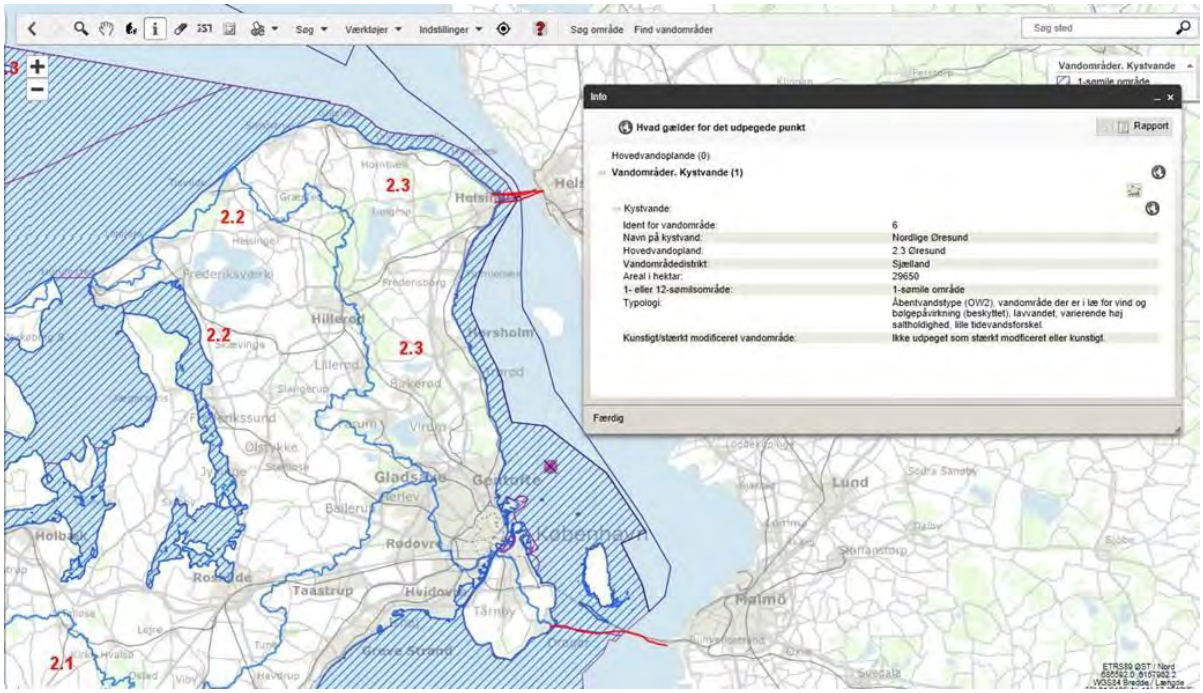
Figur 14-6 Beregningspunkt for kvælstofdeposition i § 3-beskyttede naturområder.

Tabel 14-5 viser en oversigt over områder, hvor kvælstofdepositionen beregnes med oplysning om overfladetype. Alle afstande er målt fra beregningens nulpunkt (0,0) i det opsatte koordinatsystem.

Tabel 14-5 Områder, hvor kvælstofdeposition er beregnet. *Afstande målt fra beregningens nulpunkt i kilde K-SØP (Forsyningsskib)

Område	Retning (grader)	Afstand (m)	Overfladetype
§ 3-beskyttede områder			
A	ca. 210-220	ca. 4.500	Græs[1]
B	ca. 160-170	ca. 3.200	Græs[1]
Natura 2000-områder			
N141	ca. 310-320	ca. 8.700	Skov/græs/vand
N142	ca. 100-110	ca. 8.000	Græs
N144	ca. 330-340	ca. 9.000	Skov/græs
[1]Der er tale om lysåbne naturtyper og det bedste estimat vurderes at fremkomme ved at anvende ruheden svarende til en græsoverflade.			

Udover kvælstofafsætning i § 3-beskyttede områder og Natura 2000-områder, er kvælstofafsætning i vandområdet "Nordlige Øresund" estimeret. Afgrænsningen af vandområdet er vist i Figur 14-7 Vandområde "Nordlige Øresund"



Figur 14-7 **Vandområde "Nordlige Øresund".**

Beregningerne foretaget med OML-modellen for anlægsarbejder i 2022 og 2023. For driftsfasen er der foretaget beregninger for henholdsvis fase 1 og fase 2. Kilder, der indgår i OML-beregninger fremgår af med oplysning om skønnet driftstid pr. døgn baseret på projektets projektforslag /135/.

Beregningerne er foretaget for anlægsaktiviteter i år 2022 og 2023 (se ref./129/), da det er i de år, størstedelen af anlægsaktiviteterne vil foregå, iflg. projektforslagets tidsplan. Det er forudsat, at alle maskiner er i drift hele året. Der henvises til ref./129/ for øvrige inddata.

Kilder, der indgår i OML-beregninger for driftsfase fremgår af ref./129/, hvor der fremgår oplysninger om driftsperiode og skønnet driftstid pr. døgn. Der henvises til OML-beregningsudskrifter i ref./129/ for øvrige inddata.

Grundlag for vurdering

Beskrivelsen af den aktuelle miljøstatus og vurderingen af påvirkningen af at etablere projektet tager udgangspunkt i grænseværdier for luftkvalitet defineret i direktiv 2008/50/EF om *Luftkvaliteten og renere luft i Europa* /139/. Formålet med direktivet er at reducere luftforureningen til et niveau, hvor der er færrest mulige skadevirkninger på menneskers sundhed. Direktivet er implementeret i dansk lovgivning i BEK nr. 1472 af 12/12/2017 om vurdering og styring af luftkvaliteten /140/.

Rapportens vurderinger i forhold til klima er relateret til Parisaftalen, som er en international aftale inden for FN's klimakonvention UNFCCC. Aftalen blev indgået på COP21-klimakonferencen i Paris i december 2015, og træder i kraft i 2020. 195 lande underskrev aftalen, som pr november 2017 er ratificeret af 171 lande. Aftalen forpligter landene til at modvirke den globale opvarmning ved at holde den globale temperaturstigning under 2° C i forhold til det førindustrielle niveau, og stræber mod en temperaturstigning på kun 1,5° C.

Vurdering af viden og data
Den anvendte viden og data om emissioner og klima vurderes at være god. Der findes således veldokumenteret viden for emissioner fra entreprenørmaskiner og lastbiler, og der er udført modelberegninger. Der anbefales, at der tages højde for udledninger relateret produktion og transport af byggematerialer og entreprenørudstyr, når specifikke produkter og transport heraf er specificeret.

Det bemærkes dog, at kvantificeringen af emissioner er baseret på generelle emissionsfaktorer, hvorfor emissionsmængderne og kvælstofdepositioner skal betragtes som et overslag. Ligeledes er OML-beregninger behæftet med visse usikkerheder. De er derfor gennemført for anlægsscenarier, der vurderes at være worst case (maksimal anvendelse af maskiner ved høj motoreffekt), og det beregnede immissionskoncentrationsbidrag vurderes at være konservativt.

14.2 Den aktuelle miljøstatus

I det følgende kapitel beskrives eksisterende forhold i relation til globalt klima (CO_2-emission) og lokal luftkvalitet (emission af luftforurenende stoffer og støv).

14.2.1 Nationale emissioner (CO_2, NO_X, SO_2, PM)

Et resumé af udviklingen i emissionstendenserne fra 1990-2018 og nationale emissionsestimater for 2017 er beskrevet nedenfor. Ligeledes er fremskrivninger til år 2040 for nationale emissioner af såvel luftforureningskomponenter som drivhusgasser gengivet /129//131//132/.

Kuldioxid (CO_2)

CO_2 er den væsentligste drivhusgas og emissioner af CO_2 bidrager således til drivhuseffekten på globalt plan. Størstedelen af de globale CO_2-emissioner skyldes anvendelse af fossilt brændsel (dvs. kul, olie og gas) som brændstof i energisektoren, i boliger, i industrianlæg samt i transportsektoren. Emission af CO_2 fra energisektoren og transportsektoren udgjorde i 2018 henholdsvis 33% og 38% af de samlede danske CO_2-emissioner. Den samlede nationale CO_2-emission var 34.651.000 tons (ekskl. arealanvendelse) i 2018, hvilket svarer til et fald på 35% siden 1990.

Kvælstofoxider (NO_X)

NO_X er et begreb, der dækker over NO og NO_2. NO_X dannes primært i forbrændingsmotorer på grund af iltning af kvælstof i forbrændingsluft og i brændstoffet. Emissioner af NO_X bidrager til forsuring, der kan forårsage påvirkninger af økosystemer. Desuden bidrager emissioner af NO_X til eutrofiering. NO_X-emissioner kan lokalt bidrage til dannelse af ozon og derved påvirke menneskers sundhed.

Den største kilde til emissioner af NO_X i Danmark er transportsektoren. I 2018 stod transportsektoren således for 43% af den samlede danske NO_X-udledning mens emissionerne fra energisektoren udgjorde 16%. Den samlede nationale NO_X-udledning var 105.730 tons i 2018, hvilket svarer til et fald på 65% siden 1990. Reduktionen skyldes primært øget brug af katalysatorer i biler og installation af lav-NO_X-brændere og denitrificerende enheder i energisektoren (kraftværker og fjernvarmeværker).

Svovldioxid (SO_2)

Svovldioxid dannes ved afbrænding af fossilt brændsel (primært kul og olie) i kraftværker og fra fx vejtransport og skibsfart. Fortsat stramning af det tilladte svovlindhold i brændstof har gradvist reduceret emissionerne af SO_2, hvilket også gælder for skibsfart, som tidligere var en væsentlig kilde /141/. SO_2 bidrager til forsuring og kan påvirke menneskers sundhed og forårsage nedbrydning af bygninger.

Udledningen af SO_2 stammer primært fra forbrænding af kul og olie i energisektoren (kraft- og fjernvarmeværker), som stod for 25 % af den samlede udledning på 10.860 tons i 2018. Emissioner fra industrielle forbrændingsanlæg, ikke-industrielle forbrændingsanlæg og andre mobile kilder er ligeledes betydelige. Fra 1990 til 2018 er den samlede udledning af SO_2 faldet med 94%, en reduktion opnået gennem installation af afsvovlingsanlæg og anvendelse af brændstoffer med lavt svovlindhold på kraftværker og fjernvarmeværker.

Partikler (PM)

Forbrænding af brændstof giver anledning til emission af partikler. Partikler kan transporteres over lange afstande og kan påvirke menneskers sundhed. Partikler håndteres normalt som hhv. PM_{10} (partikler <10 µm) og $PM_{2,5}$ (partikler <2,5 µm).

De største kilder til udledning af partikler mindre end 2,5 µm er afbrænding af træ i husholdninger (58%). Herudover bidrager vejtransport (9 %) og andre mobile kilder (6 %). For sidstnævnte er de vigtigste kilder ikke-vejgående køretøjer og maskiner i industri og skovbrug. $PM_{2,5}$-emissionen faldt med 34% fra 1990 til 2018, da den stigende forbrænding af træ i husholdninger er blevet modsvaret af de faldende emissioner fra alle andre sektorer, hvoraf den største reduktion er sket i transportsektoren. Den samlede nationale $PM_{2,5}$-udledning i 2018 var på 16.390 tons.

Emissionsfremskrivning

DCE foretager årligt en fremskrivning af danske emissioner forureningskomponenter og drivhusgasser. En oversigt over nuværende og fremskrevne emissioner er angivet i Tabel 14-6.

Tabel 14-6 Nuværende og fremskrevne nationale udledninger af CO_2, NO_X, SO_2 og $PM_{2,5}$ (ton), /129//131//132/.

Udledning	2018	2020	2025	2030	2040
Gasser og partikler	Faktisk udledning	Fremskrevet udledning			
CO_2	34.651.000	31.864.000	29.063.000	26.213.000	23.961.000
NO_X	105.730	78.985	68.733	58.880	48.918
SO_2	10.860	10.727	11.548	12.217	13.224
$PM_{2,5}$	16.390	18.470	16.732	15.204	14.071

I fremskrivningen forventes den nationale udledning af CO_2 at falde frem til 2040.

Danmark har forpligtiget sig til en række overordnede klimamål for 2030 jf. EU's klima- og energiaftale fra 2014, der blandt andet fastsætter, at den europæiske CO_2-udledning skal være 40% lavere, end den var i 1990, og at mindst 32 % af den europæiske energiforsyning skal komme fra vedvarende energi /142/. I en energiaftale fra 2018 /143/, som blev tiltrådt af alle Folketingets partier, er der ligeledes enighed om at arbejde for et mål om netto-nuludledning i Danmark senest i 2050, og enighed om at kul skal udfases af elproduktionen frem mod 2030. Endelig har den danske regering i 2019 indgået en aftale som fremgår af dokumentet 'Retfærdig retning for Danmark' /144/. Heri indgår en vision om at lave en klimaplan, en bindende klimalov og et mål om at reducere udslip af drivhusgasser i 2030 med 70 % i forhold til niveauet i 1990. Med udgangspunkt i disse politiske beslutninger må det således ligeledes forventes, at der sker en yderligere reduktion af udledningen af CO_2 end angivet i Tabel 14-6.

Den nationale udledning af NO_X forventes at falde fra 2017 til 2040. Faldet er tilskrives primært et forventet fald af emissioner fra vejtransport og andre mobile kilder på grund af indførelsen af skærpede krav til NO_X-emission på EU-niveau (nye EURO-normer).

Den nationale SO_2-udledning forventes at stige frem mod 2040. Stigningen skyldes hovedsageligt et forventet øget brændstofforbrug i kraftværker, fjernvarmeværker og industrianlæg.

Endelig forventes $PM_{2.5}$-udledningerne at falde mod 2040. Emissionsreduktionen skyldes hovedsageligt forventet faldende emission fra boliganlæg forårsaget af den fortsatte indfasning af nye teknologier med lavere emissioner.

Kvælstofdeposition

Den form for luftforurening, der for tiden har størst betydning for den danske natur, er nedfaldet af atmosfærisk kvælstof i form af ammoniak, ammonium og andre kvælstofforbindelser. Over 50% af de danske naturområder modtager mere kvælstof end de kan tåle. For havområder vurderes det ligeledes, at nedfaldet af kvælstof forårsager betydelig skade /145/. Derfor foretager de lokale myndigheder en konkret vurdering af de enkelte naturområders tålegrænser med baggrund i beregnede tålegrænser.

Den totale årlige kvælstofafsætning i 2018 er på baggrund af måle- og modelresultater opgjort til ca. 5,6 kg N/ha og 5,8 kg N/ha i henholdsvis den danske og svenske del af Øresund mens den på landområderne i hovedstadsområdet er opgjort til 9,3 kg N/ha /146/.

14.2.2 Lokal luftkvalitet

Luftkvaliteten i Københavns Havn påvirkes af en kombination af regionale og lokale emissioner. Det regionale bidrag skyldes europæiske og danske emissionskilder og bidrager til den regionale baggrundskoncentration. Lokale bidrag fra byer er bestemt af emissionskilder i Københavnsområdet og omfatter primært vejtrafik samt industri og energiproduktion.

Industrianlæg og biltrafik i københavnsområdet har ført til øgede niveauer af luftforurenende stoffer i byen, som dog falder i yderområder og ud over vandet. Skibsfart anses ligeledes for at være kilde til luftforurening på havet og i havneområder.

Luftkvaliteten i Danmark overvåges af DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet, hvor målinger kombineres med anvendelse af modelberegninger udført med DCE's luftkvalitetsmodeller. Målingerne og modelberegningerne anvendes til at vurdere om EU's grænseværdier for luftkvalitet er overholdt.

Målestationerne omfatter stationer beliggende tæt på en trafikeret vej *"Trafikmåling"* og stationer placeret således, at de er repræsentativ for den generelle luftkvalitet i byen *"Baggrundsmåling - by"*. Herudover omfatter målestationerne baggrundsmålinger i forstadsområder og udenfor byen.

Årsgennemsnitlige koncentrationer af NO_X, SO_2, $PM_{2,5}$ fra målestationerne i overvågningsprogrammet i Københavnsområdet i 2018 er præsenteret i Tabel 14-7.

Tabel 14-7 Gennemsnitlige årlige koncentrationer af NO_X, SO_2 og $PM_{2,5}$ **(µg/m³)** i 2018 /133/.

Målestation	NO_X (NO_2)	SO_2*	$PM_{2,5}$
Trafik			
København 1257 – Jagtvej	56 (30)	-	14
København 1103 – H.C. Andersens Boulevard	84 (39)	1,0	16
Baggrundsniveau – by			
København 1259 – H.C. Ørsted Institut	15 (13)	-	10
Baggrundsniveau – forstad			
Hvidovre 2650 - Fjeldstedvej	16 (12)	-	12
Baggrundsniveau – land			
Risø - 2090	8 (8)	-	10
* Koncentrationen af SO_2 har nået meget lave niveauer i Danmark, og der foretages derfor kun begrænset overvågning.			

NO_X-koncentrationerne er generelt faldet igennem de sidste årtier. Reduktionen skyldes de nationale og internationale regler for NO_X-emissioner. De store emissionsreduktioner i byerne skyldes primært forbedring af køretøjer, fx obligatorisk brug af katalysatorer. I 2018 blev der ikke observeret overskridelse af grænseværdien for årsgennemsnittet af NO_2 på 40 µg/m³ eller grænseværdien for timegennemsnittet af NO_2 på 200 µg/m³.

SO_2-koncentrationerne er faldet markant de seneste årtier på grund af effektive nationale og internationale regler for SO_2-emissioner og i dag har koncentrationerne nået meget lave niveauer i Danmark. Reduktionen skyldes primært anvendelse af effektive SO_2-renseteknologier i kombination med den lovgivningsmæssige regulering af svovl i brændstof. For SO_2 gælder en grænseværdi for årsgennemsnittet på 20 µg/m³.

$PM_{2,5}$-målinger startede i 2007/2008, hvorefter der har været tendens til faldende koncentrationsniveauer. Tendensen er dog usikker på grund af den relativt korte periode med målinger og den relativt store årlige variation i koncentrationen af $PM_{2.5}$ på grund af de naturlige variationer i de meteorologiske forhold. For $PM_{2.5}$ gælder en grænseværdi for årsgennemsnittet på 25 µg/m³. For PM_{10} er grænseværdien for årsgennemsnittet 40 µg/m³.

Refshalvøen rummer såvel beboelse og rekreative områder som erhverv og tekniske anlæg. Den nuværende luftkvalitet på Refshalvøen (herunder omkring Refshalevej) vurderes at være bedre end i det centrale København. Det begrundes med den mindre trafik og den mere åbne bystruktur /133/. Luftkvaliteten anses derfor kun at være medium sårbar overfor forøget luftemission i området.

Fremskrivning af lokal luftkvalitet

Tabel 14-8 viser fremskrevne koncentrationer i år 2020 og 2030, udført af DCE /157/.

Tabel 14-8 Fremskrevne koncentrationer af NO_X og PM_{10} **(µg/m³)** i 2020 og 2030 ved den danske basisfremskrivning /157/.

	NO_X (NO_2)		$PM_{2,5}$		PM_{10}	
Målestation	2020	2030	2020	2030	2020	2030
Trafik (gadeniveau) – København						
Gns.	24	15	11	10	19	18
Maks.	38	24	13	12	26	25
Min.	16	11	10	9	16	12
Baggrundsniveau – by						
København 1259 – H.C. Ørsted Institut	10,2	7,9	7,3	6,5	9,5	8,8

Den fremtidige luftkvalitet i området forventes mere eller mindre uændret/forbedret frem mod 2040. Området vil således – uden Lynetteholmens udbygning – fortsat primært være påvirket af bynære emissioner fra biler, industri og anlægsaktivitet samt fra skibstrafikken i Øresund. Øget fokus på luftkvalitet sammen med yderligere stramninger af krav til udledning fra boliganlæg, køretøjer, entreprenørmateriel, skibe mv. og øget elektrificering af transportsektoren kan medvirke til at forbedre luftkvaliteten i området.

14.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

I dette kapitel beskrives potentielle påvirkninger på det globale klima (CO_2-emission) og den lokale luftkvalitet (emission af luftforurenende stoffer og støv) som følge af anlægsfasen for Lynetteholm.

Anlægsfasen omfatter anvendelse af entreprenørmaskiner, der medfører emission af CO_2, samt luftforurenende stoffer (primært NO_X) og støv, som kan påvirke menneskers sundhed og naturen.

14.3.1 Projektets emissioner (CO_2, NO_X, SO_2, PM)

De beregnede totale emissioner som følge af anvendelse af entreprenørmateriel, skibe, lastbiler mv. i anlægsfasen for Lynetteholm fremgår af Tabel 14-9. Forudsætningerne for beregninger fremgår af afsnit 14.1.2 og ref./129/. Totale emissioner for lastbiltransport i 2021 og 2022 i forbindelse med anlæg af adgangsveje, dæmning med bro og rørgennemføring, samt modtageanlæg med bygninger fremgår af Tabel 14-10. Forudsætningerne for beregningerne er et anslået total antal lastbilkørsel på 9.960 kørsler (med usikkerhedstillæg på 15%), og en antagelse om at materiale-leverancer i gennemsnit kommer fra et sted midt på Sjælland, ca. 80 km i afstand fra Lynetteholm.

Tabel 14-9 Totale emissioner i anlægsfasen for Lynetteholm.

Anlægsfase	CO_2	NO_X	SO_2	$PM_{2,5}$
	(tons)	(tons)	(tons)	(tons)
Årligt	13.863	113	1	4
Total (2,5 år)	34.658	282	3	9

Tabel 14-10 Totale emissioner i forbindelse med materialetransport til Lynetteholm i anlægsfasen

Anlægsfase	Trafikarbejde	CO_2	NO_X	PM
	Mio. km	(tons)	(tons)	(tons)
Total (2021, 2022)	1,59	1.268	0,808	0,002

14.3.2 Klima

Da der er tale om et større anlægsprojekt, der involverer drift af større entreprenørmateriel, lastbiler og skibe, vil udledningen af CO_2 i anlægsfasen i sig selv være relativt stor. Af Tabel 14-9 fremgår det, at den direkte CO_2-udledning per år i anlægsfasen vil være i størrelsesordenen 34.658 tons. For materialetransport er CO_2-udledningen 1.268 tons. Klimapåvirkningen fra anlægsfasen udgør en mindre del af den samlede CO_2-udledning fra projektet, se opsummering i kapitel 14.5.

14.3.3 Lokal luftkvalitet

Det vil primært være entreprenørmateriel, lastbiler og skibe med dieselmotorer, der giver anledning til lokal luftforurening. Som beskrevet i foregående kapitel er den nuværende luftkvalitet på Refshalvøen (herunder omkring Refshalevej) vurderet at være bedre (lavere forureningskoncentrationer) end i det centrale København. Det begrundes med den mindre trafik og den mere åbne bystruktur, herunder nærheden til vandet og dermed generelt større luftudskiftning.

Da kvælstofdioxider (NO_X) erfaringsmæssigt anses for at udgøre den største sundhedsbelastning, er det disse stoffer som luftkvalitetsvurderingen fokuserer på. Der er kun foretaget en beregning for NO_2, som er den dimensionerende forureningskomponent, dvs. den forureningskomponent, der udgør den største sundhedsrisiko. Det er antaget, at halvdelen af NO_X-emissionen foreligger som NO_2 i receptorpunkterne /156/.

Det fremgår af emissionsberegningerne (Tabel 14-9), at udledningen af bl.a. NO_X i anlægsfasen er betydelig, dog beskeden sammenlignet med nationale udledninger (Tabel 14-6).

Selvom udledningen sker i stor afstand fra beboelsesområder, er der derfor fundet relevant at foretage beregning af bidraget til stofkoncentrationen i luften (immissionskoncentrationen) i området omkring emissionskilderne.

Som beskrevet i afsnit 14.1.2 er beregningerne foretaget med OML-modellen for de tidspunkter, hvor flest anlægsmaskiner er i drift i områder, der er tættest på boligområder (worst case), dvs. anlægsarbejder langs den sydøstlige parameter (fase 1) i midten af år 2022, samt anlægsarbejder langs den nordlige og nordvestlige parameter (fase 2) af anlægsområdet i starten af år 2023, hvor der vil foregå en samtidig drift af jordopfyldet.

Der er foretaget beregning af årsmiddelkoncentrationen, der er sammenlignet med grænseværdien for årsgennemsnittet af NO_2 på 40 µg/m^3 og der er beregnet timemiddelkoncentrationer af NO_2, som er sammenlignet med grænseværdien for timegennemsnittet af NO_2 på 200 µg/m^3 (må kun overskrides 18 gange). Herudover skal baggrundsniveauet (12-13 µg/m^3, jf. Tabel 14-7) tages med i betragtning, når resultaterne af beregningerne vurderes.

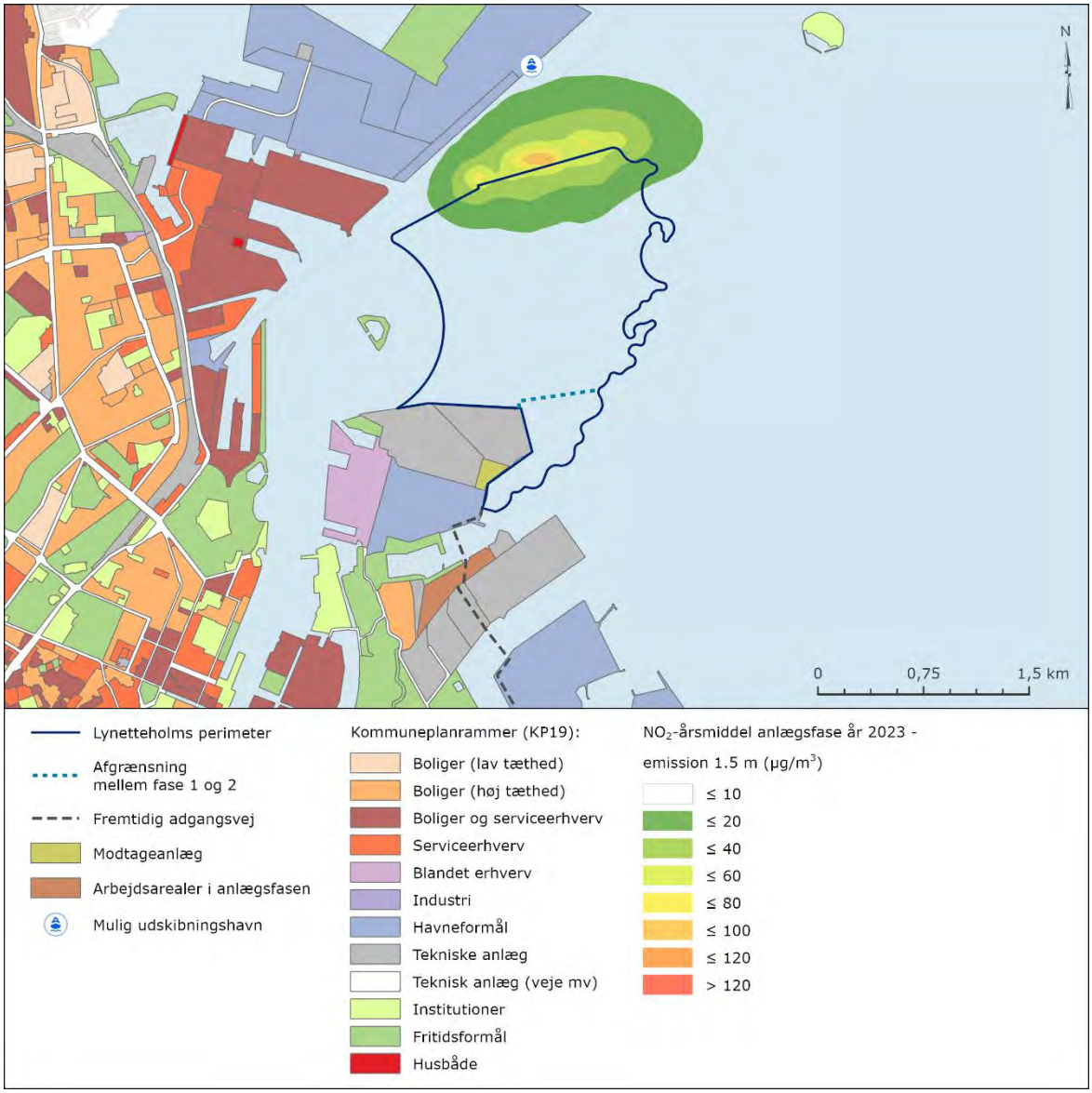
Resultaterne for anlægsfasen er præsenteret ved iso-koncentrationskurver i Figur 14-8 til Figur 14-11 for henholdsvis midt 2022 (sydøstlig perimeter, intern væg og arbejdskaj) og start 2023 (nordlig perimeter).

Figur 14-8 Beregnet årsmiddel immissionskoncentrationsbidrag NO_2, for midten af 2022 (etablering af sydøstlig perimeter, intern væg og arbejdskaj).

Af Figur 14-8 fremgår det, at det beregnede immissionskoncentrationsbidrag (beregnet som årsmiddelkoncentrationer af NO_2) som følge af anlægsaktiviteter i den sydlige del af jordopfyldet ikke overskrider grænseværdien på 40 µg/m³ i nærliggende boligområder, fx Margretheholmbebyggelsen. Medtages baggrundsniveauet i København (jf. Tabel 14-7) vurderes det ligeledes, at grænseværdien kan overholdes med sikker margin.

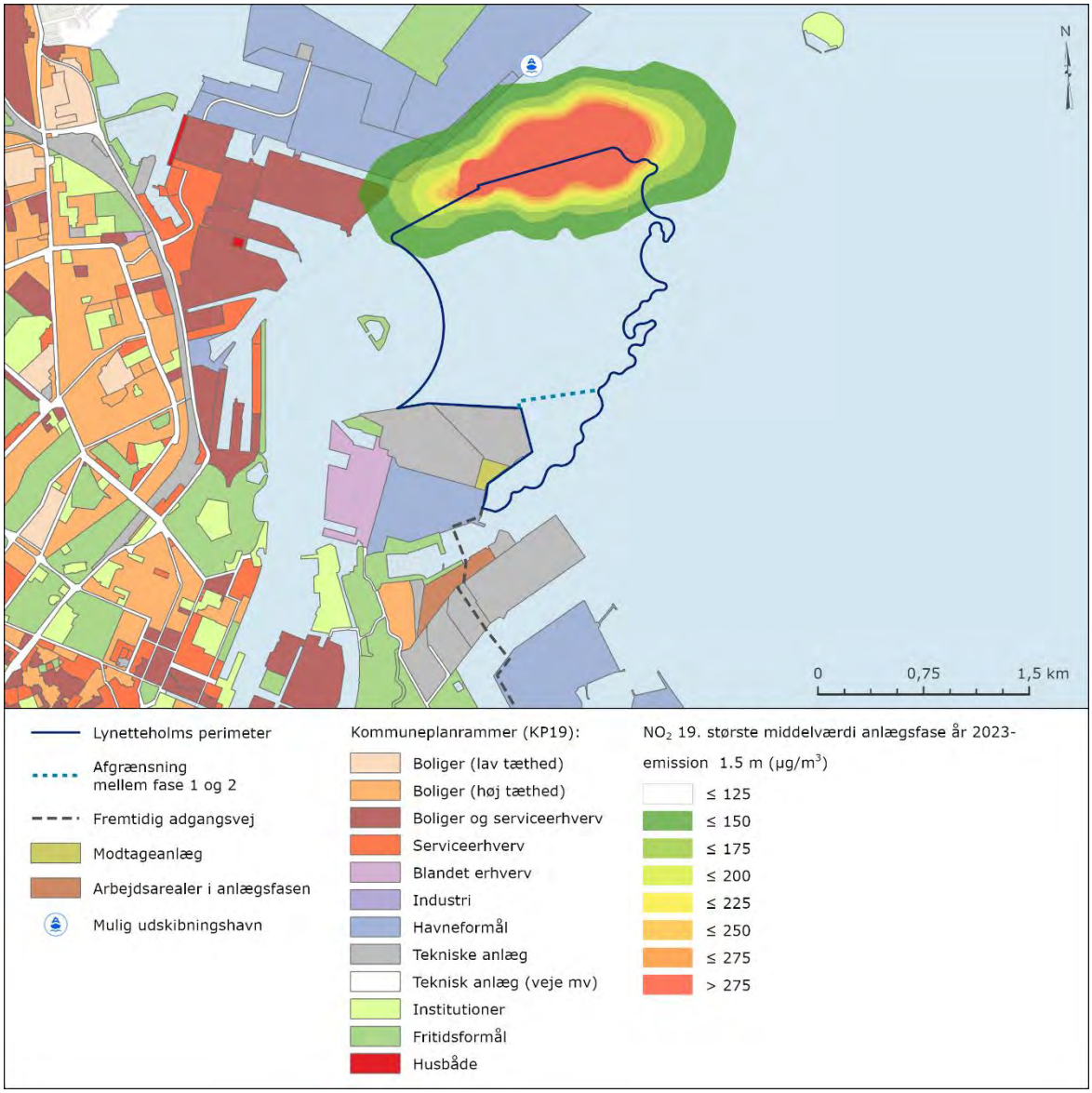
Figur 14-9 Beregnede timemiddelværdier (19. største) for NO_2, for midten af 2022 (etablering af sydøstlig perimeter, intern væg og arbejdskaj).

Af Figur 14-9 fremgår det, at det beregnede immissionskoncentrationsbidrag (beregnet som timemiddelkoncentrationer af NO_2) som følge af anlægsaktiviteter i den sydlige del af jordopfyldet ikke overskrider grænseværdien på 200 µg/m³ i nærliggende boligområder, fx Margretheholm. Medtages baggrundsniveauet i København (jf. Tabel 14-7) vurderes det ligeledes, at grænseværdien kan overholdes med sikker margin.



Figur 14-10 Beregnet årsmiddel immissionskoncentrationsbidrag af NO_2, for starten af 2023 (etablering af nordlig perimeter).

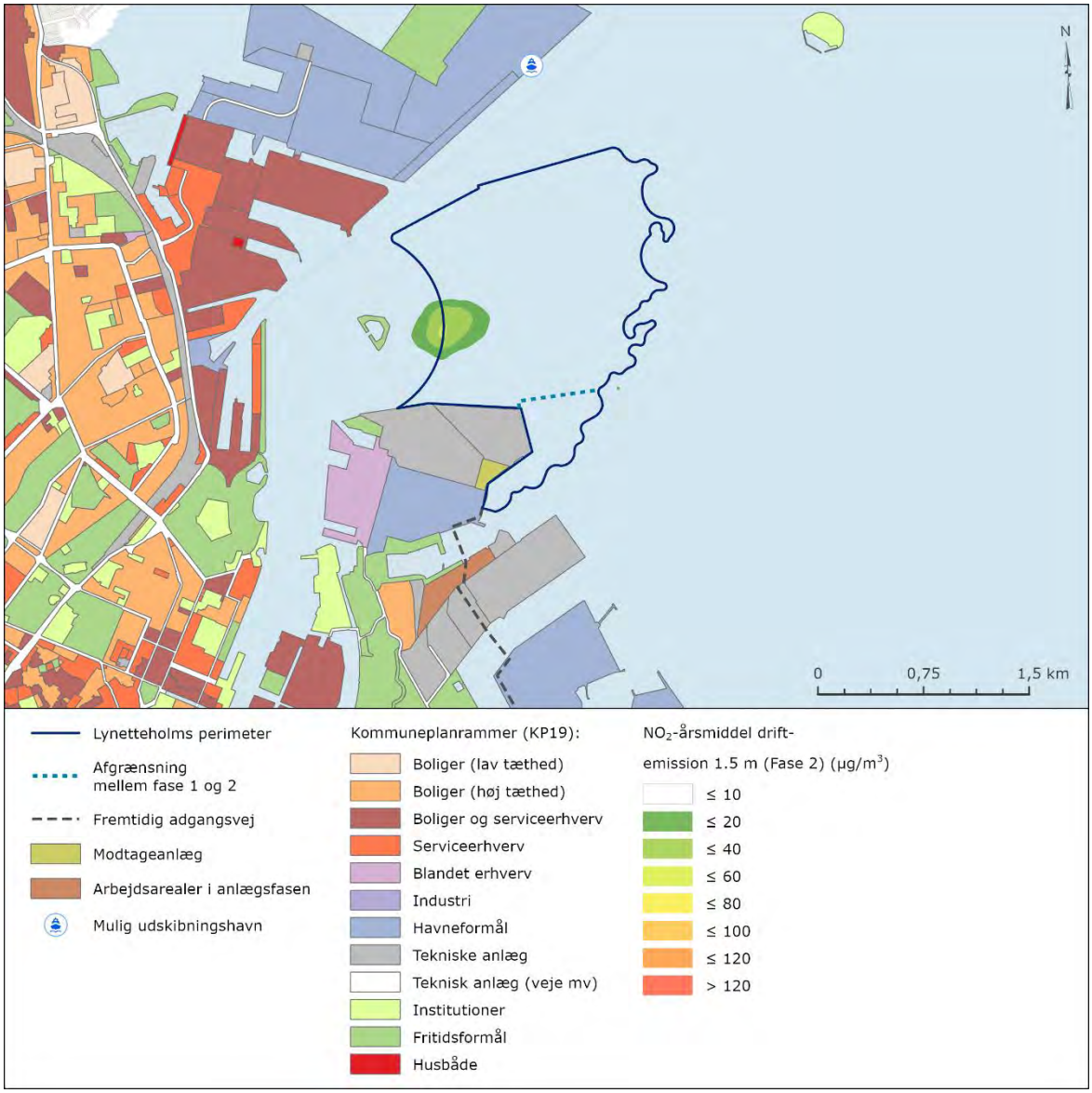
Af Figur 14-10 fremgår det, at det beregnede immissionskoncentrationsbidrag (beregnet som årsmiddelkoncentrationer af NO_2) som følge af anlægsaktiviteter i den nordlige del af jordopfyldet ikke overskrider grænseværdien på 40 µg/m³ i nærliggende boligområder. Medtages baggrundsniveauet i København (jf. Tabel 14-7) vurderes det ligeledes, at grænseværdien kan overholdes med sikker margin.



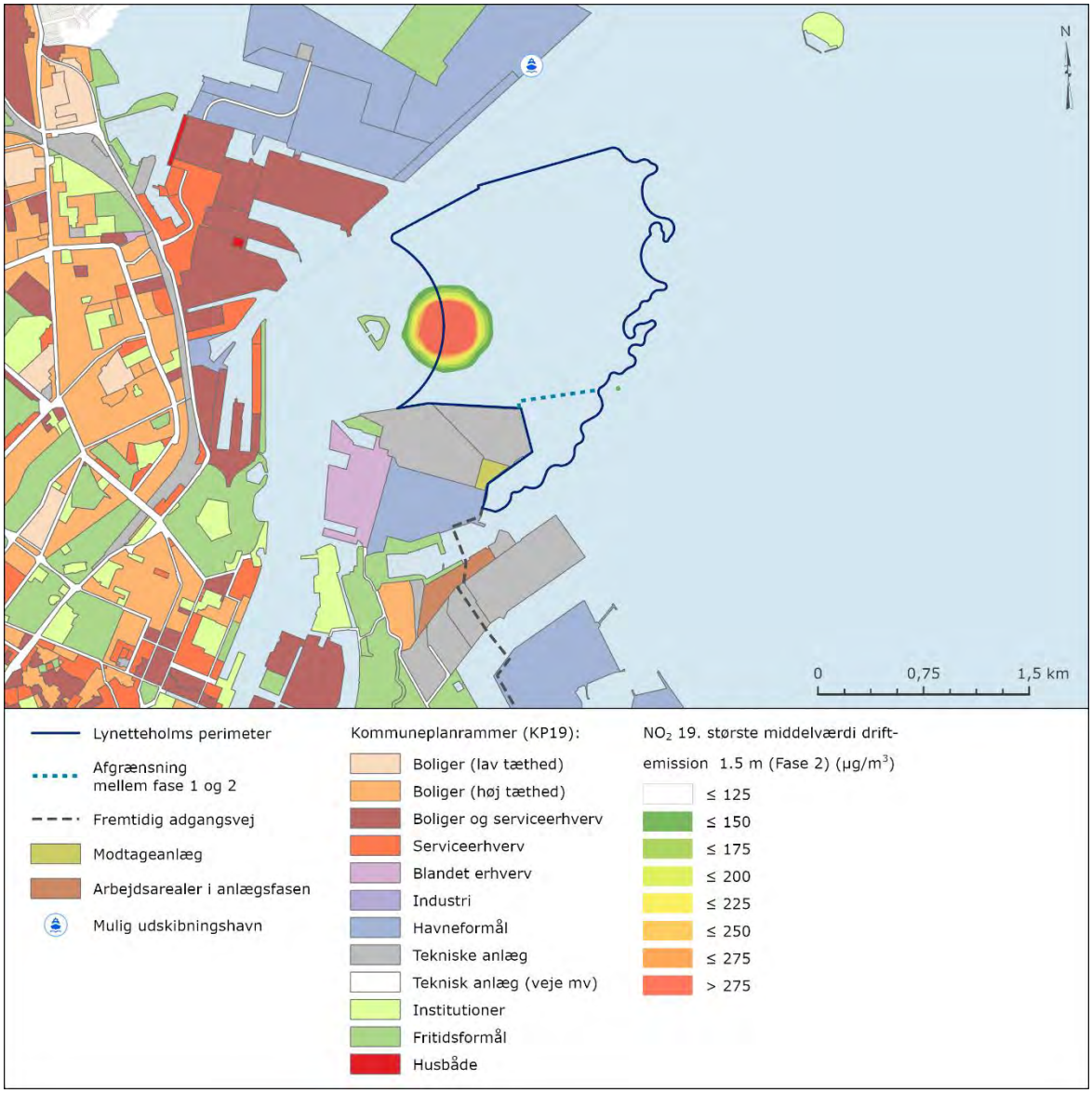
Figur 14-11 Beregnede timemiddelværdier (19. største) for NO_2, for starten af 2023 (etablering af nordlig perimeter).

Af Figur 14-11 fremgår det, at det beregnede immissionskoncentrationsbidrag (beregnet som timemiddelkoncentrationer af NO_2) som følge af anlægsaktiviteter i den nordlige del af jordopfyldet ikke overskrider grænseværdien på 200 µg/m^3 i nærliggende boligområder. Medtages baggrundsniveauet i København (jf. Tabel 14-7) vurderes det ligeledes, at grænseværdien kan overholdes i områder med blandet bolig og erhverv og med sikker margin i boligområder.

Af Figur 14-12 og Figur 14-13 fremgår immissionsbidraget for drift af jordopfyldet i fase 1 området. Denne del af driftsfasen vil foregå samtidig som de identificerede anlægsaktiviteter i starten af 2023. I driftsfasen er de højeste beregnede immissionstal lokaliseret ved jordmodtagehavnen midt på den vestlige perimeter, som i øvrigt ligger i god afstand fra boligområder. Alle bidrag i fase 1 området er ≤ 10 µg/m^3 for årsmiddelkoncentrationen og ≤ 125 µg/m^3 for timemiddelkoncentrationen. Når beregnede koncentrationer for drift medtages i beregningen for anlægsfasen i K1 2023, vurderes det, at grænseværdier for boligområder stadig kan overholdes med sikker margin.



Figur 14-12 Beregnet årsmiddel immissionskoncentrationsbidrag af NO_2, for drift af fase 1 området.



Figur 14-13 Beregnede timemiddelværdier (19. største) for NO_2 drift af fase 1 området.

Med udgangspunkt i resultaterne af de gennemførte beregninger (Figur 14-8 til Figur 14-11 for henholdsvis medio 2022 og primo 2023 vurderes det samlet, at påvirkningen af den lokale luftkvalitet i anlægsfasen med samtidig drift af jordopfyld i fase 1 området (Figur 14-12 og Figur 14-13) er lille.

Støv og lugtgener

Anlægsarbejdet vil ske i et åbent by- og havneområde, hvor der naturligt sker effektiv spredning af emissioner til luften, der kan give anledning til lugt- og/eller støvgener. Desuden vil påvirkningen af luftkvaliteten fra for eksempel støv reduceres ved anvendelse af almindelige afværgeforanstaltninger for denne type anlægsarbejder, se afsnit 14.7 Afværgeforanstaltninger. Det vurderes derfor, at påvirkningen af luftkvaliteten i form af støv og lugtgener i anlægsfasen er ubetydelig.

14.3.4 Kvælstofdeposition

Det fremgår af emissionsberegningerne (Tabel 14-9), at udledningen af NO_X i anlægsfasen er relativt stor. Det er derfor fundet relevant at foretage beregning af kvælstofbidrag i de nærmeste

naturområder for anlægsfasen. Tabel 14-11 viser den maksimale beregnede totale deposition af NO_2 i de udvalgte punkter, estimeret via OML-Multi og omregnet til kg N/ha/år. Lokaliteterne anført i tabellen fremgår af Figur 14-5 og Figur 14-6. Påvirkninger i forhold §3-beskyttede områder og Natura 2000 områder er gennemgået i hhv. kapitel 21 (Natur på land) og kapitel 22 (Natura 2000).

Tabel 14-11 Beregnet kvælstofdepostion.

	Beregnede depositioner kg/ha/år	
Område	NO_2	N fra NO_2[1]
2022		
§ 3-beskyttede områder		
A	1,03	0,31
B	1,23	0,37
Natura 2000 områder		
N141	Skov 1,2 / Græs 0,59 / Vand 0,0002	Skov 0,37 / Græs 0,18 / Vand 0,0001
N142	Græs 0,57	Græs 0,17
N144	Skov 1,1 / Græs 0,53	Skov 0,33 / Græs 0,16
2023		
§ 3-beskyttede områder		
A	0,80	0,24
B	0,84	0,26
Natura 2000 områder		
N141	Skov 1,52 / Græs 0,76 / Vand 0,0003	Skov 0,46 / Græs 0,23 / Vand 0,0001
N142	Græs 0,49	Græs 0,15
N144	Skov 1,39 / Græs 0,69	Skov 0,42 / Græs 0,21

[1] N-dep = NO_2-dep x (14/(14+2x16)), hvor 14 er atomvægten for N og 16 er atomvægten for O.

Vandområder Nordlige Øresund

For vandområde "Nordlige Øresund" er den samlede tilførsel af kvælstof estimeret.

Der er gennemført overslagsmæssig beregning af den samlede deposition i vandområde "Nordlige Øresund". Vandområde "Nordlige Øresund" har et samlet areal på 29.650 ha. Set fra beregningens nulpunkt (0,0) ligger vandområdet i retningen 350-160° og den største del af vandområdet ligger i afstanden 0-15 km fra anlægsområdet.

Tilførslen af kvælstof til vandområde "Nordlige Øresund", på ca. 29.650 ha, er estimeret ved konservativt at anvende det gennemsnitlige nedfald af kvælstof i vandområdet mellem 0,1-10 km fra Lynetteholmen. Jf. Tabel 14-12 er den atmosfæriske kvælstofafsætning i vandområde "Nordlige Øresund" beregnet til gennemsnitligt ca. $4{,}7 \times 10^{-4}$ kg/ha/år i år 2022 og ca. $1{,}8 \times 10^{-4}$ kg/ha/år i år 2023.

Den samlede kvælstofafsætning fra anlægsaktiviteter vil dermed være ca. 5-14 kg/år i årene 2022 og 2023, hvor omfanget af anlægsaktiviteter er størst.

Tabel 14-12 Beregnet kvælstofdeposition i Nordlige Øresund for anlægsfasen.

	Beregnede depositioner kg/ha/år	
År	NO_2	N fra NO_2[1]
2022	$1,54 \times 10^{-3}$	$4,69 \times 10^{-4}$
2023	$5,98 \times 10^{-4}$	$1,82 \times 10^{-4}$
[1] N-dep = NO_2-dep x (14/(14+2x16)), hvor 14 er atomvægten for N og 16 er atomvægten for O.		

14.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

I det følgende kapitel beskrives potentielle påvirkninger på globalt klima (CO_2-emission) og lokal luftkvalitet (emission af luftforurenende stoffer og støv) som følge af driftsfasen for Lynetteholm.

Driftsfasen omfatter primært anvendelse af entreprenørmaskiner ved modtageanlæg for jord der tilkøres med lastbil. I 2023 forekommer jordtransport som en kombinationsløsning mellem pramtransport fra KMC mellemlager i Nordhavn og lastbiltransport. Derfor inkluderer dette tidsrum anvendelse af entreprenørmaskiner ved modtageanlæg for jord der tilkøres med lastbil, og for modtagehavn for jord der sejles til området fra udskibningshavnen ved Nordhavn. Disse aktiviteter medfører emission af CO_2, samt luftforurenende stoffer (primært NO_X) og støv, som kan påvirke menneskers sundhed og naturen.

14.4.1 Projektets emissioner (CO_2, NO_X, SO_2, PM)

De beregnede totale emissioner som følge af anvendelse af entreprenørmateriel mv. på jordopfyldet fremgår af Tabel 14-13. Forudsætningerne for beregninger fremgår af afsnit 14.1.2 og ref./129/. Ud over emissioner fra selve driften af jordopfyldet vil transport af jord på lastbiler fra bygge- og anlægsprojekter i Københavnsområdet medføre emissioner. De beregnede årlige emissioner for de forskellige kørselsscenarier beskrevet i kapitel 22 om trafikale forhold og fremgår af Tabel 14-14.

Tabel 14-13 Totale emissioner som følge af driften af jordopfyldet.

Driftsfase	CO_2 tons	NO_X tons	SO_2 tons	PM tons
Jordopfyld – aktiviteter på Lynetteholm				
Årligt, jordmodtag via lastbil- og pram (2023)	7.708	47	0,6	5,6
Årligt, jordmodtag via lastbil (2022, 2024– 2055)	3.200	1,6	0,01	0,1
Total	133.292	100,3	0,8	8,9

Tabel 14-14 Årlige og totale emissioner fra jordtransporterne med lastbil.

Driftsfase	Trafikarbejde mio. km/år	CO_2 tons/år	NO_X kg/år	PM kg/år
Jordtransportscenarier - lastbil				
Årligt, Dagens jordtransporter (2023-2035)	2,22	1.768	1.127	3
Årligt, Ny adgangsvej (2023-2035)	2,11	1.682	1.072	3
Årligt, Ny adgangsvej efter 2035 (2035 -2055)	2,07	1.652	1.053	3
Årligt, Østlig Ringvej (2035 - 2055)	2,04	1.625	1.036	3

14.4.2 Klima

Da der er tale om et større anlægsprojekt, der involverer drift af entreprenørmateriel samt lastbiler til jordtransporter i en lang driftsfase, vil udledningen af CO_2 være relativt stor.

En bruttoliste for materiel, der forventes at komme i brug i forbindelse med drift af jordmodtageanlægget, fremgår af baggrundsrapporten /129/. Herudover forventes det, at der vil køre ca. 350 lastbiler i døgnet i hver retning, til indkørslen til Lynetteholm /149/. Anvendelse af entreprenørmateriel og transport af jord på lastbiler vil medføre et øget energiforbrug (primært afbrænding af diesel med den nuværende vognpark), som vil give et øget bidrag af CO_2 og dermed påvirkning af det globale klima.

Af Tabel 14-13 fremgår emissioner som følge af drift af modtageanlæg for jordopfyldet på Lynetteholm. CO_2-udledningen samlet vil være i størrelsesordenen 3.200 tons per år for drift af jordopfyldet, i de år hvor jord tilkøres med lastbil. I 2023 tilkøres jord både med lastbil og pram fra KMC mellemlager i Nordhavn, hvor driften af modtageanlæg inkluderer en modtagehavn for pramtransport. CO_2-udledningen i 2023 er 7.708 tons.

Samtidig vil der foregå tilkørsel af jord i hele driftsfasen. Af Tabel 14-14 fremgår det, at CO_2-udledningen for jordtilkørsel ligger i intervallet mellem 1.625 tons/år og 1.768 tons/år, afhængig af kørselsscenario. De laveste emissioner for lastbiltransport er forbundet med benyttelsen af Østlig Ringvej (efter 2035), hvor antal kørte kilometer er lavest. Totale CO_2-emissioner for hele tidsperioden for jordtransportscenarierne vil være:

- Dagens jordtransporter (2023 – 2035): 21.211 tons
- Ny adgangsvej (2023 – 2035): 20.184 tons
- Ny adgangsvej (2035 - 2055): 33.0389 tons
- Østlig Ringvej (2035 – 2055) 32.503 tons

De totale emissioner for jordtilkørsel i perioden fra 2023 til 2055 vil således afhænge af hvilken kombination af scenarier der vælges. Worst case kombinationen ('Dagens jordtransporter' i 2023 til 2035 og 'Ny adgangsvej efter 2035' i 2035 til 2055) giver en samlet udledning på 54.250 tons.

Totalt emitteres 167.542 tons CO_2 i hele driftsfasen, når drift af jordopfyldet (Tabel 14-13) og transport af jord til Lynetteholm (Tabel 14-14) lægges sammen. Se kapitel 14.5 for samlede klimapåvirkninger for Lynetteholm. Disse emissioner er fordelt på 32 år.

Med ny lovgivning i EU, hvad angår krav til maksimal udledning af CO_2 fra nye lastbiler /150/ forventes fremtidens vognpark imidlertid at blive ændret. Med gennemførelse af de nye EU-regler

vil udledningen af CO_2 fra køretøjer således reduceres over de kommende årtier, hvilket vil medføre, at belastningen af det globale klima fra vejtrafikken forventes reduceret i forhold til den gennemførte beregning. Denne udvikling forventes tillige fremmet af politiske tiltag som er påkrævet for at sikre opfyldelse af klimamålene.

Den beskrevne udledning i driftsperioden udgør en mindre del af den samlede CO_2-udledning fra projektet, se opsummering i kapitel 14.5.

14.4.3 Lokal luftkvalitet

Det vil primært være entreprenørmaskiner på jordopfyldet, samt pramme og lastbiler med jordtransport, der giver anledning til lokal luftforurening i driftsfasen. Da kvælstofdioxider (NO_X) erfaringsmæssigt anses for at udgøre den største sundhedsbelastning, er det disse stoffer som luftkvalitetsvurderingen fokuserer på.

Som beskrevet i foregående kapitel er den nuværende luftkvalitet på Refshalvøen (herunder omkring Refshalevej) vurderet at være bedre (lavere forureningskoncentrationer) end i det centrale København. Det begrundes med den mindre trafik og den mere åbne bystruktur, herunder nærheden til vandet og dermed generelt større luftudskiftning.

Drift af jordopfyld

Det fremgår af emissionsberegningerne (Tabel 14-13), at udledningen af bl.a. NO_X i driftsfasen er betydeligt mindre i driftsfasen sammenlignet med anlægsfasen (Tabel 14-9). Det er med OML-beregninger blevet påvist (se afsnit 14.3.3), at anlægsfasen ikke vil give anledning til immissionskoncentrationsbidrag, der overskrider gældende grænseværdier i nærliggende boligområder. Da aktiviteterne med entreprenørmateriel på jordopfyldet vil være reduceret betydeligt i driftsfasen sammenlignet med aktiviteterne i anlægsfasen, vurderes det, at påvirkningen af luftkvaliteten er tilsvarende mindre.

Driftsaktiviteterne på jordopfyldet vil ligeledes ske i et åbent område, hvor der naturligt sker effektiv spredning af luftemissioner og støv. Desuden vil påvirkningen af luftkvaliteten fra fx støv reduceres ved anvendelse af almindelige afværgeforanstaltninger for denne type anlægsarbejder, se afsnit om afværgeforanstaltninger. Det vurderes derfor, at påvirkningen af luftkvaliteten som følge af emissioner i driftsfasen af jordopfyldet er ubetydelig.

Jordtransport til Lynetteholm

I driftsfasen vil der forekomme jordtransport med lastbil. Som nævnt ovenfor forventes ca. 350 lastbiltransporter i døgnet i hver retning, til og fra indkørslen til Lynetteholm. Emissionsberegningerne fra trafikken tager udgangspunkt i jordtransporternes ruter og det samlede antal kørte kilometer.

Den øgede trafikmængde vil medføre et øget energiforbrug (primært afbrænding af diesel med den nuværende vognpark), som vil give et øget bidrag af NO_X og dermed påvirkning af den lokale luftkvalitet tæt på vejnettet for jordtransporterne. Udledningen af NO_x og partikler har indvirkning på luftkvaliteten i gaderne. Ændring i udledning af luftforurenende stoffer har kun indvirkning på luftkvalitet, hvis der er tale om lukkede gaderum uden betydelige åndehuller, dvs. parker, pladser m.v., idet partikler ofte vil spredes til ubetydelige koncentrationer, hvis der er en form for ventilation af gaderummet. Efter etableringen af Østlig Ringvej i 2035, vil emissionerne reduceres.
Det bemærkes, at vognparkens emission af forureningsstoffer vil reduceres over tid pga. udskiftning af vognparken igennem driftsperioden. Ældre mere forurenende lastbiler udskiftes med mindre forurenende biler, da emissionskravene til køretøjer løbende er blevet skærpet igennem de såkaldte Euronormer og generelle forventninger til et fremtidigt skift til lav-/nulemissionskøretøjer.

En undersøgelse af luftkvaliteten langs statsveje, som Vejdirektoratet har fået udarbejdet af DCE i 2015, har vist, at der sker overskridelser af grænseværdien (årsmiddel) for NO_2 enkelte steder i landet, bl.a. langs Motorring 3 omkring København /152/. Her viser beregninger, at overskridelserne sker i beregningspunkter lige op ad motorvejen (15 m fra vejbanen). Endelig har beregningerne vist, at der kun er meget små ændringer af luftkvaliteten ved afstande over 50 meter. Rapporten konkluderer ligeledes, at der ikke forekommer overskridelser af partikelkoncentrationen (PM_{10}) ved boliger langs de danske statsveje. Det bemærkes, at der kører i størrelsesordenen 100.000 biler – let såvel som tung trafik – på motorring 3 per døgn.

OML-beregninger for en motorvej, inkl. tilkørselsveje, med lidt lavere trafikniveau end motorring 3 (ca. 30.000 biler per døgn) viser koncentrationer af NO_2 på 10-15 µg/m^3 /153/ i nærheden af vejen, hvilket er et stykke under grænseværdien på 40 µg NO_2/m^3.

På baggrund af prognosen for jordtransporter (ca. 350 lastbiler i hver retning per døgn) til Lynetteholms modtageanlægget, de gode muligheder for effektiv fortynding af emissionerne fra trafikken i det relativt åbne område, samt ovenstående nævnte undersøgelser /152//153/ vurderes det, at den forøgede påvirkning af den lokale luftkvalitet som følge af luftemissioner fra øget lastbiltrafik i driftsfasen generelt vil være lille. Koncentrationen af forurenende stoffer og støv vil således hurtigt aftage med afstanden fra vejen.

Det vurderes derfor samlet, at påvirkningen af luftkvaliteten som følge af emissioner fra lastbiltrafik i driftsfasen af er lille.

14.4.4 Kvælstofdeposition

Som beskrevet omfatter driftsfasen jordtransporter på lastbiler og dermed forøget emission af NO_X, som giver anledning til deposition af kvælstof i områder omkring influensvejnettet.

Vejdirektoratet har tidligere undersøgt depositionen af kvælstof fra motorveje /153/. Det er estimeret, at depositionen af kvælstof i 2020 fra en vej med en årsdøgnstrafik på ca. 50.000 vil være mindre end 1 kg N/ha/år i en afstand af 100 m fra vejen og mindre end 0,5 kg N/ha/år i en afstand af 500 m fra vejen.

På baggrund af prognosen for jordtransporter (ca. 350 lastbiler i hver retning per døgn) til modtageanlægget, forventes den forøgede deposition af kvælstof som følge af jordtransporter at være betydeligt under 0,5 kg N/ha/år og formentligt under 0,1 kg N/ha/år. Dette skal ses i forhold til den samlede årlige kvælstofafsætning i området på 9,3 kg N/ha, se afsnit 14.2.1.

Tabel 14-15 viser den maksimale beregnede totale deposition af NO_2 i de udvalgte punkter, estimeret via OML-Multi og omregning til kg N/ha/år. Lokaliteterne anført i tabellen fremgår af Figur 14-5 og Figur 14-6. Påvirkninger i forhold §3-beskyttede områder og Natura 2000 områder er gennemgået i hhv. kapitel 21 (Natur på land) og kapitel 22 (Natura 2000).

Tabel 14-15 Beregnet kvælstofdeposition for driftsfasen.

Område	Beregnede depositioner kg/ha/år NO_2	N fra NO_2[1]
Fase 1		
§ 3-beskyttede områder		
A	0,09	0,03
B	0,13	0,04
Natura 2000-områder		
N141	Skov 0,11 / Græs 0,05 / Vand $2x10^{-5}$	Skov 0,03 / Græs 0,02/ Vand $5x10^{-6}$
N142	Græs 0,06	Græs 0,02
N144	Skov 0,10 / Græs 0,05	Skov 0,03 / Græs 0,02
Fase 2		
§ 3-beskyttede områder		
A	0,09	0,03
B	0,12	0,04
Natura 2000-områder		
N141	Skov 0,11 / Græs 0,05 / Vand $2x10^{-5}$	Skov 0,03 / Græs 0,02/ Vand $6x10^{-6}$
N142	Græs 0,05	Græs 0,02
N144	Skov 0,10 / Græs 0,05	Skov 0,03 / Græs 0,02

[1] N-dep = NO_2-dep x (14/(14+2x16)), hvor 14 er atomvægten for N og 16 er atomvægten for O.

Vandområde Nordlige Øresund

For anlægsfasen er den atmosfæriske tilførsel af kvælstof til Vandområde "Nordlige Øresund" beregnet til maksimalt 5-14 kg/år. I driftsfasen vil den atmosfæriske tilførsel være mindre og er derfor ikke beregnet.

14.5 Samlede klimapåvirkninger

Projektets klimapåvirkning er blevet vurderet i afsnit 14.3 og 14.4 for henholdsvis anlægs- og driftsfasen. Dette inkluderer direkte emissioner fra skibe og entreprenørmaskiner on site, samt transport i anlægsfasen (i forbindelse med anlæg af adgangsvej, modtageplads etc.) og jordtransport fra Københavnsområdet i driftsfasen. Der vil i tillæg til emissioner fra anlægs- og driftsfasen, være betydelige emissioner fra indirekte kilder relateret til transport og produktion af materialerne listet i baggrundsrapporten /129/. Materialemængder forbundet med anlæg af adgangsvej, modtageplads, administrationsbygningenger m.v. i tidlig anlægsfase vurderes at være væsentlig lavere end emissioner tilknyttede materialerne for anlægsfasen som listet i baggrundsrapporten. Da udgangspunktet for tilkørsel af stenmaterialer er ukendt, er der antaget at al stenmateriale importeres fra Bergen i Norge. Forenklede beregninger for totale emissioner som følge af produktion og transport af de mest betydelige materialemængder fremgår af Tabel 14-16.

Tabel 14-16 CO_2-emissioner relateret til produktion af materialer og transport af sten.

Materiale	CO_2 (tons)
Produktion af stål til fangedæmning, kaj og intern væg	23.630
Betonproduktion	2.009
Produktion af geotekstil	1.240
Transport af stenmateriale	12.573

Tabel 14-17 viser en opsummering af alle CO_2 emissioner. Driftsfasen er den største udleder af CO_2, grundet dens lange varighed (fra 2023 til 2055). De samlede emissioner er 242.920 tons CO_2, se Tabel 14-17, hvilket er en moderat udledning sammenlignet nationale årlige udslip.

Tabel 14-17 Opsummering af CO_2 emissioner.

	CO_2 (tons)	% af total
Anlægsfase, direkte emissioner – on site	34.658	14
Anlægsfase, indirekte emissioner materialetransport	1.268	0,52
Driftsfase, direkte emissioner – on site	113.292	47
Driftsfase, indirekte emissioner jordtransport	54.250	22
Upstream driftsfase, indirekte emissioner stentransport	12.573	5,2
Upstream, indirekte emissioner materialeproduktion	26.879	11
Total	242.920	100

14.6 Kumulative påvirkninger

Projektets påvirkning er blevet vurderet i afsnit 14.3 og 14.4 for henholdsvis anlægs- og driftsfasen. Der er behov for at vurdere om påvirkninger kan interagere med påvirkninger fra andre projekter. Disse andre projekter kan generere egne individuelt set ubetydelige påvirkninger, som når de betragtes kombineret med påvirkningen fra anlæg og drift af Lynetteholmen, kan resultere i en større kumulativ påvirkning.

Der er på tidspunktet for udarbejdelsen af denne rapport kendskab til havvindmølleprojekterne Nordre Flint og Aflandshage, i Øresund. Der vil antageligt foregå aktiviteter i forbindelse med disse projekter i 2023/2024, men påvirkninger kendes ikke, da VVM er under udarbejdelse. Projekterne vurderes til ikke at have en væsentlig kumulativ effekt på immission, da distancerne er relativt store. Med hensyn til kvælstofdeposition, vil disse projekter kunne medføre en forøget depositionsmængde.

Udover havvindmølleprojekterne, er der ikke kendskab til vedtagne planer eller projekter, der i samspil med projektets miljøpåvirkninger i relation til det globale klima og den lokale luftkvalitet vil betyde, at påvirkningerne fra etablering og drift af Lynetteholm forstærkes væsentligt. Der forventes dog at forekomme en mindre kumulativ effekt med den øvrige lastbiltrafik og skibstrafik samt øvrige havneaktiviteter, men den vurderes ikke at være væsentlig.

14.7 Afværgeforanstaltninger

Det skal sikres, at jordtransport foregår uden spild, så der ikke opstår lokale støvproblemer på grund af ophvirvling af tørt støv. Tildækning, befugtning og reduceret last er mulige metoder til reduktion af eventuelle gener.

Der skal i udbudsmaterialet indgå kravsspecifikationer som sikre en minimering af emissioner fra entreprenørmateriel og understøtter minimering af projektets klimapåvirkning i henhold til Københavns Kommunes målsætninger, ved krav til valgte materialer, produkter, leverandører og import- og transportruter.

14.8 Overvågning

Det er ikke påkrævet iværksat en særlig overvågning af luftforureningsniveauet, fordi betydningen af aktiviteternes påvirkning er samlet set vurderet som lille.

14.9 Sammenfattende vurdering

Af nedenstående Tabel 14-18 fremgår den sammenfattende vurdering i forhold til klima og luftkvalitet.

Tabel 14-18 Sammenfattende vurdering af påvirkningen af klima og luftkvalitet.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Emissioner af luftforureningskomponenter som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner og lastbiler	Medium	Mellem	Lokal	Kort (≤3 år)	Lille
On site emissioner af klimagas som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner og lastbiler	Medium	Mellem	Grænseoverskridende	Kort (≤3 år)	Lille
Driftsfasen					
Emissioner af luftforureningskomponenter som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner og lastbiler	Medium	Lille	Lokal	Lang (35 år)	Lille
On site emissioner af klimagas som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner og lastbiler	Medium	Lille	Grænseoverskridende	Lang (35 år)	Lille
Samlede klimapåvirkninger					
Projektets samlede klimapåvirkning for anlægs- og driftsfasen, som inkluderer både direkte emissioner og indirekte kilder	Medium	Lille	Grænseoverskridende	Lang (35 år)	Moderat

15. STØJ OG VIBRATIONER

Når perimeteren omkring Lynetteholm skal etableres, vil der forekomme støjende aktiviteter fra almindeligt entreprenørmateriel som lastbiler, gravemaskiner, ramning af spuns mv. Efter at perimeteren er etableret, skal jord transporteres til området enten på lastbiler eller via pram, og jorden skal modtages og eventuel omlastes inden det kan sejles til holmen. Alle disse aktiviteter kan give anledning til støj og vibrationer.

15.1 Metode

I det følgende beskrives metoder til beregning og vurdering af støj og vibrationer.

15.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Støjens udbredelse for de eksisterende forhold er ikke kortlagt, men beskrevet med på baggrund af områdets eksisterende støjgrænser, som er givet af arealanvendelserne i området.

15.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

I Tabel 8-1 er kilder til relevante miljøpåvirkninger angivet for anlægs- og driftsfasen.

Tabel 15-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger af støj og vibrationer	Anlægsfase	Driftsfase
Bundudskiftning (bortgravning af Gytje og opfyld med sand)	X	
Etablering af perimeter, herunder etablering af spuns og opfyld med sten	X	
Etablering af byggeplads og arbejdshavn	X	
Øget trafik til og fra Lynetteholm	X	X
Modtagelse af jord til opfyldning		X
Vibrationer fra aktiviteter	X	X

15.1.3 Støj

Fakta om støj

Støj kommer i mange afskygninger. Generelt kan det siges, at støj er uønsket lyd der forstyrrer, forvirrer eller er generende. Forskellige lyde forstyrrer, forvirrer eller generer ikke lige meget, alt efter hvilken støjkilde der er tale om. Et ventilationssystem på en virksomhed kan være mere forstyrrende end en samtale eller musik, selvom lydens styrke er den samme fra ventilationssystemet, samtalen eller musikken.

Genevirkningen er desuden en meget personlig påvirkning og vil derfor adskille sig fra person til person, da nogle er mere støjrobuste mens andre er meget støjfølsomme. Miljøstyrelsen fastsætter generelt sine grænseværdier for støj således, at omkring 10 % af beboerne tæt på den støjende aktivitet, virksomhed eller vej, oplever at støjen føles stærkt generende.
Siden genevirkningen er forskellig for veje, virksomheder og anlægsstøj, opstilles der forskellige grænseværdier for disse.

For at vurdere på støjens påvirkning på omgivelserne, er der behov for at belyse støjniveauet fra en given støjkilde og sammenholde dette med den generelle genevirkning støjkilden kan forventes at have på omgivelserne.

Støjniveauet angives i decibel (forkortet: dB). 0 dB svarer til det mindste støjniveau som et menneske kan høre. 120 dB er så kraftig støj, at det kan gøre ondt i ørene. En almindelig stille samtale har et støjniveau på omkring 60 dB.

Støj i dB kan ikke umiddelbart lægges sammen. To støjniveauer på 60 dB giver ikke tilsammen 120 dB, som er et så kraftigt støjniveau, at det gør ondt i ørerne. En fordobling eller halvering i støjniveau svarer derimod til en ændring i støjniveau på 3 dB. To støjniveauer på 60 dB giver derfor tilsammen et støjniveau på 63 dB.

Øret er indrettet således, at en fordobling i støjniveau ikke opleves som en fordobling i støjens styrke – selvom den faktiske støjpåvirkning er fordoblet. For at øret opfatter støj som fordoblet eller halveret, skal støjen ændres med omkring 8 – 10 dB.

Ikke alle lydens dele bliver opfattet lige kraftigt af det menneskelige øre. Dybe lyde skal oftest have en højere styrke for at kunne høres. Derfor vil man ofte se, at der skrives dB(A). (A) betyder, at angivelsen af støjniveauet er tilpasset den måde et menneske opfatter støjen på.

Trafikstøj

Støj fra trafik angives med støjindikatoren L_{den} som er et gennemsnit over døgnet, beregnet for et helt år. Når støjen er opgivet som L_{den} betyder det også, at støj om aftenen og om natten er tillagt større vægt. Der lægges 5 dB til støjen om aftenen og 10 dB til støjen om natten før det gennemsnitlige støjniveau for hele døgnet beregnes. Formået med dette er at afspejle boligers større følsomhed for støj om aftenen og natten.

Bag det gennemsnitlige støjniveau, L_{den}, ligger ofte betydeligere variationer i støjen. F.eks. er støj fra en vej typisk kraftigere om dagen end om natten og kraftigere på hverdage end i weekenden. Desuden vil trafikkens sammensætning og trafikkens hastighed påvirke trafikstøjniveauet. Fx giver en lastbil anledning til lige så meget støj som 8 – 10 personbiler. Derfor har andelen af tung trafik på en vej stor betydning for den samlede støj.

Fra Vejdirektoratets Rapport 370 /159/, fremgår eksempler på hvordan en ændring i støjniveau fra vejtrafikstøj opfattes, se Tabel 15-2.

Tabel 15-2 Ændringer i støjniveauer og hvordan de opleves.

Ændring i støjniveau	Ændringen opleves som	Ændring i trafikmængde
1 dB	En meget lille ændring, næppe hørbar	Faktor 1,25
2 dB	En netop hørbar ændring	Faktor 1,58
3 dB	En hørbar, men lille ændring	Faktor 2
5 dB	En væsentlig og tydelig ændring	Faktor 4
10 dB	En fordobling af det oplevede støjniveau	Faktor 10
20 dB	En meget stor ændring	Faktor 100

Miljøstyrelsen har opstillet vejledende grænseværdier for vejtrafikstøj. Grænserne forefindes i Miljøstyrelsens vejledning nr. 4 2006 /158/. De vejledende grænseværdier for facadestøjniveauet og opholdsarealer kan ses af Tabel 15-3.

Tabel 15-3 Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for vejtrafikstøj.

	Grænseværdi [L_{den}]
Rekreative områder i det åbne land, sommerhusområder, campingpladser o.l.	53 dB
Boligområder, børnehaver, vuggestuer, skoler og undervisningsbygninger, plejehjem, hospitaler o.l. desuden kolonihaver, udendørs opholdsarealer og parker.	58 dB
Hoteller, kontorer mv.	63 dB

Yderligere oplysninger om trafikstøj kan ses af baggrundsrapport om støj og vibrationer.

Støj fra anlægsaktiviteter

Anlægsarbejder medfører ofte høje støjniveauer i begrænsede tidsrum og det er derfor sædvanligvis praksis at kommunen dispensere fra Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier i forbindelse med anlægsprojekter. Det er normalt kommunen, som fastsætter støjgrænser for anlægsaktiviteter. Støjgrænserne fra Københavns Kommune, /160/ kan ses af Tabel 15-4

Tabel 15-4 Grænseværdier for bygge- og anlægsarbejder. Bortset fra maksimalværdien er grænserne for støj angivet som det ækvivalente, korrigerede støjniveau i dB(A).

Grænseværdier for støj fra bygge- og anlægsarbejder		
Grænseværdier for støjbelastning målt udendørs	Hverdage mandag til fredag kl. 07.00 – 19.00, samt lørdage kl. 08.00 – 17.00	70 dB(A)
	Andre tidsrum	40 dB(A)
	Maksimalværdi om natten (kl. 22.00 – 07.00)	55 dB(A)
Grænseværdier for bygningstransmitteret støj målt indendørs i beboelsesrum og kontorlokaler	Hverdage mandag til fredag kl. 07.00 – 19.00, samt lørdage kl. 08.00 – 17.00	55 dB(A)
	Kontorlokaler uden for disse tidsrum	40 dB(A)
	Beboelsesrum uden for disse tidsrum	25 dB(A)
	Maksimalværdi om natten (kl. 22.00 – 07.00) i beboelsesrum	40 dB(A)

Forskriften angiver ligeledes at særligt støjende aktiviteter kun må finde sted på hverdage mandag til fredag kl. 08.00 til 17.00. Særligt støjende aktiviteter er:

- Nedramning af spuns, pæle eller lignende.
- Etablering af slidsevægge, sekant-pæle eller jordankre.
- Skærende og slibende aktiviteter, fx betonskæring, asfaltskæring, metalskæring eller lignende.
- Betonnedbrydning.
- Tilsvarende særligt støjende aktiviteter.

Hvis der er særlige grunde der taler derfor, kan kommunen dispensere fra forskriften. I forbindelse med dispensation gives normalt et tillæg til de vejledende grænseværdier i

dagperioden, mens støjgrænsen for aften- og natperioden ikke lempes. Støj fra anlægsarbejderne i forbindelse med etablering af Lynetteholm forventes at blive reguleret af en anlægslov. Som udgangspunkt vil grænseværdier for støj i Københavns Kommunes forskrift for støjende aktiviteter blive overholdt i anlægsfasen.

Virksomhedsstøj
Virksomhedsstøj reguleres ud fra forskellige områders anvendelser. De forskellige områdekategorier fra Miljøstyrelsens vejledning /161/, kan ses af Tabel 15-5.

Tabel 15-5 Grænseværdier for virksomhedsstøj i forhold til arealanvendelse.

Område	Mandag – fredag kl. 07 – 18, lørdag kl. 07-14 (referencetidsrum 8 timer om hverdagen og 7 timer om lørdagen)	Mandag – fredag kl. 18 – 22, lørdag kl. 14 – 22, søn- og helligdag kl. 07 – 22 (referencetidsrum 1 time)	Alle dage kl. 22 – 07 (referencetids rum ½ time)
1. Erhvervs- og industriområder	70 dB	70 dB	70 dB
2. Erhvervs- og industriområder med forbud mod generende virksomheder	60 dB	60 dB	60 dB
3. Områder for blandet bolig- og erhvervs-bebyggelse, centerområder (bykerne)	55 dB	45 dB	40 dB
4. Etagebolig-områder	50 dB	45 dB	40 dB
5. Boligområder for åben og lav boligbebyggelse	45 dB	40 dB	35 dB
6. Sommerhusområder og offentligt tilgængelige rekreative områder	40 dB	35 dB	35 dB

En virksomhed beliggende i eller omkring et af disse typer af områder, skal overholde ovenstående grænseværdier i skel.

Grænseværdierne for støj gælder også skibe som ligger i havnen med motoren i tomgang, men ikke for almindelig sejlads på vandet.

15.1.4 Vibrationer

I forbindelse med etablering af Lynetteholm kan arbejdet give anledning til vibrationer. Vibrationerne kan særligt stamme fra nedramning/vibrering af pæle eller spuns. Tung trafik kan i særlige tilfælde give anledning til vibrationer ved naboer.

Fakta om vibrationer
Vibrationerne vil kunne udbrede sig gennem jorden til de omkringliggende bygninger, hvor det kan give anledning til vibrationer i gulve, loft og vægge.

Vibrationer kan opfattes forskelligt. Der kan være mærkbare vibrationer som opfattes af kroppen efter at være blevet overført via gulv eller vægge. Vibrationerne kan også få vinduer eller glas til at klirre. Man skal være opmærksom på, at fænomener som mønstre i vandoverflader eller klirrende inventar kan opstå ved vibrationsniveauer, som er betydeligt lavere end føletærsklen. Sidst kan vibrationer også sætte bygningsdele i svingninger således, at der frembringes (ofte lavfrekvent) strukturlyd.

Yderligere oplysninger om vibrationer kan ses af baggrundsrapport om støj og vibrationer.

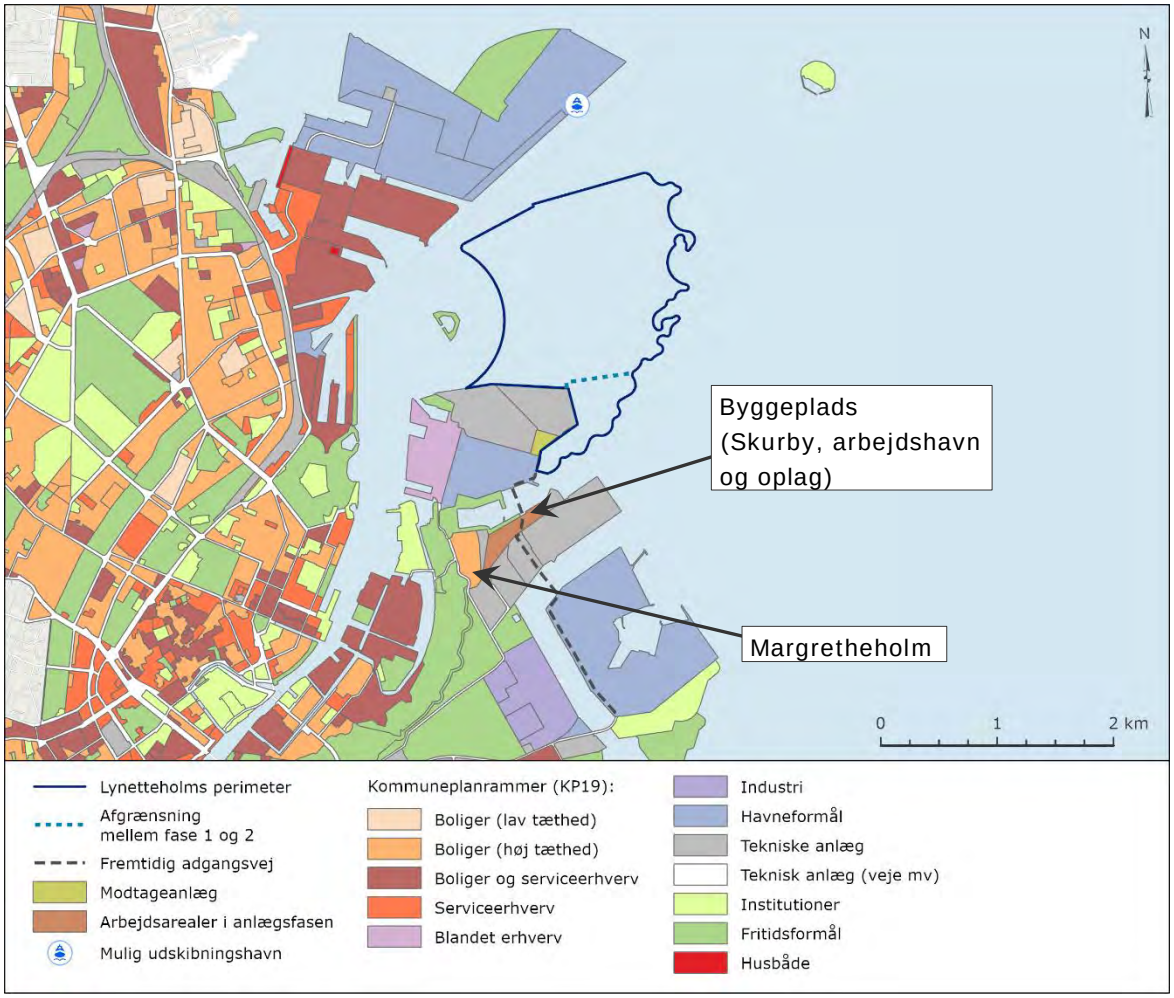
15.1.5 Usikkerhed

Resultat af støjberegningerne er behæftet med en vis usikkerhed. Både selve beregningsmodellen, men især forudsætninger, herunder trafikdata og anlægsbeskrivelser, er behæftet med usikkerhed. Usikkerheden på bestemmelse af støj i anlægsfasen og driftsfasen på det foreliggende grundlag vurderes af være på ±5-7 dB. Væsentlige afvigelser i de anvendte forudsætninger om støj fra anlægsarbejdet, trafikdata og data for støjkilder, kan medføre en øget usikkerhed.

15.2 Den aktuelle miljøstatus og fremskrevne referencescenarier

15.2.1 Støj

Støjens udbredelse for de eksisterende forhold er ikke kortlagt, men beskrevet med på baggrund af områdets eksisterende støjgrænser, som er givet af arealanvendelserne i området. Arealanvendelser kan ses af Figur 15-1.



Figur 15-1 Overblik over hvordan arealer omkring projektområdet er disponeret ifølge forslag til Københavns Kommunes Kommuneplan 2019.

Figur 15-1 viser, at der inden for to km fra projektområdet ligger områder udpeget til boligområde, blandet bolig og erhverv, erhvervsområde og rekreativt område (benævnt fritidsformål i Kommuneplanrammer), og det tætteste boligområde (Margretheholm) indenfor 800 m fra projektområdet.

Der er i Københavns Kommunes Kommuneplan angivet to lokaliteter for husbåde, disse er markeret med rødt på Figur 15-1. Det skønnes at husbåde bør have samme grænseværdi for støj som gælder for boliger beliggende i et område med blandet bolig- og erhvervsområde (se område type 3 i Tabel 15-5).

15.2.2 Støj fra veje

Etablering af Lynetteholm vil betyde mere trafik på blandt andet Refshalevej, som er forbindelsesvej til Lynetteholm. Der vil derfor være behov for at undersøge ændringen af støjbelastningen fra veje i området.

Med udgangspunkt i en prognose for trafik over en 0-løsning for år 2035 fra Vejdirektoratets undersøgelse af Østlige Ringvej er der i afsnit 15.4.1.1 vurderet hvordan lastbiltrafikken vil udvikle sig, afhængig af udbygningen af vejnettet og, hvor stor indflydelse den ekstra lastbiltrafik har på støj fra vejene.

De fire scenarier er:

- Jordtransport til Lynetteholm med ny adgangsvej før år 2035
- Jordtransport til Lynetteholm med ny adgangsvej før år 2035 med 2,7 mio. jord tons tilkørt fra Nordhavn
- Jordtransport til Lynetteholm efter 2035 uden Østlig Ringvej
- Jordtransport til Lynetteholm efter 2035 med Østlig Ringvej

De oplyste trafiktal fra Kapitel 23 Trafikale forhold forudsætter, at der modtages en jordmængde på 2,6 mio. tons/år.

15.2.3 Vibrationer

Der forefindes ingen viden om påvirkning af vibrationer fra dagens aktuelle aktiviteter.

15.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

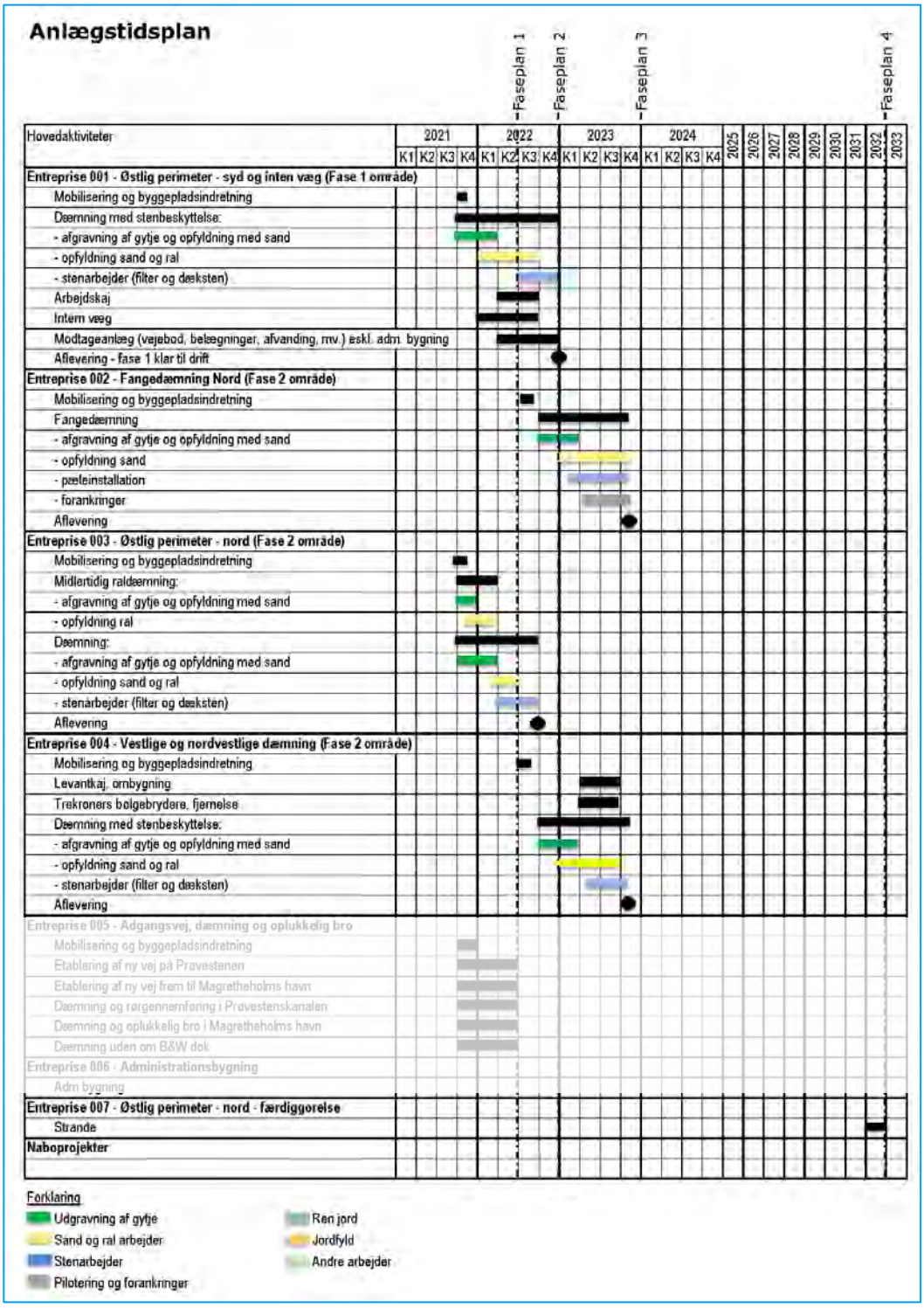
De væsentligste anlægsaktiviteter i forbindelse med etablering af Lynetteholm som kan give anledning til støj og vibrationer.

- Bundudskiftning (bortgravning af Gytje og opfyld med sand)
- Etablering af perimeter, herunder etablering af spuns og opfyld med sten
- Øget trafik til/fra Lynetteholm.

Grundlaget for de følgende vurderinger af støj- og vibrations påvirkninger, tager udgangspunkt i Rambølls erfaringsværdier (fra andre lignende anlægsprojekter) for det materiel, der traditionelt benyttes ved de forskellige typer anlægsarbejder.

Der er taget udgangspunkt i den foreløbige tidsplan for etablering af Lynetteholm.

Tidsplanen kan ses af Figur 15-2.



Figur 15-2 Anlægstidsplan for Lynetteholm (ikke relevante oplysninger er grå).

15.3.1 Støj fra anlægsaktiviteter

I det følgende beskrives påvirkningen af støj i anlægsfasen.

Der er gennemført beregninger af den forventede støjpåvirkning for hvert kvartal beskrevet i tidsplanen (se Figur 15-2).

Støjberegningerne for anlægsfasen er gennemført ved hjælp af beregningssoftwaren SoundPLAN. Beregningerne er gennemført for helt fladt og hårdt terræn. Det er ligeledes forudsat at bygninger og lignende ikke giver nogen afskærmning eller refleksioner af støjen. Størstedelen af støjkilderne forudsættes at være i 100% drift i hele perioden. Støjudbredelsen er således beregnet under konservative forudsætninger og det aktuelle støjniveau kan være lavere, hvis det senere viser sig at en støjkilde har en lavere driftstid end 100%.

Der anvendes kildestyrker fra Rambølls erfaringsmæssige kendskab til lignende anlægsarbejder og materiel.

Ved vurdering af de støjmæssige konsekvenser i anlægsfasen er der gennemført støjberegninger for hvert kvartal fra 4. kvartal 2021 til 4. kvartal 2023, samt for år 2032 jf. tidsplanen på Figur 15-2.

For at vise placeringen af de enkelte anlægsarbejder i de forskellige kvartaler er anlægsfasen delt op i tre delperioder. Opdelingen af delperioderne kan ses nedenfor:

- 1. del af anlægsarbejder fra 4. kvartal 2021 frem til 2. kvartal 2022
- 2. del af anlægsarbejder fra 3. kvartal 2022 frem til 4. kvartal 2022
- 3. del af anlægsarbejder fra 1. kvartal 2023 frem til 4. kvartal 2023

Herudover er de støjmæssige konsekvenser for anlægsarbejder i forbindelse med færdiggørelse af strande ved den nordøstlige perimeter i år 2032 også bestemt.

I Tabel 15-6 kan det forventede anlægsmateriel ses.

Tabel 15-6 Forventet anlægsmateriel for hele anlægsperioden.

Støj-kilde	Hovedprocess	Anlægs-aktivitet	Materiel	Antal	Driftstid (% i døgnet)	Kildestyrke pr. enhed (LWA)
1	Bundudskiftning	Opgrabning af gytje	Grabmaskine på pram /uddybningsfartøj med grab	4 stk.	100%	108 dB(A)
2	Bundudskiftning	Transport af gytje fra arbejdskaj til deponi	Dumper + gravemaskine	2 + 1 stk.	100%	108 dB(A)
3	Bundudskiftning	Levering og indbygning af sand	Sandsuger	2 stk.	50%	110 dB(A)
4	Etablering af perimeter-konstruktioner	Indbygning af sand	Gravemaskine på pram	2 stk.	100%	108 dB(A)
5	Etablering af perimeter-konstruktioner	Indbygning af stenmateriale	Gravemaskine på pram	2 stk.	100%	108 dB(A)
6	Etablering af perimeter-konstruktioner	Nedbringning af spuns/pæle vha. ramning	Rammemaskine på pram	3 stk.	100%	125 dB(A)

Antal af materiel angiver det samlede antal inden for hele anlægsområdet.

Nedbringning af spuns og pæle kan forgå ved hjælp af nedvibrering eller ramning. Nedbringning vha. ramning støjer mest, og der er i støjberegningerne regnet på denne aktivitet som worst case.

Der vil ikke blive nedbragt spuns og pæle i aften- og natperioden. Der er derfor gennemført støjberegninger, både med og uden ramning. Alle andre anlægsaktiviteter er forudsat at kunne foregå hele døgnet.

Der vil blive modtaget stenmaterialer som midlertidigt skal placeres på et mellemdepot på land. Stenmaterialer på et mellemdepot på land vil kun blive modtaget og håndteret i dagperioden. Modtagelse og håndtering af stenmaterialer på vand kan foregå hele døgnet.

Støj fra skibe med materiale, andre skibe i og omkring anlægsområdet samt støj fra byggeplads herunder også arbejdshavnen er ikke taget med i beregningerne af støj, da støjbidraget herfra vurderes at være så lille og hermed uden betydning, sammenlignet med støjkilder i Tabel 15-6. Placering af byggepladsen kan ses af Figur 15-1.

I byggepladsens sydvestlige hjørne, tættest på boligområdet Margretheholm, må der ikke forgå støjende aktiviteter i aften- og natperioden.

Der er ikke medtaget impulstillæg ved beregning af støjen fra anlægsaktiviteterne på grund af den store afstand mellem støjkilder og modtager.

Da materialer (grus, sand, stenmaterialer og spuns) til etablering af Lynetteholm primært bliver sejlet til vil der i anlægsfasen ikke være nogen væsentlig støj fra øget trafik på offentlige veje som følge af anlægsfasen.

15.3.1.1 Anlægsarbejder i 1. delperiode frem til 2. kvartal 2022

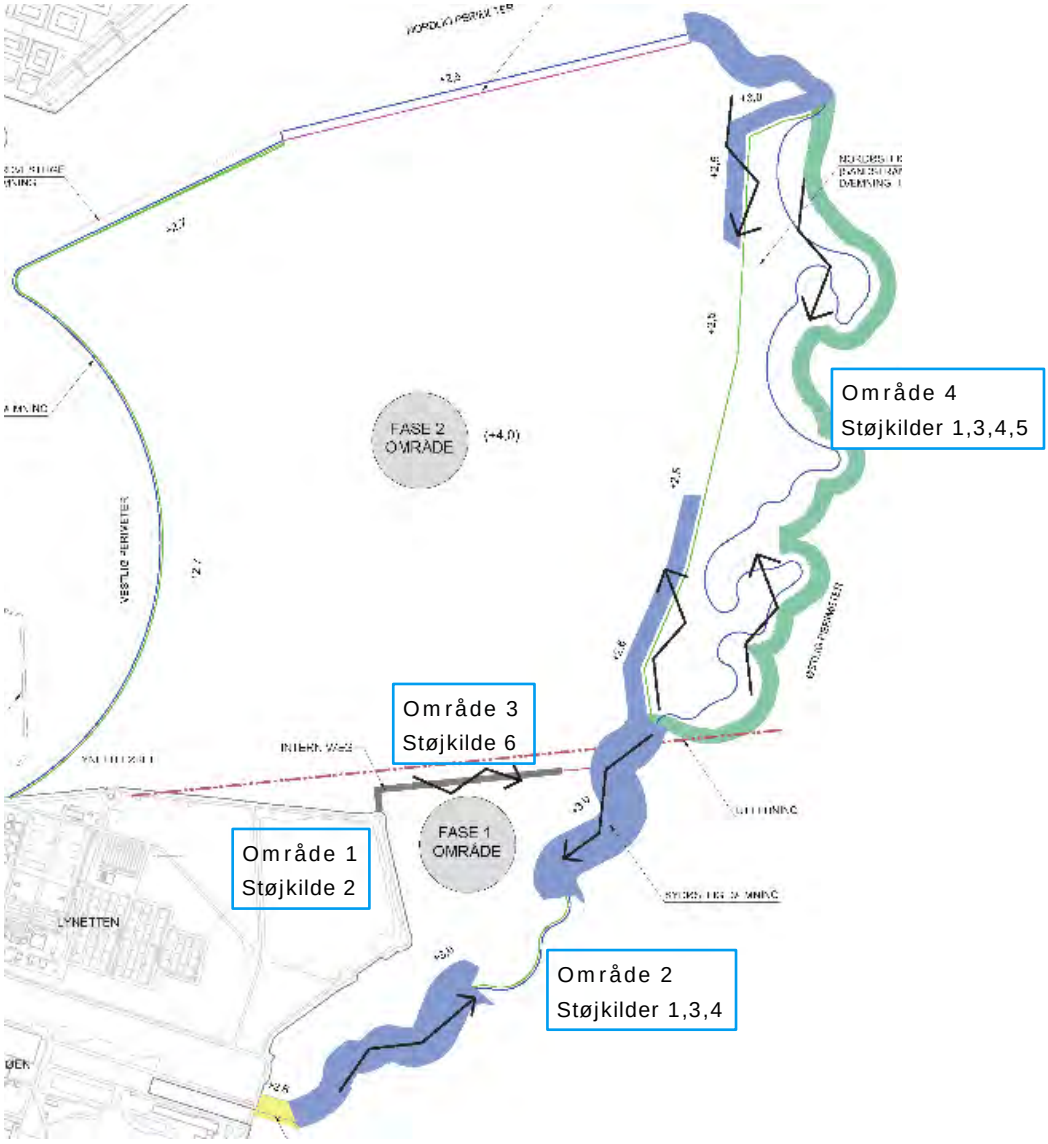
Anlægsarbejderne flyttes langs pile som angivet på Figur 15-3 for at afspejle den forventede fremdrift af anlægsaktiviteterne.

Jf. anlægstidsplan (Figur 15-2) vil der i 1. delperiode af anlægsfasen foregå følgende anlægsaktiviteter.

Tabel 15-7 Anlægsaktiviteter i 1. delperiode.

	2021	2022	
	K4	K1	K2
Område 1 – Deponering af gytje	X	X	
Område 2 – Østlig perimeter, syd – Etablering af dæmning	X	X	X
Område 3 – Etablering af intern væg		X	X
Område 4 – Østlig perimeter, nord – Etablering af dæmning	X	X	X

Områder med anlægsarbejder frem til 2. kvartal 2022 kan ses af nedenstående figur.



Figur 15-3 Områder med anlægsarbejder i 1. delperiode frem til 2. kvartal 2022. Pile viser placering af anlægsaktiviteter. Støjkilde nummer henviser til Tabel 15-6.

Områdenumre på Figur 15-3 henviser til følgende:

Område 1 – Område for deponi af opgravet gytje
Område 2 – Østlig perimeter, syd – Dæmning
Område 3 – Intern væg
Område 4 – Østlig perimeter, nord – Dæmning.

15.3.1.2 Anlægsarbejder i 2. delperiode frem til 4. kvartal 2022

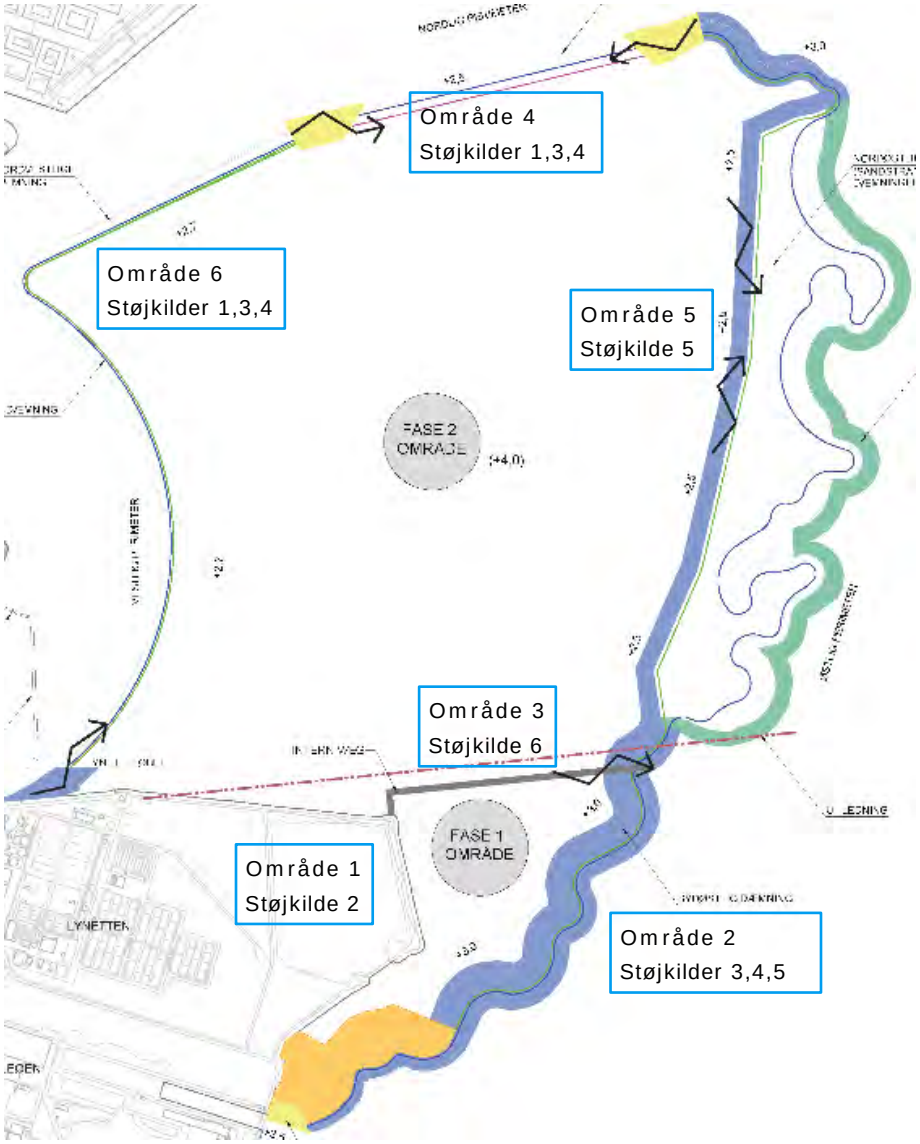
Anlægsarbejderne flyttet langs pile som angivet på Figur 15-4 for at afspejle den forventede fremdrift af anlægsaktiviteterne.

Jf. anlægstidsplan (Figur 15-2) vil der i 2. delperiode af anlægsfasen foregå følgende anlægsaktiviteter.

Tabel 15-8 Anlægsaktiviteter i 2. delperiode.

	2022	
	K3	K4
Område 1 – Deponering af gytje		X
Område 2 – Østlig perimeter, syd – Etablering af dæmning	X	X
Område 3 – Etablering af intern væg	X	
Område 4 – Fangedæmning Nord – Etablering af fangedæmning		X
Område 5 – Østlig perimeter, nord – Etablering af dæmning	X	
Område 6 – Vestlig og nordvestlig dæmning – Etablering af dæmning		X

Områder med anlægsarbejder frem til 4. kvartal 2022 kan ses af nedenstående figur.



Figur 15-4 Områder med anlægsarbejder i 2. delperiode frem til 4. kvartal 2022. Pile viser placering af anlægsaktiviteter. Støjkilde nummer henviser til Tabel 15-6.

Områdenumre på Figur 15-4 henviser til følgende:

Område 1 – Område for deponi af opgravet gytje
Område 2 – Østlig perimeter, syd
Område 3 – Intern væg
Område 4 – Fangedæmning nord
Område 5 – Østlig perimeter, nord
Område 6 – Vestlig og nordvestlig perimeter.

15.3.1.3 Anlægsarbejder i 3. delperiode til 4. kvartal 2023

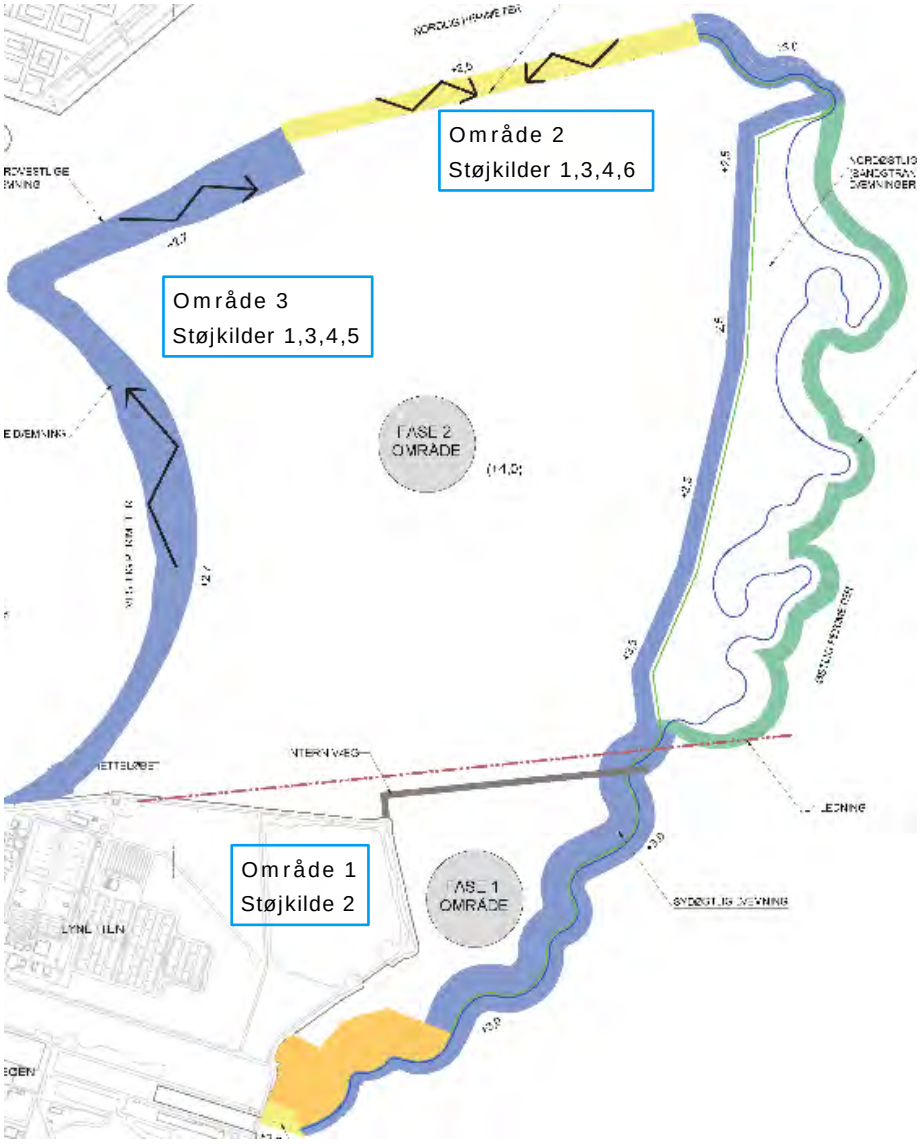
Anlægsarbejderne flyttet langs pile som angivet på Figur 15-5 for at afspejle den forventede fremdrift af anlægsaktiviteterne.

Jf. anlægstidsplan (Figur 15-2) vil der i 3. delperiode af anlægsfasen foregå følgende anlægsaktiviteter.

Tabel 15-9 Anlægsaktiviteter i 3. delperiode.

	2023			
	K1	K2	K3	K4
Område 1 – Deponering af gytje	X			
Område 2 – Fangedæmning nord – Etablering af fangedæmning	X	X	X	X
Område 3 – Vestlig og nordvestlig dæmning – Etablering af dæmning	X	X	X	X

Områder med anlægsarbejder frem til 4. kvartal 2024 kan ses af nedenstående figur.



Figur 15-5 Områder med anlægsarbejder i 3. delperiode frem til 4. kvartal 2023. Pile viser placering af anlægsaktiviteter. Støjkilde nummer henviser til Tabel 15-6.

Områdenumre på Figur 15-5 henviser til følgende:

Område 1 – Område for deponi af opgravet gytje
Område 2 – Fangedæmning nord
Område 3 – Vestlig og nordvestlig fangedæmning.

15.3.1.4 Anlægsarbejder i år 2032

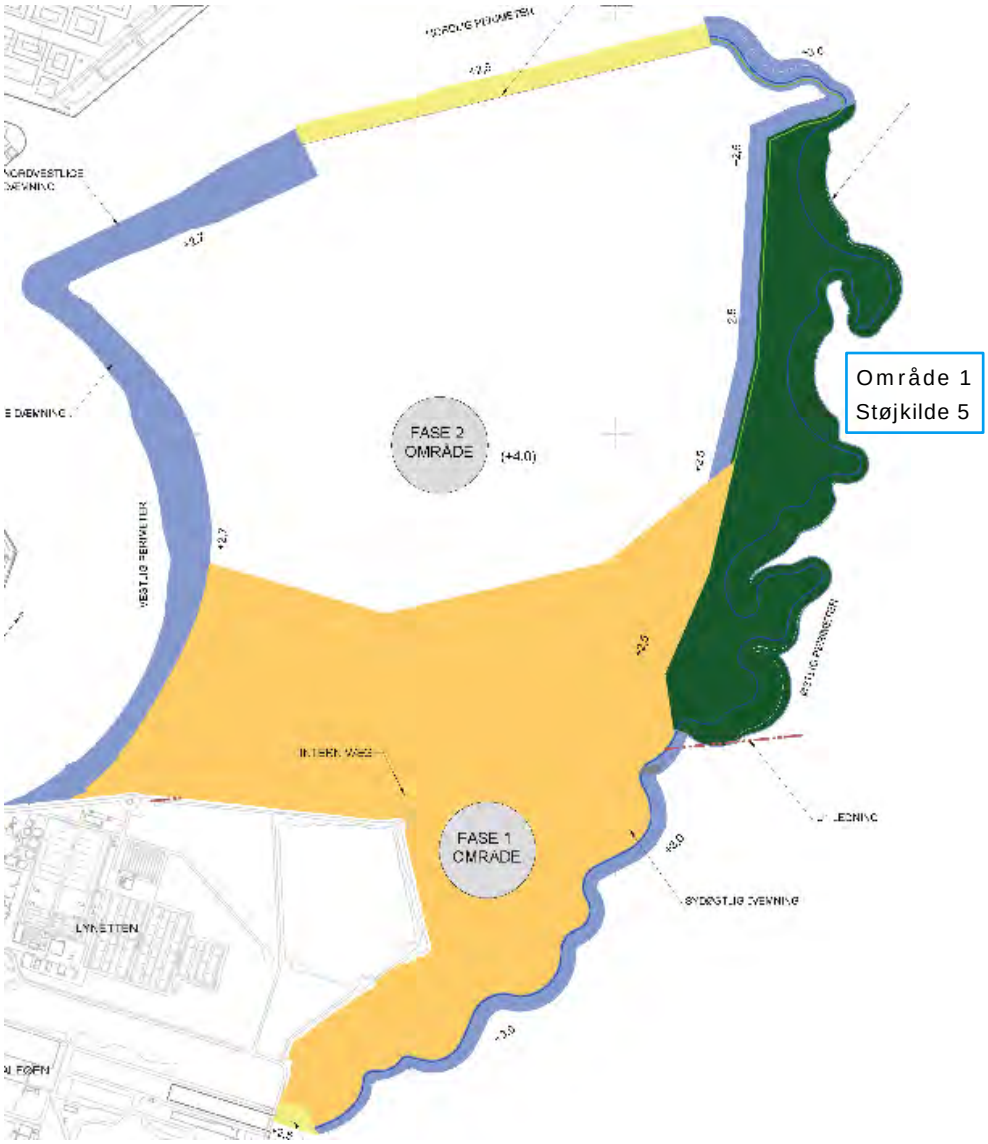
Anlægsarbejderne i forbindelse med færdiggørelse af strande på den nordøstlige perimeter. Arbejderne vil forgå som angivet på Figur 15-6.

Jf. anlægstidsplan (Figur 15-2) vil der i år 2032 foregå følgende anlægsaktiviteter.

Tabel 15-10 Anlægsaktiviteter i forbindelse med færdiggørelse af strande på den nordøstlige perimeter.

	2032			
	K1	K2	K3	K4
Område 1 – Østlig perimeter, nord – Færdiggørelse af strande	X	X	X	X

Områder med anlægsarbejder i år 2032 kan ses af nedenstående figur.



Figur 15-6 Områder med anlægsarbejder i forbindelse med færdiggørelse af strande på den nordøstlige perimeter i år 2032. I der mørkegrønne felt vil der foregå anlægsaktiviteter. Støjkilde nummer henviser til Tabel 15-6.

Områdenumre på Figur 15-6 henviser til følgende:

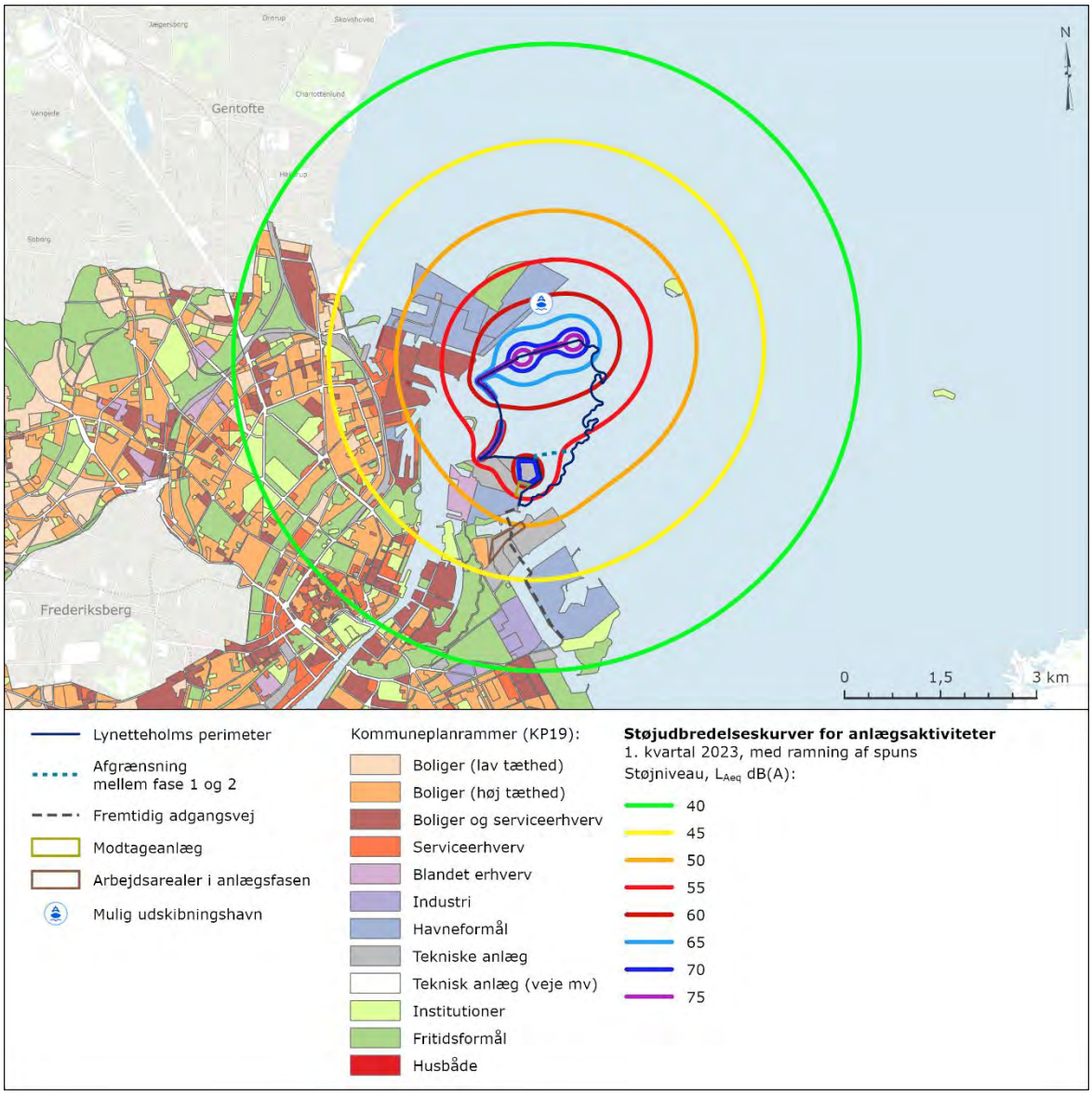
Område 1 – Færdiggørelse af strande på den nordvestlige perimeter

15.3.1.5 Støjberegninger

Der er gennemført støjberegninger for hvert kvartal fra 4. kvartal 2021 til 4. kvartal 2024, samt for hele år 2032.

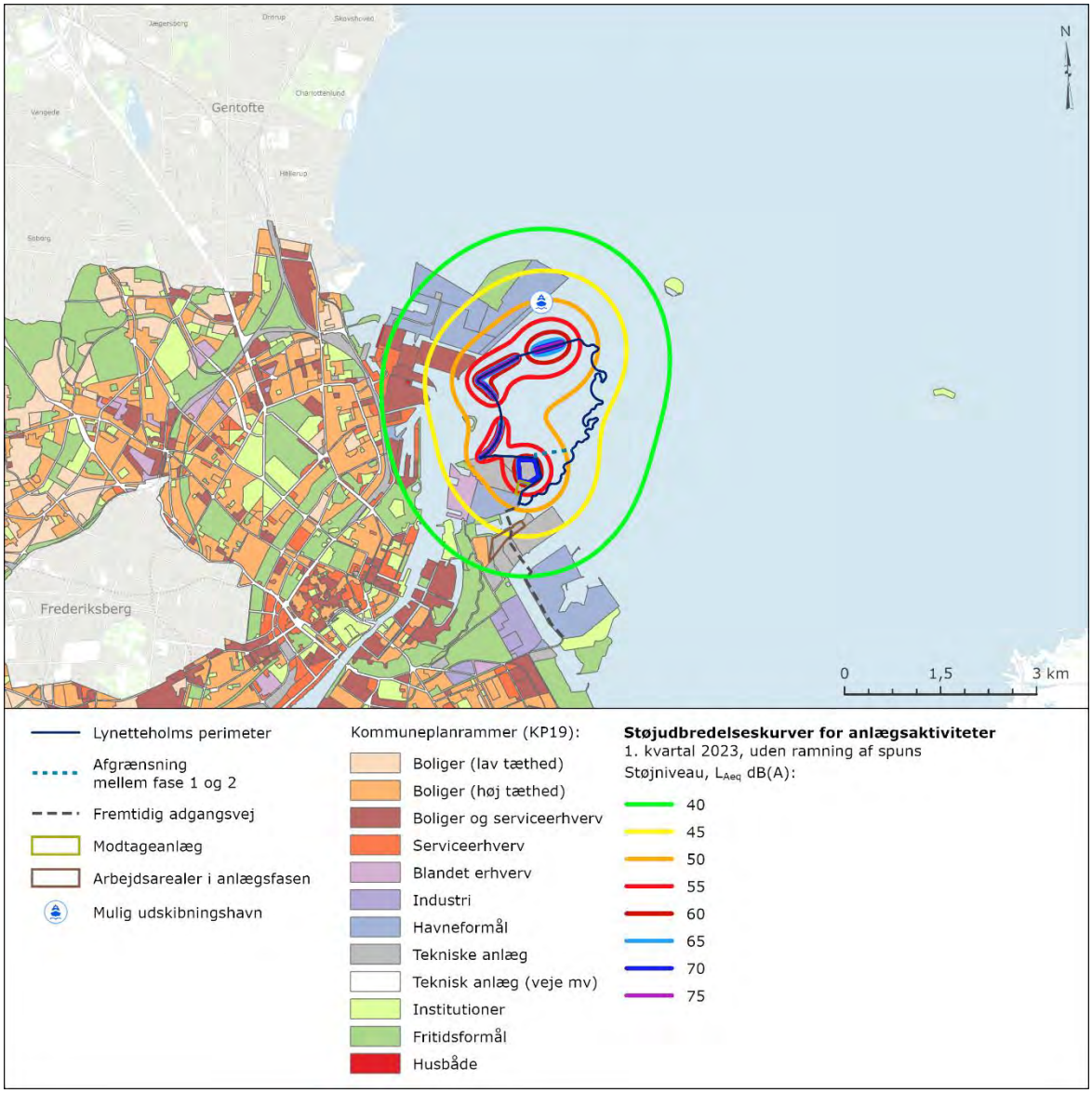
Beregningsresultater af alle støjberegningerne kan ses af Baggrundsrapport om støj og vibrationer. I det følgende er vist eksempler på resultater af støjberegningerne

Nedenfor ses støjudbredelsen for anlægsaktiviteter i 1. kvartal 2023.



Figur 15-7 Eksempel på støj fra anlægsaktiviteter i dagperioden i 1. kvartal år 2023. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A).

Figur 15-7 viser støjudbredelsen for anlægsaktiviteter i 1. kvartal år 2023. Anlægsaktiviteterne vil foregå hele døgnet. Der vil dog ikke blive foretaget ramning af spuns i aften- og natperioden. Der er derfor også gennemført støjberegninger for anlægsaktiviteter for aften- og natperioden, hvor ramning ikke er med, se Figur 15-8.



Figur 15-8 Eksempel på støj fra anlægsaktiviteter uden ramning i aften- og natperioden i 1. kvartal år 2023. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A).

Af støjkortene kan ses at der ikke er nogen problemer med at overholde grænseværdien på 70 dB(A) for støj fra anlægsarbejder inden for normal arbejdstid (se Tabel 15-4). Støjkortene viser en overskridelse af grænseværdien på 40 dB(A) uden for normal arbejdstid ved de nærmeste naboer. (ejendomme inden for grøn signatur på Figur 15-8). Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen har meddelt, at støj fra Lynetteholms anlægsarbejder skal overholde grænseværdierne.

Overordnet set vil støjudbredelsen have samme tendens for de andre kvartaler, dog med lidt varierende afstande mellem støjudbredelseskurverne.

Støjudbredelsen fra færdiggørelse af strande på den nordøstlige perimeter i år 2032 vil ikke give nogen væsentlige støjpåvirkninger af naboområder.

Beregningsresultater for alle kvartaler kan ses i Baggrundsrapport om støj og vibrationer.

15.3.1.6 Sammenfatning

Generelt er der ikke er nogen problemer med at overholde grænseværdien på 70 dB(A) for støj fra anlægsarbejder inde for normal arbejdstid (se Tabel 15-4).

De beregninger, der er gennemført viser, at med det planlagte materiel vil der forekomme en overskridelse af grænseværdien på 40 dB(A) uden for normal arbejdstid ved de nærmeste naboer. Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen har meddelt, at støj fra Lynetteholms anlægsarbejder skal overholde grænseværdierne.

Inden anlægsarbejderne går i gang skal By & Havn derfor indsende en redegørelse til Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen, som redegør for hvordan anlægsarbejderne uden for normal arbejdstid (jf. tabel 15-4) vil blive tilrettelagt og gennemført, så grænseværdien på 40 dB(A) overholdes ved nærmeste nabo. Det kan f.eks. ske ved at der anvendes færre maskiner samtidig, end det er forudsat i denne miljøkonsekvensrapport.

15.3.2 Vibrationer

Det kan forekomme, at anlægsaktiviteter i situationer med kort afstand til bygninger kan give anledning til mærkbare vibrationer og i værste fald skader på bygninger.

Risikoen for at anlægsaktiviteter kan medføre skader på bygninger, vurderes og begrænses ud fra en konkret vurdering af de bygninger som ligger tæt på anlægsaktiviteterne. I praksis benyttes retningslinjerne i DIN 4150-3 /164/, som indeholder anbefalede grænseværdier der bør overholdes mens anlægsarbejdet udføres. I dette projekt er vurdering af risikoen for bygningsskadelige vibrationer baseret på erfaringer fra andre projekter.

Anlægsaktiviteter som kan generere vibrationer vil bl.a. omfatte nedbringning af spuns og pæl samt håndtering og komprimering af sten og grus. Når afstanden til anlægsaktiviteterne kort, kan disse aktiviteter give anledning til mærkbare vibrationer i bygninger og i omgivelser. Det er vanskeligt at beregne udbredelsen til denne type vibrationer, men baseret på erfaringer fra andre danske anlægsprojekter kan følgende forventes:

Tabel 15-11 Afstande for mærkbare vibrationer.

Aktivitet	Afstand
Nedbringning af spuns eller pæle ved hjælp af ramning	Mærkbare vibrationer kan forekomme i bygninger inden for en afstand af ca. 120 meter fra anlægsaktiviteten.
Nedbringning af spuns eller pæle ved hjælp af vibrator Komprimering af sten og grus	Mærkbare vibrationer kan forekomme i bygninger inden for en afstand af ca. 60 meter fra anlægsaktiviteten.

Vibrationer kan mærkes ved niveauer der er væsentligt lavere end de niveauer der kan medføre skader på bygninger. Der forventes ikke at være risiko for bygningsskader som følge af vibrationer fra anlægsaktiviteterne, da afstanden i dette projekt er stor til nærmeste bygninger. Hvis afstanden er større end 25 meter vurderes der ikke at være risiko for bygningsskadelige vibrationer.

Ligeledes vurderes der ikke være risiko for mærkbare vibrationer fra anlægsaktiviteterne, da der ikke ligger bygninger inde for den angivne afstand i Tabel 15-11.

15.3.2.1 Sammenfatning

Der vurderes ikke at være risiko for hverken bygningsskadelige eller mærkbare vibrationer fra anlægsaktiviteterne.

15.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

I det følgende vurderes påvirkningen af støj og vibrationer i driftsfasen.

15.4.1 Støj

15.4.1.1 Støj fra veje

Der er udvalgt de veje hvor der kommer en forøgelse på mere end 20 % i en af de forskellige scenarier. Der forudsættes, at al kørsel med tom lastbil foregår præcis den modsatte vej.

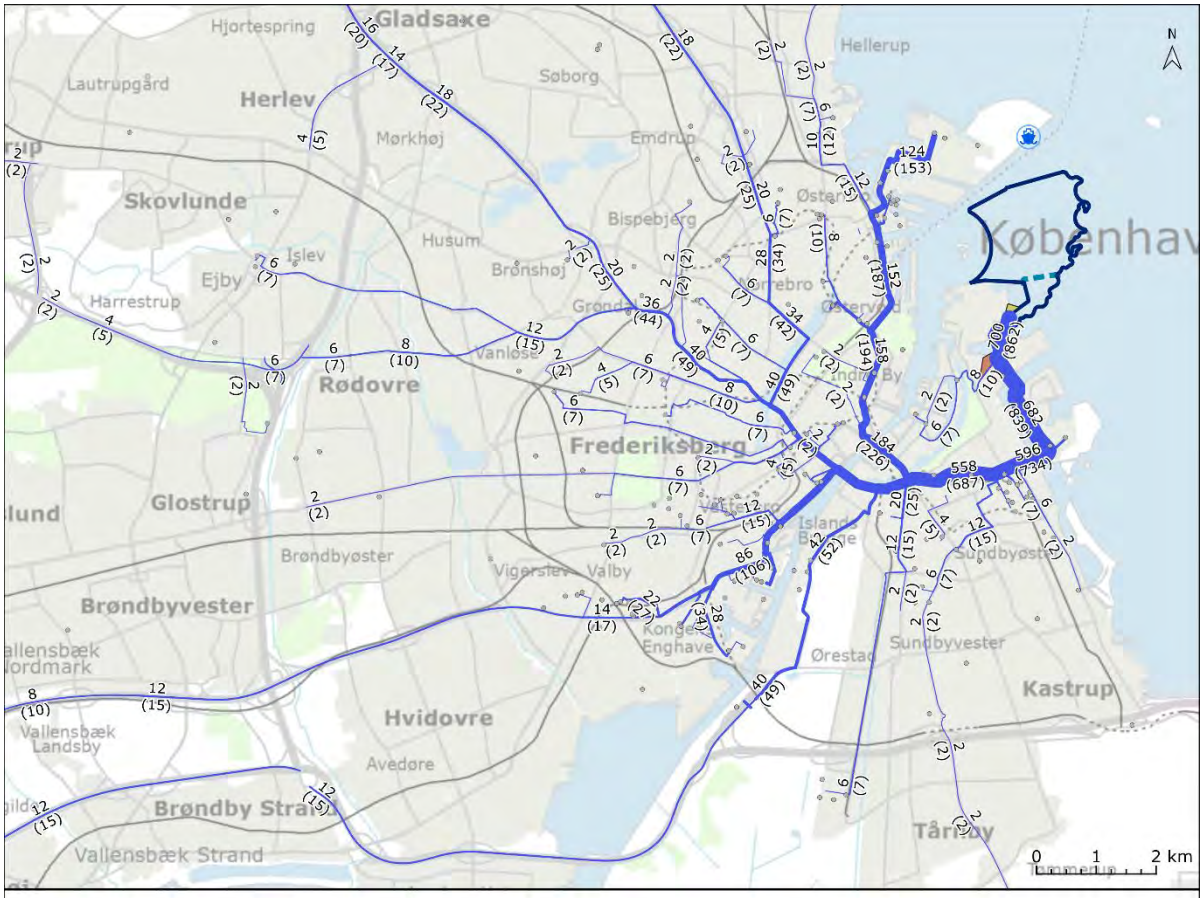
Trafiktallene som er brugt som grundlag, er en prognose over en 0-løsning for år 2035 fra Vejdirektoratets undersøgelse af Østlige Ringvej, og bliver brugt til at vurdere, hvor stor indflydelse den ekstra lastbiltrafik har på støjen.

Der er valgt at beskrive ændringen i støjpåvirkningen på baggrund af forøgelsen i antal kørsler med lastbil i de forskellige scenarier.

Ved en forøgelse af trafikmængden på 20 % giver det en forøgelse med 1 dB mere støj (se Tabel 15-2). I dette tilfælde, hvor det er tung trafik som står for forøgelsen, er trafikmængden ganget med en faktor 10 for at afspejle den faktiske støjmæssige stigning, da tung trafik er omkring 10 gange så støjende som normal biltrafik.

<u>Jordtransport til Lynetteholm før år 2035</u>

Tal på nedenstående figur angiver forøgelse af lastbiler på de enkelte vejstrækninger. Tal i parentes angiver et maksimum scenarie. Dette tal benyttes ikke i denne vurdering.



Jordtransporter til Lynetteholm
Udgangspunkt er gsn. af 2018 og 2019. Jordmængde er 2,6 mio. tons/år (gsn. af 2013-2019)
Tal i parantes dækker maksimumscenariet på 3,2 mio. tons/år
Udgangspunkt for jordtransport

Figur 15-9. Antal ekstra lastbiler med jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej før år 2035.

Nedenstående tabel viser en oversigt over de vejstrækninger der vil opleve en forøgelse af støjniveauet, som følge af den forøgede lastbiltrafik ved jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej før år 2035.

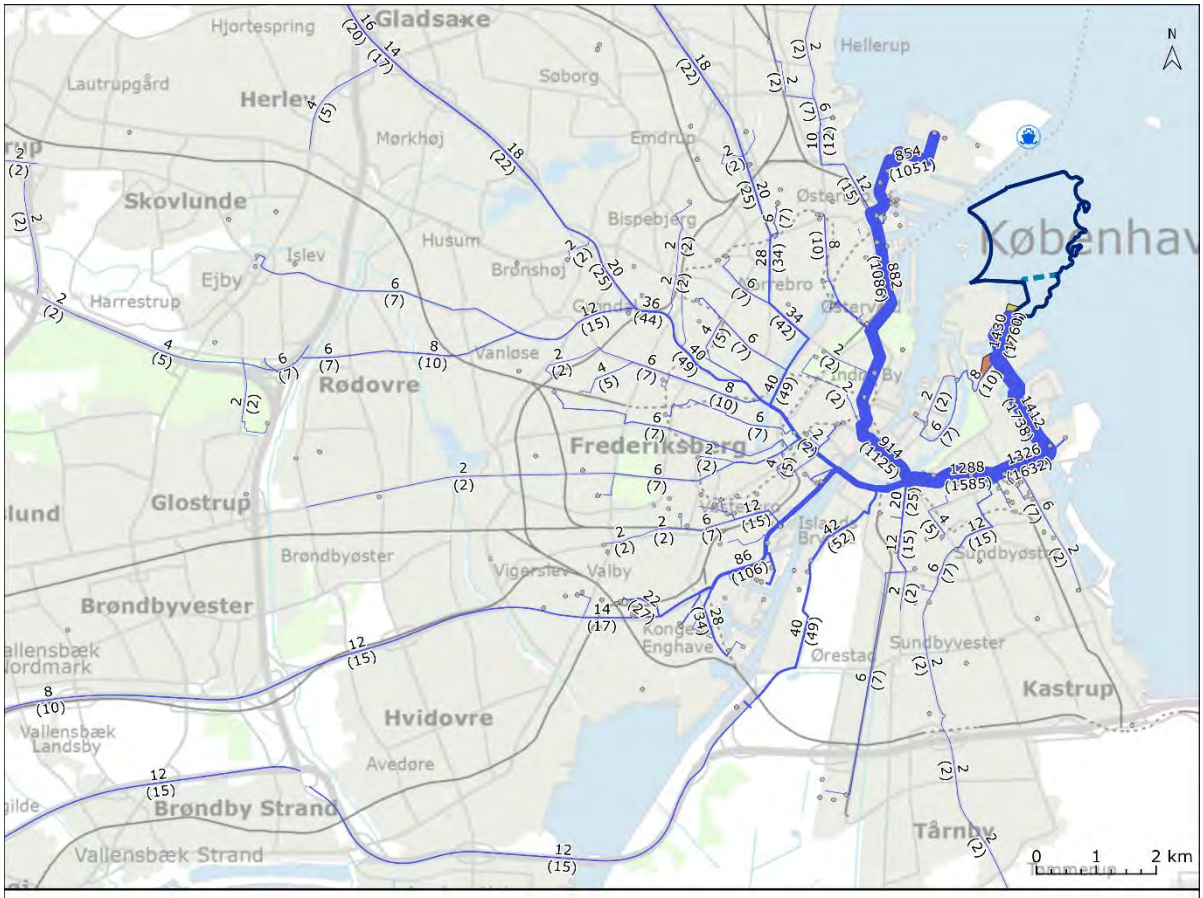
Tabel 15-12 Vejstrækninger med forøget støjniveau som følge af jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej før år 2035.

Vejstrækning	Trafiktal år 2035	Antal ekstra lastbiler	Stigning i dB
Prøvestensbroen	4.716	596	3
Refshalevej	10.980	700	2
Uplandsgade	10.422	558	2
Vermlandsgade Vest	14.418	558	1
Ved Stadsgraven	14.418	374	1
Sundkrogsgade	4.356	124	1
Store Kongensgade	6.192	158	1
Bredgade	6.192	158	1

Jordtransport til Lynetteholm før år 2035 med 2,7 mio. tons jord tilkørt fra Nordhavn

Tal på nedenstående figur angiver forøgelse af lastbiler på de enkelte vejstrækninger. Tal i parentes angiver et maksimum scenarie. Dette tal benyttes ikke i denne vurdering.

Københavns Kommune har oplyst, at mellemoplaget af jord fra KMC Nordhavn sejles fra Nordhavn til Lynetteholm.



Jordtransporter til Lynetteholm samt transport af 2,7 mio. tons jord fra KMC
Udgangspunkt er gsn. af 2018 og 2019. Jordmængde er 2,6 mio. tons/år (gsn. af 2013-2019)
Tal i parantes dækker maksimumscenariet på 3,2 mio. tons/år

- Udgangspunkt for jordtransport
- Ny_Adg_ve

Figur 15-10. Antal ekstra lastbiler med jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej før år 2035 med 2,7 mio. tons jord tilkørt fra Nordhavn.

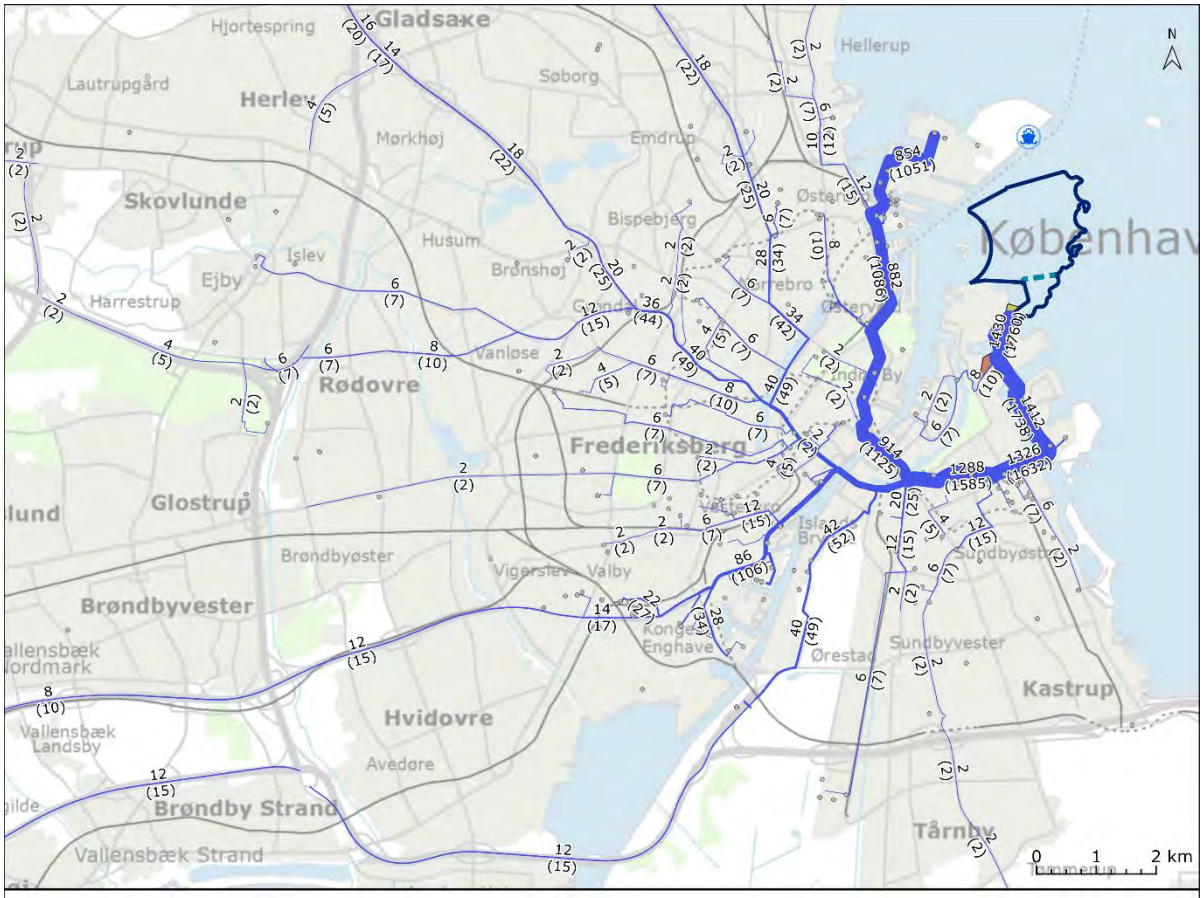
Nedenstående tabel viser en oversigt over de vejstrækninger der vil opleve en forøgelse af støjniveauet, som følge af den forøgede lastbiltrafik ved jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej før år 2035 med 2,7 mio. tons jord fra Nordhavn.

Tabel 15-13 Vejstrækninger med forøget støjniveau som følge af jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej før år 2035 med 2,7 mio. tons jord fra Nordhavn.

Vejstrækning	Trafiktal år 2035	Antal ekstra lastbiler	Stigning i dB
Prøvestensbroen	4.716	1.326	6
Refshalevej	10.980	1.430	4
Sundkrogsgade	4.356	854	3
Vermlandsgade Vest	14.418	1.288	3
Holmens Kanal	8.289	882	3
Store Kongensgade	6.192	441	3
Bredgade	6.192	441	3
Kalkbrænderihavnsgade	21.474	882	2
Folke Bernadottes Allé	22.806	882	2
Uplandsgade	10.422	524	2
Torvegade	23.409	914	1
Ved Stadsgraven	14.418	374	1

Jordtransport til Lynetteholm efter 2035.

Tal på nedenstående figur angiver forøgelse af lastbiler på de enkelte vejstrækninger. Tal i parentes angiver et maksimum scenarie. Dette tal benyttes ikke i denne vurdering.



Jordtransporter til Lynetteholm samt transport af 2,7 mio. tons jord fra KMC
Udgangspunkt er gsn. af 2018 og 2019. Jordmængde er 2,6 mio. tons/år (gsn. af 2013-2019)
Tal i parantes dækker maksimumscenariet på 3,2 mio. tons/år

Udgangspunkt for jordtransport — Ny_Adg_ve

Figur 15-11 Antal ekstra lastbiler med jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej efter år 2035.

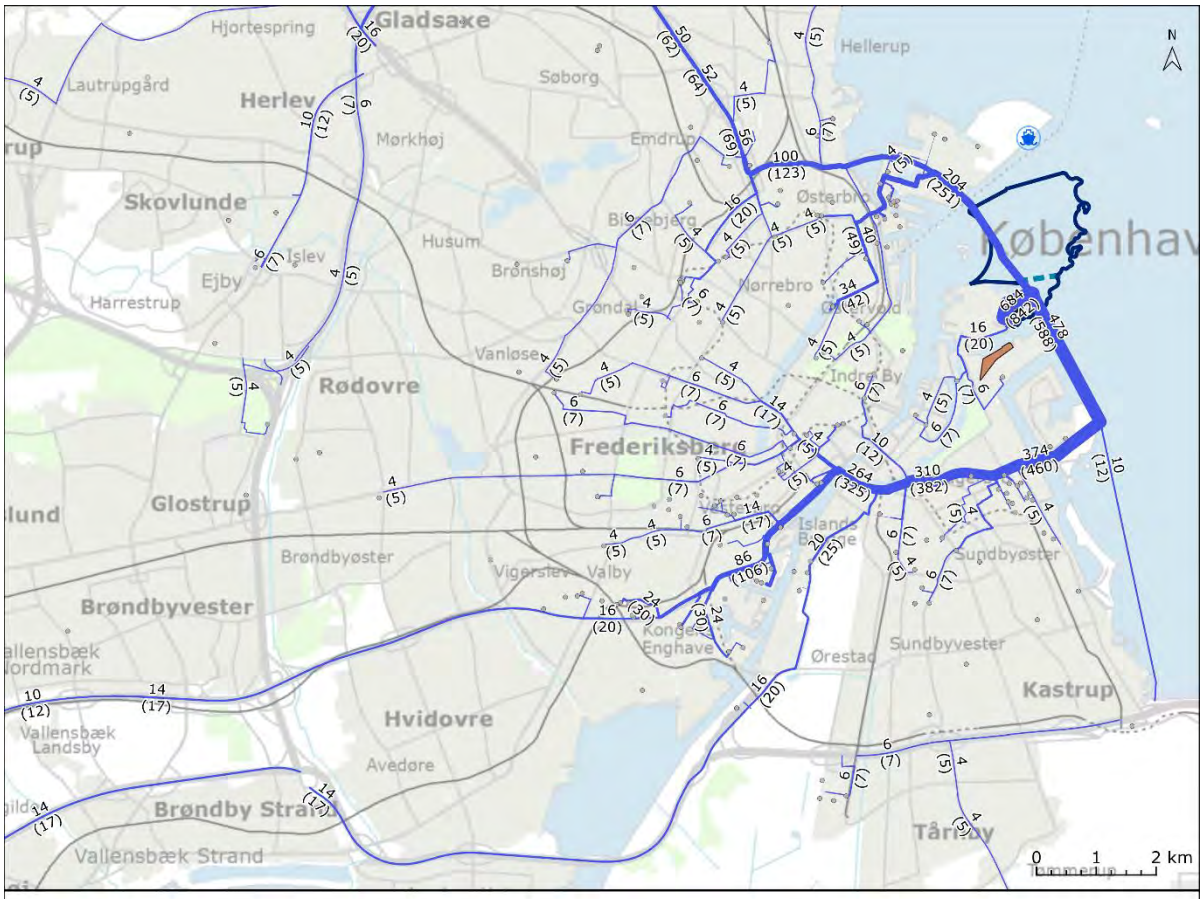
Nedenstående tabel viser en oversigt over de vejstrækninger der vil opleve en forøgelse af støjniveauet, som følge af den forøgede lastbiltrafik ved jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej efter år 2035.

Tabel 15-14 Vejstrækninger med forøget støjniveau som følge af jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej efter år 2035.

Vejstrækning	Trafiktal år 2035	Antal ekstra lastbiler	Stigning i dB
Prøvestensbroen	4.716	572	3
Refshalevej	10.980	700	2
Uplandsgade	10.422	524	2
Vermlandsgade Vest	14.418	524	1
Ved Stadsgraven	14.418	364	1

<u>Jordtransport til Lynetteholm efter 2035 med Østlig Ringvej.</u>
Scenarie efter år 2035, hvor jordtransporter med jord til på Lynetteholm benytter Østlig Ringvej, hvis denne er etableret. Det skal bemærkes at Østlig Ringvej ikke er besluttet og dette derfor er et muligt fremtidigt scenarie.

Tal på nedenstående figur angiver forøgelse af lastbiler på de enkelte vejstrækninger. Tal i parentes angiver et maksimum scenarie. Dette tal benyttes ikke i denne vurdering.



Jordtransporter til Lynetteholm med Østlig Ringvej
Udgangspunkt er gsn. af 2018 og 2019. Jordmængde er 2,6 mio. tons/år (gsn. af 2013-2019)
Tal i parantes dækker maksimumscenariet på 3,2 mio. tons/år
Udgangspunkt for jordtransport

Figur 15-12 Antal ekstra lastbiler med jordtransporter til Lynetteholm efter år 2035 med Østlig Ringvej.

Nedenstående tabel viser en oversigt over de vejstrækninger der vil opleve en forøgelse af støjniveauet, som følge af den forøgede lastbiltrafik ved jordtransporter til Lynetteholm med ny adgangsvej efter år 2035.

Tabel 15-15 Vejstrækninger med forøget støjniveau som følge af jordtransporter til Lynetteholm med Østlig Ringvej efter år 2035.

Vejstrækning	Trafiktal år 2035	Antal ekstra lastbiler	Stigning i dB
Prøvestensbroen	4.716	374	3
Uplandsgade	10.422	310	1
Vermlandsgade Vest	14.418	310	1
Ved Stadsgraven	14.418	264	1

Sammenfatning

Ved jordtransporter til Lynetteholm via ny adgangsvej før år 2035, vil jordtransporterne overvejende foregå via mere trafikerede veje, hvilket vil resultere i en forøgelse af trafikstøjen med 1-2 dB på flere veje (3 dB for Prøvestensbroen der forløber gennem et industriområde). Dette vil opfattes som en netop hørbar ændring til en meget lille ændring af trafikstøjen. Langs flere af de berørte veje ligger boliger. Disse boliger vil opleve en netop hørbar ændring til en meget lille ændring af støjen.

Ved jordtransporter til Lynetteholm via en ny adgangsvej før år 2035 med 2,7 mio. tons jord tilkørt fra Nordhavn, vil det resultere i en forøgelse af trafikstøjen på 1-3 dB i områder med boliger. Dette vil opfattes som en meget lille ændring til en hørbar, men lille ændring af trafikstøjen. Langs de veje hvor stigningen er højest er der ikke boliger. Langs de resterende berørte veje ligger boliger. Disse boliger vil opleve en netop hørbar ændring i trafikstøjen. Langs de mere trafikerede veje vil forøgelsen af trafikstøjen opfattes som en meget lille ændring af støjen.

Ved jordtransporter til Lynetteholm via ny adgangsvej efter år 2035, vil jordtransporterne overvejende foregå via veje mere trafikerede veje, hvilket vil resultere i en forøgelse af trafikstøjen med 1-2 dB på flere veje (3 dB for Prøvestensbroen der forløber gennem et industriområde). Dette vil opfattes som en netop hørbar til en meget lille ændring af trafikstøjen. Langs flere af de berørte veje ligger boliger. Disse boliger vil opleve en netop hørbar til en meget lille ændring af trafikstøjen.

Ved jordtransporter til Lynetteholm efter år 2035 med Østlig Ringvej, hvis denne bliver etableret, vil jordtransporterne overvejende foregå via veje uden så megen eller ingen beboelse.
To veje, hvor der er boliger langs, vil dog opleve en forøgelse af trafikstøjen på 1 dB, hvilket opfattes som en meget lille ændring af støjen.

15.4.1.2 Støj fra drift af anlæg

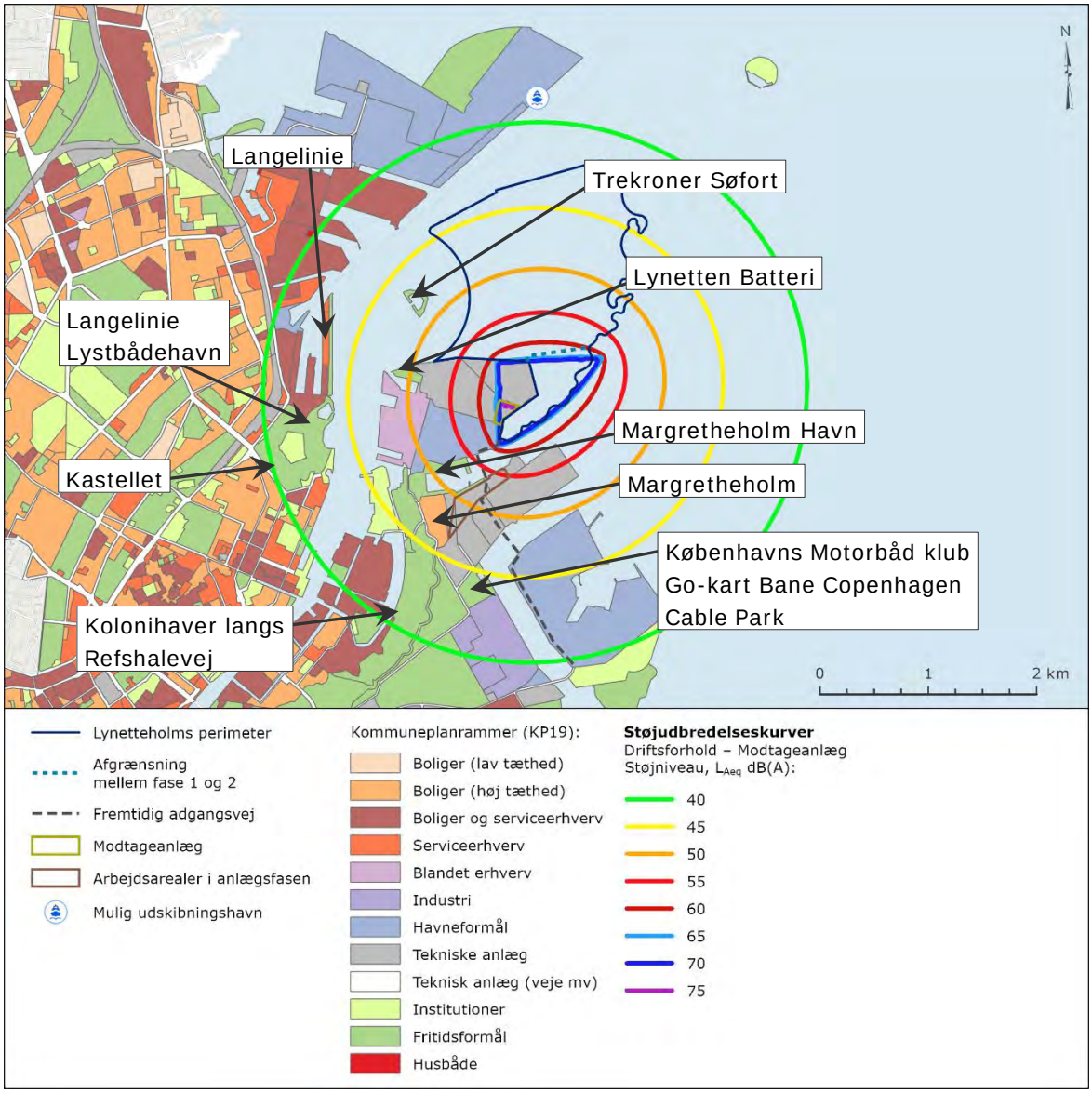
Afsnittet omhandler støj fra modtageanlæg og nyttiggørelsesanlæg. Der etableres et modtageområde for jord på Refshaleøen, hvor jorden kan vejes og evt. analyseres, inden den bliver indbygget i Lynetteholm (kaldet nyttiggørelsesanlæg). Når jorden ankommer til modtageanlægget, kører lastbilerne over en brovægt og vejes. Derefter køres jorden ud til tippen og læsses af. Inden lastbilen forlader anlægget, vejes den ud og der sker evt. lastbilvask i et vaskeanlæg. Nedenstående tabel viser det forventede materiel som benyttes ved modtageanlægget og nyttiggørelsesanlæg.

Tabel 15-16 Oversigt over materiel, som der forventes benyttet ved modtageanlæg og nyttiggørelsesanlæg.

Hovedprocess	Materiel	Antal	Driftstid (% i døgnet)	Kildestyrke pr. enhed (LWA)
Intern transport fra modtagefaciliteter til indbygningssted	Lastbil med op til 4 aksler	5 stk. 2 stk.	100% 10%	106 dB(A)
Intern transport fra modtagefaciliteter til indbygningssted	Dumper: 40 tons	3 stk.	40%	111 dB(A)
Håndtering af jord under indbygning. Flytning og indbygning af jord ved indbygningsstedet.	Bulldozer Gravemaskine 40 tons	3 stk. 5 stk.	20% 80%	117 dB(A) 110 dB(A)
Vedligeholdelse af veje mv.	Traktor	1 stk.	10%	103 dB(A)
Bortpumpning af vand	Pumpestation	2 stk.	100%	95 dB(A)

Der er åbnet for modtagelse af jord hverdage kl. 07 – 16.

På baggrund af oplysninger om materiel ved modtagepladsen og nyttiggørelsesanlægget er der gennemført en beregning af den forventede støjudbredelse fra modtagepladsen. Beregningerne er gennemført for en tidlig fase i driftsperioden, hvor opfyldningen af jord forgår tæt på modtagepladsen og støjkilder er tæt samlet. Resultat af støjberegninger kan ses af nedenstående figur.

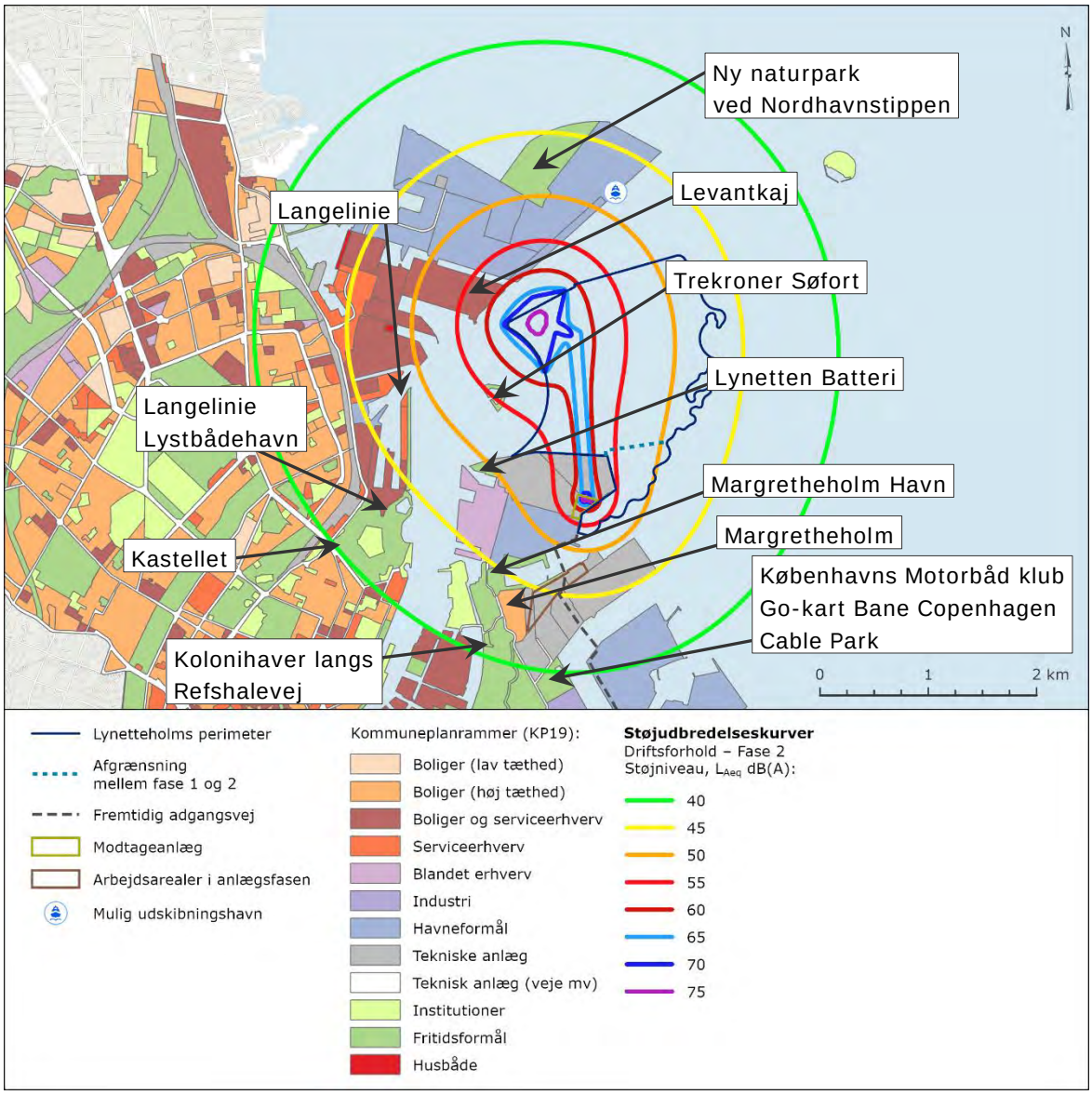


Figur 15-13 Støj fra modtage- og nyttiggørelsesanlæg for fase 1. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A).

Modtageanlægget skal overholde de gældende grænseværdier for støj (se Tabel 15-5). Af ovenstående beregninger ses at grænseværdien i dagperioden på 50 dB(A) overholdes ved de nærmest beliggende boliger (Margretheholm).

Rekreative områder (områder for fritidsformål angivet med grøn signatur i Kommuneplanrammer) der ligger inden for den grønne støjudbredelseskurve kan blive udsat for en støjpåvirkning over

40 dB(A), som er grænseværdien for rekreative områder i dagperioden. De rekreative områder omfatter Trekroner, Lynetten Batteri, Langelinie, Langelinie Lystbådehavn, Kastellet, Margretheholm Havn, Københavns Motorbåd klub og kolonihaveområder langs Refshalevej. Det vurderes at støjniveauet i de fleste af berørte rekreative områder i dag er over 45-50 dB(A) pga. støj fra trafik.



Figur 15-14 Støj fra modtage- og nyttiggørelsesanlæg for fase 2. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A).

Der er ikke vedtaget nogen lokalplan for området ved Levantkaj, men området er i Kommuneplanen 2019 udlagt til et område for blandet bolig og erhverv. For denne områdetype gælder følgende grænseværdierne for støj (jf. Tabel 15-5): 55 dB(A) / 45 dB(A) / 40 dB(A) for henholdsvis dag-, aften- og natperioden. Af ovenstående beregninger ses at grænseværdien i dagperioden på 55 dB(A) for områder for blandet bolig og erhverv er overskredet ved den yderste del af Levantkaj.

Når der skal indbygges jord i den nordvestlige del af Lynetteholm skal arbejdet tilrettelægges, så grænseværdierne for støj overholdes ved nærmeste boliger.

Inden arbejdet igangsættes i denne del af Lynetteholm skal By & Havn indsende dokumentation til Miljøstyrelsen herfor, herunder:

- Evt. behov for at reducere antallet af timer med tilkørsel og indbygning af jord i området for at grænseværdien på 55 dB(A) i dagperioden kan overholdes ved nærmeste bolig på Levantkaj.
- Evt. behov for og metode til etablering af støjvold langs vandet mod nordvest for at overholde grænseværdierne.

Rekreative områder (områder for fritidsformål angivet med grøn signatur i Kommuneplanrammer), der ligger inden for den grønne støjudbredelseskurve, kan blive udsat for en støjpåvirkning over 40 dB(A), som er grænseværdien for rekreative områder i dagperioden. De rekreative områder omfatter blandt andet Trekroner Søfort, Lynetten Batteri, Langelinie, Langelinie Lystbådehavn, Kastellet, kolonihaveområder langs Refshalevej, Margretheholm Havn og Ny naturpark ved Nordhavnstippen. Det vurderes at støjniveauet i de fleste af berørte rekreative områder i dag er over 45-50 dB(A) pga. støj fra trafik.

Støjberegningerne for driftsfasen er gennemført med konservative forudsætninger. De angivne støjbelastninger beskriver derfor en worst case situation. Støjbelastningen, bør inden modtage- og nyttiggørelsesanlæg tages i brug, bestemmes ved med beregninger med mere konkrete oplysninger om materiel og driftstider, eventuelt suppleret med støjmålinger.

Der ansøges ligeledes om lempelse af støjgrænsen for rekreative områder fra 40 dB til 50 dB i henhold til Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3/2003 "Ekstern støj i byomdannelsesområder".

På trods af en lempelse af støjgrænsen for rekreative områder vil Trekroner Søfort blive påvirket af støj over 50 dB i driftsfasen.

Det forventes, at der kan være behov for at modtage jord med pram i et længere tidsrum om dagen end med lastbil. Aktiviteten vil alene foregå i driftsfasens første del, mens fase 1 fyldes op med jord. Aktiviteten vil overordnet omfatte samme aktiviteter som beskrevet i Tabel 15-16, dog med mindre antal maskiner. Støj fra modtagelse af jord med pram skal ligeledes overholde Miljøstyrelsens gældende grænseværdier.

<u>Sammenfatning</u>
Modtage- og nyttiggørelsesanlæg skal overholde de gældende grænseværdier for støj for støj fra virksomheder (se Tabel 15-5).

Støj fra fase 1 overholder grænseværdien i dagperioden på 50 dB(A) ved de nærmeste boliger (Margretheholm).

Støj fra fase 2 overskrides grænseværdien i dagperioden på 55 dB(A) ved den yderste del af Levantkaj, når opfyldningen foregår i Lynetteholms nordvestlige hjørne. Levantkaj er udlagt til et område for blandet bolig og erhverv. For at overholde grænseværdier kan der være behov for etablering af en støjvold langs vandet i den nordvestlige del af Lynetteholm og/eller reducere driftstiden for indbygning af jord i området. På trods af en lempelse af støjgrænsen for rekreative områder vil Trekroner Søfort blive påvirket af støj over 50 dB i driftsfasen.

15.4.2 Vibrationer

Den øgede transport af jord med lastbiler vurderes ikke at give anledning til en øget påvirkning af vibration ved naboer til de enkelte veje. Der kører i dag allerede tung trafik på de fleste af de berørte veje.

Der vurderes ikke at være nogen påvirkning af vibrationer fra aktiviteter den nye modtageplads, da der er stor afstand til nærmeste modtagere.

15.5 Kumulative påvirkninger

15.5.1 Støj

Som der ses af de foreløbige tidsplaner i Figur 15-2 er der et tidsmæssigt sammenfald mellem drift af fase 1 (sydlig del af Lynetteholm) og anlægsperiode for fase 2. Det betyder at mens fase 2 anlægges vil der blive modtaget jord for opfyld til fase 1. Der vil derfor være støj fra øget trafik med lastbiler til/fra fase 1 området samt støj fra materiel som fordeler det tilkørt jord. Denne vurderes dog at være mindre sammenlignet med de anlægsaktiviteter som vil foregå i fase 2 området, hvorfor at støjen fra anlægsaktiviteterne i fase 2 området vil være dominerende.

Påvirkning af støj fra skibe med materiel, andre skibe i og omkring anlægsområdet samt støj fra byggeplads og arbejdshavn vurderes at være lille og vil derfor ikke have nogen betydelig indvirkning på de beregnede støjpåvirkninger i anlægsfasen.

Andre større projekter som kan være sammenfaldende med Lynetteholm og som kan give en støjmæssig kumulativ påvirkning er flytning af containerterminalen og etablering af Nordhavnstunnelen. Begge projekter har sammenfaldende anlægsperioder og driftsperioder med Lynetteholm. På baggrund af VVM og Miljøkonsekvensredegørelse for de to projekter skønnes det at den oplevede kumulative støjpåvirkning i området omkring Levantkaj i perioder af anlægsperioden kan være op til 5 dB højere end angivet på Figur 15-14. For driftsfasen vil der ikke være nogen betydelige kumulativ støjpåvirkning fra de to projekter.

15.5.2 Vibrationer

Der vurderes ikke at være nogen kumulative effekter af vibrationer.

15.6 Afværgeforanstaltninger

15.6.1 Støj

Det er en forudsætning for afværgeforanstaltningerne, at derfor driftsfasen er ansøgt om lempelse af støjgrænsen for rekreative områder fra 40 dB til 50 dB i henhold til Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3/2003 "Ekstern støj i byomdannelsesområder".

Anlægsarbejdet skal gennemføres med nyt og mest støjsvagt materiel.

Det forudsættes at stenmaterialer på et mellemdepot på land kun vil blive håndteret i dagperioden.

I byggepladsens sydvestlige hjørne, tættest på boligområdet Margretheholm, må der ikke forgå støjende aktiviteter i aften- og natperioden.

Inden anlægsarbejderne går i gang skal By & Havn indsendes en redegørelse til Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen, som redegør for hvordan anlægsarbejderne uden for normal arbejdstid vil blive tilrettelagt og gennemført, så grænseværdien på 40 dB(A) overholdes ved nærmeste naboer. Det

kan f.eks. ske ved at der anvendes færre maskiner samtidig, end det er forudsat i denne miljøkonsekvensrapport.

Overholdelse af gældende grænseværdier for naboområder i driftsfasen skal eftervises inden modtage- og nyttiggørelsesanlæg tages i brug i fase 1. Støjpåvirkningen skal bestemmes ved beregninger med mere konkrete oplysninger om materiel og driftstider, eventuelt suppleret med støjmålinger.

Når der skal indbygges jord i den nordvestlige del af Lynetteholm skal arbejdet tilrettelægges, så grænseværdierne for støj overholdes ved nærmeste boliger. Inden arbejdet igangsættes i denne del af Lynetteholm skal By & Havn indsende dokumentation til Miljøstyrelsen herfor, herunder:
Evt. behov for at reducere antallet af timer med tilkørsel og indbygning af jord i området for at grænseværdien på 55 dB (A) i dagperioden kan overholdes ved nærmeste bolig på Levantkaj.
Evt. behov for og metode til etablering af støjvold langs vandet mod nordvest for at overholde grænseværdierne.

15.6.2 Vibrationer

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger for vibrationer.

15.7 Overvågning

Ved opstart af anlægsarbejderne skal der laves en støjhåndteringsplan hvor der på baggrund af orienterende kildestyrkemålinger gennemføres beregninger af støjbelastningen ved naboer for de enkelte anlægsfaser. I beregningsmodellen fastlægges en række kontrolmålepunkter på Lynetteholm. Der skal i disse kontrolmålepunkter med et fast interval gennemføres orienterende støjmålinger for kontrol og eventuelt kalibrering af beregningsmodel for anlægsperioden. Der vurderes ikke at være behov for overvågning i driftsfasen.

15.8 Sammenfattende vurdering

Tabel 15-17 Sammenfattende vurdering af påvirkningen af støj og vibrationer.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Støj fra nedbringning af spuns	Mellem	Mellem	Lokal	Mellemlang	Moderat
Støj fra øvrige anlægsaktiviteter	Lav	Lille	Lokal	Mellemlang	Lille
Vibrationer fra anlægsaktiviteter	Lav	Lille	Lokal	Mellemlang	Ingen/ubetydelig
Støj fra trafik på veje	Lav	Ingen/ubetydelig	Lokal	Mellemlang	Ingen/ubetydelig
Driftsfasen					
Støj fra modtage- og nyttiggørelsesanlæg	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille
Støj fra jordtransporter på veje med ny adgangsvej før år 2035	Lav	Lille	Lokal	Lang	Ingen/ubetydelig

Støj fra jordtransporter på veje med ny adgangsvej før år 2035 med 2,7 mio*. tons jord tilkørt fra Nordhavn	Lav	Mellem	Lokal	Lang	Lille
Støj fra jordtransporter på veje efter år 2035	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Ingen/ubetydelig
Støj fra jordtransporter på veje efter år 2035 med Østlig Ringvej	Lav	Ingen/ubetydelig	Lokal	Vedvarende	Ingen/ubetydelig

* Københavns Kommune har oplyst, at de 2,7 mio. ton jord fra KMC bliver sejlet fra Nordhavn til Lynetteholm.

16. UNDERVANDSSTØJ

Når omkredsen omkring Lynetteholm skal etableres, vil der forekomme støjende aktiviteter fra ramning af spuns/pæle og anlæg af dæmninger mv. Efter at omkredsen er etableret, forventes mellemoplaget af jord hos KMC Nordhavn at blive transporteret til området via pram.

Af disse aktiviteter, vurderes det at spuns- og pæleramning, gravning (dredging, cutting) kan give anledning til undervandsstøj. Rambøll har fortaget en beregning på udbredelsen af undervandsstøj fra disse aktiviteter. Ved beregning af undervandsstøj er der taget udgangspunkt i, at undervandsstøjen især vil være forstyrrende for maritime pattedyr, mens havfugle forventes at være mindre udsatte.

Formålet med denne undersøgelse er at beregne det forventede potentielle undervandsstøjniveau og eksponeringsniveauer. Dette vil af projektets havbiologer bruges som et værktøj til at vurdere potentiel påvirkning på havpattedyr hvormed relevant dokumentation leveres som en del af miljøtilladelsesprocessen. Modelleringen inkluderer bestemmelse af påvirkningsområder (afstande) fra de forskellige aktiviteter til grænseværdierne for undervandsstøj, hvor potentiel påvirkning på havpattedyr kan forekomme.

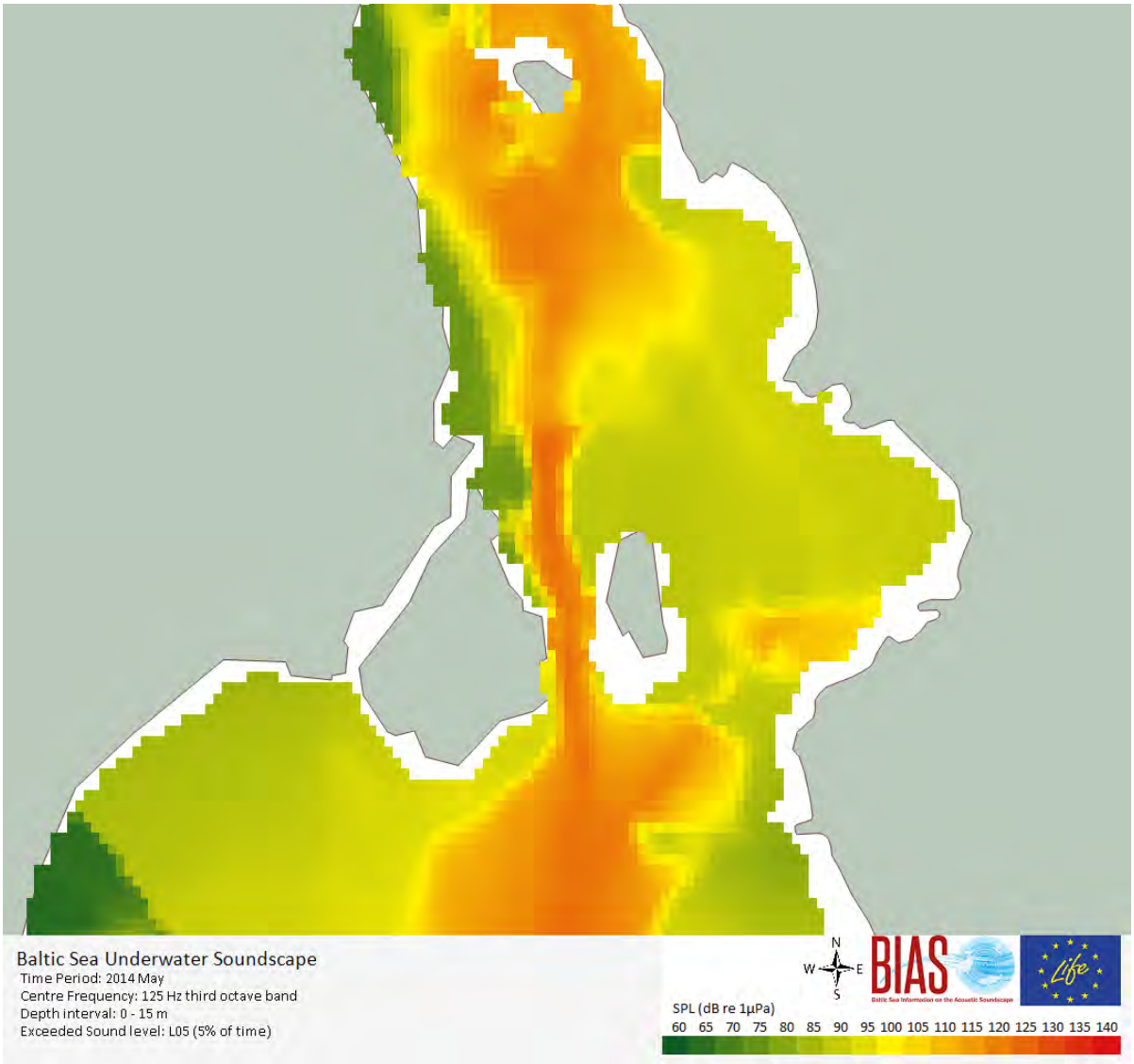
16.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Støjens udbredelse for de eksisterende forhold er ikke kortlagt, men beskrevet på baggrund af områdets eksisterende undervandsstøjniveauer, som er givet af arealanvendelserne i området.

16.2 Den aktuelle miljøstatus og fremskrevne referencescenarier

De eksisterende undervandsstøjforhold er bestående af motorstøj fra skibstrafik. Kontinuerlig undervandstøj i Østersøen blev overvåget i en omfattende undersøgelse ved hjælp af automatiserede hydrofonloggere i 2014 af projektet Baltic Sea Information on the Acoustic Soundscape (BIAS). Disse data blev brugt til at udvikle/modellere et visuelt lydkort, der viser den rumlige og tidsmæssige fordeling af kontinuerlig lyd i forskellige frekvensbånd over Østersøen (1/3 oktavbånd på 63, 125 og 2000 Hz). De vurderede, lavere frekvensbånd er for det meste relateret til skibsinduceret lyd, mens de højere frekvensbånd måles på grund af deres økologiske relevans. Områder med høje lydniveauer identificeres især langs større skibsveje, og inden for disse ses den højeste udbredelse i de sydligste områder af Østersøen.

Figur 16-1 giver en indikation af de gennemsnitlige undervandsstøjniveauer (SPL, dB re. 1 µPa.) i oktavbånd 125 for området, genereret af skibstrafik. Disse kort bruges til at definere de eksisterende baggrundsstøjniveauer.



Figur 16-1 Sektioner af Østersøens undervansstøj niveauer fra skibstrafik (dB re. 1 µPa., 125 Hz oktav bånd, 50% af tiden).(BIAS)

Kortene viser lydtrykniveauet for kontinuerlig undervandsstøj ved frekvensbånd (målt som dB re 1µPa i 1/3 oktavfrekvensbånd centreret omkring 125 Hz) og viser niveauerne er mindst halvdelen af tiden (L50).

16.3 Undervandsstøj udbredelsesmodel

En 3D undervandsakustisk model af området er, i programmet dBSea, opbygget af bathymetrien, havbundsforhold og vandsøjledata (EMODNET). Undervandslyd-udbredelsen er beregnet med den paraboliske metode som er en alsidig og robust metode til at beregne lydfeltet uden for lydkilden, genereret af arbejde med spuns. Denne metode er en af de mest anvendte indenfor undervandsakustikområdet.

Udbredelsesmodellen til bestemmelse af undervandslyd beregner estimater af lydfeltet, der genereres fra undervandsstøjkilder. Modelleringsresultaterne bruges til at bestemme om afstandene (støjkort) fra de identificerede undervandsstøjkilder og ud til grænseværdierne for de identificerede havpattedyr i området kan overholdes. For at fremstille stedspecifikke estimater af det udstrålede støjfelt som en funktion af rækkevidde og dybde anvender lydudbredelsesmodellen

akustiske parametre, der er relevante for det geografiske fokusområde, herunder det forventede lydhastighedsprofil for vandet, bathymetrien og de geoakustiske egenskaber af havbunden. Der er beregnet afstande til grænseværdierne for henholdsvis den midlertidige (TTS) og permanente (PTS) hørenedsættelse hos sæler og marsvin.

16.4 Grænseværdier for undervandsstøj

Fysiske skader på høreapparatet kan føre til permanente ændringer i dyrenes detektionstærskel (permanent tærskelforskydning, PTS). Dette kan skyldes ødelæggelse af sensoriske celler i det indre øre eller ved metabolisk udmattelse af sensoriske celler, støtteceller eller endda auditive nerveceller. Høretab er normalt kun midlertidigt (midlertidig tærskelforskydning, TTS), og dyret vil genvinde sine oprindelige påvisningsevner efter en restitutionsperiode. For PTS og TTS er lydintensiteten en vigtig faktor for graden af høretab, ligesom frekvensen, eksponeringsvarigheden og længden af restitutionstiden er.

Evnen til at høre lyde varierer på tværs af en arts høreområde. De fleste audiogrammer fra pattedyr har en typisk "U-form", hvor frekvenser i bunden af "U" er dem, som dyret er mere følsomt med af hensyn til hørelse. Auditive vægtningsfunktioner afspejler således et dyrs evne til at høre en lyd (og afspejler ikke nødvendigvis, hvordan et dyr opfatter og adfærdsmæssigt reagerer på den lyd). For at afspejle højere hørelsesfølsomhed ved bestemte frekvenser vægtes lyde ofte. Auditive vægtningsfunktioner er blevet foreslået for havpattedyr, specifikt forbundet med PTS/ TTS akustiske tærskler udtrykt i SELcum-matricen, som tager højde for, hvad der er kendt om havpattedyrs hørelse (Southall, 2019). Meget højfrekvente (VHF) vægtede støjtærskelgrænser er gældende for marsvin mens og "Phocid Carnivores in Water" PCW vægtede støjtærskelgrænser er gældende for marsvin for sæler.

De foreslåede kriterier for PTS og adfærdsmæssig respons i denne rapport er baseret på resultater præsenteret i videnskabelig litteratur og/eller almindeligt anvendt i øjeblikket i miljøkonsekvensvurderinger af undervandsstøj (Southall 2019).

Tabel 16-1. Grænseværdier for adfærdspåvirkning og permanent høretab (PTS, permanent threshold shift) for arterne sæl og marsvin. Der findes ikke en grænse for adfærdspåvirkning for sæler.

Påvirkningstype*	Marsvin		Sæler	
	PTS (VHF-vægtet)	Adfærd (VHF-vægtet)	PTS (PCW-vægtet)	Adfærd
Impulsstøj (Pæleramning)	155 SEL dB re. 1 uPa2s	100 dB re. 1 uPa	185 SELcum dB re. 1 uPa2s	-
Øvrig (kontinuerlig) støj (gravearbejde, stenlægning, skibstrafik)	173 SEL dB re. 1 uPa2s	100 dB re. 1 uPa	201 SELcum dB re. 1 uPa2s	-
*Baseres på nye guidelines - fra Southall 2019				

Grænseværdier for marine pattedyr er angivet som et kumulativt eksponeringsniveau over 24 timers aktivitet (SELcum) som er en akkumuleret dosis over alle de impulser dyrene modtager indenfor en 24-timers periode. Dvs, for den simplest mulige situation, hvor støjen er den samme i alle impulser og dyrene ikke bevæger sig, så skal der lægges 10*log10(N) til værdien for den enkelte puls, hvor N er antallet af pulser (ramningsslag).

En worst case antagelse af et stationært dyr kan foretages, men dette vil overvurdere omfanget af især de tærskelværdier påvirkningszoner betydeligt, og derfor er der også inkluderet en simpel model for dyrenes flugt, herunder en tærskel for reaktion efterfulgt af bevægelse væk fra kilden, enten i en lige linje vinkelret på sporet eller radialt væk fra lydkilden. Modtagerbevægelse (dyr) er modelleret som en bevægelse med en hastighed på 1,5 m / s.

Baseret på DCEs (Danish Center for the Environment) anbefaling, for adfærd for marsvin, er der brugt 100 dB re. 1 uPa (VHF-vægtet) og for sæler findes ingen tærskel, men den ligger formentlig en anelse højere end for marsvin.

16.5 Undervandsstøjkilde

Det vil være nedramning af spuns og pæle, gravning og "dredging/cutting" som vil være mest kritisk i forhold til udbredelsen af støj under vandet. De anvendte kildestyrker er baseret på internationale målinger, kildedata og studier.

Tabel 16-2 Undervandsstøj og kilder.

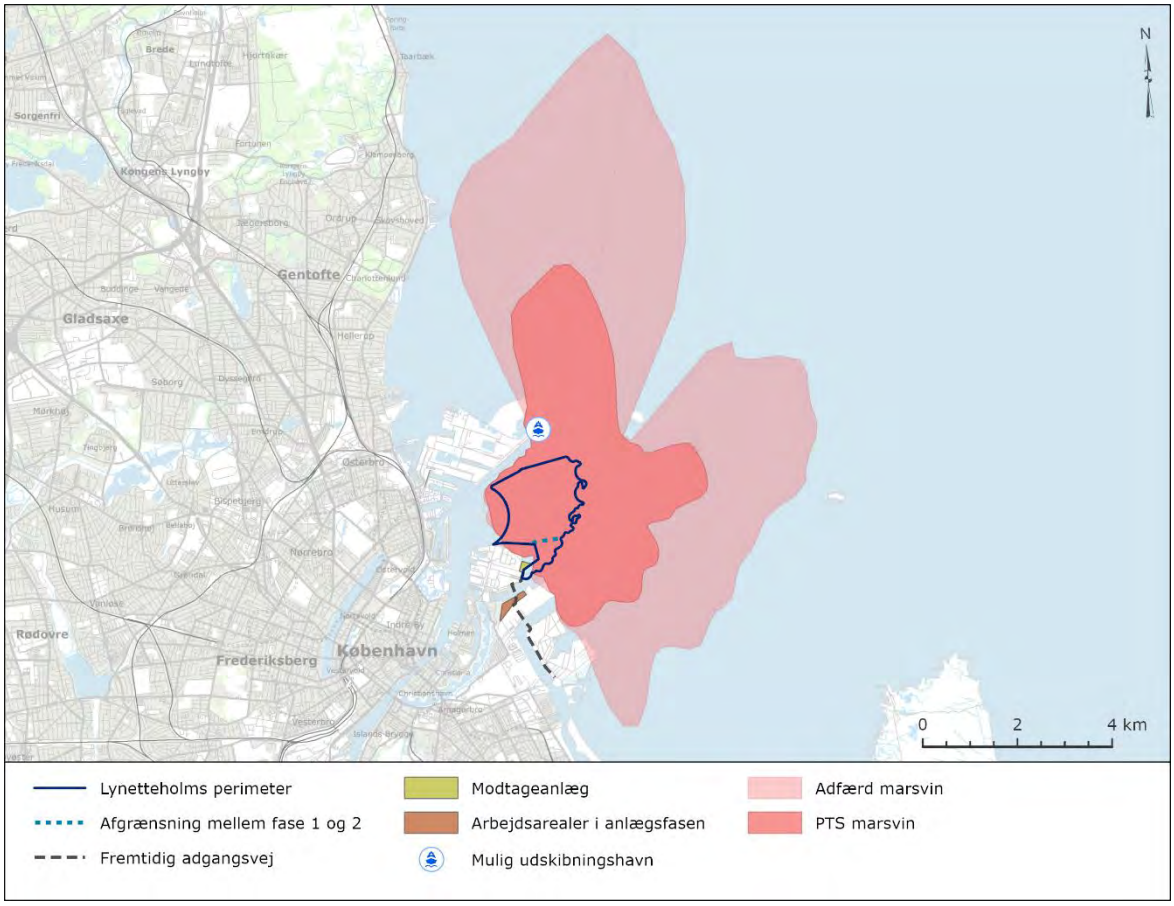
	Kildestyrke			
Aktivitet	Time/pr dag (timer)	SEL @ 1 meter, dB re. 1 uPa2s	SELcum faktor, dB re. 1 uPa2s	SELcum, dB re. 1 uPa2s
Dredging/cutting (Wyatt 2008)	8	185	44,6	229,6
Gravning (Wyatt 2008)	8	145	44,6	189,6
Spuns/pæle ramming (Wyatt 2008)	6	197	43,3	240,3

16.6 Resultater

Undervandsstøj er kilde til påvirkning af marine pattedyr, som beskrevet i kapitel 19 Marine pattedyr. Der er beregnet en afstand til de tærskelværdier for adfærd, TTS og PTS, der er fastsat for havpattedyr. De beregnede afstande er kumulative for en døgnaktivitet uden flugt. Dette betyder at sæler og marsvin skal opholde sig i denne afstand i hele tidsrummet for at eksponeringsniveauet er korrekt.

Tabel 16-3 Marsvin og sæler - afstand i meter fra støjkilderne for at undervandsstøjgrænseværdier (worst case) er overholdt.

Activity	Threshold limits/ distance Average/maximum KontiContinuert støj PTS Marsvin (stationært) 173 SELcum VHF dB re. 1 uPa2s	Southall 2019/Tougaard 2020 Average/maximum Impuls støj PTS Marsvin (stationært) 155 SELcum VHF dB re. 1 uPa2s	Impuls støj PTS Marsvin (med flugt 1,5 m/s) 155 SELcum VHF dB re. 1 uPa2s	Average/maximum Adfærd Marsvin 100 dB VHF re. 1 uPa	Average/maximum Continuelt støj PTS Sæl 201 SELcum PCW dB re. 1 uPa2s	Average/maximum Impuls støj PTS Sæl 185 SELcum PCW dB re. 1 uPa2s
Dredging/cutting (Wyatt 2008)	169/212 meter	n/a	n/a	640/970 meter	0 meter	n/a
Gravning (Wyatt 2008)	0 meter	n/a	n/a	0 meter	0 meter	n/a
Spuns- og pæle-ramming (Wyatt 2008)	n/a	2306/5017 meter	300 meter	4072/9863 meter	n/a	380/549 meter



Figur 16-2 Støjudbredelse og påvirkningszoner til impulsstøj i et worst case scenarie, hvor der spunsrammes i åbent vand. PTS-zonen (Permanent Threshold Shift) på figuren angiver grænsen for hvornår et marsvin vil opleve permanent høretab i et scenarie, hvor modtageren (marsvinet) er stationær.

16.7 Målinger

I august og september 2020 har Rambøll støj og akustik udført undervandsstøjmålinger af prøve nedvibrering og ramming af pæle og spuns ved Lynetteholmen nord for Refshaleøen, København. Formålet med målingerne er at sammenholde måleresultater af både vibrering og ramming målt i hhv. 300 og 500 meter fra kilden. For at have referenceværdier er der foretaget så mange målinger som det har været muligt og af hhv. ramning og vibrering af både spuns og rør. Vanddybderne hvor målingerne er foretaget varierer fra 8 – 11 meter.

Af Tabel 16-4 ses de målte resultater afrapporteret som gennemsnitlige niveauer for både måleresultaterne i 300 og 500 meters afstand; SEL, SPL rms max, SPL peak. Derudover er både vand- og måledybde oplyst.

Tabel 16-4 – Måleresultater.

	Ramning RØR	Ramning SPUNS	Vibrering RØR	Vibrering SPUNS
Vanddybde, afstand 500 m [m]	8	8	10	10
Måledybde, afstand 500 m [m]	4	4	5	5
Vanddybde, afstand 300 m [m]	11	11	11	11
Måledybde, afstand 300 m [m]	5,5	5,5	5,5	5,5
SEL 500 m [dB]	154,4	136,8	117,2	117,1
SEL 300 m [dB]	156,9	144,1	120,8	121,6
SPL rms max 500 m [dB]	164,3	145,5	118,1	116,7
SPL rms max 300 m [dB]	166,4	148,4	120,1	119,7
SPL peak 500 m [dB]	173,5	159,1	129	128,2
SPL peak 300 m [dB]	181,8	160,4	132	131

For at vurdere et kildestyrke niveau ved 1 m fra kilden fra måleresultaterne ved 300 og 500 meter afstand, med henblik på akustisk formeringsmodellering, reproducerede vi trykfeltet i henhold til cylindrisk/halvkugleformet spredningstab eller 15 · log (r), regnes baglæns til 1 meter. Kildestyrke niveauer fra måleresultaterne er lidt mindre end dem som var brugt i modelleringen.

17. BUNDVEGETATION OG BUNDFAUNA

17.1 Metode

I nærværende kapitel beskrives de nuværende forhold for bundvegetation og bundfauna for området Lynetteholm, samt for omkringliggende områder, ligesom der foretages en beskrivelse og vurdering af potentielle påvirkninger af bundvegetation og bundfauna under anlæg, og drift af Lynetteholm.

17.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Beskrivelsen af de nuværende forhold i relation til bundvegetation og bundfauna er baseret på resultaterne fra kortlægning af havbunden i foråret 2019, feltundersøgelserne udført i sensommeren 2019 og foråret 2020 /171/ /172/, samt fra tidligere udførte undersøgelser af den marine flora og fauna for området /173/ til /177/. Datagrundlaget for eksisterende forhold vurderes at være godt og tilstrækkeligt til at gennemføre en vurdering.

17.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning af bundvegetation og bundfauna er listet i Tabel 17-1.

Tabel 17-1 Aktiviteter, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger af bundvegetation og bundfauna	Anlægsfase	Driftsfase
Arealinddragelse til havs	X	
Etablering af perimeter	X	
Fysisk forstyrrelse på havbunden	X	X
Frigivelse af sedimenter i vandsøjlen	X	
Frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen	X	X
Sedimentation på havbunden	X	
Ændring af habitat		X

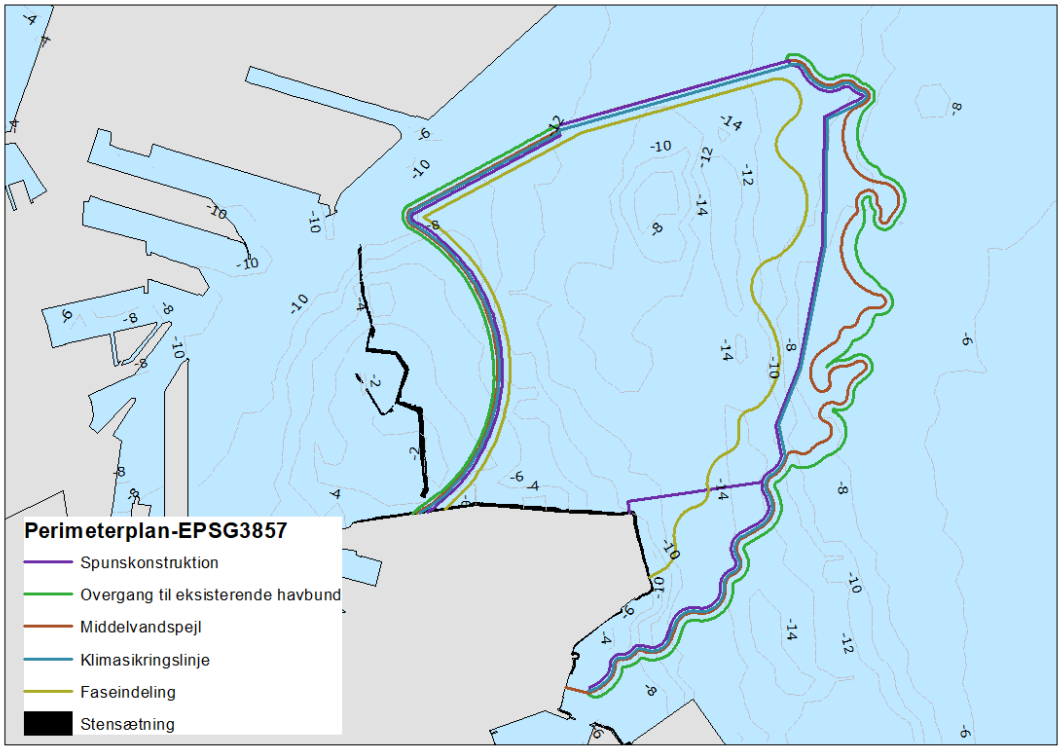
17.2 Den aktuelle miljøstatus

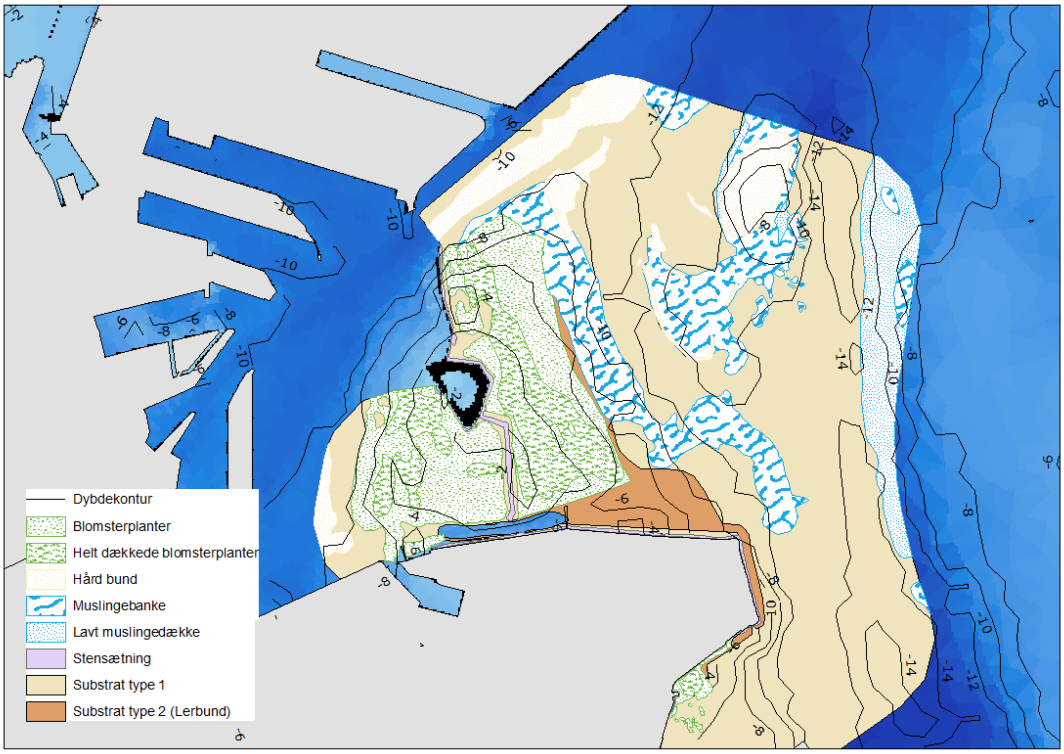
17.2.1 Miljøstatus indenfor projektområdet

Kortlægningen af miljøtilstanden indenfor projektområdet for bundvegetation og bundfauna er foretaget med fokus på en beskrivelse af tilstedeværelsen og udbredelsen af blomsterplanter, makroalger, muslinger og øvrig bundfauna /172/.

Undersøgelserne blev udført ad to omgange, idet projektområdet blev udvidet i august 2019. Videoundersøgelser blev udført 3. – 4. juni og 21. august 2019. Undersøgelserne af bundvegetationen blev primært udført 13. - 14. juni samt 2. september 2019 og repræsenterer vegetationens forekomst og udbredelse i vækstsæsonen. Muslingeprøver og infauna blev indsamlet 15. - 21. juni og 29. august - 2. september 2019. Desuden blev der indsamlet prøver af bundsedimentet mellem 30. august og 3. september 2019 samt 1. oktober 2019.

Undersøgelsesområdet, hvor bundvegetation og bundfauna blev kortlagt, er vist på Figur 17-1. Indenfor området varierer dybden mellem omkring 2 – 15 m.





Figur 17-1 Undersøgelsesområdet hvor bundforhold, bundvegetation og bundfauna blev kortlagt i 2019. Havbundstypekort (nederst) /172/.

17.2.1.1 Blomsterplanter

Blomsterplanter, herunder ålegræs som er den dominerende blomsterplante er hovedsageligt fundet på det lavvandede, bølgebeskyttede område omkring Trekroner Fortet hvor området er domineret af sandet, siltet bundforhold, se Figur 17-2. Desuden er der ålegræs i den østlige del af undersøgelsesområdet på skråningerne til Kongedybet op mod Middelgrunden.

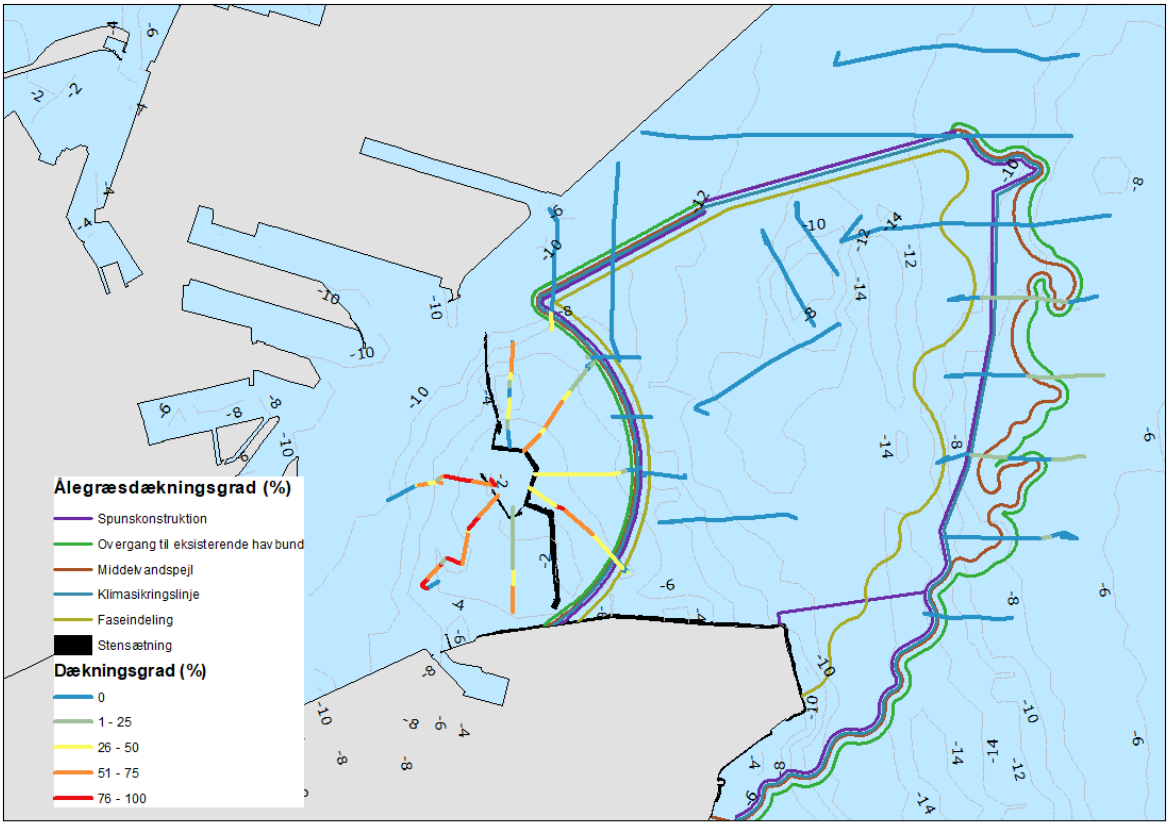
Figur 17-2 Ålegræs (*Zostera marina*) ved Trekoner Fortet med strandsnegl (*Littorina sp.*)(store snegle i midten af billede) og stor dyndsnegl (*Hydrobia ulvae*)(mindre aflange snegle på billede), hvor dyndsneglen dominerede bundfaunaen i plantedækkede områder /172/.

Udover ålegræs blev der observeret fire arter af blomsterplanter, se Tabel 17-2. Der var enkelte observationer af makroalger som *Fucus serratus* og *Gracilaria*, men generelt var forekomsten af makroalger i området ubetydelig. De få makroalger, der blev fundet, var hovedsageligt løsrevne trådformede alger, der var viklet ind i ålegræsset.

Tabel 17-2 Blomsterplanter indenfor projektområdet.

Blomsterplanter - Art	
Ålegræs	*Zostera marina*
Børstebladet Vandaks	*Stuckenia pectinata*
Langstilket Havgræs	*Ruppia cirrhosa*
Krybende Vandkrans	*Zannichellia palustris*
Almindelig Bændeltang	*Zostera marina*

Udbredelsen af ålegræs og øvrige blomsterplanter indenfor projektområdet er vist på Figur 17-3. Omkring Trekroner Fort er dækningsgraden med ålegræs generelt høj, og der er registreret ålegræs ud til en vanddybde på omkring 6 m. Langs den østlige kant af undersøgelsesområdet er der på skråningen af Kongedybet op mod Middelgrunden registreret en lav dækningsgrad med ålegræs på 1-25 %, hvilket primært vurderes at skyldes det stærkt nedsatte lysindfald på vanddybden > 7 m på lokaliteten.



Figur 17-3 Dækningsgrad af blomsterplanter (primært Ålegræs) indenfor projektområdet opgjort på 24 transekter, og for området omkring Trekroner Fortet /172/.

17.2.1.2 Makroalger

Der blev på fem algestationer fundet i alt 20 arter af makroalger. Antallet af arter for de fem stationer varierede kun lidt (9 – 15 arter), se Tabel 17-3 og Figur 17-4.

Tabel 17-3 Makroalger registreret indenfor projektområdet på den undersøgte stationer.

Makroalge - art		Antal af de fem stationer arten er observeret på
Brunalger	Chorda filum	1
	Pylaiella / Ectocarpus	5
	Saccharina latissima	4
Rødalger	Antithamnion	1
	Challithamnion /Aglaothamnion	4
	Caradoriella elongata	1
	Ceramium tenuicorne	3
	Ceramium virgatum	5
	Coccotylus	2
	Delesseria sanguinea	1
	Desmarestia viridis	5
	Dumontia contorta	3
	Leptosiphonia fibrillosa	5
	Membranoptera alata	1

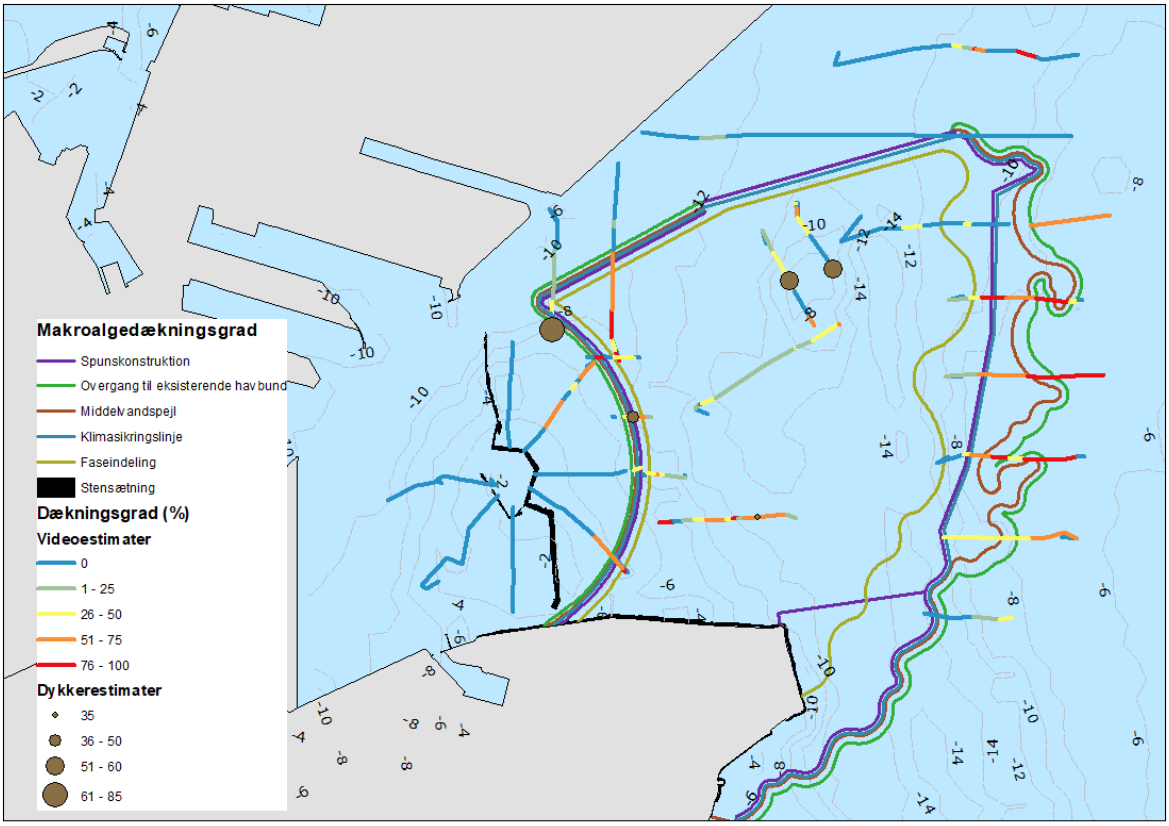
	Phycodrys rubens	1
	Rhodomela confervoides	4
	Vertebrata byssoides	1
	Vertebrata fucoides	5
Grønalger	Cladophora	4
	Ulva	1

De syv mest dominerende makroalgearter på de fem stationer er angivet i Tabel 17-4.

Tabel 17-4 Total antal af arter, og mest dominerende arter af makroalger registreret indenfor projektområdet.

Station	Dybde (m)	Arter total (n)	Dominerende arter	
1	6,6	12	Ulvehaletang	*Rhodomela confervoides*
			Almindelig ledtang	*Vertebrata fucoides*
			Almindelig dunalge / Vatalge	*Pylaiella / Ectocarpus*
2	8,0	11	Almindelig ledtang	*Vertebrata fucoides*
			Blød kællingehår	*Desmarestia viridis*
			Almindelig dunalge / Vatalge	*Pylaiella / Ectocarpus*
3	11,2	15	Sukkertang	*Saccharina latissima*
			Violet ledtang	*Leptosiphonia fibrillosa*
			Bugtet ribbeblad	*Phycodrys rubens*
4	10,2	10	Sukkertang	*Saccharina latissima*
			Violet ledtang	*Leptosiphonia fibrillosa*
			Blød kællingehår	*Desmarestia viridis*
5	12,9	9	Sukkertang	*Saccharina latissima*
			Violet ledtang	*Leptosiphonia fibrillosa*
			Blød kællingehår	*Desmarestia viridis*

Dækningsgraden af makroalger generelt, estimeret af dykkere og på udvalgte punkter langs 24 undersøgte transekter, er vist på Figur 17-4. De mørkerøde streger viser, at dækningsgraden med makroalger er højest på den hårde bund indenfor området øst for Trekroner Fort fra omkring 4 – 12 meters dybde ned mod Kongeløbet, og langs projektområdets østlige rand på skråningerne fra Kongeløbet op mod Middelgrunden. Således er dækningsgraden lav på det lave vand omkring Trekroner Fort, og i Kronløbets sejlrende. Desuden ses forhøjet indhold af makroalger på skråningerne op mod Middelpult, det lavvandede nordlige område beliggende i Kronløbet.

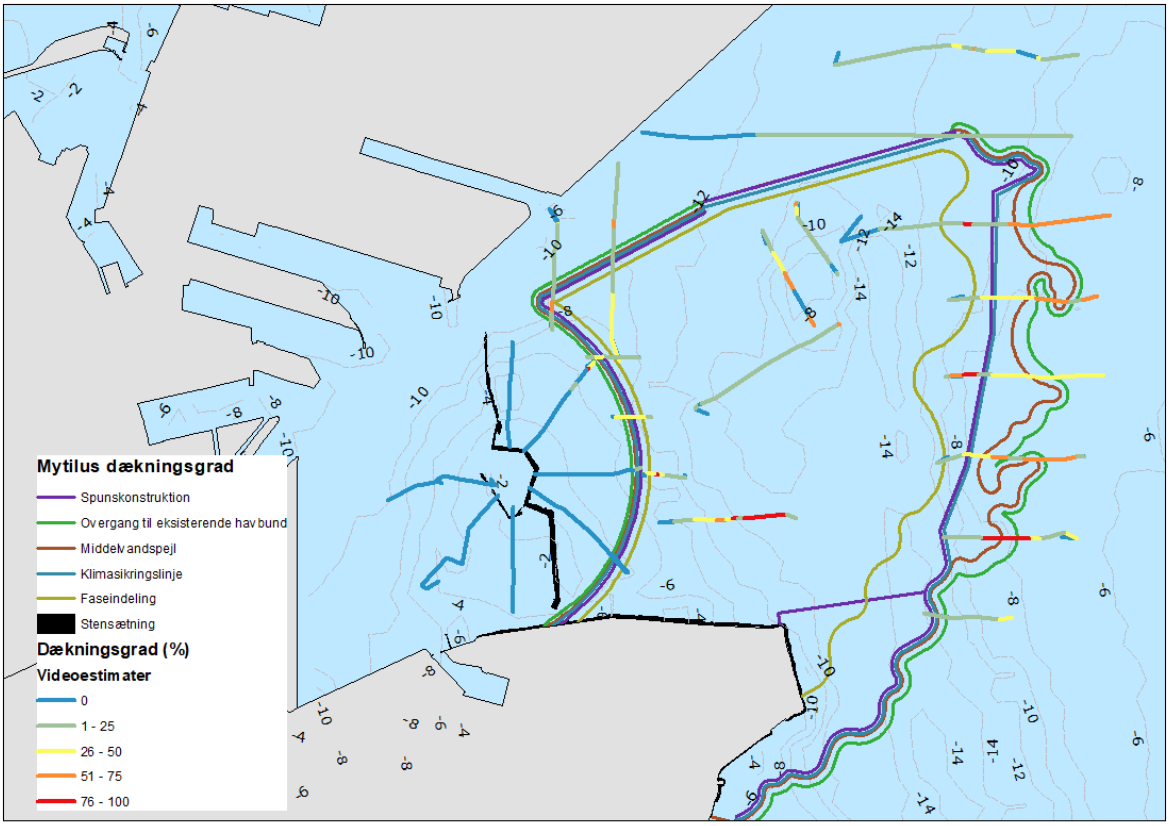


Figur 17-4 Dækningsgrad af makroalger indenfor projektområdet opgjort for 24 transekter /172/.

17.2.1.3 Muslinger (*Mytilus edulis*)

Dækningsgraden af blåmuslinger blev estimeret af dykkere og på udvalgte punkter langs de samme 24 undersøgte transekter som for ålegræs og makroalger, se Figur 17-5. Ligesom makroalger, er blåmuslinger dominerende på den hårde bund, øst for Trekroner Fort udenfor området med blomsterplanter, på skråningerne ned mod Kongedybet, og skråningerne op mod Middelgrunden, ligesom der findes høj dækningsgrad med muslinger ved Middelpult.

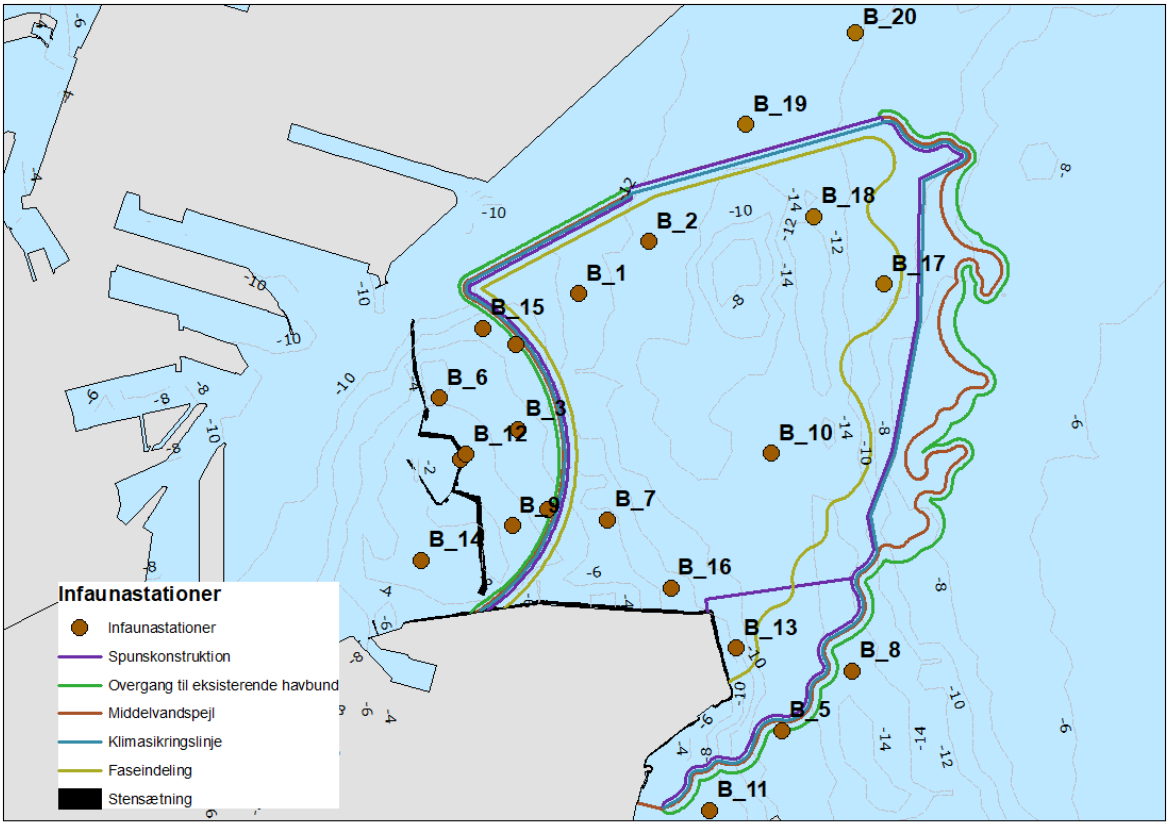
På den bløde bund i Kongedybet og indenfor de lavvandede områder omkring Trekroner Fort med dække af blomsterplanter, findes der enten ingen muslinger eller også er dækningsgraden med muslinger meget lav.



Figur 17-5 Dækningsgraden af muslinger indenfor projektområdet /172/.

17.2.1.4 Bundfauna

Der blev indsamlet i alt 140 bundfaunaprøver ved hjælp af en HAPS bundhenter, fordelt på 20 stationer, se Figur 17-6. For hver station blev 1 mm sigterest fra HAPS prøverne slået sammen til bestemmelse af arter og deres respektive individantal og biomasse. Resultatet fremgår af Tabel 17-6 /172/.



Figur 17-6 Stationer til indsamling af bundfauna, sommeren 2019 /5/.

I alt blev der registreret 44 forskellige arter, se Tabel 17-5 /172/.

Tabel 17-5. Registrerede bundfauna arter, antal individer og standrdafvigelse (±SD) /172/.

Arter	Antal	±S.D.	Arter	Antal	±S.D.
Hydrobia ulvae	3729	±5220	*Polydora quadrilobata*	87	±70
Pygospio elegans	1591	±1865	*Cyathura carinata*	84	±98
Cerastoderma glaucum	656	±976	*Littorina saxatilis*	79	±96
Tubificoides benedeni	518	±724	*Polydora cornuta*	70	±67
Spisula subtruncata	439	±499	*Corophium insidiosum*	60	±87
Scoloplos armiger	422	±534	*Nephtys caeca*	60	±71
Chironomidae	321	±365	*Corbula gibba*	50	±34
Oligochaeta	280	±397	*Capitella capitata*	48	±49
Cardium hauniense	252	±208	*Hinia reticulata*	41	±44
Pusillina sarsii	230	±229	*Macoma balthica*	41	±32
Hediste diversicolor	223	±284	*Jaera sp.*	35	±25
Neanthes succinea	210	±226	*Nemertini*	31	±28
Mytilus edulis	151	±210	*Microdeutopus anomalus*	28	±25
Gammarus salinus	148	±188	*Microdeutopus gryllotalpa*	26	±14
Microdeutopus sp.	138	±162	*Nereididae*	25	±7
Pectinaria koreni	112	±108	*Ampharete baltica*	20	±14

Mya arenaria	111	±170	*Streblospio shrubsoli*	20	±17
Terebellides stroemi	105	±144	*Mysella bidentata*	19	±11
Philine aperta	100	±56	*Neanthes virens*	18	±15
Marenzelleria viridis	98	±61	*Harmothoe impar*	15	±10
Iphinoe trispinosa	95	±120	*Priapulus caudatus*	15	±7
Diastylis rathkei	95	±83	*Cerastoderma edule*	14	±9

Den gennemsnitlig biomasse for alle stationer blev målt til 59,4 g tørvægt/m^2, og med en standardafvigelse (SD) på ± 56,6 g tørvægt/m^2. Både artsantal, biomasse og individtal ligger inden for normalområdet for denne type blødbunds-habitater. Den store variation kan både ses som er et udtryk for bunddyrenes heterogene fordeling, men kan også indikerer en usikkerhed om, hvorvidt de udtagne prøver er repræsentative for området, se Tabel 17-6.

Tabel 17-6 Antal individer, antal arter, ,samt dybde og bundtype for de 20 undersøgte stationer /5/.

Station	Antal individer pr. m^2	Antal arter	Dybde (m)	Bundtype
B_1	900	17	11,7	Blødbund
B_2	1.270	15	13,0	Blødbund
B_3	9.950	23	5,2	Plantedække
B_4	9.780	21	5,4	Plantedække
B_5	2.380	22	13,9	Blødbund
B_6	20.260	25	4,8	Plantedække
B_7	890	17	10,6	Blødbund
B_8	610	13	15,0	Blødbund
B_9	21.290	25	3,8	Plantedække
B_10	1090	15	14,0	Blødbund
B_11	6.170	18	7,7	Blødbund
B_12	20.640	26	3,3	Plantedække
B_13	770	17	12.0	Blødbund
B_14	15.390	17	2,8	Plantedække
B_15	10.530	18	6,4	Plantedække
B_16	1.100	12	12,0	Blødbund
B_17	2.450	21	11,6	Blødbund
B_18	3.240	20	12,6	Blødbund
B_19	6.510	24	12,8	Blødbund
B_20	2.440	16	10,2	Blødbund

Sammensætningen af bunddyr på de enkelte stationer er analyseret i forhold til deres indbyrdes lighed og ulighed ved hjælp af det såkaldte Bray-Curtis dissimilarity index. Selv om variationen inden for de enkelte stationer ikke er opgjort, indikerer resultaterne (ikke vist her), at området som nævnt er forholdsvis heterogent med en relativ lav ensartethed mellem stationerne. Bundfaunen på den bløde bund uden plantedække adskiller sig signifikant fra samfundene på plantedækket bund. Samfundene på blødbund uden plantedække er relativ ensartede, mens der er større spredning i faunasammensætningen i ålegræsområderne. Det sidste skyldes formentlig den meget heterogene fordeling af den lille dyndsnegl *Hydrobia ulvae,* der blev observeret i området (gns. individantal pr m^2: 3729 ± 5220 /5/).

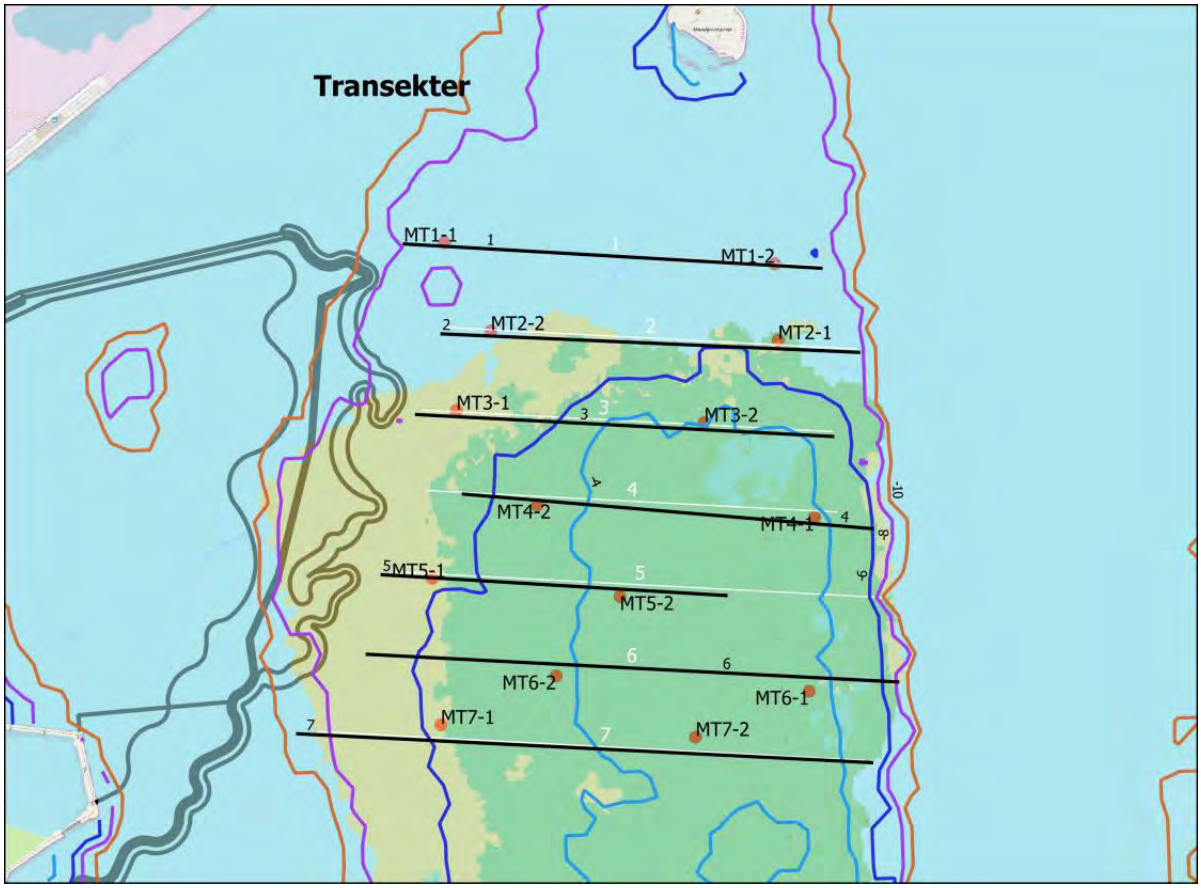
De dominerende makroarter på den ålegræsdækkede bund er *Hydrobia ulvae* og ledormene *Pygospio elegans* og *Tubificoides benedeni*, mens børsteormen *Scoloplos armiger* er den hyppigst forekommende infaunaart (organisme som lever nede i sandbund) på den sandede bund uden plantedække.

17.2.2 Miljøstatus for omkringliggende områder

17.2.2.1 Middelgrunden

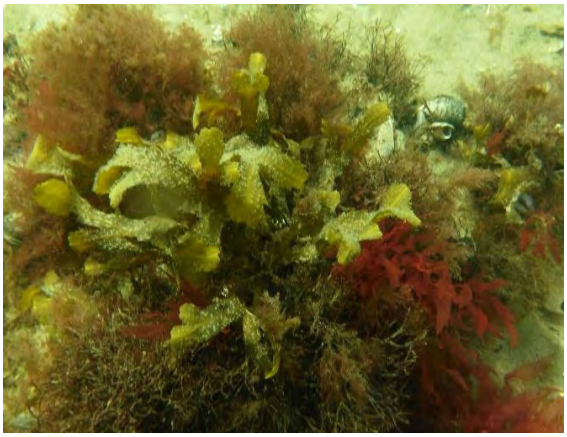
Tidligere undersøgelser på Middelgrunden udført i 1997/1998 /173/, /174/, viste tilstedeværelse af ålegræs ud til 6 m vanddybde med en dækningsgrad på 50 – 60%. Tilsvarende blev dækningsgraden med muslinger på Middelgrunden skønnet til at være 10 – 15% /173/.

I forbindelse med projektet for Lynetteholm blev der udført undersøgelser på Middelgrunden langs syv transekter, på 2,7 m til 8,1 meters dybde, i foråret 2020, for ålegræs, makroalger, muslinger, bundfauna, samt sedimentforhold /178/, se Figur 17-7 og Figur 17-8.



Figur 17-7 Transekter med undersøgelsesstationer udfor Lynetteholm på Middelgrunden.

Overordnet set er Middelgrund et lavvandet område med en udbredt dækning af ålegræs og sekundær dækning af makroalger, som er fæstet til sten. Det er en relativt hård bund, som understøtter muslingebanker, der findes spredt. Alle prøver blev taget på dybder mellem 2,7 m og 8,1 meters dybde. På enkelte stationer var det øvre sedimentlag ganske tyndt og lå over en hård kalkbund.



Transekt 2:Brun- og rødalger.

Transekt 3: Ålegræs.

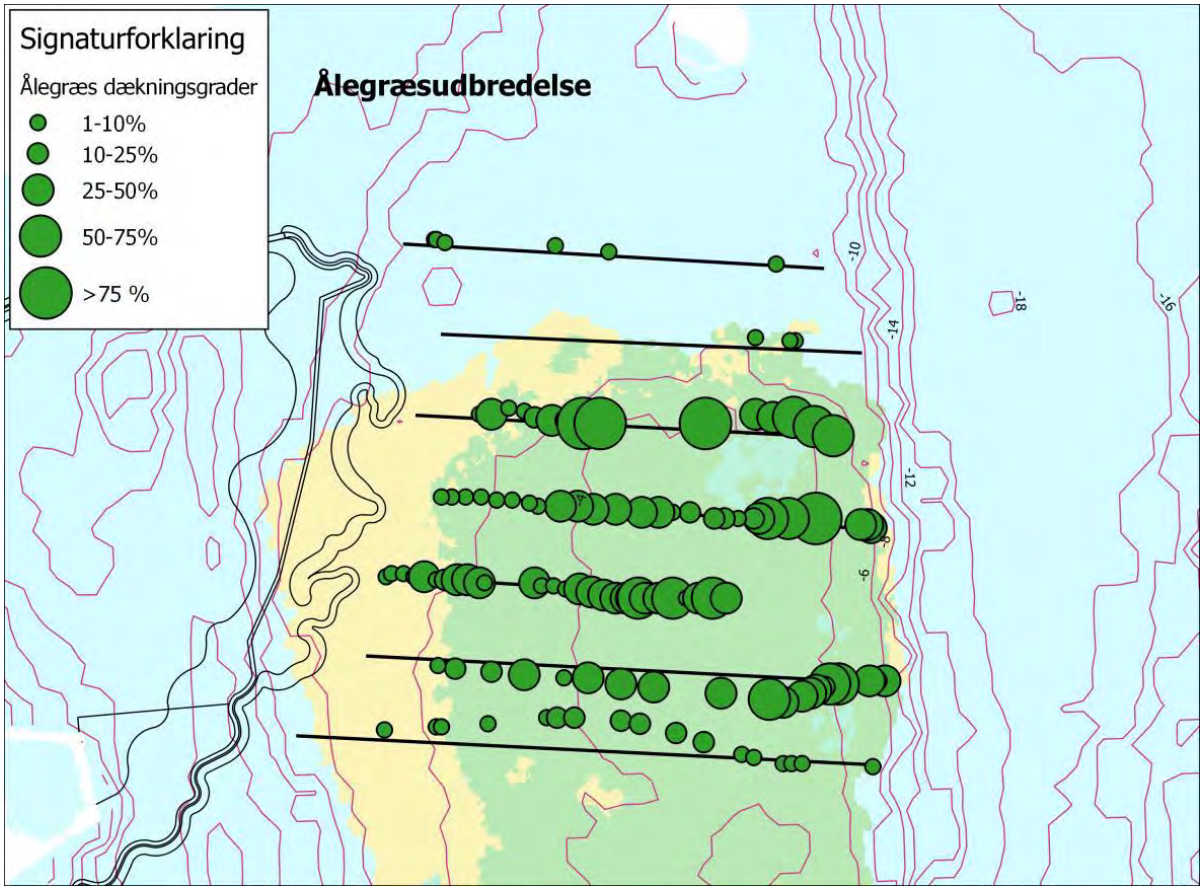
Transekt 5: Sandbund med rødalger.

Transekt 6: Blåmuslinger, Rødalger.

Figur 17-8 Bundforhold på Middelgrunden med ålegræs, makroalger og blåmuslinger.

Ålegræs (*Zostera marina*)

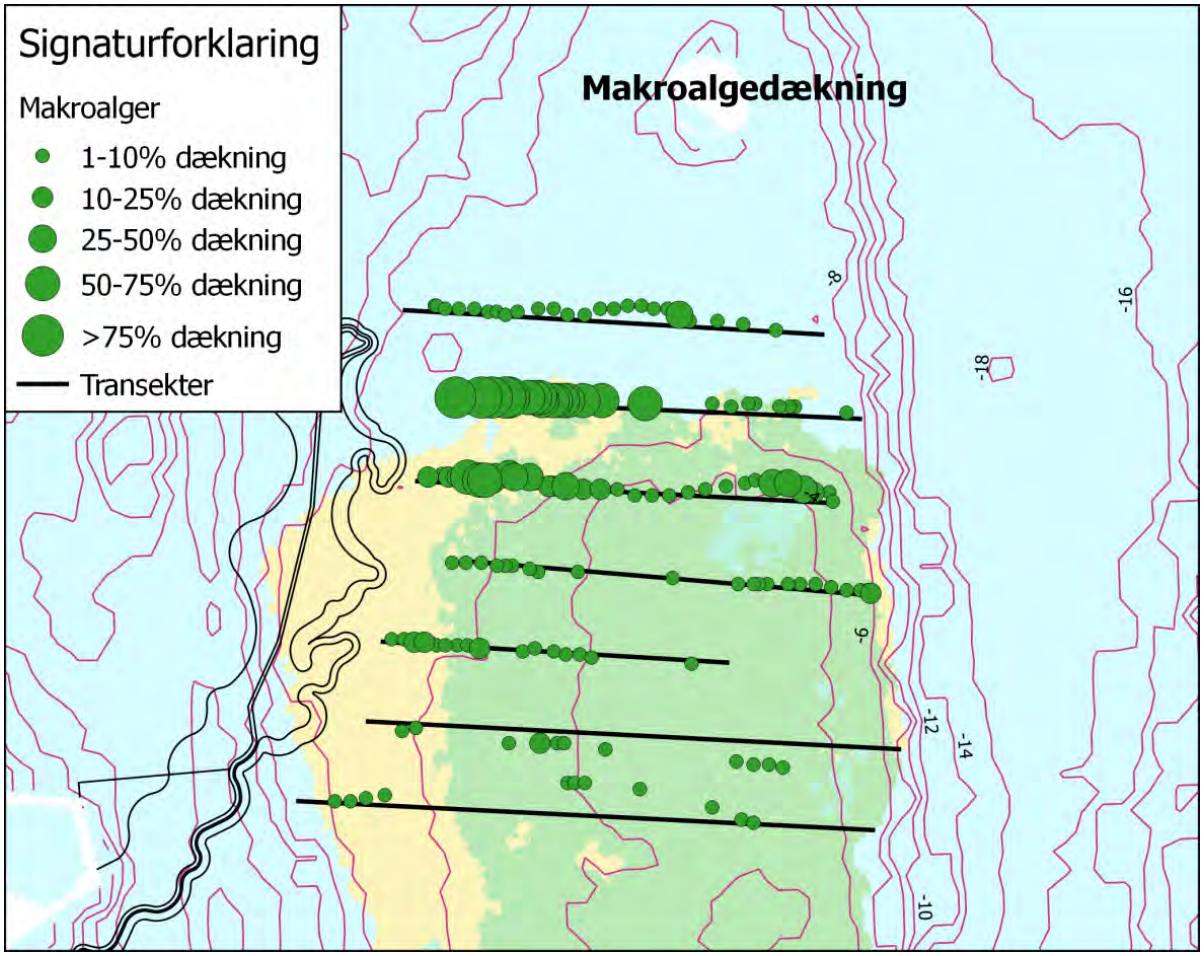
Figur 17-9 viser dækningsgrader for ålegræs langs de undersøgte transekter, og viser samtidg en fin sammenhæng med de satellit-baserede observationer. Det ser således ud, som om der ud over de områder, som er satellit-klassificerede som ålegræsområder, også er områder nord for Middelgrund, som har en spredt ålegræsbevoksning.



Figur 17-9 Dækningsgrader for ålegræs, baseret på videotransekter. Baggrundskort er baseret på ålegræsobservationer fra satelitbilleder, hvor grønne farve angiver vegetationsdække.

Makroalger

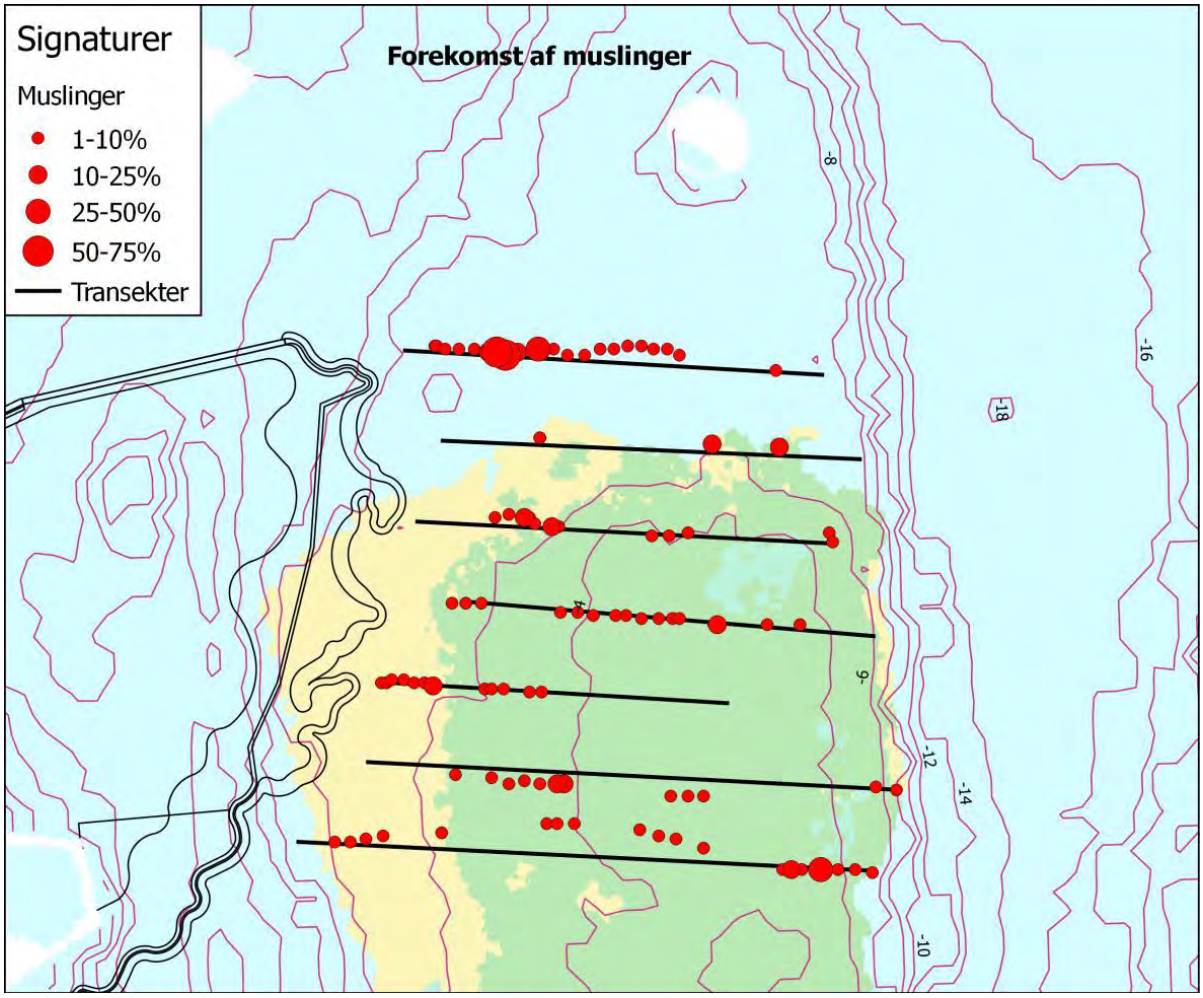
Makroalgerne på Middelgrund er primært repræsenteret ved almindelig ledtang, ulvehaletang og blodrød ribbeblad, som blev registreret på samtlige 12 stationer, hvor der blev taget makroalgeprøver. Samlet set var der 9 arter ud af de 25 identificerede, som var på mindst 10 af de 12 stationer. Dækningsgraden med makroalger langs transekterne er vist på Figur 17-10. Således findes højeste dækningsgrad med alger mod vest nær fremtidige lynetteholm, umiddelbart udenfor ålegræs bevoksningen.



Figur 17-10 Kort over observationer af makroalger. Baggrundskort er baseret på ålegræs-observationer fra satellitbilleder.

Blåmuslinger (*Mytilus edulis*)

Blåmuslinger dækkede fra 0-70% af bunden, men der var kun få forekomster af egentlige muslingebanker. På transekterne var der mange observationer af muslinger, men med meget spredt dækning, Figur 17-11. Der blev registreret meget stor forekomst af nysettlede muslinger på alle stationer (< 5 mm) ved undersøgelsen som blev udført i sidste halvdel af marts.



Figur 17-11 Oversigt over positioner med observation af muslinger. Baggrundskort er baseret på ålegræsobservationer fra satellitbilleder.

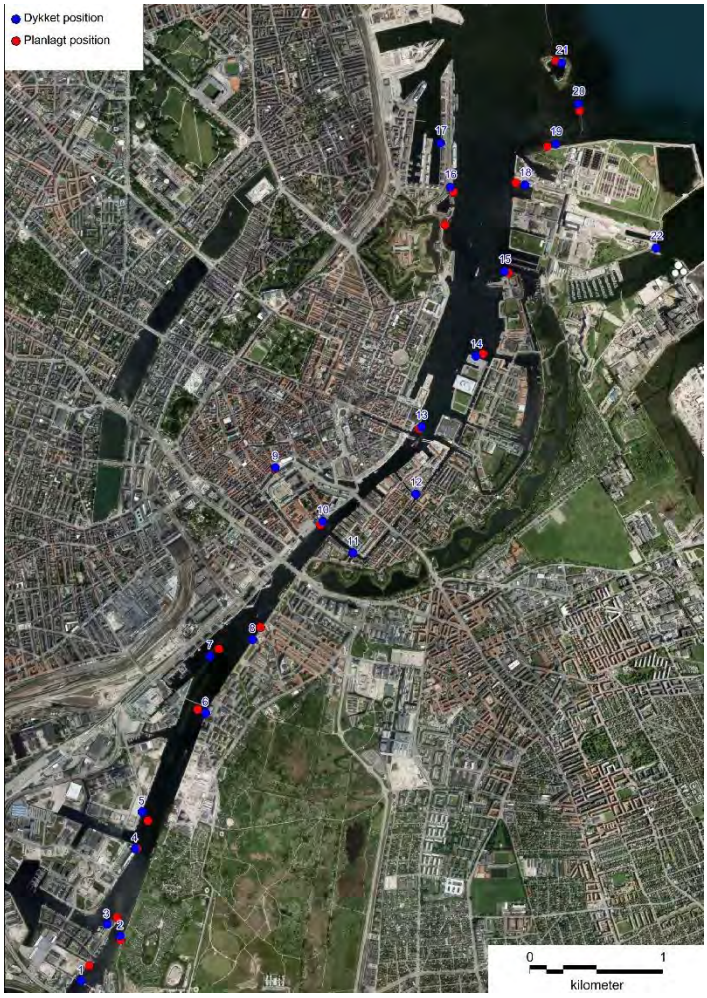
Bundfauna

Som nævnt under muslingeafsnittet var antallet af små nysetlede Blåmuslinger (*Mytilus edulis*) højt. Således var antallet af Blåmuslinger den talrigeste art, næst efter Stor dyndsnegl (*Hydrobia ulvae*). Sammen med Stor tangsnegl (*Rissoa membranacea*) udgjorde disse tre arter mellem 62 - 99 % af samtlige individer på de undersøgte stationer. I alt blev der registreret 48 arter på 8 familier, med flest arter indenfor børsteorme (15 arter), og skaldyr (14 arter).

17.2.2.2 Københavns Havn

Makroalger

Ved undersøgelse af København Havn i sommeren 2015 blev der i alt registreret 41 arter af makroalger på de 22 undersøgte stationer, se Figur 17-12.



Figur 17-12 Prøvetagningsstationer, hvor røde prikker viser oprindeligt udpegede stationer, mens blå prikker viser faktisk undersøgte stationer fra undersøgelser i 2015.

I selve havnen var yderhavnen det delafsnit som samlet set havde den største diversitet af makroalger og generelt blev der fundet flest arter på stationer i yderhavnen, og på stationer tæt på slusen i Sydhavnen.

Tabel 17-7 viser antallet af arter af makroalger, som blev registreret indenfor de tre havneafsnit, samt antal arter registreret på referencestationen, som var placeret på østsiden af Refshaleøen.

Tabel 17-7 Stationer og antal arter af makroalger registreret indenfor de enkelte havneafsnit, og på reference station på østsiden af Refshaleøen.

Sted	Stationer (nr)	Antal arter (antal)
Sydhavnen	1 -8	22
Inderhavnen	9 – 14	19
Nordhavnen	15 – 21	34
Samlet i havn	1 – 21	40
Referencestation[1]	22	18
Samlet ialt	1 - 22	41
1: På østsiden af Refshaleøen.		

Blomsterplanter

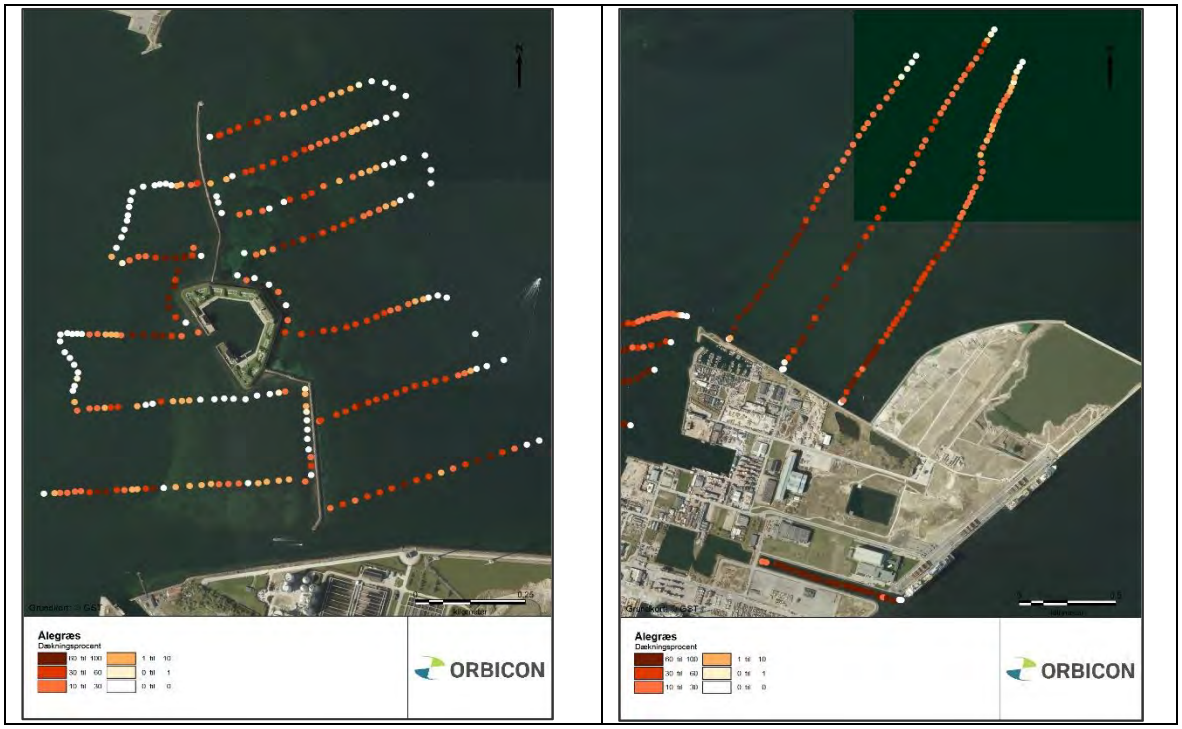
I 2017 blev der foretaget undersøgelse af marine blomsterplanter i Københavns Havn/Københavns Kommunes marine områder /176/. Undersøgelsen omfattede Amager Strand, Prøvestenen, nord for Nordhavn, Svanemøllebugten, Trekroner, Kalveboderne og Avedøre Holme.

Blomsterplanterne for København Kommunes marine område blev primært udgjort af Ålegræs (76,9%). Herefter var Havgræs (Ruppia spp.) den næsthyppigste blomsterplante (11,9%) efterfulgt af Vandaks (6,7%) og Vandkrans (4,5%).

På Figur 17-13 er vist området med blomsterdække omkring Trekroner Fort samt området med blomsterdække umiddelbart nord for Nordhavnen i 2017.

Figur 17-13 Områder med blomsterplanter omkring Trekroner Fort (figur til venstre) og umiddelbart nord for Nordhavn (figur til højre).

På Figur 17-14 er vist dækningsgraden med ålegræs omkring Trekroner Fort og for området nord for Nordhavn.



Figur 17-14 Dækningsgraden for ålegræs langs transekter ved Trekroner Fort og umiddelbart nord for Nordhavn.

På Figur 17-15 er vist, hvor der er registreret andre blomsterplanter end ålegræs omkring Trekroner Fort. Ved Trekroner blev der således registreret andre blomsterplanter i det syd-østlige område med dominans af havgræs, men vandkrans forekom også her. Umiddelbart nord for Nordhavn blev der udover ålegræs kun observeret havgræs i meget få områder.

Figur 17-15 Andre blomsterplanter end ålegræs omkring Trekroner Fort registreret i 2017.

Undersøgelser af blomsterplanter udført omkring Trekroner Fort i 2008, 2012 og 2017 viste følgende ændringer med hensyn til dybdeudbredelsen af Ålegræs, se Tabel 17-8. Fra 2008 til 2017 er både hovedudbredelsesdybden og den maksimale dybdegrænse steget med henholdsvis 1,1 m og 1,2 m.

Tabel 17-8 Hovedudbredelsesdybde (maks dybde hvor 10% eller mere er dækket af Ålegræs). Hovedudbredelsen for 2008 er indberettet samlet for blomsterplanter.

Dybdeudbredelse (m) af Ålegræs ved Trekroner Fort og umiddelbart nord for Nordhavnen						
Sted	Hovedudbredelse			Maksimal udbredelse		
	2008	2012	2017	2008	2012	2017
Trekroner	6,0	6,6	7,1	6,5	6,8	7,7
Nordhavn	-	-	7,4	-	-	7,9

17.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Aktiviteterne i anlægsfasen som vurderes at kunne give anledning til påvirkning af bundvegetation og bundfauna er listet i Tabel 17-1 og er vurderet at resultere i følgende påvirkninger:

- Arealinddragelse til havs med tab af habitat.
- Habitatændringer.
- Fysiske forstyrrelse med hæming af vækst/fødeoptagelse, og flugtadfærd fra ikke-sessile organismer, pga suspenderet sediment.
- Fysik forstyrrelse ved tildækning af vegetation/fauna fra aflejringer af sediment på havbunden.
- Påvirkning fra forurenende stoffer frigivet til vandfasen.
- Påvirkning fra forurenende stoffer tilført til havbunden.

17.3.1 Arealinddragelse og tab af habitat

Projektet medfører inddragelse af et havbundsareal på 2,96 km^2 til etablering af Lynetteholm, hvilket vil medføre at bundvegetation og bundfauna indenfor dette område vil forsvinde.

Af beskrivelsen i afsnit 17.2.1 fremgår at området for Lynetteholm har varieret vegetationsdække med ålegræs, samt områder med makroalger, muslingebanker. Bundfaunaen er domineret af *Hydrobia ulvae* og ledormene *Pygospio elegans* og *Tubificoides benedeni*, indenfor ålegræsområderne, mens børsteormen *Scoloplos armiger* er dominerede på den rene sandbund.

Sammenfattende vurderes påvirkningen af bundvegetation og bundfauna, som er vurderet at have en høj sårbarhed, overfor påvirkningen, - tab af habitat, - at være af lokal udbredelse, vedvarende, samt af stor intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen indenfor området at være væsentlig.

Imidlertid findes arealer med tilsvarende vegetationstyper med ålegræs og makroalger, og med tilsvarende faunaindhold, herunder muslingebanker, og bundfaunasamfund, både nord og syd for projektområdet langs Øresundskysten, på og omkring Middelgrunden, og omkring Saltholm, Peberholm. På baggrund heraf vurderes sammenfattende, at den overordnede betydning/påvirkning, ved arealinddragelsen for Lynetteholm, af de tilsvarende bundvegetation- og bundfauna samfund i området lokalt og regionalt, vil være lille.

17.3.2 Ændring af habitat

Der vil udover totalt habitattab som beskrevet ovenfor ske ændringer af eksisterede habitater under vand som følger:

- Ændring af eksisterende habitater umiddelbart omkring Lynetteholm hvor dybde- og bundforhold ændres i et område på 0,22 km^2. I områder omkring Lynetteholm hvor der etableres dæmninger med stenbeskyttelse, og mod øst, hvor der etableres kystlandskab med stenstrand med ral, større sten, vekslende med sandstrande vil der være arealer som fremstår som faste strukturer på tidligere arealer med blød bund bestående af sand, silt og mudder. Dette kan potentielt skabe et nyt hårdt substrat (en reveffekt), hvor makroalger og bundfauna, herunder muslinger kan blive dominerende. Etableringen af et hårdt underlag giver en overflade, der kan koloniseres af arter, der normalt ikke forekommer i omgivelser med blødt sediment.
- Havbunden fjernes og forstyrresved omlægning, forlængelse og forstærkning, af spildevands- og overløbsledninger mv. Afhængig af om ledninger lægges frit på havbund eller nedgraves vil bundforhold blive ændret i større eller mindre målestok i fht

eksisterende forhold. Ved udlægning af ledninger frit på havbund etableres ny hårdbundshabitat.

- Hårdbundshabitat fjernes i fbm fjernelse af bølgebrydere og sydlig fyr ved Trekroner. Den fremtige bundtype vil afhænge af hvordan bundforhold fra aftrykket af bølgebrydere/fyr afsluttes.
- Ændring af habitat ved uddybning af sejlrende til Prøvestenen. Uddybning af sejlrender udføres efter behov for at sikre skibsfarten, hvorfor eventuel ændring af habitat vil være midlertidig.

For ovenstående aktiviteter vil bundvegetation og den fastsiddende bundfauna blive elimineret. Med tid vil der etableres ny vegetation og fauna indenfor områderne afhængig af de nye substratforhold. Retablering et "stabilt" bundvegetation og bundfauna samfund vurderes at foregå over en længere årrække.

Bundvegetation og bundfauna udgør en vigtig receptor som ikke er modstandsdygtig overfor den beskrevne påvirkning hvorfor både bundvegetation og bundfauna generelt vurderes med høj sårbarhed overfor påvirkningen.

Koloniseringen af bundvegetation og bundfauna på nye hårdbundshabitater vil tiltrække andre organismer, såsom mobile krebsdyr, snegle og muslinger, der søger føde og/eller ly. Ud over at danne grundlag for kolonisering og/eller tiltrækning af andre bundfaunaarter kan stensætninger påvirke det omgivende naturlige miljø ved at modificere det eksisterende økosystem. De bundlevende samfund, der lever i den tilstødende bløde bund, kan blive påvirket fra prædation fra rev-associerede organismer. Uanset dette skal påvirkningen fra anlæg af hårde strukturer (bund) på de økologiske forhold i området ikke overvurderes. Dets bidrag til den samlede produktivitet i området er begrænset og vil derfor have begrænsede konsekvenser for havlivets overordnede talrighed. Dette skyldes, at hårde strukturer kun optager en ubetydelig del af regionens samlede produktive volumen, som opretholder økosystemet i denne del af Øresund)

Sammenfattende vurderes påvirkningen af bundvegetation og bundfauna, som er vurderet at have en høj sårbarhed, overfor påvirkningen, - habitatændringer, - at være af lokal udbredelse, langvarig/vedvarende, samt af mellem intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen indenfor området at være moderat.

Som beskrevet og vurderet i afsnit 17.3.1, vurderes den overordnede betydning/påvirkning, ved påvirkningen af bundvegetation og bundfauna indenfor de ovennævnte arealmæssigt små områder, lokalt/regionalt at være lille.

17.3.3 Fysiske forstyrrelse som følge af suspenderet sediment

Frigivelse af sediment i vandsøjlen vil forekomme i forbindelse med en lang række af anlægsarbejder, som også beskrevet i afsnittet "Vandkvalitet". Opgravningen af sediment langs Lynettesholm perimeteren, som vil foregå med en samlet varighed på op til 5 måneder i vinterhalvåret, og forudsat graveaktivitet på 24 timer i døgnet og 7 dage i ugen, vil være den aktivitet som vil medføre den væsentligste påvirkning af vandkvaliteten med suspenderet sediment, hvad angår varighed og spildmængder.

For de øvrige aktiviteter er det vurderet, at spredning og ophvirvling af sediment til vandfasen vil være relativ kortvarige, ligesom mængden af sediment der opblandes i vandet som følge af disse aktiviteter, vurderes at være begrænset.

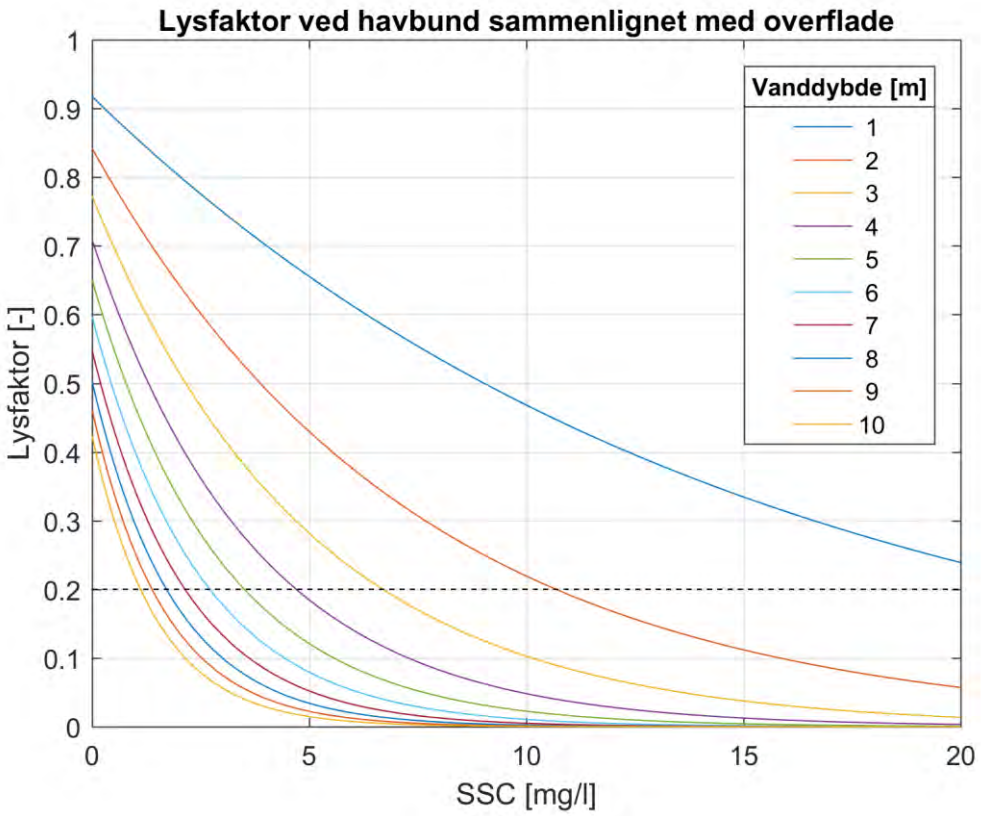
En øget koncentration af suspenderet stof i vandfasen kan påvirke bundvegetation og bundfauna. Således kan sedimentpartikler, der blandes op i vandet, have direkte og indirekte mekaniske påvirkninger på bundvegetation som ålegræs og makroalger ved at reducere lysnedtrængningen i vandsøjlen, og ved at sedimentpartikler dækker/hæfter til ålegræssets/algernes overflade. Tilsvarende kan sedimentpartikler opblandet i vandet have såvel direkte som indirekte påvirkninger på bundfaunaarter ved tildækning og ved påvirkninger af dyr, som filtrerer fødepartikler fra de omgivende vandmasser, ved at blokere deres føde- eller respirationsapparater.

17.3.3.1 Bundvegetation

Påvirkning fra suspenderet sediment på bundvegetationen er først og fremmest en reduktion i den mængde lys, der når havbunden, og dermed er til rådighed for planternes fotosyntese og vækst. Ålegræs, der erfaringsmæssigt har svært ved at retablere sig efter en forstyrrelse. Retableringen hæmmes af en række faktorer som konkurrence fra andre arter, prædation på planter og frø, samt øget sedimentdynamik, når ålegræsset først er forsvundet.

Der er foretaget forsøg med ålegræs flere steder i verden på en række forskellige arter. Erfaringer fra danske forhold viser at ålegræsset generelt har en kritisk grænse ved 20 % af overfladelyset /181/. Mindskes lysindfaldet under denne grænse i en længere periode medfører det væsentlig tab af blad- og rodbiomasse og på sigt forhøjet dødelighed. Reduktion i lys er mest kritisk i vækstperioden (april til oktober), hvor planten opbygger blad- og rodbiomasse /182/. Det vurderes at reduktion til mindre end 20 % af overfladelyset i over en uge sammenhængende, har væsentlige virkninger på ålegræsset. Australske underssøgelser af en nær slægtning (*Zostera muelleri* ssp. Capricorni) til ålegræsset herhjemme (*Zostera marina*), viser at ålegræsset øger biomassen, hvis der kommer lys mellem to perioder med forhøjet SSC og at der kun er fald i biomassen, hvis reduktionen er 65 % i over 4 uger /183/. Virkningen er størst på dybder over 2 m, hvor ålegræsset oftest er naturligt lysbegrænset i danske farvande. Ved Lynetteholm er ålegræsset registreret ud til ca. 6 m´s dybde, som beskrevet i afsnit 17.2.1.1. Sårbarheden for ålegræs vurderes at være "høj". Øvrige blomsterplanter i projektområdet vurderes have mellem sårbarhed, da de oftest lever i lavvandede fjorde med blødere bund end ålegræs og er tilpasset høje sedimentkoncentrationer på lavt vand. Makroalger vurderes at have lav sårbarhed, da de hurtigere retablerer sig med spredning af sporer og generelt er mindre følsomme overfor dårlige lysforhold.

I forbindelse med gravearbejdet vil suspenderet sediment øge den naturlige reduktion af lyset, som er dybdeafhængig. I Figur 17-16 er vist sammenhængen mellem lysreduktion og koncentrationen af suspenderet sediment i vandsøjlen på forskellige vanddyber. Graferne er forsimplet og tager således ikke højde for partikelstørrelsen i det suspenderede sediment.



Figur 17-16 Sammenhængen mellem lysreduktion og koncentrationen af suspenderet sediment i vandsøjlen på forskellige vanddyber efter /184/.

Den kritisk grænse for ålegræs, hvor kun 20 % af overfladelyset når bunden, opnås ved koncentration af suspenderet stof på ca. 10 mg/l på vandybder over 2 m, som vist med den mørk orange kurve på Figur 17-16.

Som vist i afsnit 12.3.2, sker der overskridelser af 10 mg/l i omtrent 100 timer tættest på Trekroner og op til 600-700 timer tættest ved gravearbejdet på den vestlige perimeter (ren og forurenet jord). Dette er et område med relative høje dækningsgrader af ålegræs. I retning mod Middelgrund, hvor der er lave tætheder af ålegræs er varigheden for overskridelse af 10 mg/l under 20-30 timer (ren og forurenet jord). Påvirkningen er suspenderet sediment således lokal, men intensiteten er stor.

Ved Trekroner vurderes der at være en risiko for en væsentlig lokal påvirkning af ålegræs, på vanddybder over 2 meter, da lyset reduceres til under 20 % af overfladelyset i mere end en uge. Selvom påvirkningen sker i vinterhalvåret er den samlede graveperiode på 5 måneder og kan således påvirke i vækstsæsonnen. Det formodes at overskridelsen er sammenhængende og sker ved udgravningen af den vestlige perimeter. Påvirkningen vil være lang, da retablering af ålegræs erfaringsmæssigt kan tage mere end 5 år. Undersøgelser af en gravet kabelrende ved Nysted, hvor kabelrenden oprindeligt var ca. 2 m bred ved anlæg, viste at ålegræsset ikke var fuldt retableret efter 10 år, men at ålegræsset flere steder var vokset helt eller delvist tilbage henover kabelrenden /185/. Retableringen kan muligvis ske hurtigere ved Lynetteholm, da ålegræsset ikke med sikkerhed dør af sedimentpåvirkningen og deres stængler kan sætte nye skud, selvom der er sket en reduktion af bladbiomassen.

Ved Middelgrund og i øvrige områder med ålegræs ved Lynetteholm vurderes intensiteten af påvirkningen at være lille eller ubetydelig og kun at være kortvarig.

For øvrige blomsterplanter og makroalger vurderes der at være lokale påvirkninger, især ved Trekroner, med lille til moderat intensitet. Da øvrige blomsterplanter og makroalger er mindre følsomme end ålegræs og hurtigt vil retablere sig (1-2 år) vurderes påvirkningen at være kortvarig.

Samlet set vurderes den overordnede betydning af påvirkninger fra forhøjet suspenderet sediment at være lille, da arealet med ålegræs, øvrige blomsterplanter og makroalger, der påvirkes kun udgør en ubetydelig del af den samlede forekomst i hovedvandopland Øresund og da der er tale om en reversibel påvirkning. Forhøjet sediment i vandsøjlen vurderes at ikke påvirke dybdegrænsen for hovedudbredelsen af ålegræs i hovedvandopland Øresund.

17.3.3.2 Bundfauna

Bundfauna vil generelt ikke kunne undgå områder med øget suspenderet sediment ved nogen form for undvigeadfærd. Det er imidlertid sandsynligt, at bundlevende organismer i danske farvande har udviklet en generel høj tolerance for midlertidige forøgelser af suspenderet sediment, som vist ved deres evne til at modstå naturlige øgede koncentrationer af suspenderet sediment under storme. Blåmuslinger er tolerante over for forhøjede koncentrationer af suspenderet stof i vandfasen. Blåmuslinger er i stand til at overleve i mindst 25 dage ved siltkoncentrationer på 450 mg/l, og ved lavere koncentrationer (20-50 mg/l silt) hæmmes væksten kun minimalt /186//187/. Snegle og børsteorme vurderes ikke at være følsomme overfor forhøjet sediment, da de arter der forekommer i projektområdet er tilpasset dynamiske sedimentforhold og da de lever i flodmundinger og lavvandede områder, hvor der naturligt forekommer høje koncentrationer af suspenderet sediment. Sårbarheden over for fysisk forstyrrelse mht suspenderet sediment anses derfor at være lav for bundfaunaen.

Som vist i afsnit 12.3.2, sker der kun overskridelser af suspenderet sediment på 50 mg/l i umiddelbar nærhed af gravearbejdet ved perimeteren. Varigheden for forhøjede koncentrationer over 50 mg/l forventes at være maksimalt 1-2 dage, da modelleringen viser at 15 mg/l kun overskrides i op til 300 timer (12,5 dage) i hele graveperioden. Intensiteten for påvirkningen er dermed ubetydelig og varigheden er kort. Den overordnede betydning af påvirkningen vurderes at være ubetydelig.

17.3.4 Fysik forstyrrelse ved aflejringer af sediment på havbunden

Bundvegetation og bundfauna kan blive påvirket af sediment som aflejres på havbunden som følge af sedimentspild fra opgravningen af sediment, og fra øvrige anlægsaktiviteter på havbunden, som resultere i forstyrrelse/ophvirvling af bundsedimentet. Som anført ovenfor.

Ålegræs er følsomt overfor begravelse af sediment, og der er registreret høj dødelighed (50-90%) ved begravelse under 2-4 cm sediment /188/. Ålegræs kan desuden blive påvirket ved at sediment aflejres på blade, hvilket dels mindsker fotosyntesen, men også forhindrer optag af ilt fra vandet og optag af svovlbrinte (H_2S) om natten /189/. Som vist i afsnit 12.3.2 Vandkvalitet, sker aflejring af sediment lokalt om Lynetteholm. Ålegræs som receptor vurderes at hav høj sårbarhed overfor sedimentaflejring. Makroalger kan ved høje aflejringstykkelser også have forhøjet dødelig, men pga. af deres kortere generationstid vurderes sårbarheden at være lav.

Bundlevende organismer blive overdækket af sedimenter og i værste fald blive dræbt. Tilsvarende kan mulighederne for at af zooplankton organismer (f.eks. muslingelarver) kan fæste på havbunden (settle) blive forhindret. Artsspecifik robusthed vil hos ikke stationære organismer

afhænge af evnen til at kunne grave sig gennem det ekstra sedimentlag. Generelt vurderes bundlevende organismer i projektområdet at have en høj tolerance overfor midlertidige stigninger i sedimentation som påvist ved deres evne til at modstå de naturlige sedimentationshastigheder i Østersøen. Afhængig af art kan bunddyr tåle engangspålejringer på mellem 2-26 cm /190/. Ved anlæg af Femern Forbindelsen er pålejringer kun regnet som væsentlige hvis området tilføres ekstra 5-20 cm sediment, og sedimentet bliver liggende i mindst 10 dage /191/. Blåmuslinger er derimod sårbare overfor pålejring af sediment, og kan ikke klare en aflejringstykkelse på mere end 1-2 cm, da deres mobilitet er meget begrænset /192/. Dyndsnegl som individmæssigt er en af de dominerende arter kan grave sig fri af engangsaflejringer, hvis de ikke overstiger 5-18 cm /192/. Ledormene *Pygospio elegans* og *Tubificoides benedeni*, samt børsteormen Scoloplos armiger er tilpasset et dynamisk miljø og og tåler en høje aflejringer. Bentisk fauna betragtes som en vigtig receptor. Sårbarhed over for sedimentation på havbunden vurderes at være høj for blåmusling og lav for øvrige arter.

17.3.4.1 Bundvegetation

Som beskrevet i /179/ sker der aflejringer af sediment i op til 40 mm tykkelse, der hvor der graves til perimeteren og i umiddelbar nærhed af gravearbejdet. Aflejringstykkelserne er under 10 mm omtrent 500 m fra graveområderne. Aflejringstykkelsen øst for Trekroner på 25-30 mm vurderes lokalt at have høj intensitet og medføre en væsentlig påvirkning, da det vurderes at ville forårsage øget dødelighed på ålegræs planterne. Ved Middelgrund og i øvrige områder med ålegræs, vurderes aflejringstykkelserne ikke at være høje nok til at forårsage øget dødelig, da det er under 10 mm og det skal tages i betragtning at aflejringen er fordelt over hele graveperioden. Lokalt er påvirkningen væsentlig, men den overordnede betydning vurderes at være lille, da arealet, der påvirkes, hvor der forekommer ålegræs er lille i forhold til den samlede udbredelse af ålegræs i hovedopland Øresund.

For makroalger vurderes der at være lokale påvirkninger, især ved Trekroner, med lille intensitet. Da algerne hurtigt vil retablere sig (1-2 år) vurderes påvirkningen at være kortvarig.

Samlet set vurderes den overordnede betydning af påvirkninger fra aflejring af sediment at være lille, da arealet med ålegræs og makroalger, der påvirkes kun udgør en ubetydelig del af den samlede forekomst af ålegræs og makroalger i hovedvandopland Øresund, og da der er tale om en reversibel påvirkning.

17.3.4.2 Bundfauna

De største aflejringer af sediment sker indenfor det areal, der inddrages til perimeter og Lynetteholm. Påvirkningen herfra er vurderet under tab af habitat. Omkring perimeteren er den maksimale aflejring ca. 40 mm fordelt over hele graveperioden. På denne baggrund vurderes intensiteten kun at være lille og påvirkningen kort og lokal. En mindre forhøjelse af dødeligheden hos blåmuslinger, der hvor aflejringerne er størst, vurderes at kunen retableres realtivt hurtigt, da der vil ske larvekolonisering fra naboområder indenfor et år. Den overordnede betydning af aflejring af sediment vurderes at være ubetydelig for både en sårbar art som blåmusling og øvrige arter.

17.3.5 Påvirkning fra forurenende stoffer frigivet til vandfasen

Anlægsaktiviteter, som beskrevet i ovenstående afsnit, primært opgravning af sediment i forbindelse med etablering af perimeteren omkring Lynetteholm, vil resultere i spredning og frigørelse af sedimenter i vandsøjlen. Dette kan føre til frigivelse af forurenende stoffer, der er bundet i sedimentet, herunder metaller, og organiske forurenende stoffer. Mange af disse stoffer har et stort potentiale for at være bioakkumulerbare og/eller kan være akut giftige ved forhøjede

koncentrationer. Bundvegetationen og bundfaunaen vil generelt ikke kunne undgå eksponering ved nogen form for undvigeadfærd.

Såfremt påvirkningen af bundvegetation og bundfauna med forurenende stoffer ikke er med akut toksiske koncentrationer vurderes de bundlevende organismer, afhængig af hvor lang tid de påvirkes, at være relativ modstandsdygtige overfor en eventuel påvirkning. Da bundvegetation og bundfauna betragtes som en vigtig receptor, vurderes sårbarhed overfor forurenende stoffer at være mellem.

Varigheden af påvirkning fra forurenende stoffer i vandsøjlen som frigives under opgravning langs perimeteren vil stort set være begrænset til graveperioden hvor opgravningen af det forurenede sediment udføres. Dette vil samlet være omkring 6 uger. Det samme havbundsområde vil ikke blive påvirket med nævnte varigheder, eftersom graveaktiviteten udføres indenfor forskellige geografiske områder under forskellige hydrografiske forhold, - herunder strømforhold.
Således vil der være tale om korttids påvirkning af bundvegetation og bundfaunaen for områderne omkring Lynetteholmen.

I henhold til ref. /179/ og kapitel 12 "Vandkvalitet" er det beregnet/vurderet at varighed for overskridelse af vandkvalitetskriterier VKK_{Maks} for metallerne kviksølv, kobber og zink vil være fra 0-5 dage under selve gravearbejdet, mens der mindre end 1 uge efter opgravningen af forurenet sediment ikke vil være nogen forøget påvirkning fra gravearbejderne i vandfasen. Tilsvarende er det for organisk forurenende stoffer beregnet at varigheden samt arealer med forhøjede koncentrationer i vandfasen vil være kortvarige og med begrænset udbredelse/areal.
Påvirkningen af bundvegetation og bundfauna på grund af forhøjet indhold af metaller og organisk forurenende stoffer i vandmiljøet vil således være meget kortvarig.

Således vurderes risiko for en målelig opkoncentrering og akkumulering af metaller og forurenende organiske stoffer at være ubetydelig, og vurderes ikke at resultere i påvirkning mht de i forvejen forekommende (IFF) koncentrationer for området, herunder de i Tabel 17-9 og Tabel 17-10 angivne koncentrationer.

Tabel 17-9 og Tabel 17-10 viser den i forvejen forekommende koncentration (IFF) for kviksølv, bly, cadmium, benz(a)pyren i muslinger og fisk ved Københavns havn, og ved NOVANA station KBKLYN, samt biota kvalitetskriterierne (BKK). Således fremgår at BKK for kviksølv, bly og cadmium er overskredet for blåmuslinger fra samtlige stationer, mens BKK for kviksølv er overskredet for samtlige fiskearter, se Tabel 17-10. derimod er der ikke overskridelser mht til BKK for benz(a)pyren koncentration i blåmuslinger, eller for overskridelse af BKK for bly og cadmium for fiskearterne.

Således vurderes risiko for en målelig opkoncentrering og akkumulering af metaller og forurenende organiske stoffer at være ubetydelig, ligesom der ikke vurderes at ville forekomme akut toksiske koncentrationer i vandmiljøet.

Tabel 17-9. I forvejen forekommende koncentration (IFF) af metaller/organiske stoffer i biota (muslinger/fisk) fra NOVANA station KBKLYN og fra stationer i København Havn, samt biotakvalitetskriterier (BKK).

Koncentration af metaller i blåmuslinger ved Københavns Havn.				
Lokalitet	Kviksølv	Bly	Cadmium	Benz(a)pyren
	(mg/kg vådvægt)			
KBH Havn[1]				
-Svaneknoppen[4]	0,034	0,53	0,26	<0,0005
-Nordhavn bassin	0,042	0,25	0,25	0,0011
-Vest for Trekroner	0,052	0,44	0,20	0,00083
NOVANA KBKLYN[2]				
Perioden 2008 – 2018	0,037	0,40	0,19	0,0011
Kvalitetskriterie biota (BKK)				
DK BEK. 1625[3]	0,020 EU kriterie biota fisk	0,11 DK kriterie biota	0,16 DK kriterie biota	0,0050 EU kriterie biota fisk

1: Fiskeøkologisk laboratorium, 2018. Screening af miljøfremmede stoffer i biota fra ferske og marine vandområder i Københavns Kommune 2018. Notat udarbejdet for Københavns Kommune af Fiskeriøkologisk laboratorium, april 2019.
2: DCE, Biota (Blåmusling (*Mytilus edulis*)) målinger fra NOVANA station 97200045 KBKLYN, Nordlige Øresund, 2008 – 2018 (n=8).
3: BEK. nr. 1625 af 19/12/2017. Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.
4: Beliggende syd for Svanemølle strand.

: BKK overskredet.

Tabel 17-10. Koncentration af metaller i fisk fra Københavns Havn (yderhavnen vest for Trekroner), og biota kvalitetskriterier (BKK).

Koncentration af metaller i fisk i Yderhavnen vest for Trekroner (Københavns Havn)[1]			
Art (n=antal)	Kviksølv	Bly	Cadmium
	(mg/kg vådvægt)		
Skrubbe (10)[3]	0,50	0,019	0,001
Torsk (10)[3]	0,40	0,024	0,002
Makrel (10)	0,11	0,010	0,007
Sild (2)	0,73	0,018	0,005
Aborre (10)[3]	0,87	0,011	0,004
Hornfisk (10)	0,20	0,11	0,014
Ål (10)[3]	0,41	0,035	0,006
Ørred (2)	0,33	-	-
Multe (1)[3]	0,065	0,003	-
Kvalitetskriterie biota (BKK)			
DK BEK. 1625[2]	0,020 EU kriterie biota (fisk)	0,11 DK kriterie biota	0,16 DK kriterie biota

1. Fiskeøkologisk laboratorium, 2018. Tungmetalindhold i fisk fra Københavns Havn. Notat udarbejdet for Københavns Kommune af Fiskeriøkologisk laboratorium, dec. 2018.
2. BEK. nr. 1625 af 19/12/2017. Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.
3: Fiskearter som primært æder fødeemner ved bunden/i bundsedimentet.

: BKK overskredet.

Tilsvarende er det vurderet at risiko for at der vil kunne forekomme akut toksiske koncentrationer af forurenende stoffer i vandmiljøet er ubetydelig.

Det skal desuden anføres at gravearbejderne vil blive udført i vinterhalvåret hvor den biologiske aktivitet er lav, hvilket vil være med til yderligere at mindske risiko for påvirkninger/akkumulering af metaller/forurenende organiske stoffer af bundvegetation og bundfauna.

Sammenfattende vurderes påvirkningen af bundvegetation og bundfauna, som er vurderet at have mellem sårbarhed, overfor påvirkningen, - optagelse/påvirkning fra forurenende stoffer frigivet til vandfasen, - at være af lokal udbredelse, kortvarig, samt af ubetydelig - lille intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen indenfor området at være lille.

17.3.6 Påvirkning fra forurenende stoffer tilført til havbunden

På baggrund af resultaterne fra ref. /179/ og kapitel 9 "Sediment" er det vurderet at ændringerne af koncentrationen af metaller og organiske forurenende stoffer i overfladesediment omkring Lynetteholm, fra sedimentspild under afgravning af forurenet og rent sediment langs perimeteren for Lynetteholm, vil være begrænsede. Således er det overordnet vurderet, at den resulterende koncentration i overfladesedimenterne i området ved og i nærheden af projektområdet for Lynetteholm efter endt anlægsarbejde, vil have tilsvarende eller eventuelt lavere koncentration af metaller og organiske forurenende stoffer end de i forvejen forekommende koncentrationer jf. NOVANA station KBKLYN. Sammenlignes koncentrationen af forurenende stoffer i sediment som

vil sedimentere på grund af gravespild, vil disse være signifikant lavere end median koncentrationerne i sediment fra 0 – 0,2 m dybde fra Lynetteholmområdet (se Tabel 9-4).

Det skal anføres at bioturbation, som vil resultere i en opblanding og omlejring af overfladesediment lagene, ligesom vejrbetingede forhold i samspil med de relative lave vanddybder vil medføre resuspendion og transport af overfladesediment fra området, vil medføre at eventuel ændringer mht overfladesedimentforholdene indenfor relativ kort tid vil blive "udjævnet".

Således vurderes det at påvirkningen af bundvegetation og bundfauna fra metaller og organiske forurenende stoffer (fra sedimentspild som sedimenterer på havbunden) vil være ubetydelig, ligesom det vurderes at der ikke vil forekomme målelig påvirkning af i forvejen forekommende (IFF) koncentration for marine bundlevende organismer, herunder muslinger og fisk jf. Tabel 17-9 og Tabel 17-10.

Sammenfattende vurderes påvirkningen af bundvegetation og bundfauna, som er vurderet at have mellem sårbarhed, overfor påvirkningen, - påvirkning fra forurenende stoffer, - at være af lokal udbredelse, mellemlang, samt af lille intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen indenfor området at være lille.

17.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

Aktiviteterne i driftsfasen som vurderes at kunne give anledning til påvirkning af bundvegetation og bundfauna er listet i Tabel 17-1 og er vurderet at resultere i følgende påvirkninger:

- Habitatændring
- Optagelse/påvirkning fra forurenende stoffer tilført vandsøjlen/sedimentet

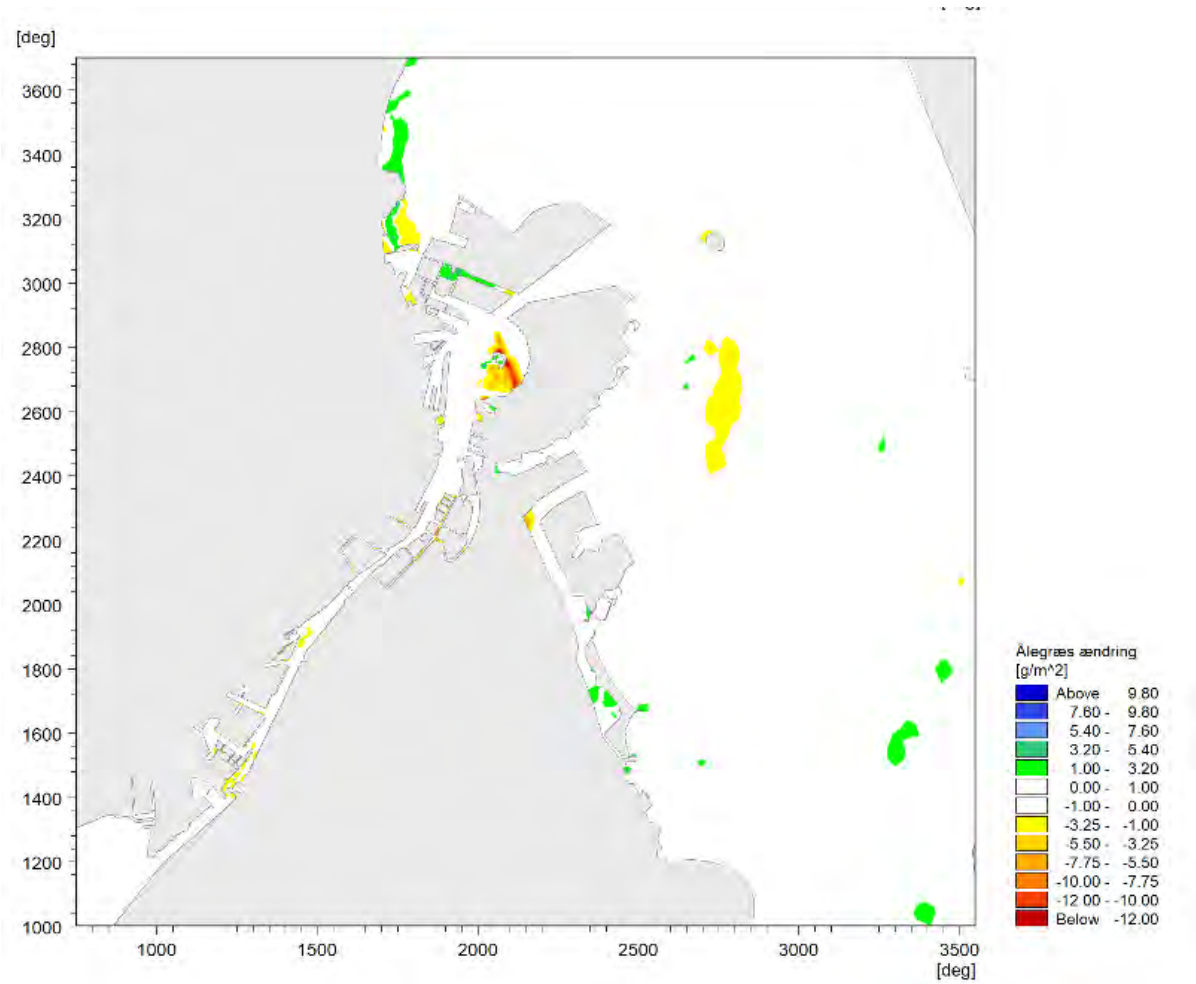
17.4.1 Ændring af habitat

Når perimeteren for Lynetteholm er anlagt vil selve anlægget resultere i ændringer af strøm- og bølgeforholdene umiddelbart omkring Lynetteholm. Påvirkningerne herfra som vil resultere i påvirkninger af erosions- og/eller sedimentationsforholdene lokalt omkring Lynetteholm vil således kunne påvirke de eksisterende plante og dyresamfund i området.

I ref. /179/ er der udført matematisk modelleringer af de hydrografiske forhold for nuværende situation og for fremtidig situation med Lynetteholm. Resultaterne herfor viser, som beskrevet i /179/, at der efter etableringen af perimeteren for Lynetteholm vil ske en øget erosion på det nordvestlige område af Middelgrunden, svarende til området hvor der er udbørt supplerende undersøgelser af flora og fauna jf. ref. /178/. Lynetteholm lukker for en gennemstrømning af Kongedybet. Der finder derfor en omfordeling af strømningen sted, således, at der opstår en væsentlig strømforstærkning langs med Lynetteholmens østlige perimeter /179/. Ydermere flyttes en del af flowet til Hollænderdybet. Det morfologiske påvirkningsområde på åbent vand kan findes ved at se på middelændringen af den årsmidlede bruttostrømning. I områder, hvor bruttostrømmen forstærkes, vil der være en tendens til erosion, mens der i områder med en svækkelse vil være en tendens til aflejring. Det primære påvirkningsområde er på Middelgrunden, hvor københavnerkalken stikker højt, og der kun er tynde eroderbare sedimentlag. Det vurderes derfor, at etablering af Lynetteholm vil føre til en mindre erosion, men omfanget vil hovedsageligt være begrænset til det øvre tynde sanddække, som typisk udgør mellem 0-30 cm.

Ændringen ved Trekroner skal ses som en direkte ændring af de ændrede strømforhold i havnen, idet området går fra at være strømeksponeret til at ligge beskyttet i en bugt. Dette har derfor en

indflydelse på næringssaltforholdene i området /180/. Ændringer i biomasse af ålegræs er vist på Figur 17-17.



Figur 17-17 Ændring i biomasse af ålegræs (g/m^2) over en treårig periode midlet for august måned. Farveskala for differensplot viser en øget biomasse ved grøn-blå og en reduktion i ålegræs biomasse ved gul-rød.

Udover dette område vil der forekomme mindre ændringer af bølgeforhold omkring Lynetteholm. Ud fra bølgeanalysen kan det konkluderes, at etablering af Lynetteholm ikke vil have nogen signifikant effekt på de indkommende bølger i området nord og syd for opfyldningen, hvor kysten udgøres af sandstrande som har en dynamisk karakter. Således vil der ikke opstå ændringer i den litorale drift langs strandene og dermed ingen ændringer i kysternes naturlige udstrækning og udformning. Ændringer vurderes derfor kun at have ubetydelige konsekvenser for bundvegetation og bundfauna.

Ændringer i strømforhold ved Middelgrund kan medføre erosion af bundsedimentet, så fine partikler føres bort eller modsat at der sker aflejring af finere partikler, hvis strømhastigheden falder. I området omkring Middelgrund øges strømhastigheden. Der et tale om et relativ lavvandet området med spredt ålegræs, hård bund og sten med makroalger og blåmuslinger.

Forøgelse af strømhastigheden i et turbulent miljø vil øge frekvensen af "settling" hos blåmuslinglarver, da der skabes forhold med lav forskydningsspænding og høj

advektion /193/. Modellering af ålegræsset udbredelse i danske farvande viser at ålegræs også kan forekomme i grovere sediment end sand, men er mindre udbredt i finere sedimenttyper (mudder og sandet mudder) /182/. Da ændringer i strømforhold kan blotlægge helt hård kalkbund og næringsstofsindholdet i vandsøjlen vil ålegræsset formodenligt forsvinde på dele af Middelgrund tættest på Lynetteholm, mens der i øvrige områder sker en forøgelse af ålegræs biomassen. Samtidig vil visse områder med blødbundsfauna blive erstattet med hårdbundfauna, hvilket kan øge kolonisering af blåmuslinger. Da påvirkningen er lokal og kun har virkninger på den vestligste lavvandede del af Middelgrund vurderes betydningen overordnet set at være lille.

17.4.2 Påvirkning fra forurenende stoffer tilført vandsøjlen/sedimentet

Under driften af Lynetteholm, hvor der sker opfyldning med ren og forurenet jord, vil der som beskrevet i ref. /179/ og i kapitel 12 "Vandkvalitet" og kapitel 9 "Sediment" ske punktudledning, samt passiv udsivning af forurenende stoffer langs perimeteren for Lynetteholm. Tilsvarende vil der efter endt opfyldning foregå regnvandsbetinget passiv udsivning langs perimeteren /96/.

I ref. /179/, /107/ og i kapitel 9 er påvirkningerne ved udledningen fra Lynetteholm på hhv vandkvalitetskriterierne ($VKK_{Gen\ og\ Maks}$), sedimentkvalitetskriterierne (SKK) og biota kvalitetskriterierne (BKK) beskrevet og vurderet både udfra koncentrationerne for udledt spildevand fra KMC for perioden 2012 – 2020, samt på baggrund af de ansøgte udledningskoncentrationer for Lynetteholm.

Således er det vurderet at der med en blandingszone på omkring 50 m ikke vil være nogen påvirkning af VKK, SKK og BKK jf. Bek. 1625 /90/.

Udledningen vurderes således ikke at have betydning for opfyldelse af VKK, SKK, BKK kravene for vandområdet, herunder kviksølv, og heller ikke at være medvirkende til, at der sker en forringelse af tilstanden eller en hindring af at miljømålene for vandområdet kan opfyldes.

Sammenfattende vurderes påvirkningen af bundvegetation og bundfauna, som er vurderet at have mellem sårbarhed, overfor påvirkningen, - påvirkning fra forurenende stoffer, - at være af lokal udbredelse, vedvarende, samt af lille intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen indenfor området at være lille.

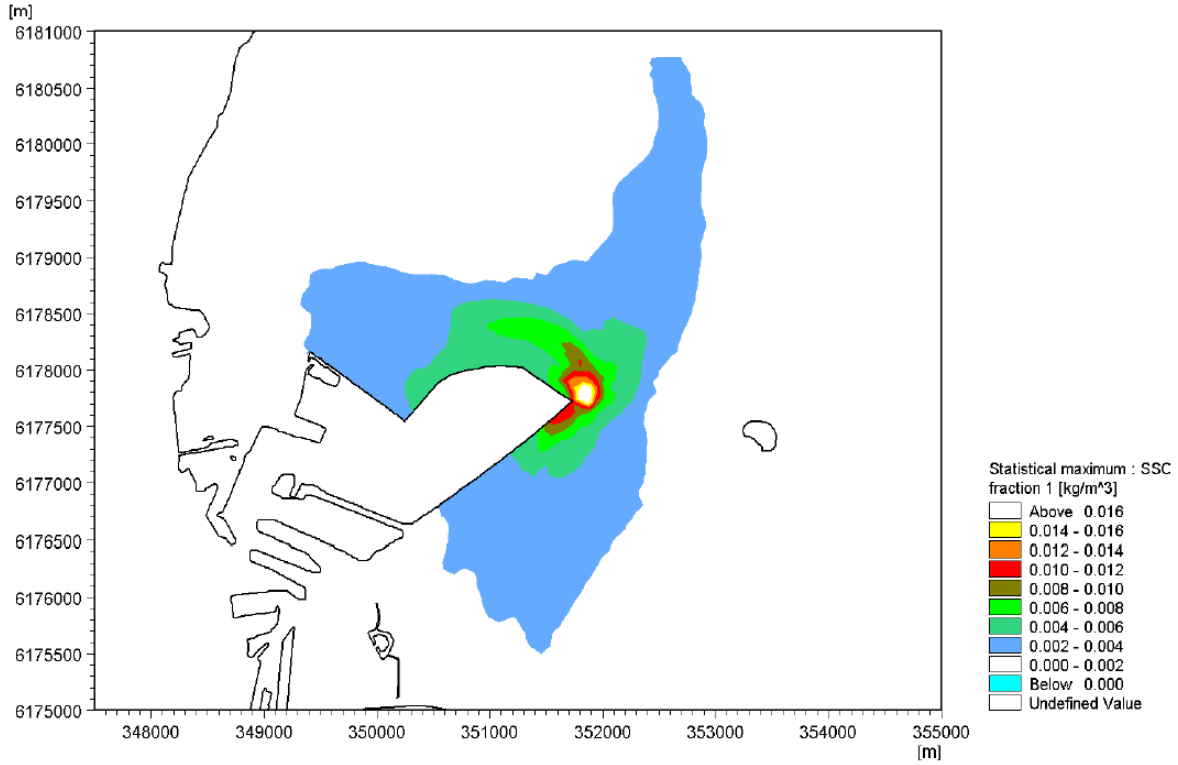
17.5 Kumulative påvirkninger

Nedenfor er beskrivelse og vurdering for følgende to eksterne projekter som er vedtaget og som for nærværende forhold vurderes for eventuelle kumulative påvirkninger.

17.5.1 Flytning af containerterminalen

Containerterminalen er en udflytning af den eksisterende containerterminal i Københavns Nordhavn fra Levantkaj til en ny placering i Ydre Nordhavn. Som en del af projektet gennemføres desuden en uddybning af havbunden til 12,5 m dybde ud for de to kajer. Anlægsarbejderne, og herunder uddybningsarbejderne på i alt 138.000 m^3, er jf. kapitel 4 planlagt fuldført indenfor perioden medio 2021 – ultimo 2023.

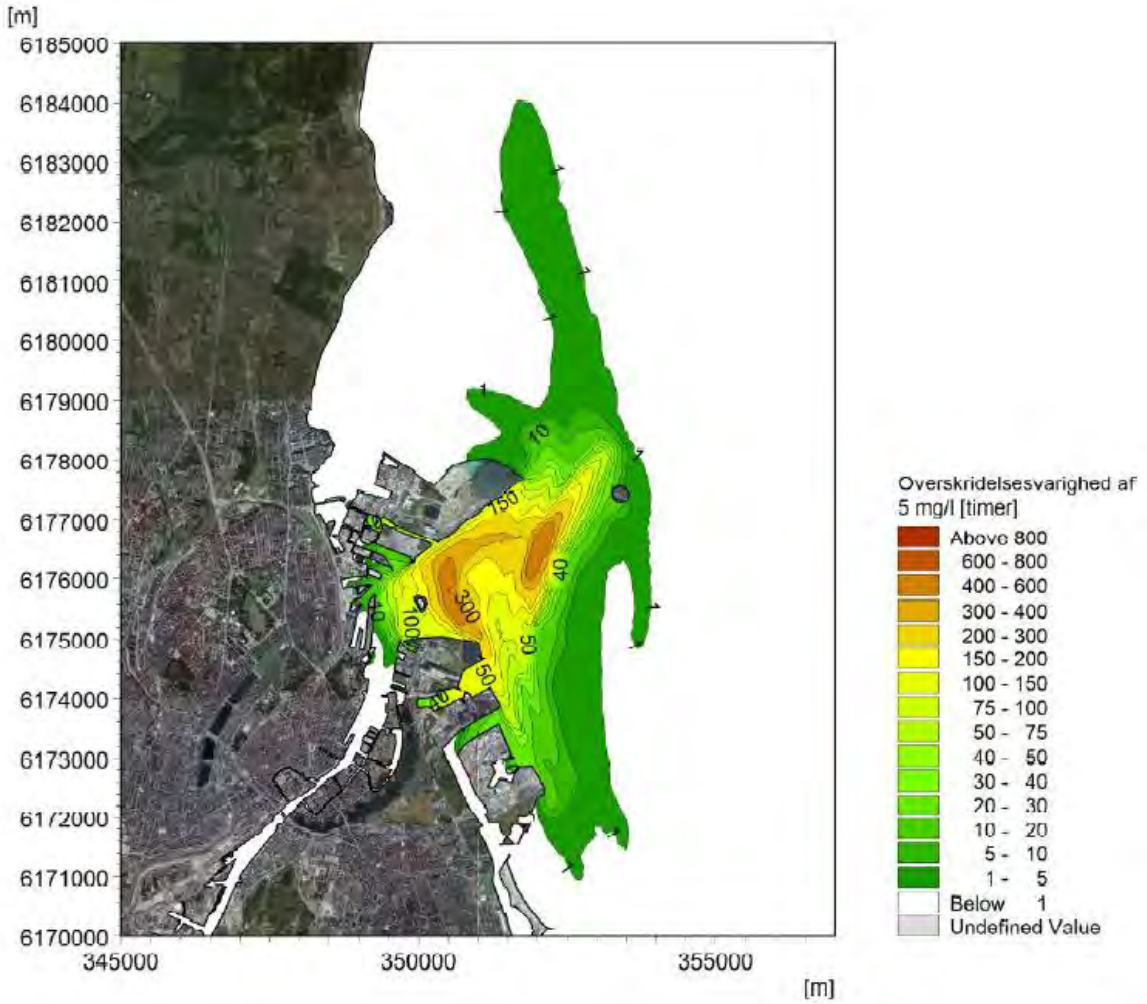
Under opgravningen af sediment vil der ske sedimentspild, og sedimentation (blå område) som vist på Figur 17-18.



Figur 17-18. "Figuren viser den maksimale sedimentkoncentration i hvert punkt i modellen igennem hele simuleringen i nærområdet ved Ydre Nordhavn. Det er altså ikke hele området der er påvirket af denne koncentration på samme tid. Maksimalkoncentrationen i det enkelte punkt er relativt kortvarig. Udbredelsen af sediment, som vil være synlig og som vil kunne give anledning til aflejring på bunden, er vist som det blå område, hvor koncentrationen er 2 - 4 mg/l (0,002 – 0,004 kg/m^3)" /197/.

I ref. /197/ konkluderes, for påvirkninger af marin flora og fauna, følgende: *"Der er i projektets uddybningsområde eller tilhørende påvirkningszone ikke områder af større naturmæssig værdi eller truet marin flora eller fauna. Et mindre område med ålegræs i den nordvestlige del af påvirkningszonen udgør den højeste naturmæssige værdi, men dette område berøres ikke i forbindelse med uddybningen af havbunden udfor container- eller krydstogtterminalerne. Sammenfattende vurderes projektet at have en lille og midlertidig påvirkning på den marine flora, fauna og naturtyper i anlægsfasen og ingen påvirkning i driftsfasen"*.

Påvirkningen fra Lynetteholm med suspenderet sediment (5 mg sediment/l) indenfor projektområdet/påvirkningsområdet for container- og den ny krydstogtsterminal fremgår af Figur 17-19. Koncentrationen af suspenderet sediment på 5 mg/l vil være af sådan størrelse at dette kan resultere i skygningseffekter på marin vegetation såfremt påvirkningen er af længere varighed. Varigheden med koncentrationer af suspenderet sediment på >5 mg/l fra Lynetteholm projektet indenfor projektområdet for container- og den ny krydstogtsterminal, af samlet kort varighed (af samlet få timers varighed og op til omkring 1 uges varighed).



Figur 17-19. Overskridelsesvarighed af 5 mg/l i forbindelse med gravearbejdets udførelse.

Af Figur 9-9 som viser aflejringstykkelser ved sedimentspild fra afgravning ved Lynetteholm fremgår, at aflejringstykkelsen indenfor anlægsområdet for container- og den ny krydstogtsterminal vil være omkring 1 mm.

På baggrund af ovenstående vurderes de kumulative påvirkninger af bundvegetation og bundfauna at blive begrænsede uanset tidspunktet for hvornår afgravningsarbejderne udføres (før, samtidigt, efter hinanden for de to projekter) for container- og ny krydstogtsterminal og Lynetteholm.

Der vurderes der ikke at forekomme kumulative påvirkninger i driftsfasen for de to projekter.

17.5.2 Nordhavnstunnel

Anlægsområdet for Nordhavnstunnelen samt erstatningshavnen som skal etableres for del af anlægsperioden er beliggende nordvest for Lynetteholm ved Kalkbrænderihavnen/Kalkbrænderiløbet og Svanemøllehavnen/Svanemøllebugten.

Der skal hovedsageligt kun udføres gravearbejder inde i selve Svanemøllehavnen og Kalkbrænderiløbet, med sedimentspredning indenfor havneområdet og i mindre grad i bugten ud

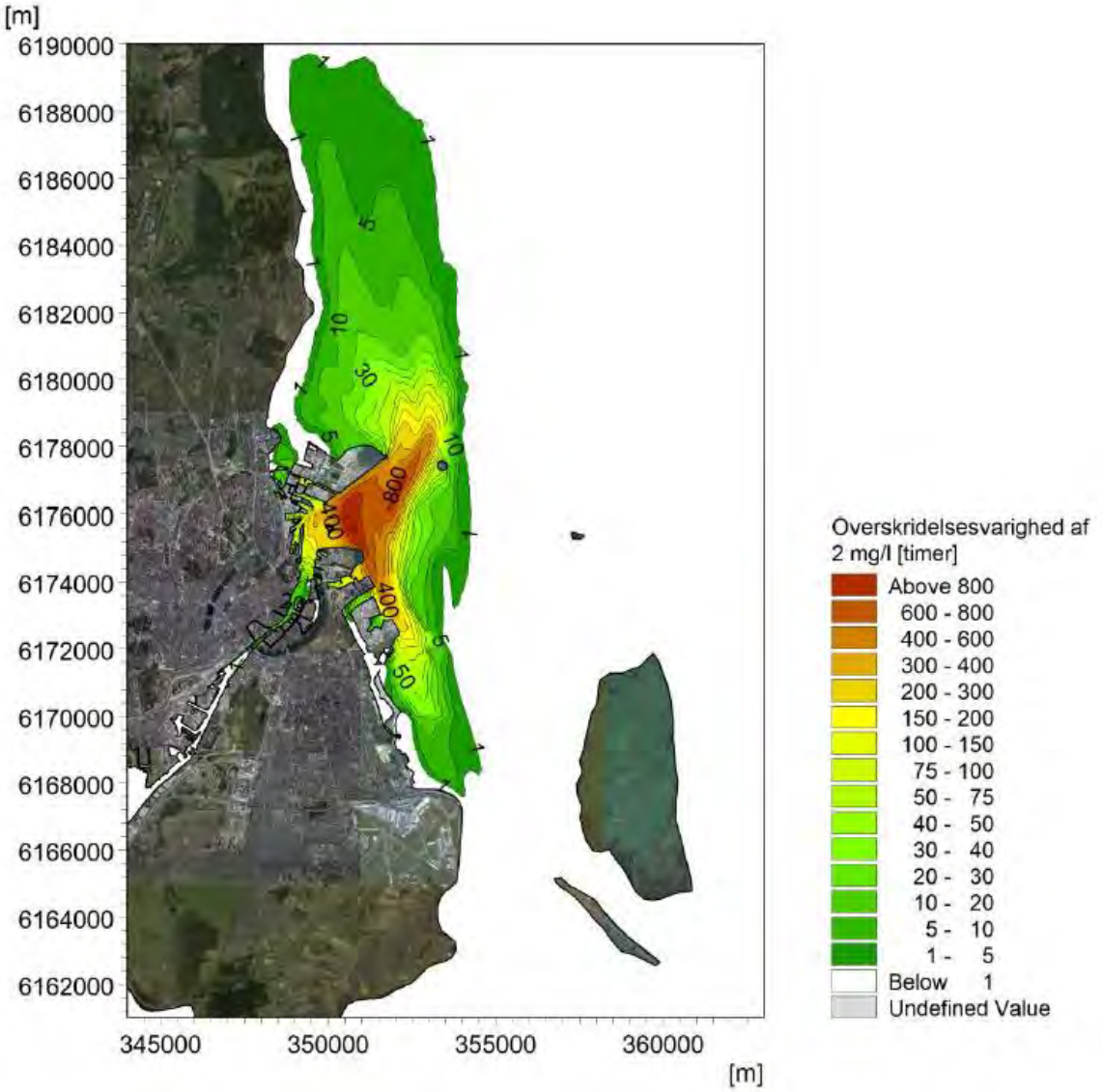
for Svanemøllestranden Figur 17-20. I forbindelse med sedimentopgravningen vil der ved indløbet til Svanemøllehavn blive anvendt siltgardiner.

Figur 17-20 Planlagte områder for afgravninger marint for planlagt Nordhavntunnel.

Der skal på nordsiden af Svaneknoppen rammes pæle til en midlertidig optagningskaj og der skal i forbindelse med etableringen af den midlertidige lystbådehavn i Færgehavn Nord på den nordlige side af Nordhavn anlægges en mole.

Således vil anlægsaktiviteter og herunder sedimentspild og påvirkninger af marine områder være begrænset til ovennævnte områder, beliggende udenfor anlægsområderne for Lynetteholm.

Af Figur 17-21 fremgår at der kun i meget kort tid (samlet varighed på få timer) vil forekomme suspenderet sediment fra gravearbejder på 2 mg/l indenfor anlægsområdet for Havnetunnelen. Af Figur 9-9 som viser aflejringstykkelser i mm fra sedimentspild fremgår at aflejringstykkelser indenfor projektområdet for Havnetunnelen vil være <0,5 mm.



Figur 17-21. Overskridelsesvarighed af 2 mg/l i forbindelse med gravearbejdets udførelse.

På baggrund af ovenstående vurderes der ikke at forekomme kumulative påvirkninger på bundvegetation og bundfauna i forbindelse med anlæg af Havnetunnel og Lynetteholm, dette også uafhængigt af hvornår anlægsaktiviteterne for de to projekter forekommer. Tilsvarende vurderes der ikke kumulative påvirkninger for driftsfasen for de to projekter.

17.6 Afværgeforanstaltninger

Der er ikke planlagt specielle afværgeforanstaltninger i relation til bundvegetation og bundfauna.

17.7 Overvågning

Før anlægsfase sættes i gang skal der ske monitering af indhold af udvalgte forurenende stoffer i muslinger. Moniteringsprogram med placering og antal af stationer, samt parametre der analyseres for (metaller og organiske forureninger) skal indsendes til Miljøstyrelsens godkendelse senest to måneder inden det igangsættes.

I anlægsfasen skal der 1 gang ske monitering af bundvegetation og bundfauna omkring Lynetteholm samt monitering af indhold af udvalgte forurenede stoffer i muslinger.

Moniteringsprogram med placering og antal af stationer samt parametre der analyseres for skal indsendes til Miljøstyrelsens godkendelse senest to måneder inden det igangsættes.

I driftsfasen skal der ske monitering af bundvegetation og bundfauna omkring lynetteholm, herunder med fokus på Middelgrunden. Analyseprogram og stationer skal planlægges med udgangspunkt i undersøgelserne udført i forundersøgelserne. Moniteringsprogram med placering og antal af stationer samt parametre der analyseres for skal indsendes til Miljøstyrelsens godkendelse senest to måneder inden det igangsættes.

Moniteringsprogram for monitering for indhold af udvalgte forurenende stoffer i muslinger inklusiv forslag til tidspunkter/år for monitering skal indsendes til Miljøstyrelsens godkendelse.

17.8 Sammenfattende vurdering

I Tabel 17-11 er vist den vurderede samlede påvirkning på sediment i henholdsvis anlægs- og driftsfasen.

Tabel 17-11. Sammenfattende vurdering af påvirkningen af bundvegetation og bundfauna

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Arealinddragelse og tab af habitat	Høj	Stor	Lokal	Vedvarende	Lille*
Ændring af habitat	Høj	Mellem	Lokal	Lang	Moderat
Fysiske forstyrrelse som følge af suspenderet sediment - Bundvegetation	Høj	Høj - moderat	Lokal	Lang	Lille*
Fysiske forstyrrelse som følge af suspenderet sediment - Bundfauna	Lav	Lille	Lokal	Kort	Ubetydelig
Fysik forstyrrelse fra aflejringer af sediment på havbunden – Bundvegetation - Ålegræs	Høj	Høj	Lokal	Lang	Lille*
Fysik forstyrrelse fra aflejringer af sediment på havbunden – Bundvegetation - øvrige arter	Lav	Høj	Lokal	Kort	Ubetydelig
Fysik forstyrrelse fra aflejringer af sediment på havbunden – Bundfauna - Blåmusling	Høj	Mellem	Lokal	Kort	Ubetydelig
Fysik forstyrrelse fra aflejringer af sediment på havbunden – Bundfauna – øvrige arter	Lav	Lille	Lokal	Kort	Ubetydelig

Påvirkning fra forurenende stoffer frigivet til vandfasen	Mellem	Ubetydelig-lille	Lokal	kort	Ubetydelig - Lille
Påvirkning fra forurenende stoffer tilført til havbunden	Mellem	Lille	Lokal	mellemlang	Lille
Driftsfasen					
Ændring af habitat	Høj	Mellem	Lokal	Vedvarende	Lille
Påvirkning fra forurenende stoffer	Mellem	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille
*Der er tale om en lokalt væsentlig påvirkning, men set i forhold til den samlede forekomst af tilsvarende bundvegetation- og bundfauna samfund i Øresund er der tale om påvirkning af lille betydning.					

18. FISK

I dette kapitel vurderes hvilke mulige påvirkninger etablering og drift af Lynetteholm kan have på fisk og fiskeyngel i området.

18.1 Metode

18.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

De eksisterende forhold er beskrevet på baggrund af eksisterende data fra publikationer og databaser, der omfatter fiskeriundersøgelser i Københavns Havn og kortlægning af fiskenes levesteder i den danske del af Øresund. Datagrundlaget for eksisterende forhold vurderes at være tilstrækkeligt da der blandt andet er anvendt oplysninger fra:

- Fiskeøkologisk laboratorium, der i december 2015 belyste fiskefaunaens aktuelle karakter og artssammensætning samt udvikling siden 2009.
- Kortlægningen i 2018 af marine blomsterplanter i Københavns Kommunes marine områder af Orbicon.
- Den tekniske baggrundsrapport fra 2020 om badevandskvalitet, vandkvalitet og risiko for ophobning af tang af DHI.

18.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

Der er foretaget en kvalitativ vurdering af påvirkninger. Generelt tager vurderingen udgangspunkt i de forhold om projektet, der er beskrevet i kapitel 3 Projektbeskrivelse. I vurderingen af fisk er desuden anvendt resultaterne fra den tekniske baggrundsrapport der vedrører badevandskvalitet, vandkvalitet og risiko for ophobning af tang i forhold til ændringer af habitat. Resultaterne beskrevet i baggrundsrapport om støj, vibrationer og undervandsstøj er blevet anvendt til at vurdere den potentielle påvirkning af generering af undervandsstøj. Slutteligt er resultaterne af den tekniske baggrundsrapport der vedrører hydraulik, herunder sedimentspredning, sedimentation og spredning af tungmetaller, blevet anvendt til at vurdere påvirkning af frigivelse af sediment i vandsøjlen, frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen og sedimentation på havbunden.

I Tabel 8-1 er relevante kilder til miljøpåvirkninger angivet for anlægs- og driftsfasen.

Tabel 18-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger af fisk	Anlægsfase	Driftsfase
Arealinddragelse til havs	X	
Etablering af perimeter	X	
Fysisk forstyrrelse på havbunden	X	
Frigivelse af sediment i vandsøjlen	X	
Frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen	X	X
Sedimentation på havbunden	X	
Generering af undervandsstøj	X	
Ændring af habitat	X	X

18.2 Den aktuelle miljøstatus

Havbundsforholdene er meget bestemmende for hvilke fisk, der kan leve i området. Mange fisk er tilknyttet bestemte havbundstyper. Substratet i havneområderne omkring projektområdet består primært af siltet sand, sand og marin gytje, men også af hårdt substrat som sten, beton og

spunsvægge. Fast substrat og beton kan sammen med stensætninger og spunsvægge fungere som kunstigt rev eller klippeformationer under vand, der tiltrækker en række fiskearter knyttet til sådanne faste strukturer. Kortlægning af havbunden i området viser, at der findes områder omkring Trekroner med mere eller mindre tætte bevoksninger med ålegræs /198/. Ålegræs er hjemsted for en række arter af fisk, snegle, muslinger og krebsdyr, ligesom de er opvækstområde for fiskeyngel. Sigtdybden om sommeren i yderhavnen har forbedret sig markant over de seneste to årtier, hvilket har haft betydning for den fremgang i udbredelsen af undervandsplanter, herunder ålegræs, hvilket har gavnet fiskefaunaen.

I yderhavnen er saliniteten typisk ca. 12 ‰ i overfladen og 16 ‰ i bundvandet /199/, hvilket betyder at der kan leve brakvandsarter i havnen.

Iltforholdene i bundvandet i Københavns Havn er normalt gode, og antager ikke kritiske værdier til gene for fiskene, da der er et moderat næringsniveau og en god gennemstrømning af vand fra Øresund. Dette medfører, at der ikke er store problemer med algeopvækst der kan forbruge ilten, selvom der indimellem kan forekomme store mængder trådalger i havnen.

I perioden 31. august – 10. september 2015, blev der foretaget fiskeriundersøgelser i yderhavnen der dækker dele af undersøgelsesområdet for Lynetteholm. I denne undersøgelse blev der registreret 23 arter i yderhavnen /199/.

Tabel 18-2 Den gennemsnitlige fangst af de enkelte arter i antal og vægt pr. garn og pr. ruse og den samlede fangst i yderhavnen ved fiskeundersøgelse i Københavns Havn 2015. Der blev fisket 18 gange med hhv. garn og ruse /199/.

Art	Gruppe	Antal pr. garn	Vægt pr. garn (g)	Antal pr. ruse	Vægt pr. ruse
Aborre	Ferskvandsfisk	0.8	112	0.9	4
Alm. Tangnål	Nålefisk	0	0	0.4	0
Alm. Ulk	Ulkefisk	0.2	28	0.1	10
Ansjos	Sildefisk	0.1	0	0	0
Brisling	Sildefisk	2.6	21	0	0
Havkarusse	Læbefisk	3.4	47	0.2	2
Hvilling	Torskefisk	3.6	34	0	0
Makrel	Pelagiske fisk	0.1	35	0	0
Plettet Tobiskonge	Tobis	0.1	1	0	0
Rødspætte	Fladfisk	0.1	2	0	0
Sandkutling	Kutlinger	0.3	0	0	0
Savgylte	Læbefisk	0.4	12	0	0
Sild	Sildefisk	1.3	86	0	0
Skrubbe	Fladfisk	0.3	90	0.1	9
Sortkutling	Kutlinger	2.1	15.5	4.8	31
Stavsild	Sildefisk	0.1	31	0	0
Tangsnarre	Hundestejler	0.1	0	0.6	2
Toplettet Kutling	Kutlinger	0.1	0	1.7	0
Torsk	Torskefisk	1.4	512	0.4	172
Trepigget Hundestejle	Hundestejler	16.5	8	0.7	0
Ørred	Laks	0.1	122	0	0
Ål	Bundlevende fisk	0	0	2.3	344
Ålekvabbe	Bundlevende fisk	0	0	0.8	56

Arter, som forekommer talrigt, kan have stor økologisk betydning for området eller er vigtige for fiskeriet. Især er forskellige almindelige arter af kutling og trepigget hundestejle hyppigt forekommende i området hvor Lynetteholm planlægges etableret /199/. Kutlingerne er mindre fisk, der ofte lever ved bunden i relativt lavvandede områder hvor de afsætter klæbende æg på bl.a. tang og skaller /200/. Stimerne ses hyppigt over og omkring tangplanter, havnemoler og sten. Trepigget hundestejle lever som regel nær kysten, og danner en slags reder af plantedele på havbunden, hvori hunnerne lægger æg. Blandt kutlinger og hundestejler er det meget få arter, der har en fiskerimæssig betydning, men de er et vigtigt fødeemne for mange kommercielle arter og fugle som toppet skallesluger. I området kan der ligeledes findes de kommercielle arter skrubbe, rødspætte og torsk. Periodevis kan makrel og hornfisk findes i området. Generelt forekommer de nævnte kommercielle arter dog i ringe grad i området /199/.

Sandsynligheden for at udviklingen af den aktuelle miljøstatus skulle ændre sig, hvis projektet ikke gennemføres, vurderes at være lille. Dette skyldes at forureningen i området ikke er blevet nedbragt til et omfang, der tillader tidligere tiders intakte økosystemer og naturrigdom. I tilfælde af at projektet ikke realiseres, forventes fiskefaunaen ikke at ændrer sig fra den aktuelle tilstand.

18.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

18.3.1 Tab af habitat

Ved etablering af Lynetteholm vil der være arealinddragelse af havbunden. Under anlæg af Lynetteholm vil der blive etableret en perimeter og havbundsarealet der gradvist indhentes ved færdiggørelsen af perimeterkonstruktionen, udgår af det marine havbundsområde. Ligeledes vil der ske en ændring af dybdeforhold fra vandlinjen og ned til eksisterende havbund for området langs perimeteren når der etableres stenbeskyttelse og kystlandskab. Som skrevet i kapitel 9 Sediment, vil der ske en påvirkning af sedimentforholdene under etablering af perimeteren.

Det medfører, at fisk der anvender området vil have en reduktion af deres habitat. Ligeledes må det forventes at arealinddragelse eller etablering af perimeter indebærer at fisk der bruger området som gyde- og opvækstområde permanent mister dette. Effekten af opfyldning med sand, grus, stenmaterialer samt nedramning af spuns vil være en introduktion af faste strukturer og derved hårdt substrat. Dette kan have en potentiel positiv indvirkning ved at tiltrække fiskearter knyttet til sådanne faste strukturer.

Sårbarheden overfor en reduktion af habitat som følge af arealinddragelse og etablering af perimeter vurderes at være høj for fisk. For begge forslag vil der være tale om en lokal og vedvarende effekt i forhold til fiskenes habitat, der samtidig betyder at området som gyde- og opvækstområde permanent inddrages. De fiskearter der primært findes i projektområdet karakteriseres ved at være hurtigt koloniserende og bestandsmæssigt at være livskraftige, derfor vurderes det at arealinddragelsen har en lille og lokal betydning for fisk. Af samme årsag vurderes det at intensiteten af påvirkningen ved arealinddragelsen er ubetydelig for den samlede fiskebestand.

På baggrund af ovenstående vurderes den overordnede betydning for fisk af arealinddragelse til havs og etablering af perimeter at være lille.

18.3.2 Ændring af habitat

I anlægsfasen vil der være flere aktiviteter der kan føre til ændringer af habitat for fisk. Den potentielle ændring af habitat kan føre til fortrængning af fisk ved frigivelse af sediment og sedimentation. Fortrængning af fisk kan potentielt forstyrre gyde- og opvækstområder. Bundudskiftning der bl.a. består i opgravning af gytje, vil have en varighed i anlægsfasen på 2 år med en driftstid hundrede procent af døgnet i vinterhalvåret.

Frigivelse af sedimenter til vandsøjlen kan føre til undvigelsesadfærd. I forbindelse med undvigelsesadfærden kan der forekomme tilstopning af gæller, en reduktion i evnen til at spise på grund af nedsat sigtbarhed og et øget stress niveau. En øget mængde af frigivet sediment i vandsøjlen er en almindelig begivenhed i havet (f.eks. når det stormer), og derfor er sårbarheden hos fisk afhængig af mængden, varigheden og sammensætningen. Bundlevende fisk er bedre tilpasset høje mængder af frigivet sediment end pelagiske arter, da de ofte opholder sig nedgravet i sedimentet /201/. Den forventede undvigeadfærd kan potentielt reducere påvirkning på tilstopning af fiskenes gæller. Den kvantitative viden om tærskler for undvigelsesadfærd ved frigivelse af sediment til vandsøjlen hos fisk er begrænset, men 3 mg/l har vist sig at resultere i undvigelsesadfærd hos både torsk og sild /202/. De største overskridelsesvarigheder optræder i Kronløbet, øst for Trekroner og i Kongedybet. De højeste varigheder med overskridelse af 2 mg/l udgør op mod 800 timer, hvilket skal ses i forhold til samlede graveperiode på 2.732 timer /203/. Sedimentkoncentrationer på 10 og 15 mg/l overskrides kun i graveområdets umiddelbare nærhed /203/. Det må derfor forventes at frigivelse af sedimenter til vandsøjlen vil medføre undvigelsesadfærd og fortrængning af pelagiske fisk. Sammenfattende vurderes det at fisk har en høj følsomhed for frigivelse af sedimenter i vandsøjlen, da påvirkningen er artsspecifik.

Intensiteten forventes at være mellem og med en lokal geografisk udbredelse og varigheden vil være kort med en lille betydning for de samlede populationer.

Frigivet sediment til vandsøjlen vil aflejres på havbunden igen. Bundlevende arter i området kan potentielt forstyrres ved at blive udsat for kvælning som følge af sedimentation. Fortrængning kan ske på grund af hindret tilgængelighed til fiskenes fødekilder der potentielt kan begraves /203/. Sedimentation kan påvirke de tilstedeværende fiskebestande ved at tildække både æg og larver i projektområdet. Pelagiske fisk vil i begrænset omfang blive påvirket af sedimentation. Påvirkningen af sedimentation er afhængig af den frigivende mængde, tid og skala. Følsomheden overfor sedimentation vurderes at være middel, da de fisk der gyder i området, er tilpasset et dynamisk kystnært miljø med stor materialetransport. Intensiteten forventes at være mellem og med en lokal geografisk udbredelse og varigheden vil være mellemlang. Det vurderes at da der ikke er tale om et vigtigt habitat- eller gydeområde for bundlevende fisk, så vil ændring af habitat som følge af sedimentation have en lille påvirkning på de tilstedeværende fiskebestande.

Samlet vurderes det at sårbarheden for ændring af habitat for fisk er høj. Intensiteten er mellem og den geografiske udbredelse er lokal. Varigheden er mellemlang. Den overordnede betydning for fisk af forstyrrelse under vand vurderes at være lille.

18.3.3 Forstyrrelse under vand

I anlægsfasen vil der være flere aktiviteter der kan føre til fortrængning og forstyrrelse af fisk. Den potentielle fortrængning af fisk kan bl.a. skyldes den fysiske forstyrrelse af havbunden, frigivelse af sediment, sedimentation og undervandsstøj. Fortrængning af fisk kan potentielt forstyrre gyde- og opvækstområder. Bundudskiftning der bl.a. består i opgravning af gytje, vil have en varighed i anlægsfasen på 3 år med en driftstid hundrede procent af døgnet. Det må forventes at fiskene indledningsvist vil være følsomme overfor disse kilder til påvirkning og derfor udviser undvigelsesadfærd /201/.

Følsomheden overfor fysisk forstyrrelse på havbunden varierer afhængig af hvilket stadie fisken befinder sig i (dvs. æg, larve, fiskeyngel, ung og voksen), hvilken art der er tale om og om fisken gyder i området, Tabel 18-3 /201/. Varigheden, styrken og frekvensen af den fysiske forstyrrelse har også betydning for følsomheden af fisk. Fiskeæg der befinder sig i vandsøjlen (eksempelvis brisling og havkarusse) er mindre følsomme overfor fysiske forstyrrelser på havbunden end fiskeæg, der findes på havbunden (eksempelvis sild, trepigget hundestejle og sortkutling).

Tabel 18-3 Oversigt over registrerede fiskearter i yderhavnen ved fiskeundersøgelse i Københavns Havn 2015, samt deres levevis og beskyttelsesstatus /199//200/.

Art	Pelagisk	Bundlevende eller tilknyttet bund	Gyder i projektområdet	Rødlistet/Bilagsart
Aborre		X		LC
Alm. Tangnål		X		LC
Alm. Ulk		X	X	LC
Ansjos	X			LC
Brisling	X			LC
Havkarusse	X			LC
Hvilling	X			LC
Makrel	X			LC
Plettet Tobiskonge		X		LC
Rødspætte		X		LC
Sandkutling		X	X	LC
Savgylte		X		LC
Sild	X			LC
Skrubbe		X		LC
Sortkutling		X	X	LC
Stavsild	X			LC / II
Tangsnarre		X	X	LC
Toplettet Kutling		X		LC
Torsk		X		LC
Trepigget Hundestejle		X	X	LC
Ørred	X			LC
Ål		X		CR
Ålekvabbe		X		LC

Af de arter der er listet i Tabel 18-2, må det forventes at alm. ulk, sandkutling, sortkutling, tangsnarre og trepigget hundestejle almindeligvis anvender området som gydeområde. Området er ikke kendt som et vigtigt gydeområde for arter, der gyder på bunden. Af de førnævnte arter findes de alle udbredt i størstedelen af det danske farvand og de er i den danske rødliste vurderet som livskraftige, Tabel 18-3. Det vurderes derfor at påvirkningens intensitet på fisks gydning er lille.

Det stigende støjniveau i havet fra menneskeskabte aktiviteter er en anerkendt forureningskilde for dets indflydelse på akvatiske økosystemer /204/. Støj i havet kan for fisk bl.a. medføre hørenedsættelse og påvirke deres kommunikation, bevægelser og fouragering /204/. Der kan potentielt forekomme fortrængning af fisk som følge af støj i anlægsfasen. Støj kan medføre skade på fiskenes høreorganer, stress, undvigeadfærd og maskering af fiskenes egne kommunikationslyde.

Tabel 18-4 Undervandsstøj potentielle påvirkning på fisk.

Potentielt udfald ved eksponering af støj	Beskrivelse af udfald
Dødelighed	Der er observeret dødelighed blandt fisk der udsættes for eksplosioner eller andre typer høje lyde /204/.
Fysisk skade	Eksponering på højt niveau som f.eks. ved eksplosioner kan forårsage fysisk skade. Der er ingen undersøgelser, der har fastslået, om eksplosioner, der ikke dræber fisk, har haft indflydelse på fysiologi (f.eks. metabolisme, stress). Denne type indvirkning kan kun forekomme i nærheden af støjkilden /205/.
Permanent høreskade (PTS)	Permanent høreskade kan skyldes forhøjet støj, der resulterer i auditiv vævsskade. Høreskaden forbedres ikke efter eksponering /206/.
Midlertidig høreskade (TTS)	Hørelsen vil komme sig efter tid, afhængigt af eksponeringen, gentagelseshastigheden, SPL, hyppigheden og fiskens sundhed /204//206/.TTS kan potentielt forekomme ved større afstande.
Maskering af andre lyde	Støj over omgivelsesniveauet kan forårsage maskering, hvilket forstyrrer fiskens evne til at høre kommunikationssignaler eller andre vigtige lyde /207/.
Adfærdsrespons	Støj, der ikke resulterer i PTS og TTS, kan forårsage undvigelse, flugtadfærd, skrækrespons og ændret svømmeadfærd /207/.

De væsentligste anlægsaktiviteter i forbindelse med etablering af Lynetteholm som kan give anledning til støj, vibrationer og undervandsstøj vil være:

- Bundudskiftning (bortgravning af Gytje og opfyld med sand)
- Etablering af perimeter, herunder etablering af spuns og opfyld med sten
- Øget trafik til/fra Lynetteholm

Tabel 18-5 Internationale vejledende grænseværdier for torsk, sild og øvrige fisk /206//207/.

Vejledende værdier for fisk og torsk/sild	Respons	Lydtrykniveau (SPL = dB re 1 **µPa / SEL = dB re 1 µPa**^{2}s)
Fisk	Fatal skade	207 dB re 1 µPa^{2}s (SEL)
Fisk	Skader med genopretning	203 dB re 1 µPa^{2}s (SEL)
Fisk	TTS	186 dB re 1 µPa^{2}s (SEL)
Torsk / sild	PTS / TTS	205 dB re 1 µPa (SPL)
Torsk / sild	Mild adfærdsmæssig reaktion	75 - 125 dB re 1 µPa (SPL)
Torsk / sild	Stærk adfærdsmæssig reaktion	125 - 165 dB re 1 µPa (SPL)
Torsk / sild	Stærk flugtreaktion	165 dB re 1 µPa (SPL)

Kildestyrken angivet i baggrundsrapport om støj, vibrationer og undervandsstøj indikerer niveauer, der kan medføre en mild adfærdsmæssig reaktion hos fisk /209/. Dette vil formentlig medføre, at fisk vil søge mod omkringliggende områder, væk fra støjkilden. Det er særligt spunsramning, der kan føre til de adfærdsmæssige reaktioner. Sårbarheden overfor støj hos fisk er høj. Intensiteten forventes at være lav og med en lokal geografisk udbredelse og varigheden vil være mellemlang med en lille betydning.

Samlet vurderes det, at fisks sårbarhed for forstyrrelse under vand er høj. Intensiteten er mellem og den geografiske udbredelse er lokal. Varigheden er mellemlang. Den overordnede betydning for fisk af forstyrrelse under vand vurderes at være lille.

18.3.4 Tab af fødegrundlag

I anlægsfasen vil der potentielt være flere påvirkningstyper der kan føre til tab af fødegrundlag for de tilstedeværende fiskepopulationer bl.a. arealinddragelse, sedimentation og frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen.

Forundersøgelserne og kortlægningen af bundvegetation og -fauna viste at udbredelse og forekomst af bundvegetation og fauna er typisk for danske, kystnære vandområder /210/. I forhold til fødegrundlag for fisk, så er området kendetegnet ved at være domineret af børsteorm og bløddyr der er hurtigt koloniserende. Arealinddragelse vil føre til et permanent tab af denne udbredelse og forekomst af bundvegetation og fauna. Tab af fødegrundlag som følge af arealinddragelse vil betyde at fisk der anvender området som opvækstområde vil søge mod kystnære vandområder i den umiddelbare nærhed. Sårbarheden overfor tab af fødegrundlag som følge af arealinddragelse og etablering af perimeter vurderes at være høj for fisk. Der vil være tale om en lokal og vedvarende effekt som følge af arealinddragelsen og etableringen af perimeter i forhold til fødegrundlaget. De fiskearter der primært findes i projektområdet karakteriseres ved at være hurtigt koloniserende og bestandsmæssigt at være livskraftige, derfor vurderes det at arealinddragelsen har en lille og lokal betydning for fisk. Af samme årsag vurderes det at intensiteten af påvirkningen ved arealinddragelsen er ubetydelig for den samlede fiskebestand.

Sedimentation vil også kunne påvirke tilgængeligheden af fødekilder ved at begrave bundlevende fauna /211/. Under opgravning af "blød bund" for anlæg af perimeteren for Lynetteholm, samt i mindre grad fra øvrige anlægsaktiviteter, vil der ske spild, og spredning af sediment til omgivelserne, samt sedimentation. Aflejringstykkelserne vil være kritiske omkring perimeteren, mens aflejringen udenfor perimeteren vil typisk være mellem 0.5 til 10 mm /203/. Der vil potentielt set være områder, særligt omkring etableringen af perimeteren, hvor der vil ske et tab af fødegrundlag for fisk, da dele af bundvegetation og -faunaen vil blive begravet. Sedimentationen har af samme årsag en lille og lokal betydning for fisk. Intensiteten af påvirkningen er lille for den samlede fiskebestand da der vil være et mindre tab af tilgængelige fødeemner.

Samlet vurderes det, at fisks sårbarhed overfor tab af fødegrundlag er høj. Intensiteten er lille og den geografiske udbredelse er lokal. Varigheden er vedvarende. Den overordnede betydning for fisk af tab af fødegrundlag vurderes at være lille.

18.3.5 Eksponering til miljøfarlige stoffer fra sediment

Eksponering til forurenet sediment er i flere studier blevet påvist at have direkte negativ effekt på fisk. Effekten af eksponering til forurenet sediment med indhold af bl.a. metaller, PAH'er og PCB'er er blevet undersøgt for fisk i forskellige livsstadier og akvatiske habitater /212/. Det samlede studie viste bl.a. at effekterne af forurenet sediment kan variere kraftigt fra ingen effekt, adfærdsændringer, fysisk skade, fysiologiske og subletale påvirkninger til høj dødelighed /212/. Det er svært at skelne mellem de forurenende stoffer, da det oftest er en cocktail af disse der påvirker fiskene ved eksponering til forurenet sediment. Spredning af forurenet sediment og forurenende stoffer er beskrevet i kapitel 9 Sediment. Fiskene i Yderhavnen bliver regelmæssigt undersøgt for indhold af farlige stoffer af Københavns Kommune bl.a. bly, cadmium og kviksølv da de regnes blandt de sundhedsmæssigt mest betænkelige metaller, fordi de ophobes i kroppen /213/. I bekendtgørelsen om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand er grænseværdier for indholdet af disse tre forurenende stoffer i fiskekød

henholdsvis 0.020 mg/kg vådvægt for kviksølv, 0.11 mg/kg vådvægt for bly og 0.16 mg/kg vådvægt for cadmium /214/. I Yderhavnen var kvalitetskravet for indhold af kviksølv i 2018, for samtlige undersøgte arter, overskredet /213/. Både bly og cadmium havde ingen af de undersøgte arter et gennemsnitligt indhold større end grænseværdierne for disse stoffer, endda lå middelindholdet markant under det tilladte, og i flere af fiskene var koncentrationen mindre end detektionsgrænsen /213/. I de berørte områder hvor der forekommer en aflejring af forurenet sediment, må det forventes at de tilstedeværende fisk eksponeres. Eksponeringen til det forurenede sediment kan i værste tilfælde betyde en eksponering til miljøfarlige stoffer da de miljøfarlige stoffer indirekte kan optages gennem føde. Sårbarheden overfor eksponering til miljøfarlige stoffer fra sediment er mellem da fisk i nogen grad kan blive påvirket. Da der er tale om mindre områder, der påvirkes af forurenet sediment, vurderes det at have en lille og lokal betydning for fisk /203/. Af samme årsag vurderes intensiteten af påvirkningen ved eksponering til forurenet sediment at være ubetydelig.

18.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

18.4.1 Ændring af habitat

I driftsfasen antages det, at Lynetteholm er fuldt udbygget. Det vil sige, at de områder hvor Lynetteholm tidligere har været et habit- og opvækstområde for fisk udgår. Placeringen af Lynetteholm vil påvirke både vandskifte og strøm i selve Københavns Havn og kanaler, samt påvirke de nuværende strømforhold i Øresund. I forhold til ilt, sigtdybde og ålegræs der har betydning for habitatet, vil der som udgangspunkt være mindre ændringer /215/. Der hvor der forekommer tydelige ændringer i habitatet for fisk vil være ved Trekroner, da det for fremtiden vil ligge i en beskyttet bugt inde i havnen, hvilket medfører nedsatte strømforhold og mindre vandskifte /215/. Vandkvalitetsændringerne synes ikke at påvirke vækst af ålegræs i havnen, andet end ved Trekroner. Nord for havnen ved Tuborg vil der ske en svag øgning af ålegræsproduktionen /215/. Opfyldning med sand, grus, stenmaterialer ifm. etablering af dæmning/fangedæmning/kaj langs perimeter og nedramning af spuns omkring perimeter vil være en introduktion af faste strukturer og hårdt substrat. Denne introduktion kan potentielt betyde et skift fra de organismer der foretrækker blød bund til en dominans af makroalger og muslinger. Dette kan have en potentiel positiv indvirkning ved at tiltrække arter af fisk knyttet til sådanne faste strukturer.

Sårbarheden overfor en reduktion og ændring af habitat vurderes at være høj for fisk. For begge forslag vil der være tale om en lokal og vedvarende effekt i forhold til habitatgrundlaget, der samtidig betyder at området som gyde- og opvækstområde permanent inddrages. De fiskearter der primært findes i projektområdet karakteriseres ved at være hurtigt koloniserende og bestandsmæssigt at være livskraftige, derfor vurderes det at ændringen har en lille og lokal betydning for fisk. Af samme årsag vurderes det at intensiteten af påvirkningen ved arealinddragelsen er ubetydelig for den samlede fiskebestand.

18.4.2 Tab af fødegrundlag

I driftsfasen vil der potentielt være flere påvirkningstyper der kan føre til tab af fødegrundlag for de tilstedeværende fiskepopulationer bl.a. ændring af habitat og frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen.

Lynetteholm vil, når det er fuldt udbygget, føre til et permanent tab af udbredelse og forekomst af den nuværende bundvegetation og fauna. I området findes fødeemner som muslinger, børsteorm og andre bløddyr der derved inddrages fra det samlede fødegrundlag for fisk. Tab af fødegrundlag som følge af ændring i habitatet vil betyde, at de tilstedeværende fisk fremover skal søge mod lignende kystnære vandområder i den umiddelbare nærhed. Det forventes dog at tilføjelsen af

faste strukturer vil medvirke til en introduktion af makroalger og muslinger. Ændring af habitat vurderes til at have en lille og lokal betydning for fisk. Af samme årsag vurderes det at intensiteten af påvirkningen ved arealinddragelsen er ubetydelig for den samlede fiskebestand, men at den lokale reduktion af de mindre fisk som fødeemne for prædatorer; fisk, marine pattedyr og fugle, potentielt kan føre til en negativ påvirkning af disse.

Under driften af Lynetteholm vil der ske punktudledning, samt passiv udsivning af forurenende stoffer langs perimeteren for Lynetteholm. Yderligere vil der forekomme passiv udsivning lang perimeteren. Biotakrav og påvirkning på biota er nærmere beskrevet i Kapitel 12 Vandkvalitet. I Kapitel 12 Vandkvalitet, er det vurderet at der netto fjernes/immobiliseres en stor mængde bly og cadmium i anlægsfasen set i forhold til mængden af bly og cadmium der tilføres vandområdet i driftsfasen. I Kapitel 12 Vandkvalitet, vurderes det yderligere at udledningen fra Lynetteholm ikke har betydning for opfyldelse af biotakravet for kviksølv i vandområdet og heller ikke at være medvirkende til, at der sker en forringelse af tilstanden eller en hindring af at miljømålene for vandområdet kan opfyldes. Af samme årsag vurderes det at intensiteten af påvirkningen ved punktudledningen af forurenende stoffer og passiv udsivning er ubetydelig for den samlede fiskebestand.

18.5 Kumulative påvirkninger

Dette afsnit redegør for projektets sandsynlige og væsentlige kumulative påvirkninger på fisk i forhold til andre planlagte projekter. Årsagen til at lave denne vurdering er at undersøge omfanget af projektets virkning med hensyn til intensitet og geografisk udstrækning sammenholdt med andre planlagte projekter i området, særligt i anlægsperioden af perimeter. Anlægsperioden af perimeter kan potentielt give anledning til lokale påvirkninger for fisk, hvorimod det må forventes at potentielle påvirkninger fra etablering af kystlandskab (område 1 og 2) vil være begrænset til projektområdet. Vurderingen af de kumulative påvirkninger for fisk findes i Tabel 18-7.

Tabel 18-6 Oversigt over nærtliggende projekter til Lynetteholm og vurdering af om der kan være potentielle kumulative effekter ift. fisk.

Projekt	Tidsperiode	Potentiel væsentlig påvirkning	Årsag
Containerterminal	2021-2023	Nej	Miljøvurdering af Containerterminalen konkluderer, at påvirkningen af fisk vil være lille eller ingen i området da områdets betydning som gyde-, yngelopvækst- og fourageringsområde for Øresunds fiskebestand er marginal, og derfor vurderes der heller ikke at være kumulative påvirkninger med Lynetteholm.
Nordhavnstunnel	Anlægsperiode 2022-2027	Nej	Miljøvurdering af Nordhavnstunnelen konkluderer, at påvirkningen af fisk vil være lille eller ingen i området, og derfor vurderes der heller ikke at være kumulative påvirkninger med Lynetteholm.
Vindmølleprojekter: Nordre Flint og Aflandshage	2023-2024	Nej	Påvirkning fra havmølleparken på fisk vurderes til ikke at have overlap med Lynetteholm.

18.6 Afværgeforanstaltninger

Da der ikke forekommer væsentlige påvirkninger, vurderes der ikke at være behov for afværgeforanstaltninger.

18.7 Overvågning

Det vurderes at der ikke er et behov for overvågning for fisk.

18.8 Sammenfattende vurdering

Tabel 18-7 Sammenfattende vurdering af påvirkningen af fisk.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Tab af habitat	Høj	Ubetydelig	Lokal	Vedvarende	Lille
Ændring af habitat	Høj	Mellem	Lokal	Mellemlang	Lille
Forstyrrelse under vand	Høj	Mellem	Lokal	Mellemlang	Lille
Tab af fødegrundlag	Høj	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille
Eksponering til miljøfarlige stoffer fra sediment	Mellem	Lille	Lokal	Kort	Lille
Driftsfasen					
Ændring af habitat	Høj	Ubetydelig	Lokal	Vedvarende	Lille
Tab af fødegrundlag	Høj	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille

19. MARINE PATTEDYR

I dette kapitel beskrives eksisterende forhold, samt vurdering af påvirkninger af marine pattedyr i forbindelse med projektet Lynetteholm.

19.1 Metode

19.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

De eksisterende forhold er beskrevet på baggrund af eksisterende data fra publikationer og databaser, der omfatter kortlægning og overvågning af havpattedyr. De indsamlede data er sammenfattet i en baggrundsrapport /216/.

Det vurderes, at grundlaget for at vurdere projektets påvirkninger af havpattedyr er tilstrækkeligt.

19.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

I Tabel 8-1 er kilder til relevante miljøpåvirkninger angivet for anlægs- og driftsfasen.

Tabel 19-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Potentiel påvirkning af marine pattedyr	Anlægsfase	Driftsfase
Arealinddragelse til havs	X	
Frigivelse af sedimenter i vandsøjlen	X	
Frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen	X	
Generering af undervandsstøj	X	X
Fysisk forstyrrelse over vand	X	X
Ændring af habitat		X

Vurdering af påvirkninger er beskrevet i detaljer i baggrundsrapporten om marine pattedyr /216/ og tager udgangspunkt i de forhold om projektet, der er beskrevet i kapitel 3 Projektbeskrivelse. I vurderingen af marine pattedyr er desuden anvendt resultaterne fra beskrivelse af påvirkninger af sediment og sedimentspild beskrevet i kapitel 9 Sediment og 16 Undervandsstøj.

Vurderingen af påvirkning af de marine pattedyr tager desuden udgangspunkt i, at alle hvaler samt spættet sæl og gråsæl er fredede ifølge artsfredningsbekendtgørelsen /217/. Det betyder, at de ikke må indsamles eller slås ihjel forsætligt.

Desuden er alle arter af hvaler omfattet af habitatdirektivets bilag IV og er beskyttet i hele deres naturlige udbredelsesområde i EU /218/. Ifølge naturbeskyttelseslovens § 29a, stk. 1 /219/ er det forbudt i alle dyrenes livsstadier med fortsæt at forstyrre bilag IV-arter, hvis det kan skade arten eller bestanden.

Endelig er yngle- og rasteområder for bilag IV-arter også beskyttet. F.eks. må der ifølge habitatbekendtgørelsens § 10 ikke gives tilladelser, dispensationer, godkendelser mv., hvis det ansøgte projekt mv. kan beskadige eller ødelægge yngle- og rasteområder for dyrearter omfattet af habitatdirektivets bilag IV. Samtidig foreskriver naturbeskyttelsesloven § 29a, stk. 2, at yngle- eller rasteområder for bilag IV-arter ikke må beskadiges eller ødelægges /219/.

Marsvin optræder foruden at være på bilag IV også på habitatdirektivets bilag II. Det betyder, at der er udpeget særlige habitatområder for arterne.

Spættet sæl og gråsæl er på bilag II og V i habitatdirektivet, hvilket indebærer at de er beskyttet i de habitatområder, hvor de er udpeget.

Marsvin er desuden beskyttet af Bonn-konventionen og optræder på bilag II, hvilket indebærer at arten er beskyttet udenfor EU´s grænser /220/.

19.2 Den aktuelle miljøstatus

I danske farvande forekommer regelmæssigt de tre arter af marine pattedyr; marsvin (*Phocoena phocoena*), spættet sæl (*Phoca vitulina*) og gråsæl (*Halichoerus grypus*). Alle tre arter forekommer i Øresund og i eller omkring projektområdet. Der er i Øresund desuden foretaget sporadiske observationer af pukkelhval (*Megaptera novaeangliae*), senest i 2008 i Flinterenden ved Øresundsbroen, samt Øresvin (*Tursiops truncatus*) i 2015 ved Nordhavn. Pukkelhval og øresvin er ikke beskrevet yderligere, da de ikke har en regelmæssig forekomst og det er vurderet, at projektområdet ikke har betydning for arterne.

19.2.1 Marsvin

Marsvinet er den eneste hval, der yngler i danske farvande og den eneste hval, der regelmæssigt forekommer i nærheden af projektområdet. Marsvin findes i på stort set hele den nordlige halvkugle, fortrinsvist i relativt lavvandede bugter, flodmundinger og tidevandskanaler. Fordelingen er formodentlig knyttet til tilstedeværelse af bytte, som igen er forbundet med strøm- og bundforhold. Studier viser at marsvin i de danske farvande er opdelt i tre populationer: 1) Farvandet omkring Bornholm og østover ind i Østersøen (Østersøpopulationen), 2) Bælthavet, Øresund, sydlige Kattegat og vestlige Østersø (Bælthavspopulationen) og 3) Nordlige Kattegat, Skagerrak og Nordsøen (Nordsøpopulationen). De tre populationer overlapper i deres udbredelse og individer fra både Bælthavs- og Østersøpopulationen kan derfor optræde i Øresund.

Marsvin forekommer relativt sjældent i Øresunds centrale dele og ses fortrinsvist i sommerperioden /223/. De nærmeste kerneområder for marsvin ligger nord for Helsingør i området, der kaldes "Tragten", samt i farvandet omkring Møn og Falster. Forekomsten af marsvin i Øresund syd for Helsingør og nord for Øresundsbroen er dog øget siden 2006 særligt om sommeren.

Med en vægt på godt 50 kg og en kropslængde på omkring 1,5 meter er marsvinet en af verdens mindste hvalarter. Marsvin lever primært af torske- og sildefisk, samt tobis, men tilpasser sig til det tilgængelige bytte. Marsvin orienterer sig og jager ved hjælp af ekkolokalisering, hvilket betyder, at de udsender kliklyde til at finde deres føde og anvender hørelsen til at lokalisere byttet. De kan dermed søge føde i mørke, selv om de også ser godt under vand. Marsvin har et højt stofskifte og har brug for at spise ofte, og jager derfor også om natten. Under fødesøgning er marsvin typisk neddykkede i 2-3 minutter.

Der kendes ikke til specifikke yngle- eller rasteområder for marsvin i danske farvande, men kalve er observeret i hele deres udbredelsesområde og områder med høj tæthed af marsvin kan derfor betragtes som vigtige yngleområder.

Marsvins hørelse er tilpasset livet under vandet, og de kommunikerer med hinanden ved hjælp af lyde. Hørelsen hos tandhvaler, som marsvin hører til, er kendetegnet ved meget høj følsomhed (lave tærskler) over for høje frekvenser. Hvalerne kan desuden høre langt op i ultralydsområdet startende fra ca. 10 kHz til 100-160 kHz og med en meget skarp øvre grænse for hørelsen /222/.

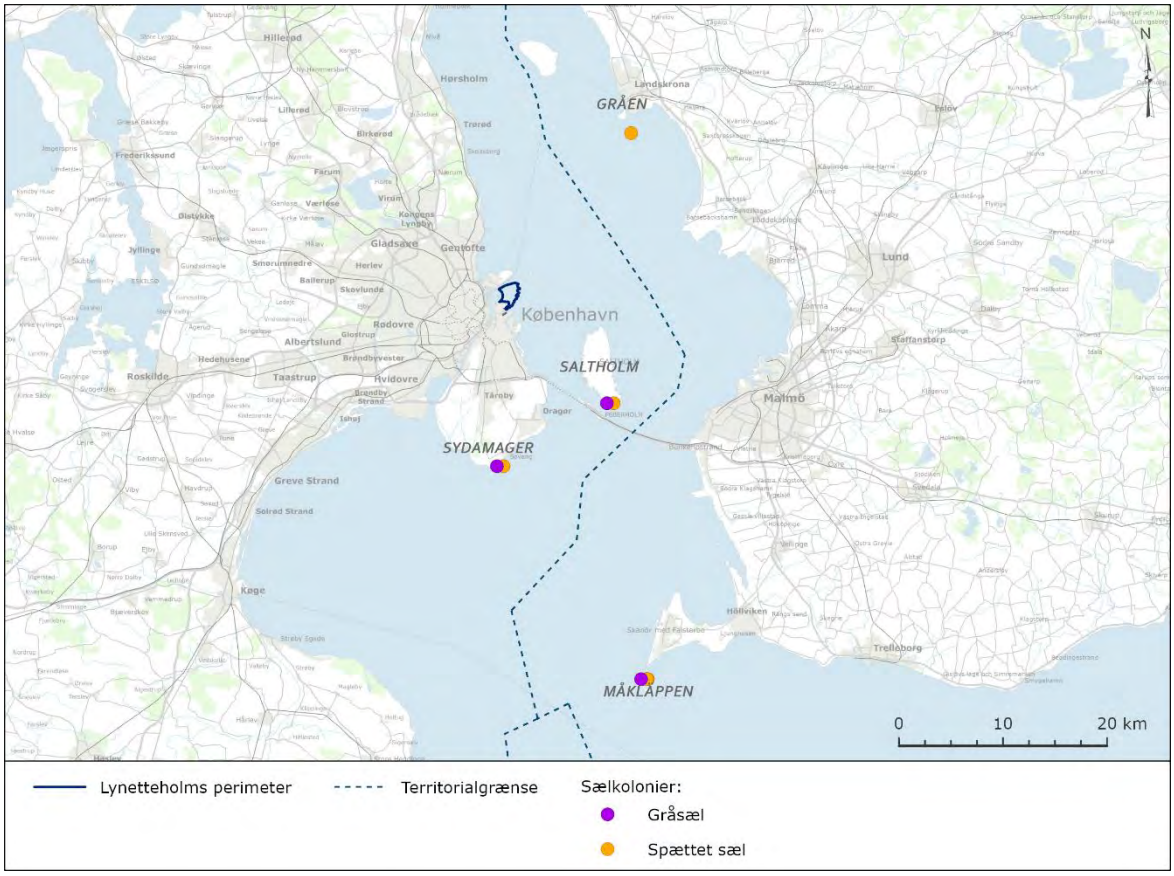
I Danmark er der udpeget 16 habitatområder med marsvin på udpegningsgrundlaget. Derudover er der i 2019 forslået at tilføje marsvin til flere andre habitatområder, herunder H126 ved

Saltholm. Som følge af en tilbagegang i bestanden fra 1994 til 2005, en truet bestand i Østersøen og eksisterende trusler fra bifangst og forstyrrelse, er marsvinet i Østersøen opført på Den danske Rødliste under kategorien sårbar, mens øvrige populationer vurderes at være "ikke truet" /224/.

I tilfældet af at projektet ikke gennemføres forventes marsvin bestanden og udbredelsen at udvikle sig som under de eksisterende forhold, der tyder på at bestanden i Øresund øges.

19.2.2 Spættet sæl

Spættet sæl er den almindeligste sælart i de danske farvande og udbredelsen er inddelt i fire populationer: Vestlig Østersø, Kattegat, Limfjorden og Vadehavet. Seneste tællinger fra 2016 af spættet sæl opgør den samlede danske bestand til ca. 16.000 dyr /225/. I den vestlige del af Østersøen er bestanden opgjort til ca. 1.600 dyr og den er jævnt stigende. I Øresund forekommer tre kolonier med spættede sæler; Én på Saltholm, én ved Gråen/Gipsön vest for Landskrona og én ved Falsterbo. Derudover har sælerne en fast hvileplads på Sydamager, hvor de ligger på store sten, der er dog ikke tale om en ynglekoloni. Kolonierne og hvilepladsen på Sydamager er vist på Figur 1-4. Spættet sæl ses også inde i Københavns Havn i Nordhavn og ved Trekroner. I forbindelse med kortlægningen af flagermus til Lynetteholm-projektet blev der observeret en ung spættet sæl, der hvilede sig på den ydre stensætning af Trekroner fortet. Spættet sæl er også observeret af borgere ved Sandkaj i 2018 /226/.



Figur 19-1 Sælkolonier i Øresund, baseret på NOVANA-overvågning af spættet sæl og gråsæl. Bemærk at Sydamager ikke er en fast koloni, men at sæler ofte bruger lokaliteten som hvileplads.

Ved Saltholm er der siden 2000 registeret et jævnt stigende antal sæler. I 2019 blev der således observeret omtrent 130 sæler, hvoraf 5-10 % var gråsæl, mens resten var spættede sæler.

Spættet sæl forekommer i kystnære farvande og går på land på uforstyrrede småøer, sandstrande og rev for at hvile, yngle eller skifte pels. Arten er meget stedfast, hvad angår hvilepladser, men kan i forbindelse med fødesøgning svømme mange kilometer væk fra den faste hvileplads, dog typisk under 25 km. Spættet sæl kan blive over 1,5 meter og veje over 100 kg, hvor hannerne er større end hunnerne. Føden består især af fisk, men sælerne tilpasser sig de fiskearter, der er tilgængelige i fødesøgningsområdet. Spættet sæl jager primært ved hjælp af synet, men kan også anvende deres knurhår til at søge efter føde, og dermed er sæler ligesom marsvin i stand til at søge føde i mørke.

Sæler, som både kan høre over og under vand, kommunikerer ved hjælp af lyde og har de højeste følsomheder mellem 1 kHz og 50 kHz /227/.

Spættet sæl optræder som ikke truet (Least Concern, LC) på den danske Rødliste /224/. Arten er medtaget på udpegelsesgrundlaget for 22 Natura 2000-områder i Danmark, hvor et af disse er N412 *Saltholm og omkringliggende hav*. De vigtigste lokaliteter for sæler i de danske farvande er pålagt reservatbestemmelser, for at sikre sælerne uforstyrrede hvilepladser primært i yngleperioden, under diegivningen samt i den periode, hvor sælerne fælder pelsen /229/. Saltholm og de tilstødende småøer Svaneklapperne er fredet og udpeget som vildtreservat. Fredningen beskytter øens natur og regulerer færdsel og jagt på øen. Saltholm vildtreservat blev oprettet i 1988 og blev senere udvidet i 1993 til at omfatte søterritoriet omkring øen. Reservatet regulerer sejlads og jagt på søterritoriet /228/.

I tilfældet af at projektet ikke gennemføres forventes bestanden og udbredelsen af spættet sæl at udvikle sig som under de eksisterende forhold, der tyder på at bestanden i Øresund øges.

19.2.3 Gråsæl

Gråsælerne i danske farvande stammer fra populationer, som kommer fra Nordsøen eller Østersøen, med overlap mellem de to populationer i Kattegat /230/. I 2016 blev der talt 589 gråsæler i den danske del af Østersøen, heraf 468 på Christiansø. Der forekommes gråsæler på Saltholm, ved Falsterbo og muligvis også på det sydlige Amager. Det vurderes, at 5 – 10 % af sælerne på Saltholm er gråsæler.

Gråsæl lever som spættet sæl kystnært, men svømmer i højere grad end spættet sæl ud på længere fødesøgningstogter og kan dermed træffes langt til havs. Satellitsporing af gråsæl har vist, at arten bevæger sig over mange hundrede kilometer i Østersøen. Arten er meget stedfast, hvad angår hvilepladser, som findes på uforstyrrede småøer, sandstrande og rev. Her går gråsælerne i land for at hvile, yngle eller skifte pels. Mærkningsforsøg har vist at de mærkede gråsæler sjældent søger ind i farvandet nord for Saltholm.

Gråsælen er en stor sæl og hannen, der er omkring 1½-2 gange større end hunnen, kan blive over to meter og veje op til 300 kg. Som spættet sæl spiser de tilgængelige fiskearter.

Gråsælen er fredet og bevaringsstatus for arten er vurderet ugunstig pga. en meget lille og svingende bestand. Gråsælen optræder som sårbar art på Den danske Rødliste /224/. Arten er medtaget på udpegelsesgrundlaget for 12 Natura 2000-områder i Danmark, hvoraf N142 "Saltholm og omkringliggende hav" er ét af dem.

I tilfældet af at projektet ikke gennemføres forventes bestanden og udbredelsen af gråsæl at udvikle sig som under de eksisterende forhold, der tyder på at bestanden i Øresund øges.

19.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Aktiviteter, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægsfasen, er vist i Tabel 8-1.

Projektaktiviteterne, kan være kilde til følgende påvirkninger:

- Tab af habitat ved arealinddragelse og etablering af perimeter
- Tab af fødegrundlag, som følge inddragelse af fødesøgningsområder, samt forringede fourageringsmuligheder og kvalitet grundet frigivelse af sedimenter og påvirkninger af fiskebestande.
- Forringelse af fødegrundlag grundet frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen
- Forstyrrelse under og over vand som følge af undervandsstøj og tilstedeværelse af skibe

19.3.1 Tab af habitat

Når perimeteren omkring Lynetteholm anlægges, vil et areal på havbunden blive inddraget, og dermed kan sæler og marsvin blive fortrængt fra området. Ved tab af habitat er der tale om en direkte og irreversibel negativ påvirkning.

Da marsvin er fiskeædere, søger føde i store områder og ikke har fast definerede raste- og yngleområder, er de ikke direkte påvirket af tab af habitat Spættet sæl og gråsæl, har deres yngle- og rasteområder på land Sårbarheden ved tab af marint habitat vurderes derfor som lav for både marsvin, spættet sæl og gråsæl.

Ved inddragelsen af arealet til Lynetteholm og perimeteren sker en lokal, vedvarende påvirkning. Det tabte areal omfatter ikke yngle- eller rasteområder for hverken marsvin eller sæler. Området omkring Københavns Havn vurderes at have lille betydning for marsvin og sæler. Afstanden til nærmeste koloni med spættet sæl og/eller gråsæl er mere end 10 km, og sæler observeres kun sporadisk i nærheden af Københavns Havn. Intensiteten af påvirkningen ved arealinddragelsen vurderes derfor at være ubetydelig. Betydningen af tab af habitat vurderes at være lille for både marsvin og sæler.

19.3.2 Tab af fødegrundlag

Arealinddragelsen og spredning af sediment kan potentielt medføre en påvirkning af fødegrundlaget for marsvin og sæler. Både marsvin og sæler er meget mobile og søger føde i store områder. Generelt jager sæler dog i habitattyper, der er vidt udbredt i Øresund og sæler er ligesom marsvin opportunister. Både marsvin og sæler vurderes at lille sårbarhed overfor tab af fødegrundlag.

Som beskrevet i kapitel 17 Fisk, forekommer der fortrinsvist almindelige lavtvands-fiskearter, samt sild og torsk i projektområdet. Påvirkningerne på fiskefaunaen i anlægsfasen vurderes at være lokal og vedvarende og have lille betydning for fiskebestandene. Fødegrundlaget for de marine pattedyr vurderes dog at være intakt, da de kan søge føde i andre områder og projektområdet ikke har særlig betydning som fødesøgningsområde. Intensiteten af påvirkningen vurderes at være lille og den overordnede betydning vurderes at være lille.

19.3.3 Forringelse af fødegrundlag

Forstyrrelse af sedimenter i forbindelse med gravearbejdet kan derfor frigive forurenende stoffer i vandsøjlen, hvilket har potentialet til at påvirke havpattedyr enten direkte eller gennem bioakkumulering, hvilket forårsager toksicitetseffekter. Havpattedyr udgør de højeste trofiske niveauer og har store fedtdepoter, hvor organiske forurenende stoffer og tungmetaller potentielt kan akkumuleres, hvilket fører til en øget risiko for toksicitet. Havpattedyr er imidlertid mobile og vil derfor være i stand til at undgå områder, hvor koncentrationen af forurenende stoffer er

forhøjet. Da marine pattedyr betragtes som en vigtig receptor, vurderes deres sårbarhed til at være mellem.

Modellering af spredningen af tungmetaller i vandsøjlen, som beskrevet i 12 Vandkvalitet, viser at miljøkrav for tungmetaller i sediment kun overskrides for zink og i vandfasen kun overskrides for kobber, kviksølv og zink i op til 12 dage. Derudover viser spredningsberegninger at overskridelsen i vandfasen kun sker i selve havneområdet. Der vurderes derfor at der ikke er en direkte toksisk effekt på havpattedyr. Da der er tale om mindre områder der påvirkes af forurenet sediment, vurderes tungmetaller at have en lille og lokal betydning for fiskefaunaen og fødegrundlaget vurderes dermed ikke at blive forringet i betydelig grad, se også kapitel 18 Fisk.

Påvirkningen vurderes således at være lokal og kortvarig. Intensiteten af påvirkningen vurderes at være lille og den overordnede betydning vurderes at være ubetydelig.

19.3.4 Forstyrrelse under vand

Undervandsstøj for anlægsmaskiner og fartøjer, fartøjer kan potentielt forstyrre og i værste fald skade marsvin og sæler. Forstyrrelser kan medføre at dyrene undviger området, hvilket kan være kritisk, hvis der er tale om et yngle- eller rasteområde eller et vigtigt fødesøgningsområde.
Lyd under vand kan måles som en ændring i tryk, og beskrives som lydtryk. Lydtryk angives i decibel. Undervandsstøj kan påvirke havpattedyr på fire forskellige måder afhængig af dyrenes afstand til lydkilden:

- Fysiske skader på hørelsen, som kan resultere i enten midlertidigt eller permanent høretab,
- Adfærdsmæssige ændringer, hvor dyrene undviger et område som følge af støjpåvirkningen (kan spænde fra kraftig undvigelse til langsomt at svømme væk fra lyden).
- Maskering, som begrænser dyrenes mulighed for at høre andre lyde, som f.eks. kommunikation mellem individer samt
- Detektion, som betyder at dyrene kan høre støjen uden at blive påvirket.

I denne vurdering betragtes påvirkninger af havpattedyr, der resulterer i permanent høretab, som væsentlige påvirkninger.

Marsvin er mere støjfølsomme end sæler, idet de har de laveste grænser for midlertidigt og permanent høretab. Marsvin er vurderet at have høj sårbarhed overfor undervandsstøj, mens sæler er vurderet at have mellem sårbarhed. Påvirkninger, som forårsager permanent høretab, kategoriseres som høj intensitet, hvorimod påvirkninger som forårsager adfærdsændringer, kategoriseres som lille intensitet.

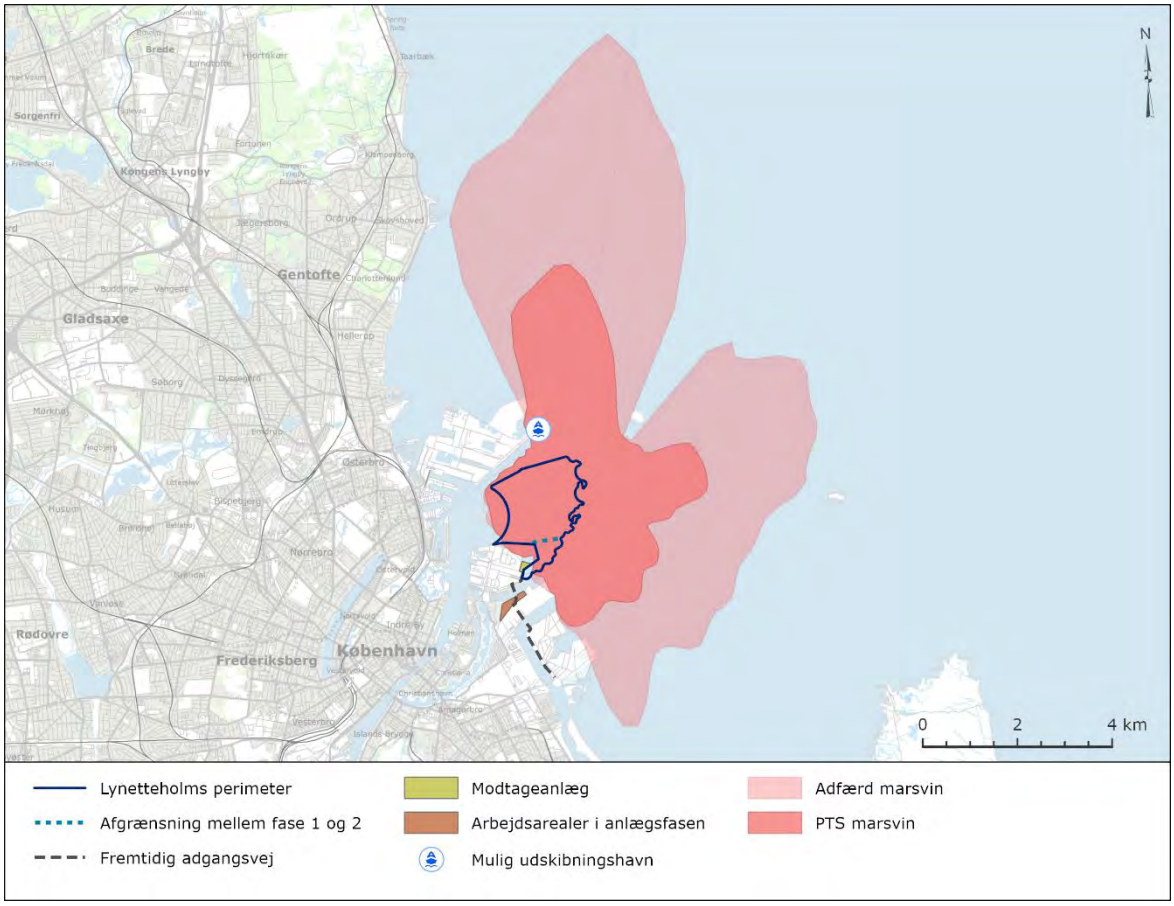
Afstanden fra støjkilden, hvor der potentielt kan forekomme påvirkninger, er beregnet på baggrund af støjgrænser for marsvin og sæler, se kapitel 16 Undervandsstøj. Vurderingen er foretaget på et worst case scenarie, hvor der spunsrammes i åbent vand. Den endelige støjpåvirkning forventes at være mindre, da dele af perimeteren vil være opført inden og vil dæmpe støjudbredelsen ud i Øresund. De modellerede påvirkningsafstande for impulsstøj (spunsramning) i en worst case er vist i Tabel 19-2.

Tabel 19-2 Modellerede påvirkningsafstande ved impulsstøj for marsvin og sæler. For marsvin er beregnet to scenarier; ét hvor kilden (rammefartøjet) og modtageren (marsvinet) er stationær og ét, hvor marsvinet bevæger sig væk fra støjkilden.

Aktivitet	Marsvin		Sæler
	Permanent høretab Middel/Maks Afstand (km)	Adfærd Middel/Maks Afstand (km)	Permanent høretab Middel/Maks Afstand (km)
Impulsstøj (stationær modtager)	2,3 / 5,0	4 / 9,8	0,4 / 0,6
Impulsstøj (modtager bevæger sig væk)	0,3	-	-

Permanent og midlertidigt høretab

Forudsat, at marsvin ikke bevæger sig, kan grænsen for permanent høretab potentielt set nås i en afstand af helt op til ca. 5 km, se Tabel 19-2. I praksis vil marsvin dog hurtigt bevæge væk fra støjkilden, og derved er det kun hvis marsvin opholder sig meget tæt på støjkilden (< 0,3 km), at der er risiko for permanent høretab. Da man normalt ved rammearbejde langsomt skruer op for styrken, hvormed der rammes, en såkaldt "soft start" eller "ramp-up", se også afsnit 19.6 om afværgeforanstaltninger vil støjpåvirkningen ikke være så stor i starten og marsvin og sæler vil således kunne søge væk inden der rammes med fuld styrke. Marsvin vil således ikke opholde sig i en 0,3 km zone fra ramningen når der rammes for fuld styrke. Støjniveauer fra spunsramning er uanset soft-start, ikke så højt, at det kan medføre permanent høretab hos sæler, idet støjniveauet selv i umiddelbar nærhed af kilden ikke overskrider grænseværdien (angivet som - i Tabel 19-2). På Figur 19-2 er vist støjudbredelsen i et worst-case scenarie, hvor der spunsrammes i åbent vand, og hvor påvirkningszoner er modelleret for et marsvin, der bliver på stedet.



Figur 19-2 Støjudbredelse og påvirkningszoner i et worst case scenarie, hvor der spunsrammes i åbent vand. Zonen med permanent høretab, PTS-zonen (Permanent Threshold Shift) på figuren angiver grænsen for hvornår et marsvin vil opleve permanent høretab i et scenarie, hvor modtageren (marsvinet) er stationær.

Kontinuerlig støj fra skibe og gravearbejder kan potentielt medføre permanent høretab hos marsvin i en afstand på op til 210 m og adfærdsændringer i op til 970 ms afstand. Støjniveauet er ikke så højt, at det kan medføre permanent høretab hos sæler. Påvirkningen vurderes at være lokal og koncentreret omkring umiddelbar nærhed af rammefartøjet.

Adfærdsændringer

Påvirkningen vurderes at være lokal, da den er begrænset til en zone på 9,8 km, hvor der kan forekomme adfærdsændringer hos marsvin. Der foreligger ikke grænseværdier for adfærdsændringer hos sæler, men sælerne vurderes at være mindre følsomme end marsvin, og påvirkningszonen vurderes derfor at være mindre. Afstanden til nærmeste sælkoloni er mere end 10 km og ligger derfor udenfor påvirkningszonen. Der kan dog være enkelte fødesøgende sæler, der vil blive skræmt ud af påvirkningszonen, mens der foregår spunsramning.

De marine pattedyr forventes at vende tilbage få dage efter de mest støjende aktiviteter (spunsramning er ophørt) og undvige adfærden vurderes kun at have ubetydelige påvirkninger ift. stres og brug af energi.

Maskering

Maskering af lyde kan være et problem, når marsvin og sæler skal kommunikere med hinanden, særligt når de har unger. Da der ikke forekommer yngleområder for hverken sæl eller marsvin i nærheden af projektområdet, vurderes påvirkninger fra maskering at være ubetydelige.

Varighed af påvirkning
Støjpåvirkningen af marine pattedyr vurderes at være størst ved etablering af den nordlige perimeter og den interne væg, der etableres mellem fase 1 og fase 2. I alt forventes der at skulle ske spunsning i halvandet år. Der etableres en midlertidig sand/raldæmning langs den nordlige del af den østlige perimeter inden den nordlige perimeter etableres. Denne raldæmning vurderes at skærme støjen fra den nordlige perimeter. Der er derfor tale om en midlertidig og kortvarig påvirkning.

Samlet vurdering af påvirkning
På baggrund af ovenstående vurderes påvirkningen fra undervandsstøj at være reversibel og have lille betydning, da der er tale om en lokal kort påvirkning i et område, der ikke er raste- eller yngleområde eller har noget særlig betydning for marsvin eller sæler generelt.

19.3.5 Forstyrrelse over vand
Fysisk forstyrrelse over vand i form af visuel forstyrrelse kan forekomme ved tilstedeværelse af anlægsmaskiner og fartøjer, der sejler til og fra anlægsområdet.

Tilstedeværelsen af fartøjer kan forårsage en undvigereaktion hos marsvin i en afstand på 200-400 meter. Marsvin forventes derfor at undgå fartøjer i denne afstand, men de forventes også hurtigt at vende tilbage efter endt forstyrrelse. Marsvin vurderes at have lav sårbarhed overfor fysisk forstyrrelse over vand. Sæler forventes at reagere i en afstand op til 1000 m. Sælerne vender hurtigt tilbage efter en forstyrrelse (mindre end 24 timer efter en forstyrrelse). Sårbarheden overfor fysiske forstyrrelser vurderes at være mellem for spættet sæl og gråsæl. Påvirkningens intensitet vurderes at være ubetydelig, da marsvin og sæler vil undvige fartøjer og kan søge til naboområder.

Forstyrrelser fra fartøjer vil forekomme under hele anlægsfasen. Der er derfor tale om en mellemlang og lokal påvirkning. Området omkring Københavns Havn vurderes kun at have lille betydning for marsvin, da der ikke er tale om et yngle- eller rasteområde og da tætheden af marsvin er lav i projektområdet. Afstanden til nærmeste koloni med spættet sæl og/eller gråsæl er mere end 10 km og sæler ses kun sporadisk i nærheden af Københavns Havn. Forstyrrelsen påvirker ikke yngle- eller rasteområder for sæler.

På baggrund af ovenstående vurderes marsvin, spættet sæl og gråsæl at blive påvirket ubetydeligt af forstyrrelse over vand.

19.3.6 Bilag IV-beskyttelsen
Som beskrevet i afsnit 19.2.1 er marsvin en bilag IV-art og nyder derfor en særlig beskyttelse som indebærer, at man ikke med fortsæt må forstyrre arterne, hvis det kan skade arten eller bestanden, og at deres yngle- og rasteområder ikke må forstyrres.

I afsnit 19.3.1 vurderes projektområdet ikke at have særlig betydning som fødesøgningsområde for marsvin, da de sjældent forekommer i området. I afsnit 19.3.2 vurderes, at påvirkningen af fiskefaunaen kun medfører en mindre og lokal påvirkning af fødegrundlaget for marsvin. I afsnit 19.3.3 vurderes, at af spredning af miljøfremmede stoffer og eventuelle virkninger på fødegrundlaget kun vil medføre lokale, midlertidige påvirkninger uden toksiske effekter på marsvin. I afsnit 19.3.5 konkluderes, at forstyrrelsen over vand er ubetydelig.

I afsnit 19.3.4 er det beskrevet, at afstanden, hvor der kan opstå permanent høretab som følge undervandsstøj i et worst case scenarie, 0,3 km eller mindre, hvis der tages højde for at

marsvinet bevæger sig væk fra støjkilden. Risikoen for at et marsvin skades vurderes dermed at være ubetydelig. Der er tale om en midlertidig og reversibel påvirkning, hvor marsvin kan vende tilbage efter aktiviteternes ophør. I driftsfasen vurderes forstyrrelsen at være ubetydelig.

Baseret på vurderingerne i afsnit 19.3.1 til 19.3.5 konkluderes således, at bilag IV-beskyttelsen opretholdes i anlægsasen, idet projektet ikke medfører at individer fanges, og projektområdet ikke er yngle- eller rasteområde for marsvin. Projektet vurderes således ikke at forringe den økologiske funktionalitet for marsvin og ej heller at medføre en væsentlig påvirkning af bestanden.

19.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

19.4.1 Forstyrrelse under vand

I driftsfasen forventes mellemoplaget fra KMC Nordhavn at blive sejlet til Lynetteholm med pram. Som beskrevet i afsnit 19.3.4 Forstyrrelse under vand i anlægsfasen vurderes marsvin at have høj sårbarhed overfor undervandsstøj, mens sæler er vurderet at have mellem sårbarhed. Intensiteten af påvirkningen vurderes at være lav. Der vil være tale om en lokal påvirkning, der ikke påvirker yngle- eller rasteområder for hverken marsvin eller sæler. Påvirkningens varighed forventes at være hele driftsfasen og betragtes derfor som vedvarende. Der er tale om et stærkt trafikeret farvand, hvor pramsejlads vil være et ubetydeligt merbidrag i forhold til den eksisterende fartøjstrafik. På baggrund af ovenstående vurderes den overordnede betydning af undervandsstøj at være ubetydelig i driftsfasen.

19.4.2 Forstyrrelse over vand

Fysisk forstyrrelse over vand i form af visuel forstyrrelse kan forekomme ved tilstedeværelse af fartøjer og pramme, der sejler til og fra Lynetteholm.

Marsvin vurderes at have lav sårbarhed overfor fysisk forstyrrelse over vand og mellem for spættet sæl og gråsæl, som beskrevet i afsnit 19.3.5 Forstyrrelse over vand.

Forstyrrelser over vand fra fartøjer forventes at forekomme i en del af driftsfasen. Intensiteten af påvirkningen ved forstyrrelse over vand vurderes at være ubetydelig, da marsvin og sæler vil undvige fartøjet og kan søge til naboområder. Der er tale om en mellemlang og lokal påvirkning. Området omkring Københavns Havn vurderes kun at have lille betydning for marsvin. Afstanden til nærmeste koloni med spættet sæl og/eller gråsæl er mere end 10 km og sæler ses kun sporadisk i nærheden af Københavns Havn. Forstyrrelsen påvirker ikke yngle- eller rasteområder for hverken marsvin eller sæler.

På baggrund af ovenstående vurderes den overordnede betydning for forstyrrelse af marsvin, spættet sæl og gråsæl at være ubetydelig.

19.4.3 Ændring af habitat

Ved etablering af Lynetteholm kan der ske ændringer i habitat, som følge af nye strømmønstre og ændringer i strømhastighed. Ændringer i habitat, f.eks. i substratforhold kan have sekundære effekter på marine pattedyrs fødegrundlag og fødesøgning. Hverken marsvin eller sæler vurderes at være særligt følsomme overfor habitatændringer på havbunden, da de er opportunister og jager mange typer fødeemner både pelagisk og nær bunden. Sårbarheden vurderes derfor at være lav. Ændringerne i habitat vurderes at være vedvarende og lokale, da der kun sker ændringer i Københavns Havn og omkring Trekroner, se kapitel 9 Sediment og Kapitel 10 Hydrografi. Intensiteten vurderes at være lille og den overordnede betydning at være ubetydelig.

19.4.4 Bilag IV-beskyttelsen

Som beskrevet i afsnit 19.2.1 marsvin en bilag IV-art og nyder derfor en særlig beskyttelse som indebærer, at man ikke med fortsæt må forstyrre arterne, hvis det kan skade arten eller bestanden, og at deres yngle- og rasteområder ikke må forstyrres.

I afsnit 19.4.1, 19.4.2 og 19.4.3 vurderes forstyrrelsen henholdsvis under vand og over vand at være ubetydelig, og ligeledes vurderes ændring af habitat at være ubetydelig.

Baseret på vurderingerne i afsnit 19.4.1 - 19.4.3 konkluderes således, at bilag IV-beskyttelsen opretholdes i driftsfasen, idet projektet ikke medfører at individer fanges, og projektområdet ikke er yngle- eller rasteområde for marsvin. Projektet vurderes således ikke at forringe den økologiske funktionalitet for marsvin og ej heller at medføre en væsentlig påvirkning af bestanden.

19.5 Kumulative påvirkninger

Kumulative effekter ses typisk som en forstærket påvirkning af en given miljøkomponent (f.eks. øget forstyrrelse af artsgrupper), men det kan også være mere komplekse effekter ved, at samspillet af forskellige påvirkninger giver anledning til helt nye påvirkninger.

I Tabel 19-3 er vist en oversigt over relevante projekter, der kan have en potentiel kumulativ påvirkning med Lynetteholm projektet. I tabellen er oplistet, de projekter der er omtalt i Hovedrapportens kapitel 4 – Nærliggende projekter, som også giver en beskrivelse af projekterne. I tabellen er vist, hvorvidt det vurderes, om der kan forekomme en potentiel væsentlig kumulativ påvirkning fra projektet, samt årsagen, hvis dette vurderes ikke at være tilfældet. Der vurderes kun at kunne være kumulative effekter i anlægsfasen i den periode, hvor perimeteren etableres (2021-2024), da etablering af kystlandskabet forventes kun at have meget lokale påvirkninger.

Tabel 19-3. Oversigt over nærliggende projekter til Lynetteholm og vurdering af om der kan være potentielle kumulative effekter ift. marine pattedyr.

Projekt	Tidsperiode	Potentiel væsentlig påvirkning	Årsag
Nordhavnstunnel	Anlægsperiode 2022-2027	Nej	Miljøvurdering af Nordhavnstunnelen konkluderer at der kun er ubetydelige påvirkninger af marine pattedyr, da de ikke forekommer i anlægsområdet /231/.
Nordre Flint og Aflandshage havmølleparker	2023-2024	Nej	*Uddybes under tabellen*
Udflytning af containerterminal	2021-2023	Nej	Udflytningen medfører kun ubetydelig påvirkning af marine pattedyr i de 1-2 måneder der spunses.

Nordre Flint og Aflandshage havmølleparker

Påvirkninger fra opførsel og drift af havmølleparkerne Nordre Flint og Aflandhage vurderes som hovedregel ikke at have virkninger på miljøet, der geografisk overlapper med Lynetteholm-projektet. Der kan være et mulig kortvarigt overlap ift. undervandsstøj i fase 2 af anlægget af Lynetteholm og pæleramning ved installation af Nordre Flint havmøllepark, men det vurderes ikke

væsentligt, da støjen i denne fase af Lynetteholm projektet vil være begrænset af de dæmninger (østlig perimeter), der er opført.

19.6 Afværgeforanstaltninger

Det er en forudsætning, at der ved spunsramning foretages standard "ramp-up" eller "soft-start", da det ikke er teknisk muligt at ramme med fuld kraft på spunsjernet i starten. Derved opnås det maksimale støjniveau ikke ved start og dyrene har tid til at søge væk fra støjkilden, før der rammes med fuld styrke.

19.7 Overvågning

Der vurderes ikke at være behov for overvågning.

19.8 Sammenfattende vurdering

Tabel 19-4. Sammenfattende vurdering af påvirkningen af marine pattedyr.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Tab af habitat	Lav	Ubetydelig	Lokal	Vedvarende	Lille
Tab af fødegrundlag	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille
Forringelse af fødegrundlag	Mellem	Ubetydelig	Lokal	Kort	Ubetydelig
Forstyrrelse under vand	Høj (marsvin) Mellem (sæler)	Lille	Lokal	Kort	Lille
Forstyrrelse over vand	Lav (marsvin) Mellem (sæler)	Ubetydelig	Lokal	Mellemlang	Ubetydelig
Driftsfasen					
Forstyrrelse under vand	Lav (marsvin) Mellem (sæler)	Lille	Lokal	Vedvarende	Ubetydelig
Forstyrrelse over vand	Lav (marsvin) Mellem (sæler)	Ubetydelig	Lokal	Vedvarende	Ubetydelig
Ændringer i habitat	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Ubetydelig

20. FUGLE

I dette kapitel sammenholdes den aktuelle miljøstatus med de mulige påvirkninger, som anlæg og drift af Lynetteholm kan have på forekomsten af fugle i området.

20.1 Metode

20.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Der er indsamlet oplysninger om forekomst af fugle i området, hvor det planlægges at etablere Lynetteholm. Der er blandt andet anvendt oplysninger fra:

- DOFbasen: www.dofbasen.dk
- Artsportal Fugle & Natur: www.fugleognatur.dk

Beskrivelsen af eksisterende forhold er således tilvejebragt på baggrund af usystematiske og tilfældige data, idet der ikke foregår regelmæssig overvågning af området. Der indgår oplysninger fra statusrapporter til NOVANA og årlige midvintertællinger, men oplysningerne herfra er overordnede og generelle med hensyn til antal fugle i undersøgelsesområdet, da de reelt dækker en større geografi. Datagrundlaget for eksisterende forhold vurderes derfor at være begrænset, idet der kun foreligger usystematiske/tilfældige observationer af fugle.

Der tages udgangspunkt i lokalitetsnavne, som fremgår af DOF-basen.

20.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

I Tabel 8-1 er relevante kilder til miljøpåvirkninger på fugle angivet for anlægs- og driftsfasen.

Tabel 20-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger af fugle	Anlægsfase	Driftsfase
Arealinddragelse til havs	X	
Etablering af perimeter	X	
Arealinddragelse på land	X	
Anlæg på land for etablering af Lynetteholm	X	
Jordarbejder	X	
Frigivelse af sedimenter i vandsøjlen	X	
Frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen	X	X
Sedimentation på havbunden	X	X
Fysisk forstyrrelse over vand	X	X

20.2 Den aktuelle miljøstatus

Da der er tale om et overvejende marint projekt, vil der være fokus på forekomsten af marine fuglearter i området for den planlagte Lynetteholm, men tilstødende fuglelokaliteter vil også blive beskrevet.

20.2.1 Trekroner Fort

Vanddybder og havbundstyper influerer på, hvilke fugle der kan forekomme, idet marine fugle generelt er tilknyttet havbundstyper med forekomst af eksempelvis ålegræs eller med muslinger, som kan udnyttes til fouragering af forskellige fuglearter.

Det planlagte område for Lynetteholm er beliggende på vanddybder mellem ca. 3 – 12 m. Mellem Nordhavn og Trekroner og omkring Trekroner findes der på vanddybder på < 5 m områder med mere eller mindre tætte bevoksninger med ålegræs /232/. Ålegræs har betydning som føde- og rasteområde for fugle, der har mulighed for at udnytte såvel ålegræs som fisk, snegle og krebsdyr, der måtte være tilknyttet ålegræsbevoksningerne. Der gælder blandt andet arter som knopsvane, gråand, blishøne, hvor især gråand og blishøne er registreret i vinterhalvåret med flere hundrede individer, eksempelvis i marts 2018 (DOF-lokalitet Trekronerfortet) /233/.

Endvidere forekommer på dybder > 5 m områder med større eller mindre tætheder af muslinger /232/, som kan udnyttes af arter som ederfugl og and, der i vinterhalvåret jævnligt kan observeres i større flokke. Navnlig troldand er registreret med et par hundrede individer, fx i marts 2018 (DOF-lokalitet Trekronerfortet) /233/. Disse observationer bekræftes også i de seneste af NOVANA-programmets fuglerapporter /233//235//236/.

Derudover observeres jævnligt andre arter af vandfugle som hvinand, skarv, pibeand, forskellige arter af måger (hættemåge, stormmåge, sølvmåge, svartbag), men kun med ganske få individer og /233//234/.

Generelt er der primært tale om fugle, der forekommer i vinterhalvåret i projektområdet, men arter som skarv og måger kan observeres hele året og primært overflyvende området. De marine fuglearter forekommer som træk/rastefugle primært i efterår og vinter. Det vil sige, at månederne oktober til og med marts er sårbare overfor forstyrrelse på dette tidspunkt, da flertallet af fugle er søgt til isfrie områder for at overvintre fra ynglepladserne mod nord. Fuglene er dermed afhængige af relative rolige områder med egnede områder, hvor der kan søges føde. Derfor er der også både fra Trekroner, men også fra Refshaleøen observeret fugle på indersiden af nordlig og sydlig bølgebryder ved Trekroner Fort, hvor fuglene kan ligge beskyttet. Danmark et vigtigt område for flere arter af marine trækfugle, der overvintrer. Området ved Trekroner vurderes ikke som en nøglelokalitet for trækfugle, da fødegrundlaget er begrænset, og der generelt er forstyrrelser fra sejlads, havneaktiviteter mv., hvorved det samlede potentiale som habitat for fugle er begrænset.

Der er observeret en række arter af landfugle, som overflyver dette område, og disse beskrives ikke yderligere.

20.2.2 Refshaleøen og Lynetten Vindmøllepark

I det følgende er der taget udgangspunkt i DOF-basens nyeste lokalitetsinddeling, men det fremgår af mange observationer, at lokaliteterne blandes sammen; dette gælder primært for Refshaleøen og Lynetten Vindmøllepark, som derfor beskrives samlet nedenfor.

Der er mange observationer af fugle fra Refshaleøen fordelt på 156 arter; dels overflyvende/trækkende fugle, dels rastende fugle på land og dels i farvandet omkring. Fugle, som er knyttet til vand i større antal som rastefugle, omfatter blandt andet ederfugl, hvinand, troldand, bjergand, pibeand, blishøne, grågås m.fl., som primært ses i perioden oktober til marts/april. Der er således i enkelte vintre (2006, 2012, 2017) rapporteret om forekomster af eksempelvis op til ca. 300 blishøns. Navnlig indtil 2017 forekommer troldand (formodentligt dagrastende) i enkelte år i antal på op til 2-3000 tusinde (2006, 2012 og 2017), men antallet af fugle har været faldende siden, og der er tegn på, at troldands overvintringsområder forskydes mod nordøst som følge af mildere klima om vinteren /237/. Der er få observationer af ynglende grågås, knopsvane, grågås, troldand og ederfugl fra området. Forskellige arter af måger ses hele året og ligeledes en art som skarv/233//234/.

Blandt fugle tilknyttet land ses en stor variation af almindeligt forekommende arter, som dels yngler i områdets grønne områder, fx gransanger, gærdesanger, løvsanger, sanglærke, stær, tornsanger eller i bygninger, fx husrødstjert; disse fugle ses typiske fra april/maj til juli/august/233/ og beskrives ikke yderligere.

Lynetteholm Vindmøllepark
Observationerne dækker både de nærliggende marine dele mod nord og øst, samt de to 'søer', der betegnes 'Vestbassin'. Fugle, som er knyttet til disse vandområder i større antal, er rastefugle som ederfugl, hvinand, troldand, bjergand, pibeand, blishøne, grågås m.fl. Disse fugle forekommer primært i perioden oktober til marts/april og i meget varierende antal. Der er i enkelte vintre (2006, 2012, 2018) set forekomster af op til nogle hundrede blishøns, og også troldænder (formodentligt dagrastende) er set i antal mellem 2000 og 3000, men med faldende tendens (jf. ovenfor). Begge arter kan opholde sig både i Vestbassinerne, men også marint. Der er enkelte, spredte observationer af ynglende grågås og ederfugl fra området, og forskellige arter af overflyvende småfugle og måger ses hele året /233//234/, og disse beskrives ikke yderligere.

Der er ikke nærmere kendskab til fødegrundlaget i områderne ved Refshaleøen/Lynetteholm Vindmøllepark. Der er generelt forstyrrelser fra sejlads og vindmøller mv., men søerne 'Vestbassin' kan være mere eller mindre fri for forstyrrelser. I perioder med isvintre udnyttes især de marine dele.

20.2.3 Prøvestenen
En del af området ved Prøvestenen, hvor Kraftværkssøen med havn, industriområde samt inddæmmede søer ud til Øresund, kan blive inddraget i forbindelse med mulige vejforbindelser til Lynetteholm.

Området tiltrækker i meget varierende omfang i såvel tid som antal forskellige landfugle og vandfugle i søer og kystnære vandområder, og der er registreret 128 arter. I vandområderne ved Prøvestenen ses i varierende antal forskellige trækfugle fra oktober til marts/april således: troldand med største antal mellem ca. 200 - 500 i enkelte vintre (2006, 2009, 2013), blishøne med ca. 100 (2015, 2020) og max 200 (2006); hvinand ses fåtalligt, men næsten årligt med max på 340 (2011), pibeand, grågås, lille− og toppet skallesluger er observeret, men begge fåtalligt og ikke særligt hyppigt. Over hele året observeres en række forskellige mågearter og skarv. Der er registreret ynglede ederfugl og toppet skallesluger i enkelte år.

Der er observeret en del trækkende landfugle, som overflyver området /233//234/, eller som opholder sig kortvarigt i området, inden de flyver videre, og der er ikke registreret ynglende arter af landfugle i området. Emnet behandles ikke yderligere.

Der er ikke nærmere kendskab til da fødegrundlaget, men er ikke nøglelokalitet for trækfugle, bl.a. fordi der generelt er forstyrrelser fra sejlads mv. Der er udsving i forekomsterne, men især i perioder med isvintre, at udnyttes de marine dele her, da de ikke iser til.

20.2.4 Beskyttelsesforhold
Rødliste
I den danske Rødliste 2019 gælder generelt, at der ved rødlistevurderingen for trækfuglene er taget udgangspunkt i arter, hvor Danmark udgør et nøgleområde og således arter, hvor en vis andel af bestanden regelmæssigt opholder sig i Danmark under trækket eller om vinteren. Dette betyder, at ikke alle trækfugle er rødlistevurderet. Derudover gælder generelt, at det er de faste overvågningsprogrammer, som bl.a. midvintertællingerne, fældefugletællinger i sensommeren samt NOVANA-overvågning, der anvendes til at afspejle udviklingen i bestanden, idet

optællingerne omfatter et langt større antal individer, fx i forhold til DOFs punkttællinger /239/. I Tabel 20-2 er angivet rødlistevurdering for nogle af beskrevne trækkende vandfugle i de ovennævnte tre områder /240/.

Fuglebeskyttelsesdirektivet
Fuglebeskyttelsesdirektivet forpligter landene i EU til at udpege og sikre levesteder for fuglene; disse levesteder betegnes EF-Fuglebeskyttelsesområder, og hvert fuglebeskyttelsesområde er udpeget for at beskytte en række arter, der har det pågældende område som levested svarende til "udpegningsgrundlag" /241/. Fuglebeskyttelsesområderne indgår i Natura 2000-områder.

De fuglearter, som skal beskyttes ved udpegning og sikring af egnede levesteder, er beskrevet i fuglebeskyttelsesdirektivets artikel 4, stk. 1 og 2 /241/.

I Danmark findes ca. 80 fuglearterne opført på direktivets artikel 4, stk. 1 (Bilag 1): Kendetegnet for disse er at de er enten:

- Truede
- Følsomme overfor ændringer af levesteder
- Sjældne

eller

- Særligt opmærksomhedskrævende på anden måde

Fuglearterne i direktivets artikel 4, stk. 2 (Bilag 2) er regelmæssigt tilbagevendende trækfuglearter i antal af international eller national betydning. Levestederne for disse arter er især områder, hvor ande- og vadefugle raster og søger føde. Det kan også være betydningsfulde fældepladser, hvor fuglene fælder deres svingfjer og dermed er ekstra følsomme overfor eksempelvis forstyrrelser.

I Tabel 20-2 er angivet, hvilket bilag til fuglebeskyttelsesdirektivet, som de beskrevne trækkende vandfugle i de ovennævnte tre områder er opført på.

Tabel 20-2 Oversigt over hyppigt forekommende arter i nærområdet til Lynetteholm og disses beskyttelsesforhold, dvs. rødlistevurdering og EF-fuglebeskyttelsesdirektiv /241/. Bemærk, at rødlistevurderingen i tabellen kun gælder trækfugle /239/.

Trækfugle	Fuglebeskyttelsesdirektivet jf. artikel 4, stk. 1 eller 2	Rødlistevurdering
Knopsvane	Stk. 2 = bilag 2, der er regelmæssigt tilbagevendende trækfugle	LC (livskraftig) Tællingerne indikerer en stabil bestand. Den samlede flyway-bestand vurderes at være i fremgang eller stabil. Arten er i både Europa, EU og på globalt plan rødlistevurderet som "livskraftig" (LC).
Grågås	Stk. 2 = bilag 2, der er regelmæssigt tilbagevendende trækfugle	LC (livskraftig) Tællingerne viser en stigende bestand. Den samlede flyway-bestand vurderes at være i fremgang. Arten er i både Europa, EU og på globalt plan rødlistevurderet som "livskraftig" (LC).
Pibeand	Stk. 2 = bilag 2, der er regelmæssigt tilbagevendende trækfugle	LC (livskraftig) Tællingerne indikerer en stabil til stigende efterårsbestand og en fluktuerende vinterbestand. Den samlede flyway-bestand vurderes at have været i fremgang på lang sigt, men i tilbagegang på kort sigt, men vurderingen på kort sigt er usikker. Arten er i Europa og på globalt plan rødlistevurderet som "livskraftig" (LC), mens den i EU er rødlistevurderet som "sårbar" (VU).
Bjergand	Stk. 2 = bilag 2, der er regelmæssigt tilbagevendende trækfugle	NT (næsten truet) Der er en tilbagegang på >=10% På baggrund af midvintertællingerne vurderes bestanden at være gået tilbage med ca. 28 % i løbet af 25 år (svarende til tre generationer). Den samlede flyway-bestand vurderes at være gået tilbage på både kort og lang sigt. Arten er i Europa og EU rødlistevurderet som "sårbar" (VU), mens den på globalt plan er rødlistevurderet som "livskraftig" (LC).
Troldand	Stk. 2 = bilag 2, der er regelmæssigt tilbagevendende trækfugle	VU (sårbar) Der er en tilbagegang på >=30% af populationen. Den samlede flyway-bestand vurderes at være gået tilbage på kort sigt, mens trenden på lang sigt er usikker. I Sverige er arten gået frem om vinteren, så tilbagegangen i Danmark kan skyldes, at overvintringsområdet er forskudt mod nordøst som følge af mildere klima om vinteren. Arten er både i Europa, EU og på globalt plan rødlistevurderet som "livskraftig" (LC).
Ederfugl	Stk. 2 = bilag 2, der er regelmæssigt tilbagevendende trækfugle	NT (næsten truet) Der er en tilbagegang på >=10% af populationen. Den samlede flyway-bestand er senest vurderet til at være stabil, men fluktuerende, på lang sigt. Arten er i Europa rødlistevurderet som "sårbar" (VU), i EU som "moderat truet" (EN) og på globalt som "næsten truet" (NT).
Hvinand	Stk. 2 = bilag 2, der er regelmæssigt tilbagevendende trækfugle	LC (livskraftig) Antallet af fugle har tilsyneladende været stabilt på både kort og lang sigt. Den samlede flyway-bestand vurderes at være stabil eller i tilbagegang. Arten er i både Europa, EU og på globalt plan rødlistevurderet som "livskraftig" (LC).
Blishøne	Stk. 2 = bilag 2, der er regelmæssigt tilbagevendende trækfugle	VU (sårbar) Der er en tilbagegang på >=30% af populationen. Den samlede flyway-bestand vurderes at være stabil eller i tilbagegang, men vurderingen er usikker. Arten er i EU og på globalt plan rødlistevurderet som "livskraftig" (LC), mens den i Europa er rødlistevurderet som "næsten truet" (NT).

20.2.5 Forventet udvikling hvis Lynetteholm ikke etableres

Det må antages, at de fuglearter, der er registreret i områderne, jf. ovenfor, fortsat vil kunne findes, såfremt Lynetteholm ikke etableres. Dog vil andre mulige projekter og også fortsat ændringer som følge klimaet kunne influere på forekomsterne af fugle i de respektive områder.

20.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Påvirkninger af fugle i anlægsfasen forventes at kunne stamme fra følgende forhold i projektet :

- Arealinddragelse til havs/på land ved etablering af Lynetteholm
- Frigivelse af sedimenter og af forurenende stoffer i vandsøjlen
- Sedimentation på havbunden
- Fysisk forstyrrelse over vand og på land

Da de undersøgte områder har en vis betydning for rastende trækfugle i vinterperioden, vil det primært være disse vandfugle, som i kortere eller længere tid opholder sig i området i vinterperioden, der vil være mest sårbare overfor forstyrrelse fra projektet, der kan resultere i følgende påvirkninger:

- Habitattab /ændret fødegrundlag ved arealinddragelse (både marint og på land) og etablering af perimeter
- Fortrængning som følge af arealinddragelse (både marint og på land) og forstyrrelse (over vand og fra land),
- Påvirkning af fødegrundlag og fourageringsmuligheder grundet frigivelse af sedimenter og frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen samt sedimentation på havbunden i forbindelse med anlæg af perimeter, herunder udskiftning af bundsediment.

20.3.1 Tab af habitat ved arealinddragelse på vand og land samt etablering af perimeter mm.

Projektet medfører inddragelse af et havbundsareal på 296 ha til etablering af Lynetteholm og tilslutning til Refshaleøen. I takt med inddragelsen vil områdernes tidligere egnethed til rast og fouragering for fugle blive reduceret som følge af, at dele af ålegræsbevoksning og bundfauna, fx muslinger, forsvinder, i takt med etablering af perimeter. De marine områders betydning ved Trekroner og Refshaleøen/Lynetten Vindmøllepark i forhold til udbredelse af egnede habitater for vandfugle er generelt mindre, hvilket ses af dels de ved Trekroner relativt få fugle, de ret fluktuerende forekomster ved øvrige lokaliteter i forekomst af trækfugle, vurderes sårbarheden for fugle reelt at være lav - mellem.

Påvirkningen i form af habitattab ved inddragelse af areal vil være permanent, om end af lokal udbredelse, men af stor intensitet. På baggrund heraf vurderes den overordnede betydning af påvirkningen for fuglenes habitat at være lille til moderat.

På Refshaleøen og ved Prøvestenen inddrages arealer til hhv. byggeplads til perimeterkonstruktion og arbejdskajer, modtageområde til jord og tilkørselsvej i forbindelse med etablering af Lynetteholm. Ingen af disse har i dag direkte af betydning som habitat for fugle, da der allerede er forskellige tekniske anlæg her, og emnet behandles ikke yderligere.

20.3.2 Fortrængning som følge af forstyrrelse på land og vand samt arealinddragelse

Den fysiske forstyrrelse over vand og fra land vil stamme fra tilstedeværelsen af forskellige anlægsfartøjer, fx sejlads med pramme, anvendelse af entreprenørudstyr til perimeteropbygning, etablering af tilslutning til Refshaleøen samt forskellige aktiviteter på land som modtageanlæg og adgangsvej via området ved Prøvestenen, som sker lige ud til marine eller andre vandområder; det er en kombination af de pågældende aktiviteters bevægelser, som er synlige, og støj fra disse, der vil påvirke fuglene.

Fugle reagerer på forstyrrelser i forskellig grad afhængigt af fugleart, omgivelser, herunder landskabets form og struktur samt årstid, ligesom de respektive arter kan forventes at udvise varierende tolerance overfor den fysiske forstyrrelse, og om der er tale om flokke og størrelsen af

flokken. Endvidere har forstyrrelsestypen en betydning fx i forhold til regelmæssighed, aktivitetsniveau. Hvis fuglene undviger, dvs. svømme, dykke og/eller flyve væk fra den fysiske forstyrrelse, kan de vende tilbage til en given lokalitet, når forstyrrelsen er ophørt. Dette bestemmes bl.a. af de pågældende aktiviteters intensitet, støj, varighed mv. Således kan, f.eks. ederfugl, til en vis grad vænne sig til forskellige former for sejlads, som finder sted på det samme sted og med en vis regularitet, såsom skibsruter og regelmæssige færger /238/. Derimod kan ikke-regelmæssig sejlads og sejlads igennem områder, som normalt ikke udsættes for dette, udgøre en forstyrrelse for fuglene, som vil undvige. For overvintrende fugle kan dette medføre et øget energiforbrug, da fuglene er nødt til at flytte sig og derfor mister vigtig tid til fouragering og hvile /238/. Fuglene vil efter al sandsynlighed vælge at søge andre steder hen, hvis forstyrrelseshyppigheden er høj og dermed blive fortrængt fra området.

På grund af fuglenes forventede reaktion over for forstyrrelse fra tilstedeværelsen af fartøjer og anlægsaktiviteter er fuglenes direkte følsomhed høj, men da de omtalte områder generelt er af mindre betydning for fugle, vurderes sårbarheden fra forstyrrelse på områdets fugle samlet set at være lav - mellem. Da tilstedeværelsen af anlægsaktiviteterne, herunder brug af fartøjer, entreprenørudstyr, ramning mv. vil være af længere varighed og varierende gennem hele anlægsfasen, forekomme relativt konstant/gentagne gange, vil forstyrrelsen af fuglene være af stor intensitet. Den fysiske forstyrrelse vil enten føre til, at fuglene undviger områder tæt på anlægsaktiviteter eller helt fortrænges. Dette betyder, at flertallet af rastende og/eller fødesøgende fugle kan forventes at forsvinde fra anlægsområdet og perimeteren som følge af anlægsaktiviteterne. Ligeledes er fuglenes egnede habitater, jf. 20.3.1, reduceret, da en del af disse er inddraget til projektformål, hvilket reelt betyder, at fuglene samlet set vurderes at blive fortrængt fra området, hvor Lynetteholmen med tilhørende vejanlæg mv. etableres. Påvirkningen vil være permanent, af lokal udbredelse, og af stor intensitet. De fortrængte arter af trækfugle er for fleres vedkommende rødlistede, endog som sårbare, og bilag 2-arter jf. Tabel 20-2, men da forekomsten af fuglene i området er uregelmæssig, og antallet af fuglene meget svingende, vurderes den overordnede betydning af fortrængning af fuglene at være lille til moderat.

Det er vanskeligt at pege på mulige erstatningsområder for fuglene, da der næppe er egnede områder i nærheden, som både rummer tilstrækkeligt med egnede habitater med relevant fødegrundlag, som bl.a. kræver passende dybdeforhold i forhold til ålegræsbede, forekomst af muslinger og tilstrækkelig grad af uforstyrrethed. Derfor må det forventes, at en del af de fugle, som forekommer, kan blive fortrængt til andre lokaliteter, fx omkring Vestamager. Dog er muligheden for at søge til andre områder mindre god i vinterperioder med isdække, men sådanne vejrforhold indtræffer dog langt fra hvert år. Det antages, at i sådanne perioder vil anlægsarbejderne sandsynligvis også være begrænsede som følge af vejrforholdene.

20.3.3 Påvirkning af fødegrundlag og fourageringsmuligheder

I anlægsfasen vil der potentielt være flere påvirkningstyper der kan føre til tab af fødegrundlag for fuglene, herunder arealinddragelse, sedimentation og frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen.

Forundersøgelserne og kortlægningen af bundvegetation og -fauna har vist, at udbredelse og forekomst af bundvegetation og fauna er typisk for danske, kystnære vandområder /244/. Som nævnt under habitattab vil arealinddragelse vil føre til et permanent tab af bundvegetation, fx ålegræs og fauna, som også udgør fødegrundlag for en del af de forekommende trækfugle, og fuglene må forventes at rykke til andre lokaliteter. Derfor vurderes sårbarheden overfor tab af fødegrundlag som følge af arealinddragelse og etablering af perimeter ved Trekroner og Refshaleøen/Lynetteholmen at være høj for trækfuglene. Tabet af fødegrundlag som følge af arealinddragelsen vil være lokal, men vedvarende. Fugle flytter almindeligvis rundt mellem

lokaliteter i forhold til fødeudbud, vejrlig mv., og derfor vurderes det, at den overordnede betydning af påvirkningen af fødegrundlaget ved arealinddragelsen er lille for de fugle, som i perioder udnytter området.

Sedimentation vil også kunne påvirke tilgængeligheden af mulig føde ved dels at overlejre vegetation eller at begrave bundlevende fauna. Spild fra eksempelvis opgravning af bundmaterialer som 'blød bund i forbindelse med anlæg af perimeteren for Lynetteholm vil medføre spredning af sediment og sedimentation. Aflejringstykkelserne vil være kritiske omkring perimeteren, mens aflejringen udenfor perimeteren vil typisk være mellem 0.5 til 10 mm /245/. Der vil især være områder tæt på etableringen af perimeteren, hvor der vil ske et tab af fødegrundlag for fuglene, da dele af bundvegetation og -faunaen vil blive begravet. Derfor vil påvirkning fra sedimentation på fødegrundlaget have en lille og af lokal betydning for fuglene. Samlet vurderes det, at sårbarhed overfor tab af fødegrundlag for trækfuglene er høj. Intensiteten er lille, og den geografiske udbredelse er lokal, men påvirkningen vil være vedvarende. Den overordnede betydning af tab af fødegrundlag for trækfugle vurderes at være lille.

20.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

Lynetteholms driftsfase består i, at der modtages jord, som nyttiggøres inden for den perimeter, der etableres i anlægsfasen. Dette kan dels stamme fra afvikling af mellemdepotet af jord fra KMC Nordhavn, som formodentlig sejles på pram til modtagehavnen på Lynetteholm, og dels vil komme ind via modtageanlægget på Refshaleøen via adgangsvejen forbi Prøvestenen. Opfyldningen af Lynetteholm forventes at tage i størrelsesordenen 33 år, men kan svinge fra mellem 26 til 50 år

Påvirkninger af fugle i driftsfasen forventes at kunne stamme fra følgende forhold i projektet:

- Frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen, og sedimentation på havbunden
- Etablering af nye områder med ålegræs og hårdbundsområder marint samt forskellige naturtyper på land.
- Fysisk forstyrrelse over vand

De potentielle påvirkninger af fugle ved projektaktiviteterne i driftsfasen forventes at medføre:

- Fortrængning som følge af forstyrrelse over vand og land,
- Tab af fødegrundlag/forringede fourageringsmuligheder og kvalitet grundet frigivelse af sedimenter og frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen samt sedimentation på havbunden i forbindelse driftsaktiviteter.
- Ændring af habitat

20.4.1 Ændring af habitat

I driftsfasen kan der komme habitatændringer marint, idet Lynetteholm anlægges, så der vil være varierende dybdeforhold omkring. Ligeledes søges eksisterende ålegræsområder og varierende bundforhold, dybder mv. bevaret langs perimeteren. Det vil dermed være muligt, at der vil være ålegræs og anden vegetation på dybder under 5 – 8 m, som kan gavne fugle som knopsvane, pibeand og blishøne. Andre steder vil der kunne udvikles hårbundsfauna, hvor fx blåmuslinger kan etableres, til gavn for arter som ederfugl og hvinand. Da der kan være ændringer i strømforhold ved Lynetteholmen er der risiko for, at ålegræs tættest på Lynetteholm kan forsvinde (jf. Kapitel 10 Hydrografi og 17 Bundvegetation og bundfauna). Udviklingen af habitater kan betyde, at de marine trækfugle potentielt genvinder dele af mistede habitater, men da der er tale om meget lokale forhold, er betydningen for fuglene overordnet set lille.

På Lynetteholm sker der på land i løbet af driftsfasen etablering af forskellige naturtyper, fx eng, skov og krat, vådområder mv., som potentielt kan udvikle sig til gavn for forskellige arter af fugle. Dette vil dels afhænge af den nærmere udformning og dels graden af forstyrrelse. Derfor kan påvirkningsgraden reelt ikke afgøres på det foreliggende grundlag.

20.4.2 Fortrængning som følge af forstyrrelse over vand/land

I driftsfasen vil aktiviteterne med transport af jord resultere i forstyrrelse af eventuelle fugle. Det gælder bl.a. pramsejladserne fra KMC Nordhavn til Lynetteholm med pram og transport via adgangsvejen over Prøvestenen til Refshaleøen. Overordnet set vurderes det, at der næsten permanent være forstyrrelser, som kan betyde, at fugle ikke vil udnytte området. Da mange af de arter af trækfugle, som er kendt fra området, imidlertid kan vænne sig til visse former for forstyrrelse, og navnlig forstyrrelser med en form for regularitet, fx prammenes rute, skønnes det, at der vil kunne forekomme rastende fugle i nogen afstand (>50 m) fra forstyrrelseszonen omkring pramsejladsens rute, da flugtafstande overfor fartøjer med langsom sejlhastighed generelt er lav i forhold til sejlads med højere hastighed /246/. Ved Prøvestenen/Refshaleøen/Lynetten Vindmøllepark vil jordtransporterne til modtageanlæg og Lynetteholm sandsynligvis også medføre, at fuglene kan opholde sig/raste i nogen afstand til aktiviteterne, bl.a. fordi kørsel på land generelt opfattes mindre forstyrrende for fugle på vand. Intensiteten af påvirkningen ved forstyrrelse over vand/land vurderes derfor at være lille. Samlet set vil der være tale om en langvarig, men lokal påvirkning. Derfor vurderes den overordnede betydning af fortrængning af fugle som følge af forstyrrelse i driftsfasen at være lille.

20.4.3 Påvirkning af fødegrundlag og fourageringsmuligheder

Som nævnt under afsnit om habitatændringer ovenfor, forventes det, at der i driftsfasen kan udvikles områder med ålegræs og vegetation på lavere dybder samt hårbundsfauna med muslinger. Da der kan være ændringer i strømforhold ved Lynetteholmen er der risiko for, at ålegræs tættest på Lynetteholm kan forsvinde (jf. 10 Kapitel om Hydrografi og 17 Bundvegetation og bundfauna). De marine trækfugle kan i princippet udnytte disse områder til fouragering. Såfremt hårdbundsfaunaen vil blive mest fremherskende, vil det potentielt være arter som fx ederfugl, hvinand, der kan få gavn af dette. Såfremt der er områder med vegetation, herunder ålegræs, vil arter som fx knopsvane, fløjlsand og pibeand kunne fouragere her. Troldand søger oftest føde på muslingebanker længere ude i Øresund. Det forventes, at der vil være en potentiel mulighed for fugle at søge føde i området omkring Lynetteholm, men da der er tale om meget begrænsede arealer, er betydningen for fuglene overordnet set lille.

Påvirkning af fødegrundlagets kvalitet fra sedimentspredning er i kap. 17 Bundvegetation og bundfauna vurderet at være en vedvarende, men lille lokal påvirkning. Betydningen heraf for fuglene forventes derfor overordnet set at være lille.

20.5 Kumulative påvirkninger

I Tabel 20-3 er vist de projekter, der er omtalt i Hovedrapportens kapitel 4 – Nærliggende projekter med beskrivelse af projekterne. Projekterne kan have en potentiel kumulativ påvirkning med Lynetteholm projektet i anlægsfasen, der forventes at foregå i årene 2021 til 2024, eller med Lynetteholms driftsfase, der starter i 2022, hvor det planlægges at modtage jord til opfyldning af området. Opfyldningen af Lynetteholm forventes at tage i størrelsesordenen 33 år, men kan svinge fra mellem 26 til 50 år. I tabellen er vist, hvorvidt det vurderes, om der kan forekomme en potentiel væsentlig kumulativ påvirkning fra projektet på fugle, samt årsagen hvis dette vurderes ikke at være tilfældet.

Tabel 20-3 Oversigt over nærliggende projekter til Lynetteholm og vurdering af om der kan være potentielle kumulative effekter ift. vandfugle.

Projekt	Tidsperiode	Potentiel væsentlig påvirkning	Årsag
Flytning af Containerterminal til ydre Nordhavn	2021 - 2023	Nej	Området er ikke af væsentlig betydning for fugle/247/, og derfor vurderes der ikke at være kumulative påvirkninger med Lynetteholmen.
Nordhavntunnel	Anlægsperiode 2022-2027	Nej	Miljøvurdering af Nordhavnstunnelen konkluderer, at påvirkningen af fugle vil være lille eller ingen i området /242/, og derfor vurderes der heller ikke at være kumulative påvirkninger med Lynetteholmen.
Nordre Flint og Aflandshage havmølleparker	2023-2024	Nej	Opførsel og drift af havmølleparker, der er mere end 8 km væk vurderes ikke at have virkninger på miljøet, der overlapper med Lynetteholm-projektet. Nordre Flint Vindmøllepark skal tilsluttes Energinets 132 kV station ved Amagerværket v. Prøvestenen /243/. Sandsynligvis vil der i forbindelse med aktiviteterne være forstyrrelse, som medfører fortrængning af fugle, men påvirkningsgraden kan ikke afgøres på det foreløbige grundlag.

20.6 Afværgeforanstaltninger

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger.

20.7 Overvågning

Der vurderes ikke at være behov for overvågning.

20.8 Sammenfattende vurdering

Tabel 20-4 Sammenfattende vurdering af påvirkningen af vandfugle.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Tab af habitat – alle områder	Lav - mellem	Stor	Lokal	Vedvarende	Lille til moderat
Forstyrrelse og fortrængning – alle områder	Høj	Stor	Lokal	Vedvarende	Lille til moderat
Fødegrundlag – alle områder	Lav - mellem	Stor	Lokal	Vedvarende	Lille til moderat
Driftsfasen					
Ændring af habitat	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille
Fysisk forstyrrelse /fortrængning	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille
Fødegrundlag	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille

21. NATUR PÅ LAND

Beskrivelse af den aktuelle miljøstatus samt metode for kortlægningen er baseret på Rambølls baggrundsrapport Lynetteholm Naturkortlægning, december 2019 samt supplerende feltundersøgelse gennemført i juni 2020.

21.1 Metode

21.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Kortlægning af naturforhold er gennemført på Refshaleøen og på Trekroner Fort, se Figur 21-1. Kortlægningen er gennemført ved følgende aktiviteter:

- Skrivebordskortlægning af området omkring Trekroner Fort og Refshaleøen med udgangspunkt i fredede, rødlistede og bilag IV-arter ved brug af Danmarks Miljøportal /248/ og Naturbasen /249/.
- Kortlægning af vegetation på alle grønne arealer på Refshaleøen.
- Kortlægning af arter og deres levesteder, der er beskyttet ifølge habitatdirektivets bilag IV (flagermus og padder)
- Øvrig flora og fauna, der er observeret i forbindelse med feltundersøgelserne, herunder rødlistede og fredede arter.
- Skrivebordskortlægning af §3-områder, der potentielt kan påvirkes af kvælstofdeposition, ved brug af Danmarks Miljøportal /248/

Prøvestenen er ikke kortlagt, og det er den smalle kanal rund om Quinti Lynette heller ikke.

Figur 21-1 Undersøgelsesområde for biologiske feltundersøgelser.

Feltarbejdets omfang og metode tager udgangspunkt i nationale tekniske anvisninger for de enkelte naturforhold. Feltarbejde er udført i perioden juni-september 2019 og juni 2020.

I forbindelse med registreringer af plante- og dyreliv ved feltundersøgelser er der mange forhold, der kan påvirke resultaterne. Især svingende vejrforhold kan have en betydning for, om arter observeres på den pågældende dag for feltundersøgelser. Derfor kan det med udgangspunkt i feltundersøgelser ikke med sikkerhed afgøres, om en art lever på et pågældende areal eller ej. Af den årsag er de besigtigede arealer desuden vurderet på deres potentiale for at rumme de eftersøgte arter.

På trods af de usikkerheder, der er forbundet med gennemførelse af feltundersøgelser, vurderes det, at datagrundlaget indsamlet ved skrivebordskortlægningen og data indsamlet i forbindelse med feltundersøgelserne er tilstrækkelige til at gennemføre vurderingerne af potentielle påvirkninger af plante- og dyreliv i forbindelse med anlæg af Lynetteholm.

Vegetation
Ingen af de grønne områder i undersøgelsesområdet er omfattet af nogen form for naturbeskyttelse. Alle grønne områder udgør imidlertid levesteder for dyr og planter, og rummer dermed i varierende grad en naturværdi, og er derfor undersøgt med udgangspunkt i vegetationen.

Der er kortlagt fem grønne områder og udfyldt artslister for hver af områderne.

Fredede og rødlistede plantearter er kortlagt i forbindelse med besigtigelse af områderne. Desuden er registreringer af fredede og rødlistede plantearter eftersøgt i Danmarks Miljøportal /248/ og Naturbasen /249/.

Flagermus
Samtlige flagermusarter i Danmark er bilag IV-arter. Det betyder, at de er opført på Habitatdirektivets bilag IV, som forbyder at ødelægge arternes yngle- og rasteområder, hvis det kan påvirke den såkaldte *økologiske funktionalitet* for en art /256/.

Flagermus er under skrivebordskortlægningen kortlagt ved brug af Danmarks Miljøportal /248/ og Naturbasen /249/. Derudover er flagermusaktiviteten kortlagt på Refshaleøen og Trekroner Fort ved en feltundersøgelse. Kortlægningen af flagermus har hovedfokus på at registrere hvilke arter, der findes inden for undersøgelsesområdet samt deres adfærd rundt i området.

Metoden for kortlægning af flagermus tager udgangspunkt i *Vejledning til registrering af flagermus i forbindelse med større veje* /255/. Der er således gennemført en kortlægning i yngleperioden den 3. juli 2019, samt en opfølgende kortlægning efter ynglesæsonen den 18. og den 21. september 2019. I den sene periode er ynglekolonierne gået i opløsning, og voksne såvel som ungdyr strejfer omkring i området, hvilket giver den største sandsynlighed for at registrere alle arter, da der i denne periode er flest dyr på vingerne.

Padder
Padder omfattet af habitatdirektivets bilag IV samt fredede og rødlistede padder omfattet af henholdsvis artsfredningsbekendtgørelsen /251/, jagtloven /252/ og den danske rødliste /253/, er eftersøgt i Danmarks Miljøportal /248/ og Naturbasen /249/.

Desuden er bilag IV-arten grønbroget tudse eftersøgt på Refshaleøen, idet den er konstateret på stedet i 2006. Feltundersøgelsen tager udgangspunkt i *Teknisk anvisning til ekstensiv overvågning af padder* /6/.

Insekter
Fredede og rødlistede insektarter er kortlagt ved brug af Danmarks Miljøportal /248/ og Naturbasen /249/.

Derudover er der udført eftersøgning af insekter (entomologiske undersøgelser) på tre områder på Refshaleøen (område D, E og F), se Figur 21-4, med fokus på sjældne, bemærkelsesværdige og beskyttede arter.

Der er eftersøgt insekter på følgende tre måder:

- Ved at ryste vegetationen og opsamle de nedfaldne dyr i en nedfaldsbakke.
- Ved at gennemgå de tre områder i dagtimerne med egnede vejrforhold, med fokus på nektarsøgende insekter og fouragerende larver. Disse er fotodokumenteret.
- Natlyslokning, hvor der i skumringen bruges lys for at tillokke natsværmere.

21.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

I Tabel 8-1 er relevante kilder til miljøpåvirkninger angivet for anlægs- og driftsfasen.

Tabel 21-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger af natur på land	Anlægsfase	Driftsfase
Arealinddragelse, midlertidig eller permanent i modtageområdet	X	X
Støj og lys i modtageområdet	X	X
Arealinddragelse, midlertidig eller permanent langs adgangsvej	X	X
Støj og lys langs adgangsvej	X	X
Støj ved anlæg af perimeter	X	
Kvælstofdeposition på følsomme naturområder som følge af emmisioner fra sejlads, kørsel og anvendelse af entreprenørmaskiner	X	X

21.2 Den aktuelle miljøstatus

21.2.1 Vegetation

De områder, som blev besigtiget ved feltundersøgelserne i sommeren 2019 og juni 2020, fremgår af Figur 21-1. Områderne A – G kan kategoriseres som tørt græsland med ruderatvegetation, og er ikke omfattet af nogen form for naturbeskyttelse. Hele Refshaleøen er opfyldsarealer, hvor der tidligere var hav, og inden for undersøgelsesområdet har de grønne områder højest eksisteret i 60-100 år og i nogle tilfælde helt ned til 10 år. Der forekommer derfor ingen oprindelige naturtypekarakteristiske vegetationssamfund i området. De grønne områder er primært ret flade, nogle med ujævne jordbunker rundt omkring, og er mere eller mindre tilgroede i buske og træer. Store dele af områderne fremstår dog også åbne med græsdomineret vegetation. En del af områderne er bag hegn. Område I ligger langs vandet på ydersiden af en stejl kant eller bolværk, og der er udviklet en smal stribe strandsumpsvegetation, og på et mindre areal er der strandengsvegetation, ca. 1.600 m^2, og dermed ikke stort nok til at være §3-beskyttet.

De samlede artslister ses i Tabel 21-2. Det er primært ret almindelige græslandsarter iblandet ruderatarter og haveplanter, der findes i områderne. Der forekommer dog enkelte indslag af salttolerante strandsump- og strandengsarter, og en enkelt fredet art - orkidéen skov-hullæbe.

I henhold til artsfredningsbekendtgørelsen er det ikke tilladt at beskadige eller fjerne voksestedet for fredede plantearter uden forudgående dispensation /251/. Eventuelle afværgende foranstaltninger beskrives i afsnit 21.6.

Der er desuden fundet en række invasive arter på områderne: sildig gyldenris på område A, kæmpe-bjørneklo på område A, B, C og D, rynket rose på område B, pastinak på område C og E, og japan-pileurt på område D.

Tabel 21-2. Artslister for de otte undersøgte områder. Vegetationen i område B2 bestod kun af udsåede arter.

Område A	Område A2	Område B	Område C	Område D	Område E	Område G	Område I
Ager-tidsel	Almindelig kællingetand	Almindelig knopurt	Aften-pragtstjerne	Ager-padderok	Ager-tidsel	Ager-tidsel	Gåsepotentil
Almindelig hyld	Almindelig røllike	Almindelig røllike	Ager-tidsel	Ager-snerle	Almindelig hvene	Almindelig røllike	Harril
Bjerg-rørhvene	draphavre	Bjerg-rørhvene	Almindelig hvene	Ager-tidsel	Alsike-kløver	Bjerg-rørhvene	Læge-koklearе
Armensk brombær	Lancet-vejbred	Cikorie	Almindelig knopurt	Ahorn	Bjerg-rørhvene	Draphavre	Rød svingel
Draphavre	Glat vejbred	Draphavre	Almindelig kvik	Hundegræs	Foder-vikke	Dun-birk |	Sandkryb
Eng-brandbæger	humle-snegleb ælg	Eng-brandbæger	Almindelig kællingetand	Almindelig høgeurt	Følfod	Éngriflet hvidtjørn	Strand-asters
Eng-gedeskæg	Høst borst	Foder-vikke	Almindelig røllike	Almindelig mangeløv	Grå-bynke	Grå-bynke	Strand-karse
Gederams	Prikbladet perikon	Hare-kløver	Almindelig torskemund	Almindelig røllike	Grå-pil	Grå-pil	Strand-kogleaks
Gråbynke	rød svingel	Humle-sneglebælg	Bjerg-rørhvene	Almindelig røn	Humle-sneglebælg	Hundegræs	Strand malurt
Hunde-rose	Rødtop	Hvid snerre	Armensk brombær	Almindelig svinemælk	Hundegræs	Krybende potentil	Strand-mælde
Krybende potentil	Tagrør	Hvid stenkløver	Draphavre	Almindelig torskemund	Hvid stenkløver	Muse-vikke	Slap annelgræs

Kæmpe-bjørneklo	Vejmælk ebøtter	Kruset tidsel	Eng-brandbæger	Ask	Kruset skræppe	Prikbladet perikon	Strand-svingel
Muse-vikke	Vild gulerod	Krybende potentil	Éngriflet hvidtjørn	Bjerg-rørhvene	Krybende potentil	rejnfan	Strand-trehage
Prikbladet perikon	Vorte-birk	Kæmpe-bjørneklo	Foder-lucerne	Bævreasp	Lancet-vejbred	Rød svingel	Strand-vejbred
Rejnfan		Mark-stenkløver	Grå-bynke	Draphavre	Pastinak	Stor nælde	Tagrør
Sildig gyldenris		Rejnfan	Humle-sneglebælg	Eng-brandbæger	Prikbladet perikon	Tofrøet vikke	
Strand-karse		Rynket rose	Hvid snerre	Éngriflet hvidtjørn	Rød-kløver		
		Høst-rødtop	Hvid stenkløver	Flerårig lathyrus	Smalbladet kællingetand		
		Slåen	Krybende potentil	Foder-lucerne	Strand-kogleaks		
		Strand-karse	Kæmpe-bjørneklo	Gederams	Strand-svingel		
		Sød astragel	Lancet-vejbred	Grå-pil	Tagrør		
		Vild gulerod	Pastinak	Gul kløver	Tofrøet vikke		
			Prikbladet perikon	Havtorn	Vild gulerod		
			Rejnfan	Hieracium sedunense			
			Rose sp.	Humle-sneglebælg			
			Rød-kløver	Hvid snerre			
			Høst-rødtop	Hvid stenkløver			
			Strand-karse	Japan-pileurt			
			Vild gulerod	Canadisk bakkestjerne			
			Vorte-birk	Kruset tidsel			
				Krybende potentil			
				Kæmpe-bjørneklo			
				Lancet-vejbred			

				Lugtløs kamille			
				Mark-stenkløver			
				Prikbladet perikon			
				Rose sp.			
				Rød svingel			
				Selje-røn			
				Skov-elm			
				Skov-hullæbe			
				Tagrør			
				Vej-mælkebøtte			
				Vild gulerod			
				Vorte-birk			
				Blærebusk			

Figur 21-2 Den fredede plante, Skov-hullæbe i undersøgelsesområde D ifølge feltundersøgelser gennemført i 2019 samt kortlagt ved skrivebordskortlægning.

21.2.2 Flagermus

Ved feltkortlægningen af flagermus blev der registreret i alt syv forskellige arter på Trekroner Fort og Refshaleøen, der alle er almindelige i Danmark, jf. Tabel 21-3 samt beskrivelse i Tabel 21-4.

Tabel 21-3 Arter af flagermus registreret på hhv. Trekroner Fort og Refshaleøen.

Arter	Trekroner Fort d. 03-07-2019	Trekroner Fort d. 18-09-2019	Refshaleøen d. 21-09-2019
Brunflagermus	X	X	X
Dværgflagermus		X	X
Langøret flagermus		X	
Skimmelflagermus		X	X
Sydflagermus		X	X
Troldflagermus	X	X	X
Vandflagermus			X

På Figur 21-3 ses placering af de 12 lyttebokse. Som det fremgår af figuren, er der ikke tidligere registreret mange flagermus inden for projektområdet. Dette skyldes med stor sandsynlighed, at der ikke tidligere har været gennemført en eftersøgning af flagermus i området, eller at data ikke er gjort tilgængelige.

Figur 21-3 Placering af de 12 lyttebokse på Trekroner Fort og Refshaleøen, samt tidligere registreringer af flagermus fundet ved skrivebordskortlægning.

Generelt viste optagelserne ret lav aktivitet i juli og væsentlig mere aktivitet i september. Dette kan til dels skyldes, at vejret var mere optimalt for flagermusundersøgelser, og dels at der er væsentlig flere flagermus på vingerne i september end i juli, da alle ungerne er kommet på vingerne om efteråret. Den begrænsede aktivitet i juli tyder på, at der ikke er nogen ynglelokaliteter i nærheden af projektområdet.

Aktivitetsmønstrene fra Trekroner i september tyder på, at der sker ind- og udflyvninger af dværgflagermus og troldflagermus derude. Det kan derfor ikke udelukkes, at Trekroner benyttes som vinterrastested for kolonier af de to arter. Bortset fra dette var der primært tale om jagt og transportflugt for samtlige af de registrerede arter. Dette blev understøttet af de visuelle observationer og lytninger til fods.

Der blev observeret en del aktivitet af bl.a. dværgflagermus, der især brugte havnebassinet og vandfladen sydøst for Trekroner Fortet (læsiden) til at fouragere ved. Derudover var der stor aktivitet af troldflagermus.

Der blev registreret en del sociale kald fra dværgflagermus og troldflagermus på Refshaleøen, men ikke mere end hvad man normalt vil forvente at høre i september på lokaliteter, hvor de pågældende arter fouragerer hyppigt.

Der blev ikke observeret tegn på trækkende flagermus. Da projektområdet ligger kystnært, kan det ikke udelukkes, at der i visse perioder forekommer trækkende flagermus. Dette kan dog være meget svært at dokumentere, da det vil kræve kontinuert dataindsamling i flere uger i træktiden.

Tabel 21-4 Registrerede arter af flagermus og deres forekomst på i alt 12 lyttebokse, samt deres udbredelse i Danmark baseret på atlasundersøgelse /254/.

Art	Antal bokse	Udbredelse i DK	Bemærkninger fra feltundersøgelserne
Brun-flagermus	10	Alm. undtagen i NV-Jylland	Mange registreringer inden for undersøgelsesområdet. Er ikke tidligere registreret i området.
Dværg-flagermus	8	Almindelig i Danmark, dog ikke vest for Viborg	Mange registreringer i undersøgelsesområdet. Er ikke tidligere registreret i området.
Langøret flagermus	1	Spredt rundt i landet, dog sjælden vest for Viborg	Meget få registreringer inden for undersøgelsesområdet. Er ikke tidligere registreret i området.
Skimmel-flagermus	6	Alm. i NØ-Sjælland, spredt på Sjælland og i NØ-Jylland	Relativt få registreringer inden for undersøgelsesområdet. Ikke tidligere registreret i området.
Syd-flagermus	4	Almindelig i hele landet, dog kun få forekomster nord for Limfjorden og i NØ-Sjælland	Få registreringer inden for undersøgelsesområdet. Er ikke tidligere registreret i området.
Trold-flagermus	11	Findes spredt rundt omkring i landet.	Mange registreringer inden for undersøgelsesområdet. Er ikke tidligere registreret i projektområdet.
Vand-flagermus	2	Almindelig	Få registreringer inden for undersøgelsesområdet. Er ikke tidligere registreret i området

21.2.3 Padder

Ifølge Danmarks Miljøportal /248/ og Naturbasen /249/ er der ingen tidligere registreringer af fredede padder eller padder beskyttet efter habitatdirektivets bilag IV på Refshaleøen. Dette betyder ikke, at de ikke findes i området, snarere at der ikke er gennemført eftersøgning efter padder, eller at paddefund ikke er gjort offentlige. Det fremgår i en rapport fra 2008 udarbejdet af Amphi Consult i forbindelse med et vindmølleprojekt på Avedøre Holme, at der er registreret grønbroget tudse på Lynetten i 2006 /250/.

Der blev ikke hørt eller set nogen individer af grønbroget tudse i forbindelse med eftersøgningen af arten.

Der er tidligere konstateret grønbroget tudse på Skanskas areal vest for område I. Skanska har i forbindelse med fremtidige planer for grunden fået tilladelse af Miljøstyrelsen til at flytte tudserne, og der er derfor ikke søgt efter dem i området. På den baggrund vurderes påvirkningen på padder ikke i det følgende.

21.2.4 Insekter

Registreringer af tidligere fund af fredede og rødlistede insekter samt fund af sjældne, fredede og rødlistede insekter under feltundersøgelserne kan ses på Figur 21-4.

Figur 21-4 Rødlistede og sjældne insektarter på Refshaleøen. Observationerne er både fra feltundersøgelserne i 2019 samt fra skrivebordskortlægningen.

Ved feltundersøgelserne blev der blev eftersøgt insekter i områderne D, E og F, se Figur 21-4. I område F, det nordøstlige hjørne af Renseanlæg Lynettens område, er der ifølge renseanlægget et askedepot, hvor det er forbundet med sundhedsfare at komme i kontakt med eller indånde asken. Området blev derfor besigtiget fra kanten af området.

Langt størstedelen af de arter, som blev fundet ved rystning af vegetationen, er relativt til meget almindelige i Danmark. Der blev dog, i forbindelse med undersøgelserne fundet enkelte arter, der kan betegnes som egentligt sjældne eller bemærkelsesværdige. Dette er *Bruchus affinis,* sølvstribet skjoldbille og *Kaltenbachiella pallida*, se Figur 21-4. Ved eftersøgning efter larvegnav og larver på udvalgte arter blev der registreret vejrandøje samt billen *Cordylepherus viridis*, som begge er almindelige i Danmark.

Ved lyslokning i område E blev der foretaget eftersøgning af kridtugle og andre sjældne natsommerfugle. Langt størstedelen af de arter, som blev fundet ved lyslokning, er relativt til

meget almindelige i Danmark. Der blev dog i forbindelse med undersøgelserne fundet enkelte arter, der kan betegnes som egentligt sjældne eller bemærkelsesværdige. Dette er Torskemund-dværgmåler, kappeugle, lysegrøn lav-ugle og grøn lav-ugle.

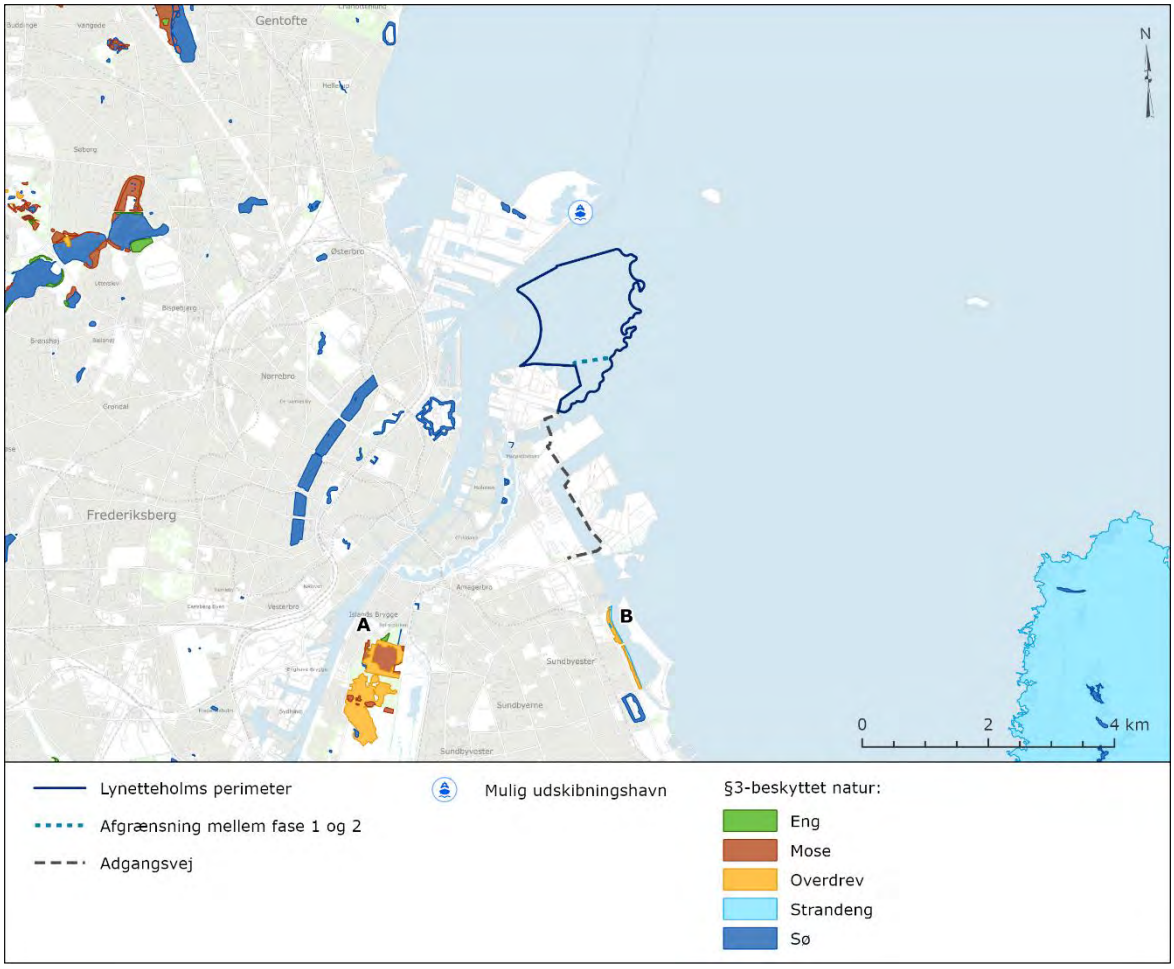
Ingen af de registrerede insekter, som er vurderes at være sjældne eller bemærkelsesværdige, er omfattet af en juridisk beskyttelse. Nogle af arterne er rødlistevurderet i henhold til den danske rødliste. Den danske rødliste er fortegnelsen over de danske plante- og dyrearter, der er blevet rødlistevurderet efter retningslinjer udarbejdet af den internationale naturbeskyttelsesorganisation (IUCN). At rødlistevurdere vil sige at foretage en vurdering af plante- og dyrearternes risiko for at uddø /253/. Der er ingen juridiske bindinger i forbindelse med arter omfattet af den danske rødliste.
Arterne *Bruchus affinis* og kappeugle er rødlistevurderet, som henholdsvis *ikke truet* (LC) og *moderat truet* (EN). Arterne lysegrøn lav-ugle og grøn lav-ugle er rødlistet med kategorien NA, hvilket betyder: *Vurdering ikke mulig*. En art kategoriseres *vurdering ikke mulig*, hvis der er tale om arter, hvor en rødlistevurdering ikke er mulig, fordi det eksempelvis drejer sig om indførte arter eller strejfende individer eller arter under etablering dvs. at den har været i landet i mindre end 10 år.

Samlet set vurderes det, at der sandsynligvis ikke vil ske store ændringer mht. vegetation, flagermus, padder og insekter i den aktuelle miljøstatus, hvis projektet ikke gennemføres. Dog vil nogle dele af de grønne områder sandsynligvis gro mere til i buske og træer, hvilket kan få konsekvenser for nogle planter og insekter.

21.2.5 Kvælstofdeposition i §3-områder

Ved vurdering af effekten af kvælstofdeposition på beskyttede naturområder er udvalgt de nærmeste områder beskyttet af naturbeskytttelseslovens §3. Påvirkningen af Natura 2000 områder er vurderet særskilt i kapitlet "Natura 2000". Der henvises også til dette kapitel og til kapitlet Klima og Luftkvalitet for en nærmere gennemgang af beregningerne af emission og deposition af kvælstofforbindelser, NO_x'er, fra forbrændingsmotorer.

De udvalgte områder fremgår af Figur 21-5 og omfatter en række §3 områder på Amager Fælled og Amager Strand, hvoraf de nærmeste ligger i en afstand af hhv. 4,5 km og 3,2 km fra den nærmeste kilde (forsyningsskib).



Figur 21-5 Beregningspunkter for kvælstofdeposition i § 3-beskyttede naturområder, A-Amager fælled og B-Amager Strand

Foruden de terrestriske naturtyper beskyttet efter §3, ligger der også en række §3-beskyttede søer i Københavnsområdet. Da depositionshastigheden for NO_x'er på vandflader er mindre end en halv promille af depositionshastigheden på græs (jf. kapitel 14), og da søer sjældent er kvælstofbegrænsede, er effekten på søer ikke vurderet nærmere.

Den totale årlige kvælstofafsætning i 2018 er på baggrund af måle- og modelresultater for landområderne i hovedstadsområdet opgjort til 9,3 kg N/ha /257/. Tålegrænser for en række forskellige naturtyper findes i /258/.

21.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Der er kun få områder på land med elementer af natur, der bliver direkte eller indirekte påvirket af anlægsfasens aktiviteter.

21.3.1 Vegetation

Modtageområdet for jord på Refshaleøen anlægges i området benævnt "E" i naturkortlægningen ovenfor. Her anlægges modtageanlægget med kontorbygning, brovægte og lastbilvaskefaciliteter. Der etableres en tæt belægning på området og overfladevand og spildevand ledes til kloak. Området forbliver hegnet og der opstilles belysningsanlæg. Området fremstår nu som ruderat/græsland med få spredte buske og enkelte små træer og uden væsentlig naturværdi.

Adgangsvejen til Lynetteholm over Prøvestenen vil krydse og dermed inddrage lille del af arealet i området benævnt I i naturkortlægningen. Den påvirkede del af området fremstår ved lavvande, som en smal stribe strandsumpsvegetation på ydersiden af en stejl kant. Prøvestenen er ikke besigtiget i felten, men vurderet fra luftfotos er der ikke levnet plads til følsom natur.

Projektets anlægsfase vurderes samlet set at være uden betydning for vegetationen på land.

21.3.2 Flagermus

Der er ingen yngle- eller overvintringsmuligheder for flagermus på arealet, hvor modtageanlægget anlægges, men det kan ikke udelukkes at det bruges til jagt.

På Trekroner Fort sker der ingen ændringer, men området kan blive påvirket af støj i forbindelse med ramning af spunsvægge lang Lynetteholms perimeter. Der er mindst 300 m fra vestlige spunse til Trekroner, og støjen fra ramning af spuns vurderes ikke at have en styrke eller ligge i et frekvensområde, der påvirker flagermus' jagt- eller sociale adfærd, og de dybe frekvenser eller rystelser forventes heller ikke at påvirke flagermus, der muligvis bruger bygningerne til dagophold eller vinterkvarter /255/. Projektets anlægsfase vurderes derfor at udgøre en ubetydelig påvirkning af flagermus.

Der etableres belysning i modtageområdet og i forbindelse med etablering af perimeteren rundt om Lynettehold. Lys kan erfaringsmæssigt tiltrække insekter og dermed visse arter af flagermus, mens andre arter reagerer negativt på belysning. Da der ikke er opholdssteder for flagermus på området, forventes der ingen væsentlig påvirkning af levevilkårene flagermus i området.

21.3.3 Insekter

Ved etablering af modtageanlægget inddrages området, og den eksisterende vegetation med tilknyttet insektliv forsvinder. Påvirkningen må betragtes som lille, da både areal og naturværdier er små.

21.3.4 Kvælstofdeposition

Kvælstofdepositionen for de udvalgte §3-områder er beregnet i Kapitel 14 og vist i Tabel 21-5 sammen med baggrundsbelastningen for københavnsområdet og tålegrænserne for de relevante naturtyper.

Tabel 21-5 Kvælstofbelastning i årene 2022 og 2023 og tålegrænser for de forskellige §3 naturtyper i de to udvalgte områder, /257/,/258/ og /kapitel 14/. Alle enheder i kgN/ha/år.

§3 naturtyper	Tålegrænse	Baggrund	N-belastning fra Lynetteholm			
			Omr. A 2022	Omr. A 2023	Omr. B 2022	Omr. B 2023
Eng (fersk)	15 - 25	9,6	0,31	0,24		
Mose (kalkrige)	15 - 25	9,6	0,31	0,24		
Overdrev (kalkholdige)	15 - 25	9,6	0,31	0,24	0,37	0,26
Strandeng	30 - 40	9,6	0,31	0,24	0,37	0,26

Kvælstofdepositionen fra anlægsaktiviteterne på Lynetteholm i de nærmeste §3-områder udgør maksimalt ca. 4 % af baggrundsdepositionen, og tålegrænserne for de udvalgte §3-naturtyper bliver ikke overskredet. Det vurderes derfor ikke nødvendigt at inddrage yderligere §3-områder i større afstand fra Lynetteholm i vurderingen.

21.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

Modtageanlægget og adgangsvejen blev etableret i anlægsfasen som permanente anlæg, og påvirkningen af vegetationen beskrevet under anlægsfasen fortsætter derfor i driftsfasen, og vil sammenlignet med naturtilstanden i dag udgøre en ubetydelig påvirkning.

I forhold til anlægsfasen forventes der ingen ændret påvirkning af flagermus i modtageområdet, på Trekroner eller andre steder i driftsfasen. Modtageområdet med belysning videreføres og anlægsstøjen ophører – men påvirkningen fra anlægsstøjen var i forvejen vurderet som ubetydelig.

Etablering af Lynetteholm, både perimeter og opfyld, skaber nye landområder med både planlagt natur og med mere eller mindre tilfældige og midlertidige ruderatområder. De vil ikke blive vurderet her.

Kvælstofdepositionen i driftsfasen er væsentlig mindre end i anlægsfasen /kapitel 14/, og påvirkningen af §3-natur vurderes derfor at være ubetydelig.

21.5 Kumulative påvirkninger

Ingen. Naturindholdet på arealet hvor modtageanlægget bygges forsvinder under alle omstændigheder helt, og der er ikke andre projekter i området, der interfererer med naturen på Trekroner.

21.6 Afværgeforanstaltninger

Det vurderes ikke nødvendigt at afværge for forventede påvirkning på naturen, hverken i forhold til vegetation eller flagermus.

21.7 Påvirkning af bilag IV-arter

Habitatbekendtgørelsen fastlægger i § 10, stk. 1 en pligt for myndigheder, til at varetage beskyttelseshensyn i forhold til yngle- eller rasteområder for de strengt beskyttede dyrearter på habitatdirektivets bilag IV – også uden for Natura 2000-områder. Der kan således ikke gives tilladelse eller godkendelse til projekter, hvis de kan beskadige eller ødelægge yngle- eller rasteområder i det naturlige udbredelsesområde for de dyrearter, der er optaget i habitat-direktivets bilag IV. Ifølge vejledningen til loven gælder beskyttelsen ikke for områder hvor arterne søger føde, medmindre de samtidig bruges som yngle- eller rasteområder. Tilsvarende skal plantearter på Bilag IV og deres voksesteder beskyttes mod ødelæggelse.
Før der gives tilladelse til et projekt eller en plan, skal der foretages en vurdering af, om tilladelsen i sig selv eller i forbindelse med andre planer/projekter kan påvirke strengt beskyttede arter væsentligt.

Som det fremgår af de tidligere afsnit i dette kapitel, er der ikke fundet planter, padder eller andre dyr, bortset fra flagermus, der er optaget på bilag IV, og fokus rettes derfor mod de syv arter af flagermus, der er fundet på Refshaleøen og Trekroner. Alle arter af flagermus er optaget på bilag IV.

Som nævnt er ingen yngle- eller overvintringsmuligheder for flagermus på arealet på Refshaleøen, hvor modtageanlægget anlægges, men det kan ikke udelukkes at det bruges til fødesøgningsområde. På Trekroner sker der ingen ændringer, men området påvirkes af støj i en del af anlægsfasen. Støjen er dog af en styrke og i et frekvensområde, der ikke vurderes at ville påvirke flagermus, der måtte bruge bygningerne til dagophold. I driftsfasen kan belysningen af modtagestationen og af andre områder tiltrække insekter og nogle arter af jagende flagermus, mens andre arter reagerer negativt på belysning. Under alle omstændigheder påvirkes yngle-

eller rasteområder ikke. Den samlede påvirkningen af projektet på bilag IV arter vurderes derfor ikke at forringe den økologiske funktionalitet for arterne eller medføre en væsentlig påvirkning af deres bestande.

21.8 Overvågning

Ikke nødvendig.

21.9 Sammenfattende vurdering

Anlæg og drift af Lynetteholm giver kun mindre påvirkninger af den eksisterende natur på land.

Projektets fodaftryk på land er ganske lille. Modtageanlægget placeres på et ubebygget område på Refshaleøen, hvor det fortrænger ca. 2 ha ruderat-natur uden væsentlig betydning. De ca. 3 km vejanlæg dækker ca. 2 ha og fortrænger eller påvirker et mindre areal med strandsump uden væsentlig betydning.

Der bliver rammet spuns til perimeteren i en afstand af 300 m fra Trekroner, hvor impulserne trods afstanden vil kunne høres og formentlig mærkes. Støjen vil ikke påvirke flagermus' jagt eller kommunikation, da frekvenserne ved ramning er meget lave og der er ingen grund til at forvente at de dybe frekvenser eller svage rystelser vil forstyrre flagermus mulige dags- eller vinterophold.

Kvælstofdepositionen i nærliggende §3-områder er lille og overskrider ikke naturtypernes tålegrænser hverken under anlæg eller drift.

Tabel 21-6 Sammenfattende vurdering af påvirkningen af natur på land.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Vegetation og insekter	Lav	Stor	Lokal	Vedvarende	Ubetydelig
Flagermus	Høj	Lille	lokal	Kort	Ubetydelig
Kvælstofdeposition	Medium	Lille	Regional	Vedvarende	Ubetydelig
Driftsfasen					
Vegetation og insekter	Lav	Stor	Lokal	Vedvarende	Ubetydelig
Flagermus	Høj	Ubetydelig	Lokal	Vedvarende	Ingen
Kvælstofdeposition	Medium	Ubetydelig	Regional	Vedvarende	Ubetydelig

22. NATURA 2000

I dette kapitel er beskrevet den aktuelle miljøstatus for omkringliggende Natura 2000-områder ved etablering af Lynetteholm, samt foretaget en vurdering af hvorvidt der kan ske væsentlige påvirkninger af områderne. Yderlige detaljer om områderne og vurderingen kan læses i baggrundsrapporten "Lynetteholm – Væsentlighedsvurdering" /259/. Væsentlighedsvurderingen for Natura 2000-områderne omfatter en beskrivelse af de eksisterende naturforhold i områderne samt en vurdering af projektets potentielle påvirkning af naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget for relevante områder. Til sidst gives en vurdering af kumulative påvirkninger og en sammenfattende vurdering for den potentielle påvirkning af Natura 2000-områderne. Vurderingerne er udarbejdet på baggrund af eksisterende kortlægning af naturforholdene i områderne.

22.1 Metode

22.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Beskrivelsen af Natura 2000-områder er foretaget på baggrund af eksisterende viden om områderne og de udpegede naturtyper og arter som potentielt kan blive påvirket. Til kortlægning af nærliggende Natura 2000-områder er anvendt:

- MiljøGIS for Natura 2000-planer /260/
- Naturvårdverket (Svenske Natura 2000-områder) /261/

Vurderingen er fortrinsvis gennemført ved at der først er foretaget en overordnet beskrivelse af de Natura 2000-områder, der forekommer indenfor ca. 20 km fra projektområdet, som er den radius, hvor potentielle påvirkninger vurderes at kunne forekomme.

I næste trin er der foretaget en yderligere beskrivelse af de Natura 2000-områder med naturtyper og -arter på udpegningsgrundlaget, som potentielt kan blive påvirket af projektet. Dette sker ved at sammenholde afstande fra projektområdet til Natura 2000-områderne med de forventede potentielle påvirkninger fra projektet for at vurdere om påvirkningerne vil kunne udbredes til områderne. For disse relevante Natura 2000-områder beskrives udpegningsgrundlagets forekomst og udbredelse. Der er således indsamlet data om udbredelse, bevaringsstatus og naturtilstand for naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget fra følgende kilder:

- Natura 2000-planer /267//269//271//273/
- Basisanalyser /268//270//272//274/
- NOVANA overvågning og rapporter /275//225/

I den efterfølgende vurdering gennemføres en trinvis screening ved at det samlede udpegningsgrundlag først vurderes overordnet i forhold til de forventede potentielle påvirkninger fra projektet. Naturtyper og arter, der forventes ikke at kunne blive påvirket, behandles ikke yderligere. Naturtyper og arter, der potentielt er følsomme overfor de forventede påvirkninger og derfor kan blive påvirket, beskrives i forhold deres karakter, udbredelse, tilstand og sårbarhed, og for hver enkelt af disse naturtyper og arter gives en vurdering af om projektets mulige påvirkninger kan være af væsentlig karakter.

Datagrundlaget vurderes at være tilstrækkeligt til at foretage en væsentlighedsvurdering.

22.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

For Natura 2000-områder og deres udpegningsgrundlag gælder en særlig procedure i forhold til at vurdere et projekts påvirkning. Vurderingen skal ifølge habitatdirektivet ske i form af en væsentlighedsvurdering, som har til formål at vurdere om en væsentlig påvirkning af områdets udpegningsgrundlag kan afvises. Hvis det ikke er tilfældet, skal der gennemføres en uddybende Natura 2000-konsekvensvurdering, der har til formål at vurdere om projektet vil medføre en skadevirkning på områdets udpegningsgrundlag eller områdets integritet.

I Tabel 22-1 nedenfor er vist en oversigt over kilder til potentielle påvirkninger i anlægs- og driftsfase. Påvirkningerne er gennemgået under tabellen, og der er foretaget en yderligere vurdering, der hvor det er fundet relevant.

Tabel 22-1. Kilder, som er relevante kilder til miljøpåvirkninger angivet for anlægs- og driftsfasen.

Potentielle påvirkninger	Anlægsfase	Driftsfase
Fysisk forstyrrelse - undervandsstøj	X	
Frigivelse af sedimenter i vandsøjlen	X	
Frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen	X	
Frigivelse af næringsstoffer i vandsøjlen	X	
Ændringer i habitat	X	X
Emission til luft	X	

22.1.2.1 Fysisk forstyrrelse – undervandsstøj

Undervandsstøj forekommer i både anlægs- og driftsfase ved sejlads med fartøjer, uddybning og udgravning af havbunden, samt ved ramning af spunsvægge. Sejlads med fartøjer og gravearbejde vurderes at have en så begrænset støjudbredelse, at det vurderes ubetydeligt og er ikke behandlet nærmere. Støj fra spunsramning ved etablering dæmninger og fangdæmninger er modelleret i dBSEA. Forudsætninger er nærmere beskrevet i kapitel 16 Undervandsstøj og er vurderet yderligere for marine pattedyr i de relevante Natura-2000 områder.

22.1.2.2 Frigivelse af sedimenter i vandsøjlen

Frigivelse af sedimenter til vandsøjlen sker ved grave- og uddybningsarbejde ved etablering af perimeteren for Lynetteholm og uddybning af sejlrenden. Ved anlæggelse af perimeteren skal der foretages en udskiftning af gytje til marint sand, hvilket forventes at være den fase, hvor frigivelse af sedimenter er størst. Modellering af sedimentspildet ved opgravning af gytje er beskrevet i detaljer i DHIs Teknisk Baggrundsrapport nr. 1 – Hydrauliske undersøgelser og er yderligere vurderet ift påvirkninger af naturtyper. Mængderne og spredningen i driftsfasen forventes at være for små til at der kan nå Natura 2000-områder i nærheden.

22.1.2.3 Frigivelse af forurenende stoffer i vandsøjlen

Analyser af tungmetaller fra en række prøver udtaget i forskellige dybder og steder i de kommende graveområder har vist større eller mindre koncentrationer af tungmetaller. For at arbejde med et konservativt estimat er der set på de målte koncentrationer, som har ligget over det øvre aktionsniveau, som er anvist i vejledning om klapning af havnesedimenter. Modellering af spredning og overskridelse af aktionsniveauer er beskrevet i Teknisk Baggrundsrapport nr. 1 – Hydrauliske undersøgelser. – Kapitel 5. Modellering viser at spredningen er lokal og kun sker i havneområdet. Der er derfor ikke foretaget yderligere vurderinger af påvirkninger fra forurenende stoffer i vandsøjlen. Som beskrevet i kapitel 12 vandkvalitet er påvirkningerne lokale og ubetydelige i driftsfasen og påvirkningerne i driftsfasen behandles derfor ikke yderligere.

22.1.2.4 Frigivelse af næringsstoffer i vandsøjlen

I forbindelse med gravearbejdet i perimeteren i anlægsfasen vil der fra det opgravede sediment ske en frigivelse af kvælstof og fosfor. Beregning af frigivelsen af næringsstoffer ved udgravning af sediment (gytje) er beskrevet i Teknisk Baggrundsrapport nr. 1 – Hydrauliske undersøgelser. – Kapitel 5. I hele graveperioden spildes 17,5 ton biotilgængeligt N, og over samme periode spildes 3,22 ton biotilgængeligt P. Sedimentspredningsberegninger i baggrundsrapporten viser aflejringstykkelse for det spredte sediment, der giver et konservativt estimat af hvor langt de frigivne næringsstoffer kan spredes. Der er foretaget en vurdering af spredning af næringsstoffer i anlægsfasen for det nærmest liggende marine Natura 2000-område. I driftsfasen vurderes udledningerne fra Lynetteholmen ikke at nå Natura-2000 områder. Som beskrevet i kapitel 12 vandkvalitet er påvirkningerne lokale og ubetydelige i driftsfasen og påvirkningerne i driftsfase behandles derfor ikke yderligere.

22.1.2.5 Ændringer i habitat

Etablering af den ydre perimeter i anlægsfasen og den senere opfyldning i driftsfasen, skaber en ny ø, der blokerer både Lynetteløbet og Kongedybet. Ændringer i strømhastigheder kan medføre ændringer i habitat ved at påvirke bundforhold og sedimentdynamikken, samt vandkvalitet. Ændringer i vandgennemstrømning er yderligere vurderet ift. påvirkninger af naturtyper i anlægs- og driftsfase.

22.1.2.6 Emission til luft

Anlægsmaskiner, sejlads i anlægsfasen, samt lastbilstrafik og sejlads ved transport af jord til Lynetteholm i driftsfasen kan lede til emissioner af kvælstofforbindelser, der potentielt kan påvirke sårbare naturtyper i Natura 2000-områder.

Da deposition af kvælstof fra vejtransport sker indenfor 500 m af vejen er ikke foretaget yderligere beregninger af transporten, da afstanden til de nærmeste Natura 2000-områder er for stor til at der kan ske en påvirkning.

Der er foretaget OML-beregninger på emissioner fra anlægsmaskiner i brug under anlægsfasen. Forudsætninger for beregninger er nærmere beskrevet i baggrundsrapporten Luft og klima. I driftsfasen er der foretaget OML-beregninger af opfyldningen i fase 1 og fase 2, se baggrundsrapporten Luft og klima. Deposition af kvælstof i Natura 2000-områder for terrestrisk natur er yderligere vurderet ift. påvirkninger af naturtyper i anlægsfasen og driftsfasen.

Emissioner fra anlægsarbejdet kan potentielt medføre en mer-deposition af kvælstof i havområdet i Øresund. Som beskrevet i baggrundsrapporten Luft og Klima er den samlede tilførsel af kvælstof til vandområdet "Nordlige Øresund" beregnet til 4-8 kg/år og den atmosfæriske afsætning er i størrelsesordenen 2,6x10-4 kg/ha/år i år 2022 og ca. 1,3x10-4 kg/ha/år i år 2023. Dette vurderes ikke at kunne påvirke tilstanden for de marine naturtyper i de nærmest-liggende Natura-2000 områder. Derudover er de marine naturtyper primært belastet af eksisterende afstrømning fra land og de marine naturtyper er ikke behandlet yderligere i vurderingen.

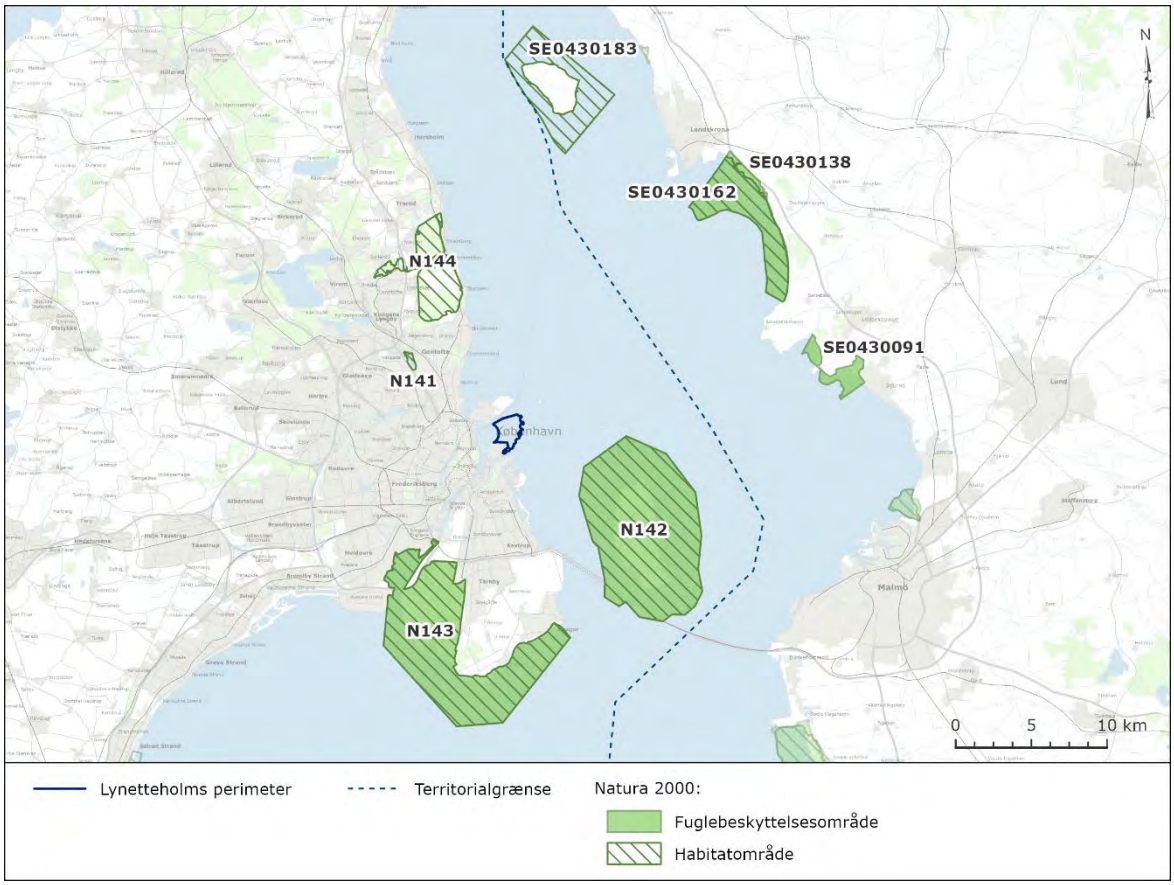
22.2 Eksisterende forhold

22.2.1 Indledende screening af nærliggende Natura 2000-områder

I dette afsnit gennemføres en indledende screening af hvilke af de nærliggende Natura 2000-områder, det er nødvendigt at gennemføre en væsentlighedsvurdering for. Screeningen gennemføres for områder i en vis radius med udgangspunkt i de miljøbelastninger, der kan påvirke i længst afstand (kvælstofdeposition, sedimentspild og ændringer i strømforhold).

Projektområdet ligger i Øresund, hvor der forekommer flere Natura 2000-områder med marine naturtyper og marint tilknyttede arter, både i dansk og svensk farvand. På Figur 22-1 er de marine Natura 2000-områder, der ligger indenfor 20 km´s afstand af projektområdet, samt de to nærmeste på land, angivet med nummer i fed tekst. Øvrige Natura 2000-områder på figuren ligger i større afstand end 10 hhv. 20 km.

I den danske del af Øresund ligger to Natura 2000-områder. Figur 1-1 viser en oversigt over de danske Natura 2000-områder, samt en indledende screening af, om der skal gennemføres en væsentlighedsvurdering af områderne.



Figur 22-1 Natura 2000-områder med marine udpegninger. De danske Natura 2000-omfatter både habitatområder og fuglebeskyttelsesområder. På svensk side er nogle Natura 2000-områder kun udpeget som enten habitatområde eller fuglebeskyttelsesområde.

Ud fra en betragtning om at kvælstofdepostion, sedimentspild og ændringer i strømforhold er de potentielt største miljøpåvirkninger af Natura 2000-områderne ift. udbredelse, vurderes det på baggrund af den indledende screening, at det er relevant at gennemføre en væsentlighedsvurdering for N141 "Brobæk Mose, Gentofte Sø" N142 "Saltholm og omliggende hav", N143 "Vestamager og havet syd", samt N144 "Nedre Mølleådal og Jægersborg Dyrehave". Svenske Natura 2000-områder ligger i så stor afstand fra projektområdet, at en påvirkning i projektets anlæg- og driftsfase kan udelukkes. I næste afsnit er eksisterende forhold i N141, N142, N143 og N144 uddybet, da der potentielt kan ske en påvirkning af udpegningsgrundlaget i de fire områder.

22.2.2 Eksisterende forhold for N141 Brobæk Mose og Gentofte Sø

N141 ligger ca. 7,2 km fra projektområdet og består af Habitatområde nr. H125. Områdets samlede areal er ca. 47 ha. Natura 2000-området består af Gentofte Sø og vest for denne Brobæk Mose, hvoraf Gentofte Sø udgør 23 ha. Den nordlige del af Brobæk Mose er domineret af skov-naturtyperne skovbevokset tørvemose og elle- og askeskov.

Udpegningsgrundlaget

Udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område N141 fremgår af Tabel 22-3. Som følge af de forventede potentielle påvirkninger fra projektet vurderes det, at det kun er naturtyperne som kan påvirkes af projektet, som følge af atmosfærisk deposition af kvælstof. Afstanden til Lynetteholm vurderes at være for stor til at der er nogen påvirkning af arter på udpegningsgrundlaget. Arterne beskrives derfor ikke yderligere.

I Tabel 22-2 er markeret med fed, hvilke naturtyper på udpegningsgrundlaget, der vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet. I november 2019 kom Miljø- og Fødevareministeriet med forslag til ændringer til udpegningsgrundlag til habitatområder og fuglebeskyttelsesområder /265/, hvilket er angivet i Tabel 22-2.

Tabel 22-2. Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område N141. Naturtyper og arter som vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet er markeret med fed, og det er alene disse, der behandles i nærværende væsentlighedsvurdering. * indikerer prioriteret naturtype. **art/naturtype er foreslået at blive taget ud af udpegningsgrundlaget. ***arter/naturtypen er foreslået at blive tilføjet udpegningsgrundlaget.

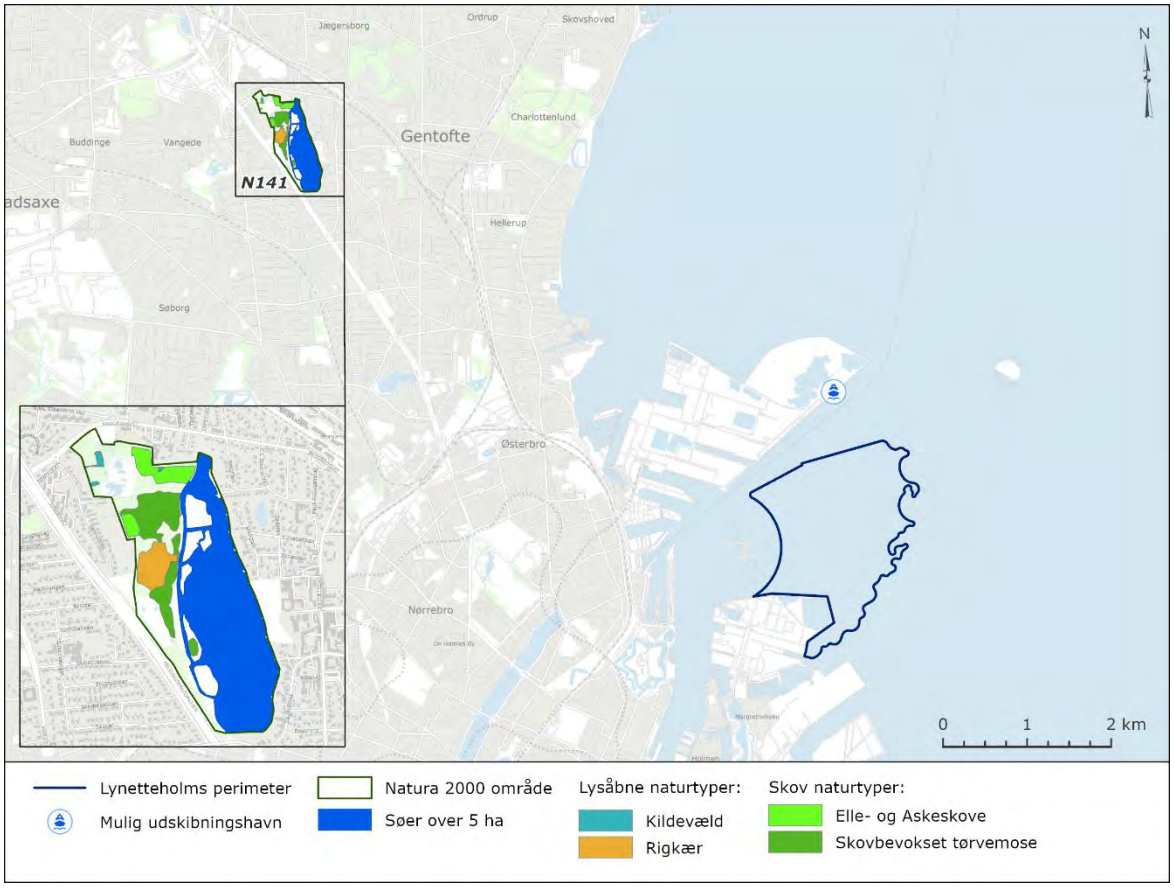
Naturtyper			
3140	Kransnålalge-sø	3150	Næringsrig sø
7220	Kildevæld	7230	Rigkær
7140	Hængesæk**	3260	Vandløb med vandplanter
91D0	Skovbevokset tørvemose	91E0	Elle- og askeskov
Arter			
1016	Sumpvindelsnegl		

I forbindelse med seneste kortlægning af naturtyper (2016-2019) er der ikke registreret hængesæk og vandløb og naturtyperne er således ikke vurderet yderligere.

Terrestriske naturtyper

I dette afsnit er beskrevet de udpegede terrestriske naturtyper, der potentielt kan påvirkes af projektet. I Natura 2000 området forekommer elle- og askeskov, samt skovebevokset tørvemose i en mosaik med rigkær. I skovene ligger mindre søer og kildevæld. Gentofte Sø er karakteriseret som en kransnålealge-sø, som er kalkrige søer med kransnålalge vegetation på bunden.

På Figur 22-2 er vist udbredelsen af udpegede naturtyper i N141.



Figur 22-2. Lynetteholms placering ift. N141, samt udbredelsen af naturtyper efter seneste kortlægning.

22.2.3 Eksisterende forhold for N142 Saltholm og omkringliggende hav

N142 ligger ca. 4,9 km fra projektområdet og består af Habitatområde nr. H126 og Fuglebeskyttelsesområde F110. Områdets samlede areal er ca. 7.256 ha., hvoraf havområdet udgør ca. 75 %. Området omfatter bl.a. øerne Saltholm på 1.669 ha og den kunstigt anlagte Peberholm på 123 ha. Rundt om Saltholm findes desuden et stort antal småholme. Området er vigtig for havfugle og sæler

Udpegningsgrundlaget

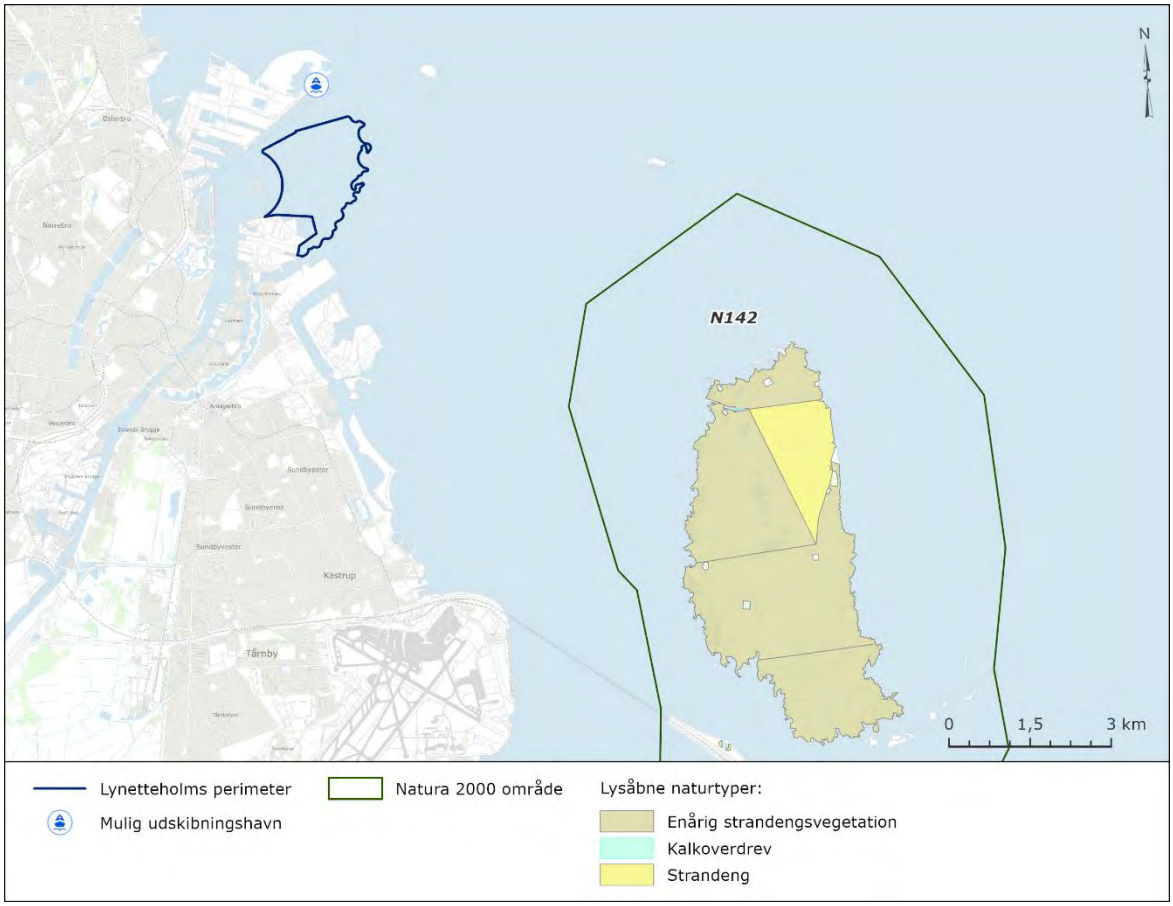
Udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område N142 fremgår af Tabel 22-3. I Tabel 22-3 er markeret med fed, hvilke naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget, der vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet.

Tabel 22-3 Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område N142. Naturtyper og arter som vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet er markeret med fed, og det er alene disse, der behandles i nærværende **væsentlighedsvurdering. Ved fuglearter: "T" = trækfugl, "Y" = ynglefugl. * indikerer prioriteret naturtype.**

	Naturtype		Naturtype
1110	Sandbanke	1150	Lagune*
1160	Bugt	1170	Rev
1310	Enårig strandengsvegetation	1330	Strandeng
	Arter		*Arter*
1364	Gråsæl	1365	Spættet sæl
	Fugle		*Fugle*
	Skarv (T)		Knopsvane (Y)
	Grågås (T)		Bramgås (TY)
	Pibeand (T)		Skeand (T)
	Ederfugl (Y)		Havørn (T)
	Rørhøg (Y)		Vandrefalk (T)
	Almindelig ryle (Y)		Klyde (Y)
	Brushane (Y)		Rovterne (Y)
	Fjordterne (Y)		Havterne (Y)
	Dværgterne (Y)		Mosehornugle (Y)

Terrestriske naturtyper

I dette afsnit er beskrevet de udpegede terrestriske naturtyper, der potentielt kan påvirkes af projektet. På Figur 22-3 er vist udbredelsen af terrestriske naturtyper i N142.



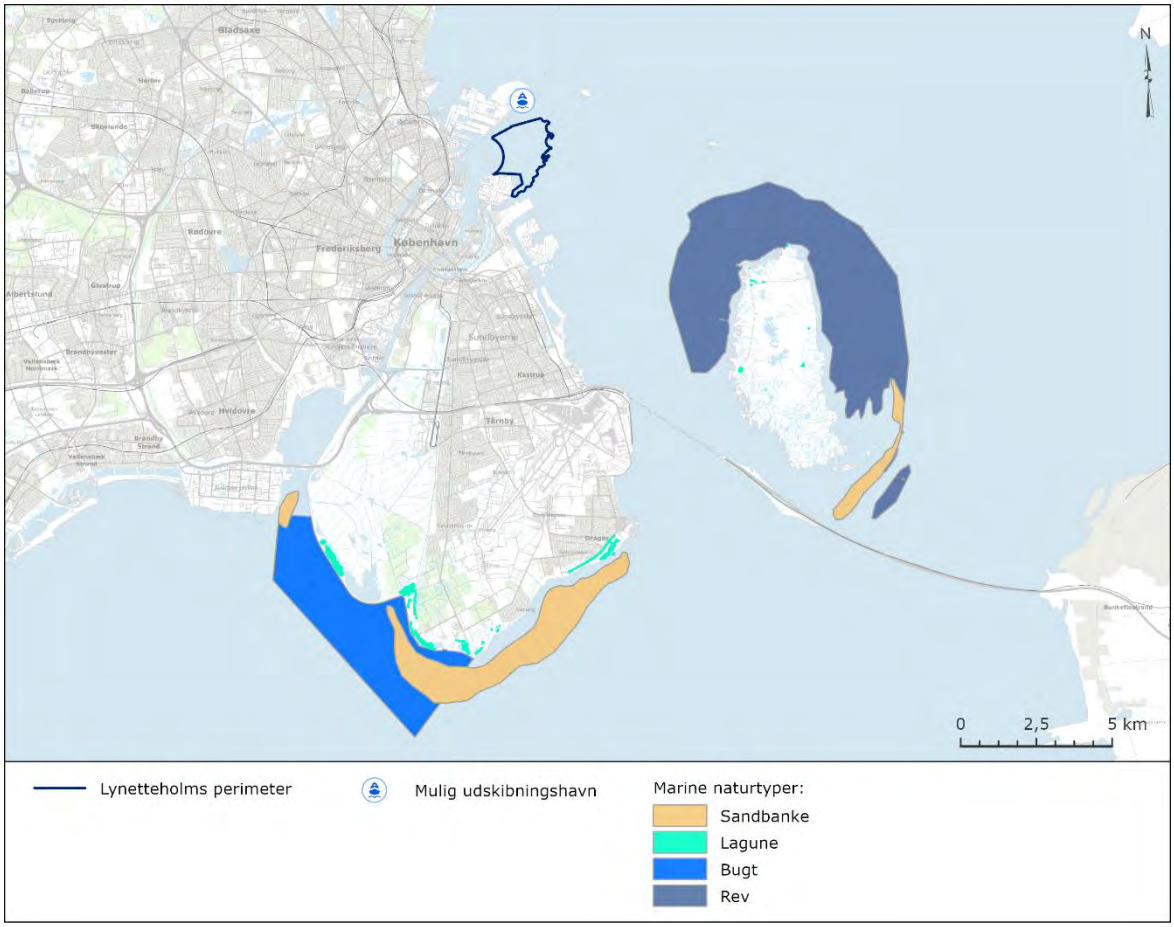
Figur 22-3. Lynetteholms placering ift. N142, samt udbredelsen af naturtyper efter seneste kortlægning.

På Saltholm forekommer store områder med strandenge og enårig strandengsvegetation. Naturtypen strandeng omfatter plantesamfund som jævnligt oversvømmes af havet, fx ved vinterstorme, samt tilsvarende vegetation af salttålende græsser og urter ved kysten selvom der ikke forekommer oversvømmelse. Enårig strandengsvegetation er vegetation, der præges af enårige strandplanter, som koloniserer mudder- eller sandflader ved kysten. En vigtig del af denne naturtype udgøres af kvellervade, men også saltpander, myretuer og andre arealer med pionervegetation af enårige planter indgår. Der er kortlagt 1.227 ha strandeng og 479 ha enårig strandengsvegetation. Sidstnævnte naturtype er af natur meget dynamisk, og dens arealandel i strandengen vil naturligt svinge fra kortlægning til kortlægning.

I seneste kortlægning i foretaget i 2016-2019 er der fundet et mindre areal (0,5 ha) med kalkoverdrev på det nordlige Saltholm. Kalkoverdrev er karakteriseret ved overdrevsvegetation på mere eller mindre kalkholdig bund og kan være vigtige orkide-lokaliteter. Der er ikke kortlagt orkideer på lokaliteten.

Marine naturtyper

Udbredelsen af de marine naturtyper i N142 er vist på Figur 22-4.



Figur 22-4 Udbredelsen af de marine naturtyper i N142 (Saltholm) og N143 (Sydvestamager)

I N142 forekommer tre marine naturtyper; sandbanke, lagune og rev. Sydøst for Saltholm forekommer ca. 168 ha med sandbanker, der er karakteriseret ved at være hævet over den omgivende havbund og altid er vandækkede. Laguner er kortlagt langs kysten og centralt på Saltholm og dækker ca. 71 ha. Laguner er karakteriseret ved at være afsnøret fra havet og være brakke. Laguner er kortlagt ved de kystnære og centrale dele af Saltholm. Stenrev forekommer rundt om vest, nord og østsiden af Saltholm. Sydøst for Peberholm forekommer yderligere et stenrev, samt et biogent rev. Naturtypen stenrev er karakteriseret ved at rager op over havbunden og have en dækning på mindst 25 % sten eller biogent materialer (muslinger). Stenrev dækker ca. 3.089 ha i N142, hvoraf ca. 5 ha er biogent rev.

Arter

Både spættet sæl og gråsæl er på udpegningsgrundlaget for N142, og begge arter har hvilepladser i den sydlige del af området mellem Saltholm og Peberholm. Derudover forekommer marsvin i N142 og arten er foreslået tilføjet til udpegningsgrundlaget og er derfor også vurderet, da området kan have betydning for Østersøpopulationen af marsvin. På baggrund af telemetri og akustisk data er foretaget en vurdering af tæthed i området. Sommertætheden vurderes at være "middel" og vintertætheden "lav" i N142.

Ved Saltholm forekommer 6 fuglearter, som finder sin føde marint og som yngler i området. Dette omfatter skarv, ederfugl, samt fire arter af terner; rovterne, dværgterne, fjord- og havterne.

22.2.4 Eksisterende forhold for N143 Vestamager og havet syd for

N143 ligger ca. 7,3 km fra projektområdet og består af Habitatområde H127 og Fuglebeskyttelsesområde F111. Områdets samlede areal er 6.179 ha, hvoraf 65 % er marint. Udbredelsen af de marine naturtyper i N143 er vist på Figur 22-4.

Udpegningsgrundlaget

Udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område N143 fremgår af Tabel 22-3. Da N143 ligger i stor afstand fra projektet er det kun de marine naturtyper bugt og sandbanke, der er vurderet yderligere. I Tabel 22-3 er markeret med fed, hvilke naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget, der vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet.

Tabel 22-4 Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område N143. Naturtyper og arter som vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet er markeret med fed, og det er alene disse, der behandles i nærværende **væsentlighedsvurdering. Ved fuglearter: "T" = trækfugl, "Y" = ynglefugl. * indikerer prioriteret naturtype.**

	Naturtype		Naturtype
1110	Sandbanke	1150	Lagune*
1160	Bugt	1310	Enårig strandengsvegetation
1330	Strandeng		
2190	Klitlavning		
6230	Surt overdrev		
	Arter		Arter
	Skarv (T)		Rørdrum (Y)
	Knopsvane (Y)		Troldand (T)
	Lille skallesluger (T)		Stor skallesluger (T)
	Rørhøg (Y)		Fiskeørn (T)
	Vandrefalk (T)		Plettet rørvagtel (Y)
	Almindelig ryle (Y)		Klyde (Y)
	Havterne (Y)		Dværgterne (Y)
	Mosehornugle (Y)		

Naturtyper

I N143 forekommer to marine naturtyper; sandbanke og bugt, der potentielt kan påvirkes af projektet. Der er kortlagt ca. 974 ha med naturtypen sandbanke i N143, der er karakteriseret ved at være hævet over den omgivende havbund og altid er vandækkede. Der er kortlagt ca. 974 ha med naturtypen sandbanke i N143. Naturtypen er kortlagt som en bræmme et stykke ud for den sydøst-vendte kyst samt på et mindre areal øst for Avedøre Holme. Naturtypens konkrete naturindhold er ikke registreret i området. Der er kortlagt 1.385 ha bugt i N143 sydvest for Amager. Naturtypen kan indeholde forskellige bundtyper og have en rig diversitet med ålegræsser og vandaks samt en række invertebrater, herunder muslinger, børsteorme og snegle. Da området er lavvandet, udgør det et meget væsentligt fourageringsområde for især rastende trækfugle. Naturtypens konkrete naturindhold er ikke registreret i området.

22.2.5 Eksisterende forhold for N144 Nedre Mølleådal og Jægersborg Dyrehave

Natura 2000-området Nedre Mølleådal og Jægersborg Dyrehave N144 har et samlet areal på 1.539 ha. Området er udpeget som habitatområde H191 Nedre Mølleådal og H251 Jægersborg Dyrehave og er afgrænset som vist på Figur 22-5. Natura 2000-området er specielt udpeget for at beskytte de store forekomster af surt overdrev og skovtyperne bøg på muld, bøg på mor og ege-blandskov. Størstedelen af Jægersborg Dyrehaves lysåbne områder er overdrev, enge og græsningsskov med lang kontinuitet. Området omfatter betydelige arealer med sure overdrev af

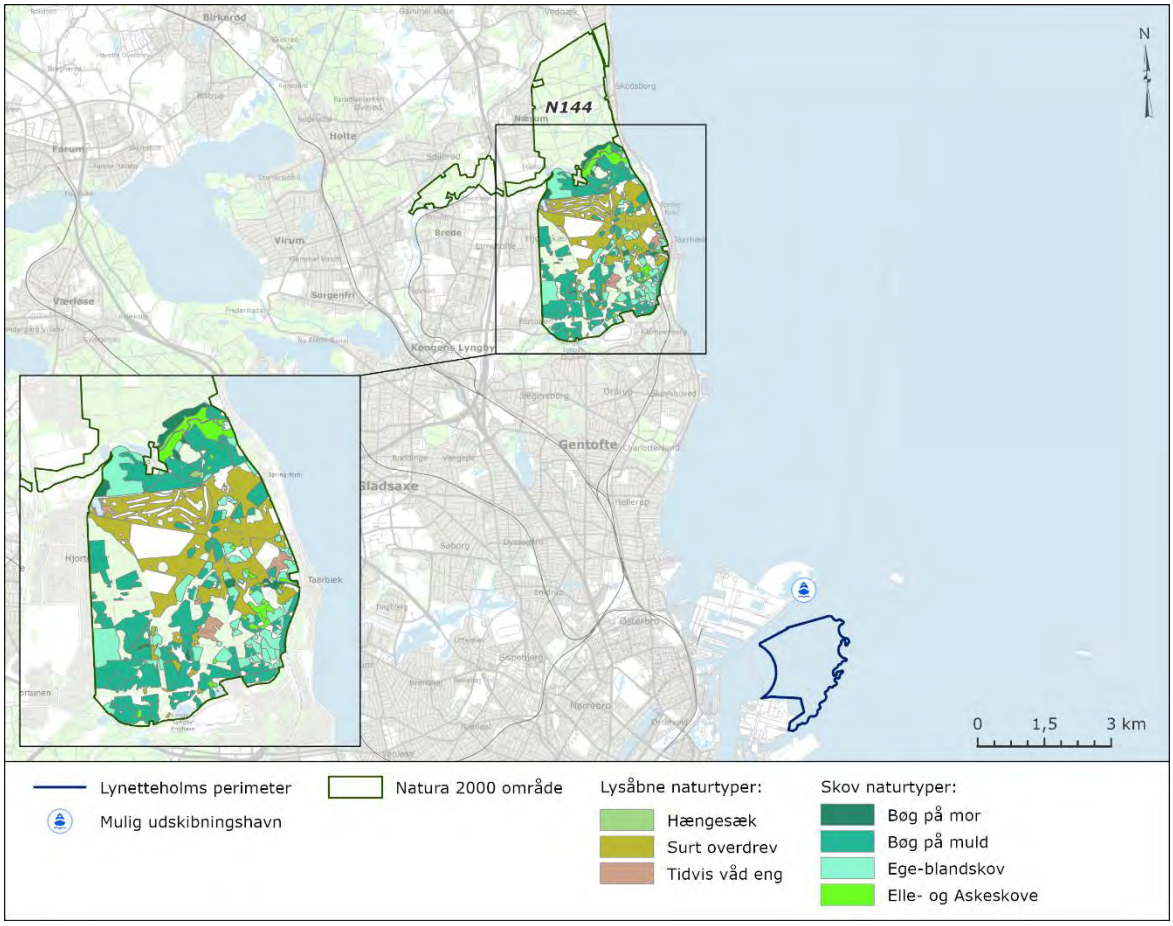
meget fin kvalitet. Der findes også områder med naturtypen tidvis våd eng. Dyrehaven afgræsses af då-, kron- og sikavildt. Udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område N144 fremgår af Tabel 22-5, og registrerede forekomster af naturtyper er vist på Figur 22-5. Som følge af de forventede potentielle påvirkninger fra projektet vurderes det, at det kun er naturtyperne som kan påvirkes af projektet, som følge af atmosfærisk deposition af kvælstof. Der er kun vurderet på naturtyper i habitatområde H251, da H191 ligger i for stor afstand (> 10 km) til at der kan være en atmosfærisk påvirkning. Elle- og askeskov er ikke vurderet, da det kun forekommer i den nordlige del af H215 og i for stor afstand til at der kan være en påvirkning. Afstanden til Lynetteholm vurderes at være for stor til at der er nogen påvirkning af sumpvindelsnegl. Arten beskrives derfor ikke yderligere. Våde naturtyper er vurderet at ikke kunne påvirkes, da depositionen er ubetydelig på vandoverflader i så stor afstand, se vurdering søer i N141 afsnit 22.3.1 og Tabel 22-7, der liggere tættere på end N144.

I Tabel 22-5 er markeret med fed, hvilke naturtyper på udpegningsgrundlaget, der vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet. I november 2019 kom Miljø- og Fødevareministeriet med forslag til ændringer til udpegningsgrundlag til habitatområder og fuglebeskyttelsesområder /265/, hvilket er angivet i Tabel 22-5.

Tabel 22-5 Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område N1444. Naturtyper og arter som vurderes potentielt at kunne blive påvirket af projektet er markeret med fed, og det er alene disse, der behandles i nærværende væsentlighedsvurdering. * indikerer prioriteret naturtype. **art/naturtype er foreslået at blive taget ud af udpegningsgrundlaget. ***arter/naturtypen er foreslået at blive tilføjet udpegningsgrundlaget.

Naturtyper H251			
3130	Søbred med småurter	3140	Kransnålalgesø
3150	Næringsrig sø	3260	Vandløb
6230	Surt overdrev*	6210	Kalkoverdrev**
6410	Tidvis våd eng	7140	Hængesæk
7220	Kildevæld**	9110	Bøg på mor
9130	Bøg på muld	9160	Egeblandskov
91D0	Skovbevokset tørvemose	91E0	Elle- og askeskov
Arter H251			
1016	Sumpvindelsnegl		
Naturtyper H191			
3160	Brunvandet sø***	3140	Kransnålalge-sø
3150	Næringsrig sø	3260	Vandløb
6230	Surt overdrev*	6410	Tidvis våd eng
7140	Hængesæk***	9110	Bøg på mor***
9130	Bøg på muld	9160	Egeblandskov
91E0	Elle- og askeskov	91D0	Skovbevokset tørvemose
Arter H191			
1936	Stellas mosskorpion	1016	Sumpvindelsnegl
1166	Stor vandsalamander		

På Figur 22-5 er vist udbredelsen af udpegede naturtyper i N144, habitatområde H251.



Figur 22-5 Lynetteholms placering ift. N144, samt udbredelsen af lysåbne og skovnaturtyper efter seneste kortlægning.

Der er foretaget en vurdering af de lysåbne naturtyper surt overdrev, tidvis våd eng og hængesæk, hvor især surt overdrev er kortlagt på store arealer i habitatområde H251 (189 ha). Hængesæk og tidvis våd eng er kortlagt på mindre arealer.

Derudover er der foretaget en vurdering af de store områder med skovnatur. I H251 er kortlagt 2617 ha med bøg på muld og 216 ha med bøg på mor, fortrinsvist i den nordlige del af området. Ind imellem bøgeskovene er der kortlagt 1.118 ha med egeblandskov.

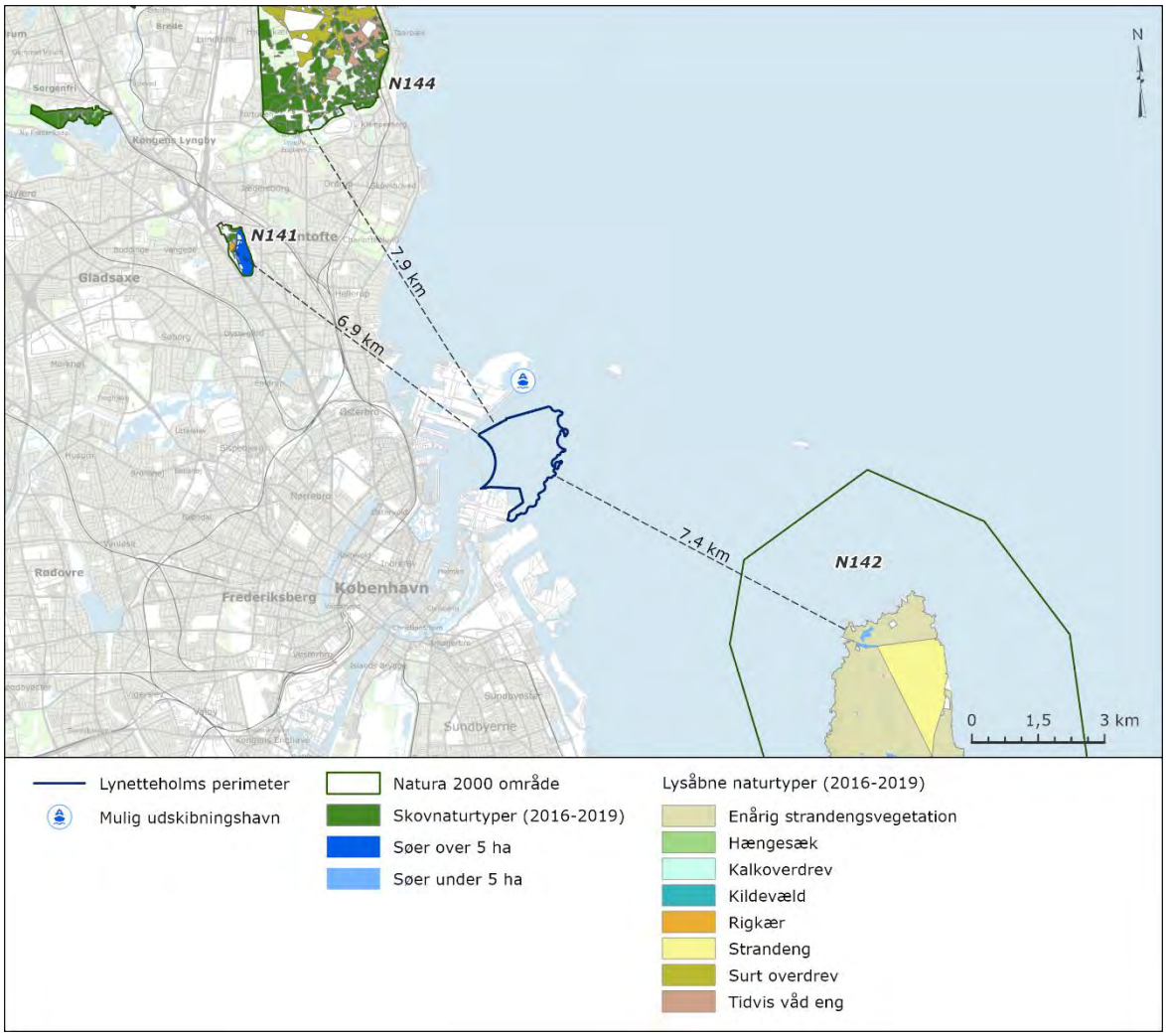
22.3 Vurdering af påvirkninger i anlægs- og driftsfasen

I dette afsnit beskrives projektet potentielle påvirkninger i anlægs- og driftsfase af relevante naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget. Vurderingerne er yderligere uddybet i baggrundsnotat om Natura 2000.

22.3.1 Påvirkninger af Natura 2000-område N141

Naturtyper

Naturtyper, der er på udpegningsgrundlaget i N141 kan potentielt set blive påvirket af kvælstof deposition, som følge af de emissioner, der er i anlægsfasen fra anlægsmaskiner og fartøjer, der anlægger perimeteren. I driftsfasen er der vurderet på emissionerne af kvælstof fra jordflytning og pramsejlads indenfor opfyldningen. Til beregning af depositioner er anvendt OML-Multi, der kan anvendes til simple estimater af deposition af partikler og gasser på lokal skala. I baggrundsrapporten Luft og klima er forudsætningerne for OML-beregningen beskrevet i detaljer. Afstanden til nærmeste terrestriske naturtype i N141 er 6,9 km og er vist på Figur 22-6.



Figur 22-6 Natura 2000-områder indenfor 10 km af projektområdet, hvor afstanden til nærmeste terrestriske naturtype er angivet.

Tålegrænsen for kvælstofsdeposition knytter sig til det enkelte naturområde, og vil afhænge både af naturgivne forhold (jord, klima), naturtypen (vegetationsstruktur, dominerende arter), drift og pleje af området samt af målsætningen for området. Når den samlede kvælstofsdeposition ligger under tålegrænsen for et naturområde, forventes der ingen væsentlig negativ effekt på naturtypen. Hvis den samlede belastning ligger over tålegrænsen, forventes der en effekt, hvis relative betydning vil afhænge af belastningens størrelse, områdets tilstand, øvrige påvirkninger på området og den tid, tålegrænsen er overskredet. Tålegrænserne for de relevante naturtyper, der potentielt kan påvirkes i N141 er vist i Tabel 22-6.

Tabel 22-6 Tålegrænser for kvælstofsdeposition for de udpegede naturtyper i N141

Naturtype	Gruppering	Tålegrænser (kg/ha/år)
Kildevæld	Lysåben	15 - 25
Rigkær	Lysåben	15 - 30
Skovbevokset tørvemose	Skov	10 - 15
Elle- og askeskov	Skov	10 - 20
Kransnålalge-sø	Sø	5 - 10
Næringsrig sø	Sø	5-10*
Note: *Er kun relevant hvis søen er kvælstof-begrænset.		

I vurderingen af hvorvidt der er kan være en væsentlig påvirkning af naturtyperne, er baggrundsdepositionen fra andre kilder taget i betragtning. Overskrider baggrundsdepositionen den nedre tålegrænse for den givne naturtype, kan tilstanden i forvejen være påvirket af forhøjet næringsstofsbelastning bl.a. som følge af tilgroning. Tilgroning er nævnt som en trussel for de lysåbne naturtyper i N141 /272/. Baggrundsdepositionen er 12,8 kg/ha/år i N141. Dermed er baggrundsdepositionen større end tålegrænsen for de lysåbne naturtyper, jævnfør Tabel 22-6. I vurderingen af hvorvidt der potentielt kan være risiko for en væsentlig påvirkning sammenlignes med en værdi på 1 % af den laveste tålegrænse. Værdien tager afsæt i habitatbekendtgørelsens forsigtighedsprincip, og det er i dette projekt vurderet at merdepositioner, der er mindre end 1 % af gældende tålegrænser, miljøkvalitetskrav osv., ikke er at opfatte som en væsentlig påvirkning. 1 % af tålegrænsen anses som værende meget konservativt, fordi der ved fastsættelse af tålegrænser i forvejen er anvendt sikkerhedsfaktorer. I vurderingen af påvirkninger for Lynetteholm projektet er der derfor også taget i betragtning at der er tale om en midlertidig påvirkning i anlægsfasen.

Påvirkninger i anlægsfasen

I Tabel 22-7 er de beregnede depositioner af kvælstof i naturtyperne er vist i de to år af anlægsfasen, hvor emissioner fra anlægsmaskinerne er størst, 2022 og 2023. Celler markeret med grønt angiver at den samlede deposition inkl. baggrundsdepositionen er under tålegrænsen for naturtypen eller at mertilførslen er under 1 % af den nederste tålegrænse.

Tabel 22-7 Beregnede mer-depositioner af kvælstof i N141 for anlægsfasen i 2022 og 2023. Celler hvor 1 % af tålegræsen ikke er overskredet eller hvor baggrundsdepositionen + mer-bidraget fra projektet er mindre end den laveste tålegrænse er markeret med grønt.

Naturtype	1 % af tålegrænse (kg/ha/år)	OML beregning 2022	OML beregning 2023
Kildevæld	0,15	0,18	0,23
Rigkær	0,15	0,18	0,23
Skovbevokset tørvemose	0,10	0,37	0,46
Elle- og askeskov	0,10	0,37	0,46
Kransnålalge-sø	0,05	0,0001	0,0001
Næringsrig sø*	0,05	0,0001	0,0001
Note: *Er kun relevant hvis søen er N-begrænset			

Det ses af Tabel 22-7 at den samlede deposition inkl. baggrundsdepositionen er under tålegrænsen for kildevæld og rigkær. Det vurderes at der ikke vil være nogen påvirkning af disse naturtyper. For søer er 1 % af tålegrænsen ikke overskredet, da afsætningen på vandoverflader er lav. For sø-naturtyperne er merdepositionen at betragte som 0, da den ligger langt under

usikkerheden for depositionsberegninger i OML, i så stor afstand. For søerne vurderes derfor ikke at være nogen påvirkning.

For skovnaturtyperne er den samlede deposition inkl. baggrundsdepositionen over tålegrænsen. Ifølge Vejledning om godkendelse af husdyrbrug vil der næppe med de nuværende metoder kunne påvises en effekt på naturtyper hvis enkeltkildebidraget er under 0,6 kg/ha/år. Da mer-depositionen i N141 for alle naturtyper ligger under de 0,6 kg/ha/år og der er tale om en midlertidig påvirkning på to år vurderes det at merdepositionen ikke vil have en effekt på tilstanden af naturtyperne. Derfor vurderes der ikke at være en væsentlig ændring af tilstanden for skovnaturtyper. Derudover skal det tages i betragtning at OML-beregningen er konservativ, da den erfaringsmæssigt undervurdere afsætningen af kvælstof mellem kilden og receptoren i store afstande.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at det på forhånd kan afvises, at der vil ske en væsentlig påvirkning af de udpegede terrestriske naturtyper i Natura 2000-område N141 i anlægsfasen.

Påvirkninger i driftsfasen
For driftsfasen er der foretaget beregninger for henholdsvis fase 1 og fase 2.

Tabel 22-8. Beregnede mer-depositioner af kvælstof i N141 for driftsfasen. Celler hvor 1 % af tålegrænsen ikke er overskredet eller hvor baggrundsdepositionen + mertilførsel er mindre end den laveste tålegrænse er markeret med grønt.

Naturtype	1 % af tålegrænse (kg/ha/år)	OML beregning Fase 1 (kg/ha/år)	OML beregning Fase 2 (kg/ha/år)
Kildevæld	0,15	0,02	0,02
Rigkær	0,15	0,02	0,02
Skovbevokset tørvemose	0,10	0,03	0,03
Elle- og askeskov	0,10	0,03	0,03
Kransnålalge-sø	0,05	< 0,0001	< 0,0001
Næringsrig sø	0,05	< 0,0001	< 0,0001

Det ses af Tabel 22-8 at mer-tilførslen ikke overskrider 1 % af tålegrænsen for de udpegede naturtyper og ligger langt under en mer-tilførsel, hvor der kan forekomme en påvirkning. For lysåbne og sø-naturtyper er den samlede deposition desuden under den laveste tålegrænse. På baggrund af ovenstående vurderes det at det på forhånd kan afvises at der vil ske en væsentlig påvirkning af de udpegede terrestriske naturtyper i Natura 2000-område N141 i driftsfasen.

22.3.2 Påvirkninger af Natura 2000-område N142

Terrestriske naturtyper

Naturtyper, der er på udpegningsgrundlaget i N142 kan potentielt set blive påvirket af kvælstof deposition, som følge af de emissioner, der er i anlægsfasen fra anlægsmaskiner og fartøjer, der anlægger perimeteren. I driftsfasen er der vurderet på emissionerne af kvælstof fra jordflytning og pramsejlads indenfor opfyldningen. Afstanden til nærmeste terrestriske naturtype i N142 er 7,4 km og er vist på Figur 22-6. Tålegrænserne for de relevante naturtyper, der potentielt kan påvirkes i N142 er vist i Tabel 22-9.

Tabel 22-9. Tålegrænser for kvælstofsdeposition for de udpegede naturtyper i N142

Naturtype	Gruppering	Tålegrænser

		(kg/ha/år)
En-årig strandengsvegetation	Lysåben	30 - 40
Strandeng	Lysåben	30 - 40
Kalkoverdrev	Lysåben	15 - 25

I vurderingen af hvorvidt der er kan være en væsentlig påvirkning af naturtyperne, er baggrundsdepositionen fra andre kilde taget i betragtning. Overskrider baggrundsdepositionen den nedre tålegrænse for den givne naturtype, kan tilstanden i forvejen være påvirket af forhøjet næringsstofsbelastning bl.a. som følge af tilgroning. Tilgroning med høje urter og vedplanter er ikke nogen væsentlig trussel for de lysåbne naturtyper i N142, da der ikke er nærliggende dyrkede arealer og der sker afgræsning /268/. Baggrundsdepositionen ligger på 7,4 kg/ha/år i N142. Dermed er baggrundsdepositionen lavere end tålegrænsen for de lysåbne naturtyper, jævnfør Tabel 22-9.

Påvirkninger i anlægsfasen

I Tabel 22-10 er de beregnede depositioner i naturtypernes vist i de to år af anlægsfasen, hvor emissioner fra anlægsmaskinerne er størst, 2022 og 2023. Celler markeret med grønt angiver at den samlede deposition inkl. baggrundsdepositionen er under tålegrænsen for naturtypen.

Tabel 22-10. Beregnede mer-depositioner af kvælstof i N142 for anlægsfasen i 2022 og 2023. Celler hvor baggrundsdepositionen er mindre end den laveste tålegrænse er markeret med grønt.

Naturtype	OML beregning 2022 (kg/ha/år)	OML beregning 2023 (kg/ha/år)
Enårig strandengsvegetation	0,17	0,15
Strandeng	0,17	0,15
Kalkoverdrev	0,17	0,15

Det ses af Tabel 22-10 at den samlede deposition inkl. baggrundsdepositionen er under tålegrænsen for alle de udpegede naturtyper. Der er tale om en midlertidig påvirkning på to år og mertilførslen til kalkoverdrevet vurderes ikke at ville have en effekt på tilstanden af naturtypen. Derudover skal det tages i betragtning at OML-beregningen er konservativ, da den erfaringsmæssigt overvurdere afsætningen af kvælstof mellem kilden og receptoren i store afstande.

På baggrund af ovenstående vurderes det at det på forhånd kan afvises at der vil ske en væsentlig påvirkning af de udpegede terrestriske naturtyper i Natura 2000-område N142 i anlægsfasen.

På baggrund af ovenstående vurderes det at det på forhånd kan afvises at der vil ske en væsentlig påvirkning af de udpegede terrestriske naturtyper i Natura 2000-område N142 i anlægsfasen.

Påvirkninger i driftsfasen

For driftsfasen er der foretaget beregninger for henholdsvis fase 1 og fase 2.

Tabel 22-11. Beregnede mer-depositioner af kvælstof i N142 for driftsfasen. Celler hvor 1 % af tålegræsen ikke er overskredet eller hvor baggrundsdepositionen + mertilførsel er mindre end den laveste tålegrænse er markeret med grønt.

Naturtype	OML beregning Fase 1 (kg/ha/år)	OML beregning Fase 2 (kg/ha/år)
En-årig strandengsvegetation	0,02	0,02
Strandeng	0,02	0,02
Kalkoverdrev	0,02	0,02

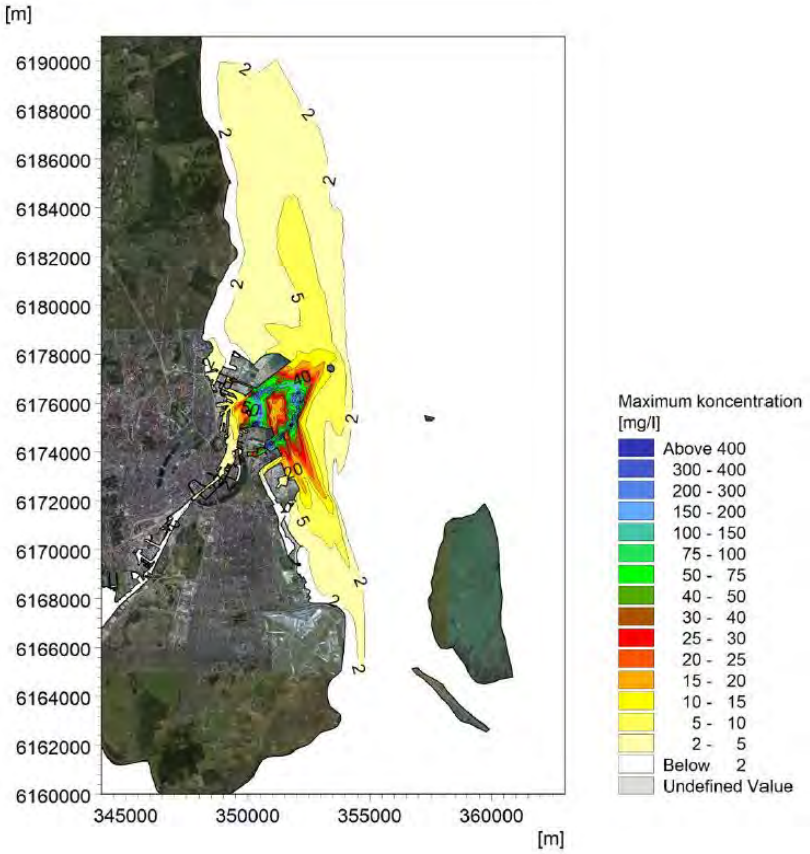
Det ses af Tabel 22-11 at den samlede deposition er under den laveste tålegrænse for alle naturtyper.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at det på forhånd kan afvises, at der vil ske en væsentlig påvirkning af de udpegede terrestriske naturtyper i Natura 2000-område N142 i driftsfasen.

Marine naturtyper

Øget sediment i vandsøjlen, samt aflejring af sediment kan potentielt medføre ændringer i habitatet og påvirke følsomme planter og dyr, der er tilknyttet de udpegede naturtyper. Forhøjede mængder af sediment i vandsøjlen og aflejring forekommer naturligt og arterne på lavt vand er en vis grad tilpasset til disse dynamiske forhold. Grænsen for en synlig sedimentfane går typisk et sted mellem 2-5 mg/l, se Teknisk Baggrundsrapport nr. 1 Hydrauliske undersøgelser, mens mange filtrerende arter kan tåle lagt højere koncentrationer i kortere perioder, se Kapitel 17 Bundvegetation og bundfauna. Ændringer i strømforhold vil potentiel kunne ændre den naturlige aflejring og erosion af materiale i Natura 2000-område N142, idet en reduktion i strømhastighed kan medføre større aflejring af fint materiale og omvendt at øget strømhastighed kan medføre erosion. Derudover kan etablering af Lynetteholm medføre ændringer i bølgehøjde, hvorved dynamikken for aflejring og transport af materiale ændres, hvilket kan påvirke naturtyperne. Endeligt der ske ændringer i vandtemperatur og salinitet, hvilket kan påvirke flora og fauna, der tilknytte naturtyperne. Der er foretaget en modellering af påvirkningerne projektet vil medføre. Modelleringsresultaterne er nærmere beskrevet i Teknisk Baggrundsrapport nr. 1 Hydrauliske undersøgelser.

Spredning af sediment i er vist på Figur 22-7. Forøgelser af sediment i vandsøjlen overskrider ikke 2 mg/l i N142. Spredning af sediment vurderes derfor ikke at have nogen betydning for tilstanden og bevaringsstatus af de udpegede naturtyper i N142 og de arter der er tilknyttet naturtyperne.



Figur 22-7 Modelleret dybdemidlet maksimum sedimentkoncentration udløst af gravespild.

Ligeledes forekommer der ingen eller ganske små ændringer i de hydrografiske forhold og vandkvalitet indenfor N142, da påvirkningerne er begrænset til havnen og omkring Trekroner.

Påvirkningerne i driftsfasen vurderes ift. vandkvalitet at være de samme, som beskrevet i anlægsfasen, da forholdene ændres, idet den ydre perimeter etableres i anlægsfasen. Der vurderes ikke at være nogen yderligere påvirkninger i N142 som følge af projektet i driftsfasen.

På denne baggrund konkluderes det, at det i både anlægs- og driftsfase på forhånd kan afvises at der vil ske væsentlige påvirkning af de udpegede marine naturtyper i Natura 2000-område N142.

Arter

Potentielle påvirkninger af marine pattedyr i Natura 2000-områderne omfatter kun forstyrrelse fra undervandsstøj, hvilket kan medføre adfærdsændringer og i værste fald permanente høreskader på marine pattedyr. I vurderingen regnes permanente høreskader som en væsentlig påvirkning. Der er foretaget en modellering af undervandsstøj, se kapitel 16 Undervandstøj, der viser at støjgrænserne for de udpegede marine pattedyr ikke overskrides indenfor N142, selv i et worst case scenarie. På baggrund af dette kan det på forhånd afvises at påvirkningen fra undervandsstøj vil medføre en væsentlig påvirkning af marine pattedyr i anlægsfasen.

Fugle og marine pattedyr kan indirekte blive påvirket af ændringer i habitater og ændringer fødegrundlaget, hvis bundforholdene ændres eller vandkvaliteten forringes. Skarv og terner, marsvin og sæler lever fisk og det må formodes at de jager langs kysterne og over stenrevene nord for Saltholm. Ligeledes finder ederfuglene deres føde på stenrev, hvor de blandt andet lever af blåmuslinger. Ændringer i habitat kan dermed indirekte påvirke dyrenes fødegrundlag. Som

beskrevet for naturtyper, vurderes der ikke ske væsentlige ændringer af habitater, herunder naturtypen stenrev eller vandkvalitet som følge af projektets i anlægsfasen i Natura 2000-område N142. Dermed vurderes der ikke at kunne forekomme væsentlige påvirkninger af fødegrundlaget for de udpegede arter indenfor Natura 2000-område N142.

22.3.3 Påvirkninger af Natura 2000-område N143

Marine naturtyper

Der er foretaget en modellering af påvirkningerne som følge af sedimentspredning og ændringer i strømforhold og hydrografi, som projektet vil medføre. Modelleringsresultaterne er nærmere beskrevet i Teknisk Baggrundsrapport nr. 1 – Hydrauliske undersøgelser.

Spredning af sediment, sker ikke i så stor afstand at det når N143. Ligeledes viser modellen at der ikke ændringer af strømhastighed, bølgehøjde, vandtemperatur eller salinitet i N143, da påvirkningerne er begrænset til havnen og omkring Trekroner. På denne baggrund konkluderes det, at det i både anlægs- og driftsfase på forhånd kan afvises at der vil ske væsentlige påvirkning af de udpegede marine naturtyper i Natura 2000-område N143.

Påvirkningerne i driftsfasen vurderes ift. vandkvalitet at være de samme, som beskrevet i anlægsfasen, da forholdene ændres, idet den ydre perimeter etableres i anlægsfasen. Der vurderes ikke at være nogen yderligere påvirkninger i N143 som følge af projektet i driftsfasen.

22.3.4 Påvirkninger af Natura 2000-område N144

Naturtyper, der er på udpegningsgrundlaget i N144 kan potentielt set blive påvirket af kvælstof deposition, som følge af de emissioner, der er i anlægsfasen fra anlægsmaskiner og fartøjer, der anlægger perimeteren. I driftsfasen er der vurderet på emissionerne af kvælstof fra jordflytning og pramsejlads indenfor opfyldningen. Afstanden til nærmeste terrestriske naturtype i N144 er 7,9 km og er vist på Figur 22-6. Tålegrænserne for de relevante naturtyper, der potentielt kan påvirkes i N144 er vist i Tabel 22-9.

Tabel 22-12 Tålegrænser for kvælstofsdeposition for de udpegede naturtyper i N144.

Naturtype	Gruppering	Tålegrænser (kg/ha/år)
Surt overdrev	Lysåben	10 - 15
Tidvis våd eng	Lysåben	15 - 25
Hængesæk	Lysåben	10 - 15
Bøg på muld	Skov	10 - 20
Bøg på mor	Skov	10 - 20
Ege blandskov	Skov	10 - 20

I vurderingen af hvorvidt der er kan være en væsentlig påvirkning af naturtyperne, er baggrundsdepositionen fra andre kilde taget i betragtning. Overskrider baggrundsdepositionen den nedre tålegrænse for den givne naturtype, kan tilstanden i forvejen være påvirket af forhøjet næringsstofsbelastning bl.a. som følge af tilgroning. Tilgroning med høje urter og vedplanter er ikke nogen generel trussel for de lysåbne naturtyper i N144, habitatområde H251, hvor depositionen er relevant, da tilstanden generelt er god og da der sker afgræsning /274/. Dog er visse arealer af surt overdrev med lave urter og græs truet af tilgroning ifølge basisanalysen /274/. Baggrundsdepositionen ligger på 10,8 kg/ha/år i N144. Dermed er baggrundsdepositionen højere end tålegrænsen for de lysåbne naturtyper og skovnaturtyperne, dog undtagen tidvis våd eng, der er mere tolerant overfor næringstilførsel, jævnfør Tabel 22-12.

Påvirkninger i anlægsfasen

I Tabel 22-13 er de beregnede depositioner i naturtypernes vist i de to år af anlægsfasen, hvor emissioner fra anlægsmaskinerne er størst, 2022 og 2023. Celler markeret med grønt angiver at den samlede deposition inkl. baggrundsdepositionen er under tålegrænsen for naturtypen eller at mertilførslen er under 1 % af den nederste tålegrænse.

Tabel 22-13. Beregnede mer-depositioner af kvælstof i N144 for anlægsfasen i 2022 og 2023. Celler hvor 1 % af tålegrænsen ikke er overskredet eller hvor baggrundsdepositionen er mindre end den laveste tålegrænse er markeret med grønt.

Naturtype	1 % af tålegrænse (kg/ha/år)	OML beregning 2022	OML beregning 2023
Surt overdrev	0,1	0,16	0,21
Tidvis våd eng	0,15	0,16	0,21
Hængesæk	0,1	0,16	0,21
Bøg på muld	0,1	0,33	0,42
Bøg på mor	0,1	0,33	0,42
Ege blandskov	0,1	0,33	0,42

Det ses af Tabel 22-13 at den samlede deposition inkl. baggrundsdepositionen er under tålegrænsen for tidvis våd eng og der vurderes derfor ikke at være en påvirkning af naturtypen. Mertilførslen udgør mere end 1 % af tålegrænsen for øvrige naturtyper. Ifølge Vejledning om godkendelse af husdyrbrug vil der næppe med de nuværende metoder kunne påvises en effekt på naturtyper hvis enkeltkildebidraget er under 0,6 kg N/ha pr. år.

For surt overdrev, hængesæk, samt de tre skovnaturtyper er den samlede deposition over den laveste tålegrænse. Mer-depositionen i N144 for alle naturtyper ligger dog under de 0,6 kg/ha/år, hvor der vurderes at kunne ses en effekt på tilstanden, se afsnit 22.3.1. Der er tale om en midlertidig påvirkning på to år og mertilførslen til naturtyperne vurderes ikke at ville have en effekt på tilstanden af naturtyperne. Derudover skal det tages i betragtning at OML-beregningen er konservativ, da den erfaringsmæssigt overvurderer afsætningen af kvælstof mellem kilden og receptoren i store afstande.

På baggrund af ovenstående vurderes det at det på forhånd kan afvises at der vil ske en væsentlig påvirkning af de udpegede terrestriske naturtyper i Natura 2000-område N144 i anlægsfasen.

Påvirkninger i driftsfasen

For driftsfasen er der foretaget beregninger for henholdsvis fase 1 og fase 2.

Tabel 22-14. Beregnede mer-depositioner af kvælstof i N144 for driftsfasen. Celler hvor 1 % af tålegrænsen ikke er overskredet eller hvor baggrundsdepositionen er mindre end den laveste tålegrænse er markeret med grønt.

Naturtype	1 % af tålegrænse (kg/ha/år)	OML beregning Fase 1	OML beregning Fase 2
Surt overdrev	0,1	0,02	0,02
Tidvis våd eng	0,15	0,02	0,02
Hængesæk	0,1	0,02	0,02
Bøg på muld	0,1	0,03	0,03
Bøg på mor	0,1	0,03	0,03
Ege blandskov	0,1	0,03	0,03

Det ses af Tabel 22-14 at mer-tilførslen ikke overskrider 1 % af tålegrænsen for de udpegede naturtyper og ligger langt under en mer-tilførsel, hvor der kan forekomme en påvirkning.

På baggrund af ovenstående vurderes det at det på forhånd kan afvises at der vil ske en væsentlig påvirkning af de udpegede terrestriske naturtyper i Natura 2000-område N144 i driftsfasen.

22.4 Kumulative påvirkninger

Jævnfør habitatdirektivet skal vurderingen også omfatte mulige kumulative effekter, eksempelvis i forhold til eksisterende belastninger og i forhold til belastninger fra allerede vedtagne planer, som endnu ikke er realiserede, og fra planer og projekter som foreligger i forslag.

Kumulative effekter ses typisk som en forstærket påvirkning af en given miljøkomponent (f.eks. øget forstyrrelse af artsgrupper), men det kan også være mere komplekse effekter ved, at samspillet af forskellige påvirkninger giver anledning til helt nye påvirkninger.

I Tabel 22-15 er vist en oversigt over relevante projekter, der kan have en potentiel kumulativ påvirkning med Lynetteholm projektet. I tabellen er oplistet, de projekter der er omtalt i Hovedrapportens kapitel 4 – Nærliggende projekter, som også giver en beskrivelse af projekterne. Derudover er der i tabellen medtaget øvrige relevante projekter i nærheden af Natura 2000-områderne, der kan have en potentiel kumulativ virkning. I tabellen er vist, hvorvidt det vurderes, om der kan forekomme en potentiel væsentlig kumulativ påvirkning fra projektet, samt årsagen, hvis dette vurderes ikke at være tilfældet. Der vurderes kun at kunne være kumulative effekter i anlægsfasen i den periode, hvor perimeteren etableres (2021-2024), da etablering af kystlandskabet forventes kun at have meget lokale påvirkninger.

Tabel 22-15. Oversigt over nærliggende projekter til Lynetteholm og vurdering af om der kan være potentielle kumulative effekter ift. Natura 2000-område N141.

Projekt	Tidsperiode	Potentiel væsentlig påvirkning	Årsag
Nordhavnstunnel	Anlægsperiode 2022-2027	Nej	Miljøvurdering af Nordhavnstunnelen konkluderer at der ikke påvirkninger af terrestriske Natura 2000 områder eller N142 og N143 alene pga. afstand.
Nordre Flint og Aflandshage havmølleparker	2023-2024	Nej	Uddybes under tabellen
Udflytning af containerterminal	2021-2023	Nej	Udflytningen medfører ifølge miljøvurderingen for udflytningen ingen påvirkninger af Natura 2000 – områder
Øvrige projekter	Der er ikke kendskab til andre projekter, der kan have en kumulativ påvirkning		

Nordre Flint og Aflandshage havmølleparker

Påvirkninger fra opførsel og drift af havmølleparkerne Nordre Flint og Aflandshage vurderes som hovedregel ikke at have virkninger på miljøet, der geografisk overlapper med Lynetteholm-projektet. Der kan være et mulig kortvarigt overlap ift. undervandsstøj i fase 2 af anlægget af Lynetteholm og pæleramning ved installation af Nordre Flint havmøllepark, men det vurderes ikke væsentligt, da støjen i denne fase af Lynetteholm projektet vil være begrænset af de dæmninger

(østlig perimeter), der er opført og da påvirkningszonen fra undervandsstøj ikke når N142 eller øvrige Natura 2000-områder.

Kvælstofdeposition i anlægs- og driftsfase
Da driftsfasen til en vis grad overlapper med anlægsfasen, kan der potentielt være en kumulativ virknings ift. deposition af kvælstof i anlægs- og driftsfase. Mertilførslen i driftsfasen er dog ubetydelig og i praksis at betragte som 0 i så stor afstand fra projektet. Der vurderes derfor ikke at være nogen kumulativ effekt som følge af kvælstofsdeposition.

22.5 Sammenfattende vurdering

Der er foretaget vurdering af påvirkninger af naturtyper og arter i Natura 2000-område N142 og N143 på baggrund af modellering af ændringer i det marine miljø, i anlægs- og driftsfase, der viser at der ikke er væsentlige påvirkninger. Derudover er der foretaget vurderinger af kvælstofsdeposition i N141, N142 og N144, der viser at der er tale om en mindre og midlertidig mertilførsel, der vurderes ikke at kunne have en målbar effekt på tilstanden af naturtyper. På baggrund af vurderingerne konkluderes at, det på forhånd kan afvises, at Lynetteholm projektet medfører væsentlige negative påvirkninger af arter eller naturtyper på udpegningsgrundlagene i Natura 2000-områderne eller bevaringsmålsætningerne herfor.

23. TRAFIKALE FORHOLD

23.1 Metode

Der er foretaget en kortlægning af trafikbelastningen fra transport af jord og byggematerialer til Lynetteholm i forbindelse med anlæg og drift. Desuden er den eksisterende transport af jord til KMC Nordhavn og karteringsanlæg, som foregår i dag, beskrevet.

23.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Til at belyse den aktuelle miljøstatus for transport af jord i hovedstadsområdet, er der brugt data fra opfyldningen i Nordhavn, der siden 2012 har modtaget overskudsjord fra København og omegn. Det har været en periode med en relativ stor anlægsaktivitet samt anlæg af Metrocityringen og Nordhavnsvej, der bidraget med store jordmængder. Der har i perioden ikke været andre større konkurrerende modtageanlæg for overskudsjord i København og omegn.

Til deponiet i Nordhavn er i gennemsnit leveret ca. 2,6 mio. ton jord pr. år i perioden 2013 til 2019 og denne jordmængde er benyttet ved beskrivelsen af den aktuelle miljøstatus. Jordmængden til Nordhavn har dog varieret over årene med 3,2 mio. ton som den største årlige mængde. Der er derfor yderligere betragtet et worst case scenarie hvor jordmængden er forøget til 3,2 mio. ton pr. år.

Der har i gennemsnit været transporteret 32 tons jord pr. lastbil til Nordhavn og jordtransporterne er foregået på 270 kørselsdage hen over året. Som et konservativt udgangspunkt er det i denne redegørelse antaget, at fremtidige lastbiler til Lynetteholm i driftsfasen vil transportere 30 tons jord i gennemsnit og at trafikken koncentreres til 250 kørselsdage om året.

Med de ovennævnte forudsætninger vil det betyde, at der med en årlig jordmængde på 2,6 mio. tons, i driftsfasen vil køre ca. 350 lastbiler i døgnet i hver retning til/fra Nordhavn eller Lynetteholm.

Fra deponiet i Nordhavn er modtaget oplysninger om udgangspunktet for hver enkelt jordtransport i 2018 og 2019. Der er ikke tvangsruter for jordtransporter, så jordkørslen er foregået almindeligt på det Københavnske vejnet og det er derfor forudsat, at den hurtigste rute imellem udgangspunkt og Nordhavn er benyttet.

Den øvrige trafik på vejnettet er på kort sigt kortlagt ud fra Københavns Kommunes tællinger og OTM-beregninger.

23.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

I Tabel 23-1 er relevante miljøpåvirkninger angivet for anlægs- og driftsfasen.

Tabel 23-1 Kilder som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase
Trængsel og fremkommelighed (vurderes på baggrund af trafikmængder)	Transport med materialer	Transport med jord
Trafikal barriereeffekt (vurderes på baggrund af trafikmængder)	Transport med materialer	Transport med jord
Trafiksikkerhed og tryghed (vurderes på baggrund af trafikmængder)	Transport med materialer	Transport med jord

Med de nævnte forudsætninger i afsnit 23.1.1 vil det betyde, at der med en årlig jordmængde på 2,6 mio. tons, vil køre ca. 350 lastbiler i døgnet i hver retning til/fra Lynetteholm.

Det forventes at udgangspunktet for jordtransporter i fremtiden vil fordele sig i oplandet som i dagens situation og ved vurdering af de fremtidige trafikstrømme af jordtransporter til Lynetteholm er derfor benyttet de samme udgangspunkter for jordtransporterne som ved transporterne til Nordhavn i 2018 og 2019. Og det forventes også at disse benytter den hurtigste rute imellem udgangspunktet og Lynetteholm.

Baggrundstrafikken er kortlagt på baggrund af en OTM-beregning for året 2035 uden en Østlig Ringvej gennemført i forbindelse med analyser af Østlig Ringvej. For at sikre et konstant sammenligningsgrundlag er disse tal også benyttet for de scenarier, som beskriver situationen før 2035. For visse større veje kan det betyde en større mængde trafik på vejene, end der er i dagens situation.

Influensvejnettet indeholder den del af vejnettet, hvor transporter i anlægsfasen og transport af jord i driftsfasen til og fra Lynetteholm kan udgøre en væsentlig andel. På den baggrund analyseres kapacitetsforhold, barrierer mv. for influensvejnettet. Influensvejnettet består af det eksisterende vejnet og den nye adgangsvej til Lynetteholm.

Da der er tale om vurdering af jordtransporternes betydning, er alle de omtalte ændringer i trafik ændringer af tung trafik.

23.1.2.1 Beregningsscenarier

I anlægsfasen af perimeteren tilkøres byggematerialer i en periode på ca. 2,5 år.

I driftsfasen sker der jordopfyldning, hvor der i gennemsnit tilkøres 2,6 mio. tons jord pr. år over en lang årrække.

Endeligt kan der i en periode i starten af driftsfasen og under anlægsfasen blive transporteret yderligere 2,7 mio. ton jord fra KMC i Nordhavn. Denne mængde jord forventes som udgangspunkt at blive tilsejlet, men er medtaget her, såfremt den ender med at blive transporteret på lastbil. På lastbil vil det svare til ca. 365 ekstra lastbiler i hver retning. Jorden, der er mellemoplagret i Nordhavn forventes som udgangspunkt at blive tilsejlet, men er medtaget her, såfremt den ender med at blive transporteret på lastbil.

Transporterne er i nedenstående skema vist på en tidslinje, som også viser, hvilke scenarier, der vurderes i dette kapitel.

Tabel 23-2 Forventet tidsplan for Lynetteholms drifts- og anlægsfase, der viser at anlægs- og driftsfase overlapper.

	2021	2022	2023	Indtil 2035	Efter 2035	Ca. 2055 (kan svinge fra ca. 2048 til 2072)
Anlægsfase						
Tilkørsel af materialer til anlæg af perimeter og adgangsvej for tilkørsel af jord						
Driftsfase						
Tilkørsel af jord indtil 2035. I gennemsnit forventes 25% af kartering fortsat at foregå i Nordhavn						
Evt. tilkørsel af mellemoplag fra KMC Nordhavn på 2,7 mio. tons						
Tilkørsel af jord efter 2035, hvor karteringsanlæg i Nordhavn forventes lukket						
Tilkørsel af jord efter 2035, *hvis* Østlig Ringvej etableres						

Lynetteholms driftsfase starter, så snart nyttiggørelsesområdets fase 1 er etableret, hvilket forventes at ske efter primo 2023.

Til brug for jordtransporterne etableres en ny adgangsvej fra Prøvestensbroen og over Prøvestenen via Kraftværkshalvøen til Refshaleøen via to dæmninger.

Da de årlige mængder jord til Lynetteholm kan svinge fra år til år, vurderes dels en forventet gennemsnitlig mængde og en worst case mængde, se kapitel 3 Projektbeskrivelse, afsnit 3.1.4 Etablering af Lynetteholm.

For alle driftsscenarierne vurderes:

1. Et gennemsnitligt, forventeligt scenarie, som består af en årlig jordtilførsel på 2,6 mio. ton fra oplandet samt
2. Et worst case-scenarie, som består af en årlig jordtilførsel på 3,2 mio. ton.

Desuden indgår der et scenarie, hvor der i 2023 tilkøres 2,7 mio. tons jord fra mellemoplaget i KMC Nordhavn.

Karteringsanlæggene i Nordhavn, hvor forurenet jord klassificeres og undersøges for egnethed til nyttiggørelse, forventes at ophøre omkring 2035 og det forventes, at der vil blive etableret et supplerende karteringsanlæg i umiddelbar nærhed af Lynetteholm, således at den nuværende karteringskapacitet kan opretholdes. Jordtransport til kartering i Nordhavn forventes således gradvist at aftage, når modtagelsen af jord til opfyld flytter fra Nordhavn til Lynetteholm. Karteringsanlægget på Selinevej forventes ligeledes at ophøre i perioden frem til 2035. Karteringsanlægget på Prøvestenen forventes at blive liggende i hele perioden, hvor Lynetteholm opfyldes.

Som et skøn er det forudsat, at i driftsfasen vil i gennemsnit 75 % af den jord, som i dagens situation transporteres via kartering i Nordhavn og Selinevej blive transporteret direkte til Lynetteholm. Efter 2035 antages det, at al jord transportes direkte til Lynetteholm eller via Prøvestenen, og dermed ikke via Nordhavn og Selinevej.

I driftsfasens første år, kan der således blive tilkørt hhv. 2,6 + 2,7 mio. ton eller 3,2 + 2,7 mio. ton, såfremt de 2,7 mio. tons mellemoplagrede jord i Nordhavn ikke sejles til Lynetteholm.

23.1.2.2 Forudsætninger for driftsscenarierne

Der foretages vurderinger for tre forskellige vejnet, som beskrives herunder:

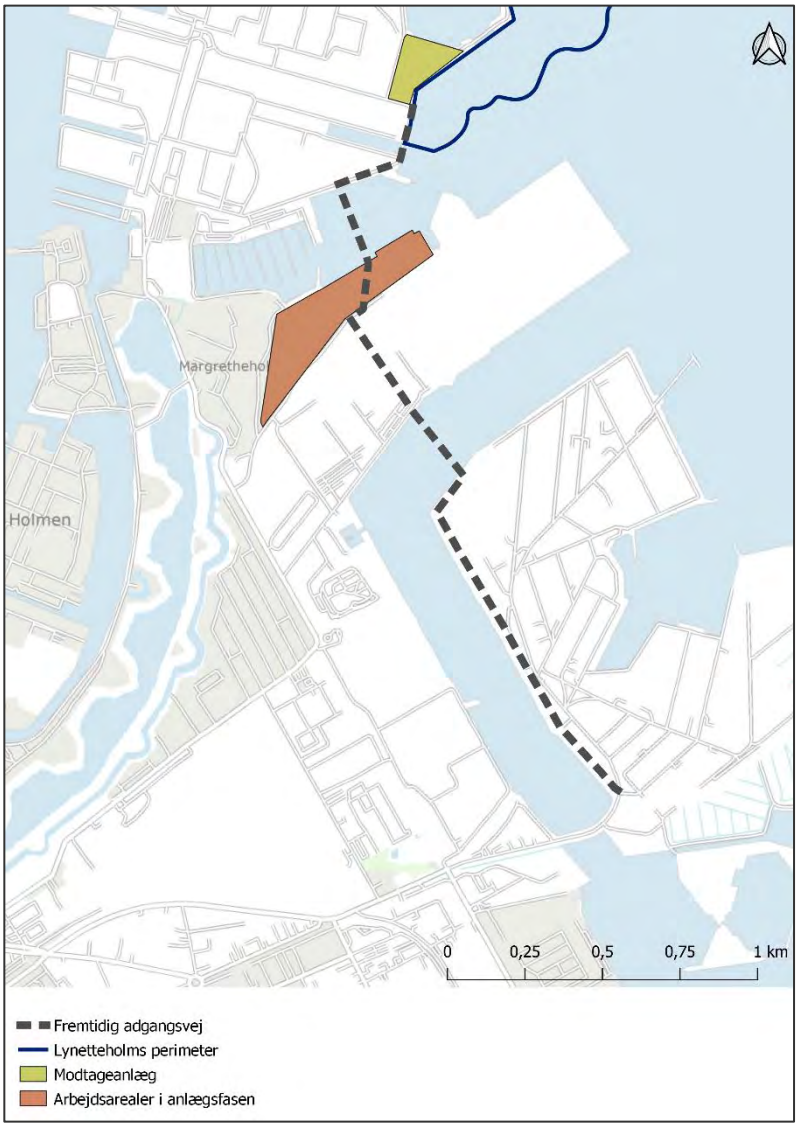
- Vejnet 2023 - 2035 anvendes til at beskrive tilkørsel af vej via den nye adgangsvej
- Vejnet 2035 - anvendes til at beskrive forholdene efter 2035 via den nye adgangsvej
- Vejnet 2035 + Østlig Ringvej – anvendes til at beskrive forholdene efter 2035, såfremt Østlig Ringvej etableres.

Vejnet 2023 – 2035

Med baggrund i *Principaftalen om anlæg af Lynetteholmen fra 22. november 2018* arbejder Københavns Kommune med en række analyser, der bl.a. skal belyse de trafikale konsekvenser samt trafikale muligheder i forbindelse med udbygning af Østhavnen. De to analyser *Analyse af konsekvenserne for den nuværende infrastruktur ved byudvikling af Østhavnen inden etablering af Østlig Ringvej og en metroforbindelse* samt *Analyse af trafikløsning over jorden fra Amager til Refshaleøen* indeholder vurderinger af, hvorledes vejbetjeningen i Østhavnen på sigt kan forløbe /1/,/2/.

I forbindelse med byudviklingen i Østhavnen omkring Refshaleøen og Kløverparken forventes det overordnende vejnet i København at blive udbygget. Bl.a. forventes det, at Nordhavntunnelen er etableret.

By & Havn etablerer en ny adgangsvej via Prøvestenen, som kan aflaste de sårbare boligområder og kolonihaver, der ligger omkring det eksisterende vejnet på Margretheholmen, jf. Figur 23-1.



Figur 23-1 Fremtidig adgangsvej over Prøvestenen.

Såvel det fremtidige vejnet samt de tilhørende trafikmængder er forbundet med stor usikkerhed, idet der er tale om en meget lang tidshorisont for omdannelse og udvikling af området ved Lynetteholm. Rækkefølgen af vejnetsinvesteringerne vil til dels være bestemt af udviklingstakten af Refshaleøen, Kløverparken og Østhavnsområdet, ligesom trafikbelastningen på vejnettet vil være bestemt af omfanget af byudviklingen.

Vejnet efter 2035

Dette vejnet anvendes i analysen af driftsscenariet efter 2035. Der tages udgangspunkt i et scenarie, hvor Østlig Ringvej ikke er etableret.

Efter 2035 *kan* Østlig Ringvej være etableret enten helt eller delvist. Såfremt dette er sket, kan Østlig Ringvej benyttes som adgangsvej til Lynetteholm.

Figur 23-2 Principskitse af Østlig Ringvej /285/.

Den fremtidige trafikbelastning på vejnettet efter 2035 uden trafik til Lynetteholm (og uden Østlig Ringvej) er bestemt ud fra en OTM beregning, der er gennemført i forbindelse med analyser af Østlig Ringvej[7]. Denne trafikbelastning udgør den såkaldte baggrundstrafik, der vil køre på vejnettet uafhængigt af nærværende projekt for Lynetteholm.

Der vil som følge af diverse udviklingsplaner og den generelle trafikstigning frem mod 2035 ske ændringer i trafikbelastningen i forhold til det, der ses i dag. Det er alene de ændrede trafikmønstre og dermed ændrede strækningsbelastninger i 2035 som følge af jordtransporterne til Lynetteholm, der ligger til grund for miljøvurderingerne.

23.1.2.3 Forudsætninger for jordtransporter til Lynetteholm

Omfanget af transporter i driftsfasen vurderes på baggrund af de samlede mængder jord, der skal transporteres til Lynetteholm, samt forudsætninger omkring vogntyper. Der forudsættes en fast årlig gennemsnitlig opfyldning af jord gennem driftsfasen.

De overordnede nøgletal for opfyldningen er vist i Tabel 23-3.

[7] Scenariet kaldet "Basis 2035 (3570k_02)".

Tabel 23-3 Opgørelse over modtagekapacitet i tons og transporter mv.

Karakteristika	Estimerede mængder
Mængder jord pr år, som modtages på nyttiggørelsesanlægget	2,6 mio. tons jord, varierende fra 1,6 mio. tons til 3,2 mil. tons pr. år.
Forventede antal køretøjer pr. år ved 30 tons jord pr. lastbil	87.000 lastbiler pr. år, varierende fra 53.000 til 107.000
Forventede antal køretøjer pr. hverdag ved 250 hverdage pr. år	350 lastbiler pr. hverdag i hver retning, varierende fra 210 til 430 lastbiler pr. dag i hver retning.
Forventede antal køretøjer pr. time ved modtagelse af jord jævnt fordelt over ni timer om dagen (kl. 7-16)	ca. 40 lastbiler pr. time i hver retning
Antal ansatte på modtageanlægget	40 – 50 personer
Transport af midlertidigt jordoplag fra KMC Nordhavn	2,7 mio. tons jord. Forventes som udgangspunkt at blive tilsejlet men er medtaget her som worst case, hvis det skulle blive transporteret på lastbil. Forventes afviklet over driftsfasen første år.

I beregningerne regnes der med den forventede mængde årlige modtaget jord på 2,6 mio. ton og et worst case scenarie med 3,2 mio. ton jord årlig.

23.2 Den aktuelle miljøstatus

Den aktuelle miljøstatus udgøres af de eksisterende forhold for vej og trafik, hvor jorden er transporteret til deponi i Nordhavn.

I det følgende redegøres for de eksisterende forhold i vejnettet. Scenariet danner udgangspunkt for sammenligning med driftsscenarierne.

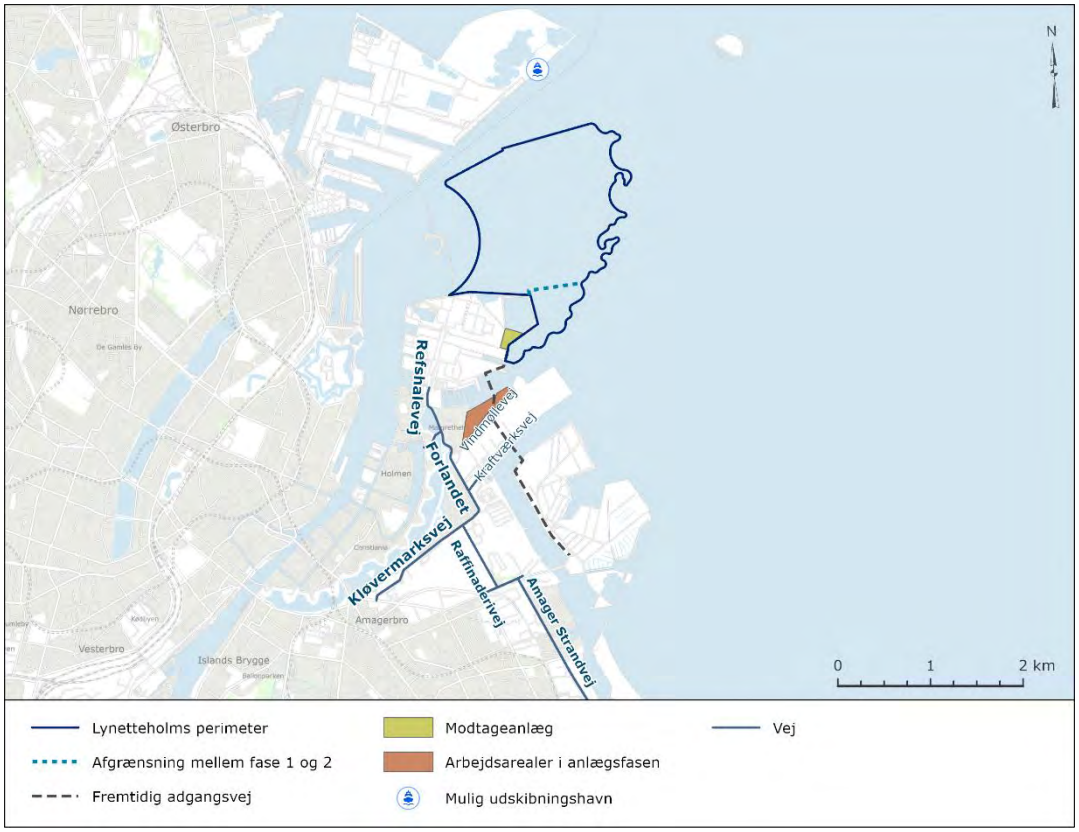
I afsnittes beskrives vejnettet, trafikal belastning i vejnettet samt de jordtransporter, der i dag kører til Nordhavn.

23.2.1 Vejnet 2019

Det eksisterende vejnet omkring Kløvermarken og Refshaleøen fremgår af nedenstående Figur 23-3.

Vejbetjeningen mod den fremtidige Lynetteholm består i dag primært af strækningen Kløvermarksvej-Forlandet-Refshalevej fra Christmas Møllers Plads samt af strækningen Raffinaderivej-Forlandet-Refshalevej fra Amager Strandvej. Strækningen frem til Vindmøllevej benyttes i dag bl.a. af transporter hovedsageligt med affald til og fra Amager Ressourcecenter.

På store dele af strækningen fra Christmas Møllers Plads er der boliger samt kolonihaver langs strækningen af Kløvermarksvej og Forlandet. Langs Raffinaderivej er der boldbaner på vestsiden og erhverv på østsiden.



Figur 23-3 Eksisterende vejnet samt den nye adgangsvej over Prøvestenen.

Strækningen Kløvermarksvej-Forlandet er to-sporet med cykelsti i begge sider og fortov i den ene side. Langs en stor del af strækningen er der parkeringsmulighed i vestsiden. Dele af strækningen er saneret med indsnævringer, midterheller og bump for dels at sikre en acceptabel hastighed, dels at give sikre krydsningsmuligheder på strækningen.

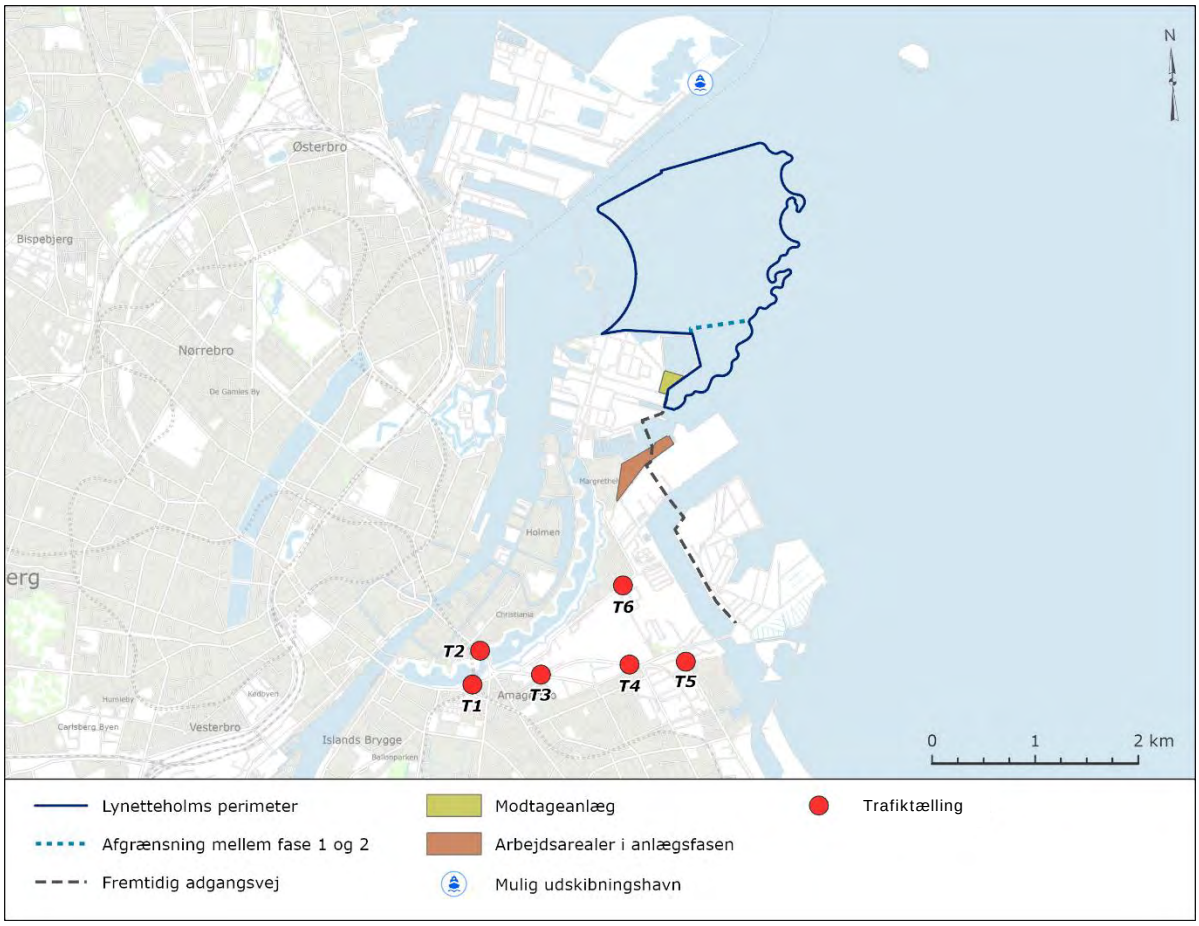
Langs Raffinaderivej er der dobbeltrettet cykelsti i vestsiden samt fortov i begge sider på omkring halvdelen af strækningen frem til Sundby Boldklub, mens der på den nordlige delstrækning alene er fortov i østsiden af strækningen.

Figur 23-4 Eksisterende forhold på Forlandet syd for Kraftværksvej – set mod nord, 2020.

Figur 23-5 Eksisterende forhold på Uplandsgade – set mod øst, 2020.

23.2.2 Trafikbelastning 2019 – generel trafikbelastning

Københavns Kommune gennemfører løbende trafiktællinger på kommunens vejnet. Af Figur 23-6 fremgår de lokaliteter, hvor kommunen indenfor de seneste år har gennemført tællinger i lokalområdet.



Figur 23-6 Tællesteder på det københavnske vejnet for perioden 2014-2017 /3/.

I Tabel 2-1 er angivet årsdøgntrafik samt køretøjsklassificering for udvalgte snit. Kløvermarkvej har ifølge tællingerne en årsdøgntrafik på 8.600 køretøjer. Ses der på perioden kl. 7-19 på en hverdag, er der registreret 6.500 lette køretøjer (personbiler, varevogne og motorcykler) samt 900 tunge køretøjer på strækningen. Tilsvarende ses på Amager Strandvej en årsdøgntrafik på 9.300 køretøjer. Her kører der 1.000 tunge køretøjer på en hverdag mellem kl. 7 og 19. Området er generelt plaget af store mængder af tunge køretøjer, som kører gennem området.

Tabel 23-4 Trafikmængder på udvalgte strækninger.

Lokalitet	Tælle-periode	Årsdøgn-trafik (køretøjer)	Let trafik Kl. 7-19 (køretøjer)	Tung trafik Kl. 7-19 (køretøjer)	Trafik i alt Kl. 7-19 (køretøjer)	Cykler/knallerter Kl. 7-19 (Køretøjer)	Vurderede kapacitetsforhold i spidstimen
T1 – Ved Strandgraven	2017	19.500	15.500	1.200	16.700	3.200	Begyndende trængsel
T2 – Torvegade	2017	21.100	17.100	900	18.000	23.600	Trængsel
T3 – Vermlandsgade	2014	18.500	14.800	1.050	15.850	5.500	Begyndende trængsel
T4 – Uplandgade	2014	11.400	8.750	1.000	9.750	1.000	Ubetydelig eller ingen trængsel
T5 – Amager Strandvej	2016	9.300	7.000	1.000	8.000	1.050	Ubetydelig eller ingen trængsel
T6 – Kløvermarksvej	2017	8.600	6.500	900	7.400	900	Ubetydelig eller ingen trængsel

Kapacitetsforholdene er vurderet ved besigtigelser i marken og dækker over følgende observationer:

Trængsel:	Stærkt nedsat hastighed og kødannelse som følge af enten for lav strækningskapacitet eller massiv kødannelse frem mod signaler
Begyndende trængsel:	Reduceret hastighed som følge af tæt trafik eller kødannelse frem mod signalerne
Ubetydelig eller ingen trængsel:	Ubetydelig eller ingen mærkbar hastighedsnedsættelse pga. trafikkens størrelse eller for lav kapacitet i vejnettet

Udover de trafiktællinger Københavns Kommune gennemfører ligger der i trafikmodellen for Hovedstadsområdet (OTM) trafikbelastninger på det fulde overordnede vejnet i København.

23.2.3 Jordtransporter i dag

På baggrund af COWIs notat "Jordtransport til Lynetteholm – trafik- og adgangsforhold", august 2020 kan det antages, at jordtransporterne til Nordhavnsdepotet i gennemsnit de seneste år har fordelt sig med:

› 30 % af al jorden er kørt til Nordhavnsdepoterne via RGS og Norrecco i Nordhavn,
› 20 % af al jorden kommer via Selinevej eller Prøvestenen,

› 50 % af al jorden er kørt direkte fra byggepladser.

Det betyder således, at ca. 80 % af den samlede jord er kørt direkte til Nordhavn enten til kartering eller direkte til opfyldning.

Det kan ligeledes konstateres, at der i en længere periode er blevet transporteret jord på det Københavnske vejnet til Nordhavn i et omfang, der i gennemsnit svarer til 2,6 mio. tons om året, eller ca. 350 lastvogne om dagen. Hertil kommer tilsvarende 350 lastvogne pr. dag, der kører som tomkørsel væk fra Nordhavn.

Oplysninger om dagens jordtransporter er benyttet ved vurderinger af udgangspunkt og transportveje for jordtransporterne i de undersøgte scenarier. I oplysningerne om dagens jordtransporter til Nordhavn indgår ikke detaljerede oplysninger om udgangspunktet for jord, der er deponeret til kartering i Nordhavnen. By & Havn har fået oplyst fra de private karteringsanlæg, at ca. 50% af jorden til karteringsanlæg kommer fra Københavns og Frederiksberg Kommuner, ca. 25 % kommer fra området nord for København og ca. 25 % fra området syd for København.

23.2.4 Stinet

Københavns Kommune planlægger udvidelser af cykelstinettet i byen. Dette sker løbende, og bl.a. under hensyntagen til byudviklingen.

Det fremgår af planerne, at der er planlagt en supercykelstirute langs Forlandet som skal forbinde Amager Strandvej med Refshaleøen og en mulig kommende stibro over Københavns Havn. En supercykelsti langs Forlandet indbefatter en opgradering af de eksisterende forhold. I den forbindelse er det planlagt at etablere cykelstier i området.

23.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

I dette afsnit gives en vurdering af påvirkningen i anlægsfasen. Anlægsfasen består af etablering af perimeteren til Lynetteholm, hvilket indebærer tilkørsel af materialer.

Anlægsfasen har en varighed af ca. 2,5 år. Anlægsfasen overlapper med jordtilkørslen i driftsfasen, se Tabel 23-2, men i dette afsnit vurderes alene transporten i forbindelse med selve anlægsarbejderne. Den samlede trafik i forbindelse med materialekørsel i anlægsfasen er angivet i nedenstående tabel.

Tabel 23-5 Oversigt over samlet anlægstrafik.

	Samlet mængde	Kapacitet pr. transport	Transporter pr. år	Transporter pr. dag	Transporter pr. spidstime
Geotekstil	505.000 m^2	25.000 m^2	20	<1	<1
Stål	16.7000 ton	30 ton	186	1	<1
Beton	1.550 m^3	30 ton ≈ 12,5 m^3	124	<1	<1
Andet			8.300*	32	3,6
Samlet trafik			8.630	33	3,7

* I 2022.

Tallene under *Andet* er baseret på nedenstående oplysninger fra COWI, som projekterer Lynetteholm. COWI har omsat disse mængder til at der kommer 1.660 lastbiler i 2021 og 8.300 lastbiler i 2022 med 830 lastbiler om måneden.

Materialer	Mængde
Levering af asfalt	6.825 m^3
Levering af grusmaterialer	97.555 m^3
Levering/bortskaffelse af jord og muld	11.904 m^3
Levering af stenmaterialer	5.553 m^3
Levering af maskiner, belysning, autoværn og afstribning	69 stk.
Afvandingsledninger	3.733 m
Brønde	299 stk.
Bygninger	2.100 m^2
Beton	200 m^3
Armering	20,4 ton
Form	410 m^2
Stålelementer	2,55 ton
Stålrør	19 m^3
Arbejder foretaget med pram	
Bundudskiftning for dæmninger	-
Levering af stålbro	-

Foruden dette forventes dagligt ca. 100 personbilture for medarbejdere, hvilket kan give en trafikbelastning i spidstimen på ca. 40 personbiler.

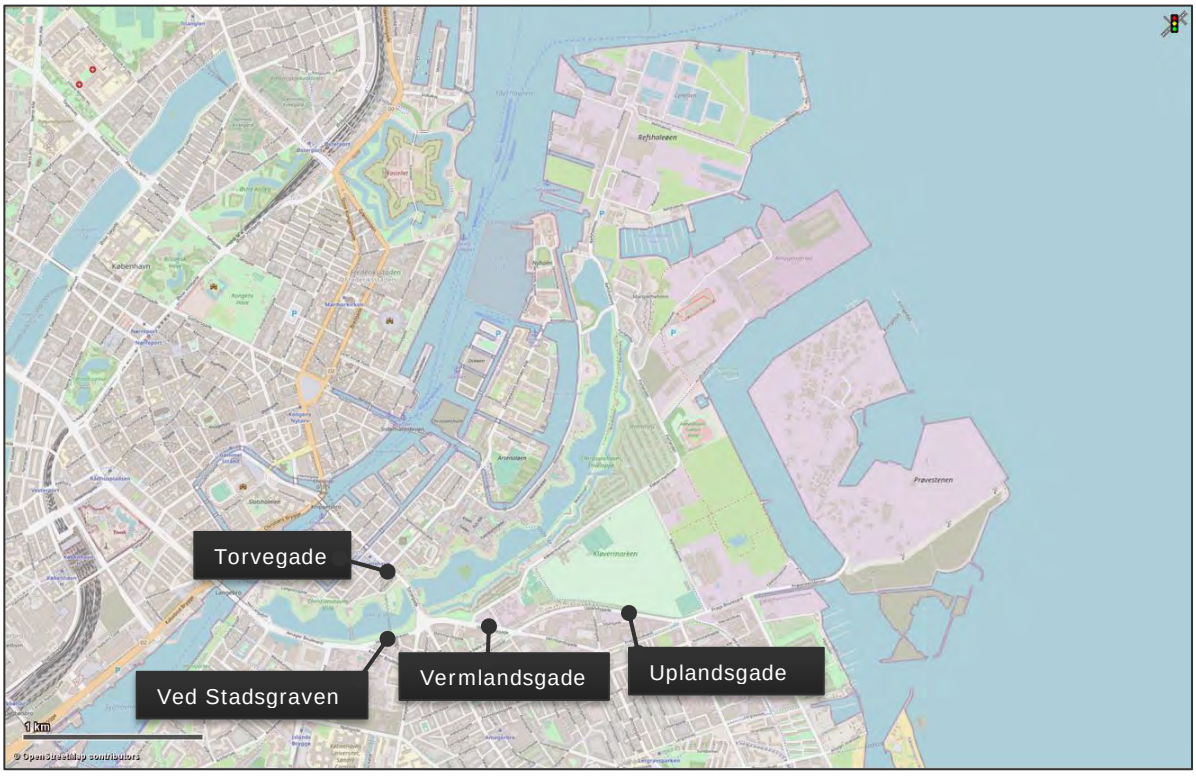
Transporterne af materialer forventes at ske ad eksisterende veje. Det er muligt at nogle af transporterne vil benytte den nye adgangsvej, når den bliver etableret, men det kan ikke sikres, og anlægsarbejderne sættes i gang inden adgangsvejen er etableret.

Da der i gennemsnit er tale om af størrelsesorden 33 lastbiler om dagen er påvirkningerne fra trafikken i anlægsfasen generelt ubetydelig i forhold til det københavnske vejnet. Det kan dog ikke afvises, at visse af transporterne vil være koncentreret over en kortere periode og der derfor kan forekomme kortere perioder med en større grad af påvirkning på det eksisterende vejnet og herunder også lokale påvirkninger fx af området ved Margretheholm. Disse trafikmængder vil dog ikke påvirke trafikafvikling eller trafiksikkerhed mv. i betydelig grad.

23.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

I dette afsnit beskrives de vurderede påvirkninger af miljøet, herunder trafikafvikling, trafiksikkerhed og tryghed samt barrierevirkning og tilgængelighed.

Vurderingerne er fokuseret på det nordlige Amager, hvor trafikstrømmene til Lynetteholm vil blive koncentreret:



Figur 23-7 Angivelse af vejstrækninger, som der fokuseres på i miljøvurderingerne.

Indledningsvis illustreres det, hvordan det forventes at jordtransporterne vil fordele sig på vejnettet i de forskellige scenarier.

23.4.1 Jordtransporternes fordeling i vejnettet

Jordtransporternes rute til aflæsning i Lynetteholm er vurderet ved at beregne den hurtigste rute fra oprindelsespunktet til destinationen baseret på simple oplysninger om hastighed og længde af vejstrækninger.

Lastbilernes ruter og mængderne af lastbiler på de enkelte vejstrækninger er vist i nedenstående tabeller for følgende situationer:

1) Fremtidige forhold med transport til Lynetteholm ad ny adgangsvej i via Prøvestenen (frem til 2035). Kartering af jord i Nordhavn og på Selinevej er forudsat reduceret med 75 %, og denne jord er i stedet forudsat kørt direkte til Lynetteholm, som køres til Lynetteholm.
2) Som i 1) plus tilkørsen af 2,7 mio tons mellemoplaget jord i KMC Nordhavn såfremt jorden ikke tilsejles. Københavns Kommune har dog oplyst at denne jord sejles.
3) Transport til Lynetteholm ad ny adgangsvej over Prøvestenen efter 2035 i en situation uden Østlig Ringvej. Kartering af jord i Nordhavn og på Selinevej er ophørt og denne jord er i stedet forudsat kørt direkte til Lynetteholm ved en tilsvarende opskrivning af øvrige jordmængder, som køres til Lynetteholm
4) Transport til Lynetteholm med Østlig Ringvej (efter 2035), såfremt vejen er etableret. Kartering af jord i Nordhavn og på Selinevej er ophørt og denne jord er i stedet forudsat kørt direkte til Lynetteholm.

Som følge af rutevalgsberegninger af hurtigste rute fra diverse jordoplag til Lynetteholm, er der i de følgende tabeller angivet den resulterende trafikale belastning i de nævnte scenarier og på de

efterfølgende kort er vist de netto-ændringer i antal jordtransporter på vejnettet, som en ændring fra aflæsning i Nordhavn til aflæsning på Lynetteholm vil betyde.

I afsnit 23.4.2 Trafikafvikling beskrives de forskellige scenaries påvirkning.

Tabel 23-6 Opgørelse over forventet trafik på udvalgte lokaliter i driftsfasen med ny adgangsvej før 2035. Angivet for scenarierne med hhv. 2,6 og 3,2 mio. tons tilkørt kort om året.

Veje	Baggrundstrafik 2035		Ny trafik til jordtransport		Totaltrafik			
			2,6 mio. t	3,2 mio. t	2,6 mio. t		3,2 mio. t	
	Samlet trafik	Heraf tunge køretøjer	Antal tunge ktj	Antal tunge ktj	Samlet trafik	Heraf tunge køretøjer	Samlet trafik	Heraf tunge køretøjer
Ved Stadsgraven	16.000	1.120	360	440	16.360	1.480	16.440	1.560
Torvegade	26.000	1.300	180	220	26.180	1.480	26.220	1.520
Vermlandsgade	11.600	766	540	660	12.140	1.306	12.260	1.426
Uplandsgade	10.400	687	560	690	10.960	1.247	11.090	1.377

Tabel 23-7 Opgørelse over forventet trafik på udvalgte lokaliter i driftsfasen med ny adgangsvej før 2035. Angivet for scenarierne med hhv. 2,6 og 3,2 mio. tons tilkørt om året tillagt de 2,7 mio. tons jord fra mellemoplaget hos KMC. Københavns Kommune har oplyst at denne jord sejles fra Nordhavn til Lynetteholm. Dette scenarie viser påvirkningen, hvis transporten sket med lastbil inden for driftsfasens første år.

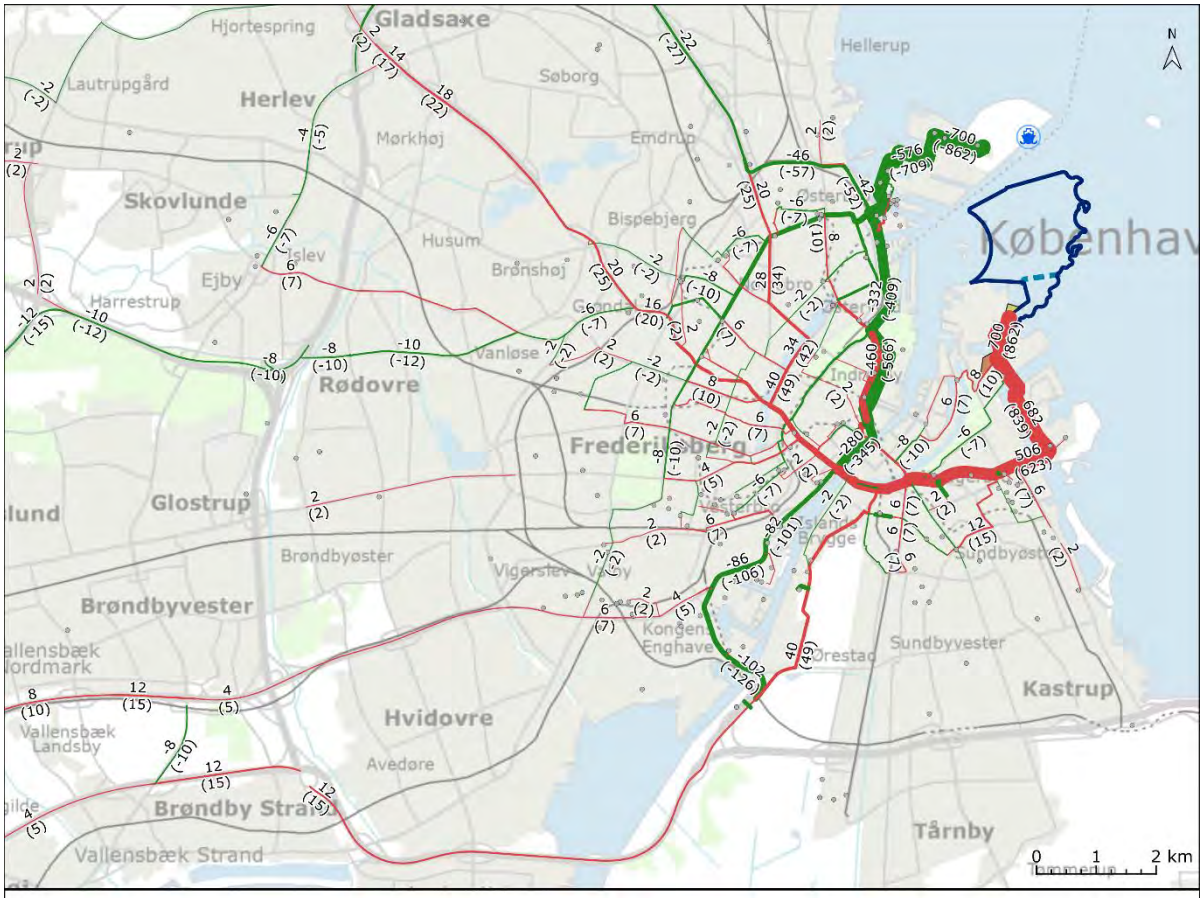
Veje	Baggrundstrafik 2035		Ny trafik til jordtransport		Totaltrafik			
			2,6 mio. t	3,2 mio. t	2,6 mio. t		3,2 mio. t	
	Samlet trafik	Heraf tunge køretøjer	Antal tunge ktj	Antal tunge ktj	Samlet trafik	Heraf tunge køretøjer	Samlet trafik	Heraf tunge køretøjer
Ved Stadsgraven	16.000	1.120	360	440	16.360	1.480	16.440	1.560
Torvegade	26.000	1.300	545	585	26.545	1.845	26.585	1.885
Vermlandsgade	11.600	766	905	1025	12.505	1.671	12.625	1.791
Uplandsgade	10.400	687	925	1055	11.325	1.612	11.455	1.742

Tabel 23-8 Opgørelse over forventet trafik på udvalgte lokaliteter i driftsfasen efter 2035. Angivet for scenarierne med hhv. 2,6 og 3,2 mio. tons tilkørt jord om året.

Veje	Baggrundstrafik 2035		Ny trafik til jordtransport		Totaltrafik			
			2,6 mio. t	3,2 mio. t	2,6 mio. t		3,2 mio. t	
	Samlet trafik	Heraf tunge køretøjer	Antal tunge ktj	Antal tunge ktj	Samlet trafik	Heraf tunge køretøjer	Samlet trafik	Heraf tunge køretøjer
Ved Stadsgraven	16.000	1.120	380	470	16.380	1.500	16.470	1.590
Torvegade	26.000	1.300	116	140	26.116	1.416	26.140	1.440
Vermlandsgade	11.600	766	522	640	12.122	1.288	12.240	1.406
Uplandsgade	10.400	687	524	640	10.924	1.211	11.040	1.327

Tabel 23-9 Opgørelse over forventet trafik på udvalgte lokaliter i driftsfasen, såfremt Østlig Ringvej evt. bliver etableret i 2035. Angivet for scenarierne med hhv. 2,6 og 3,2 mio ton tilkørt jord om året.

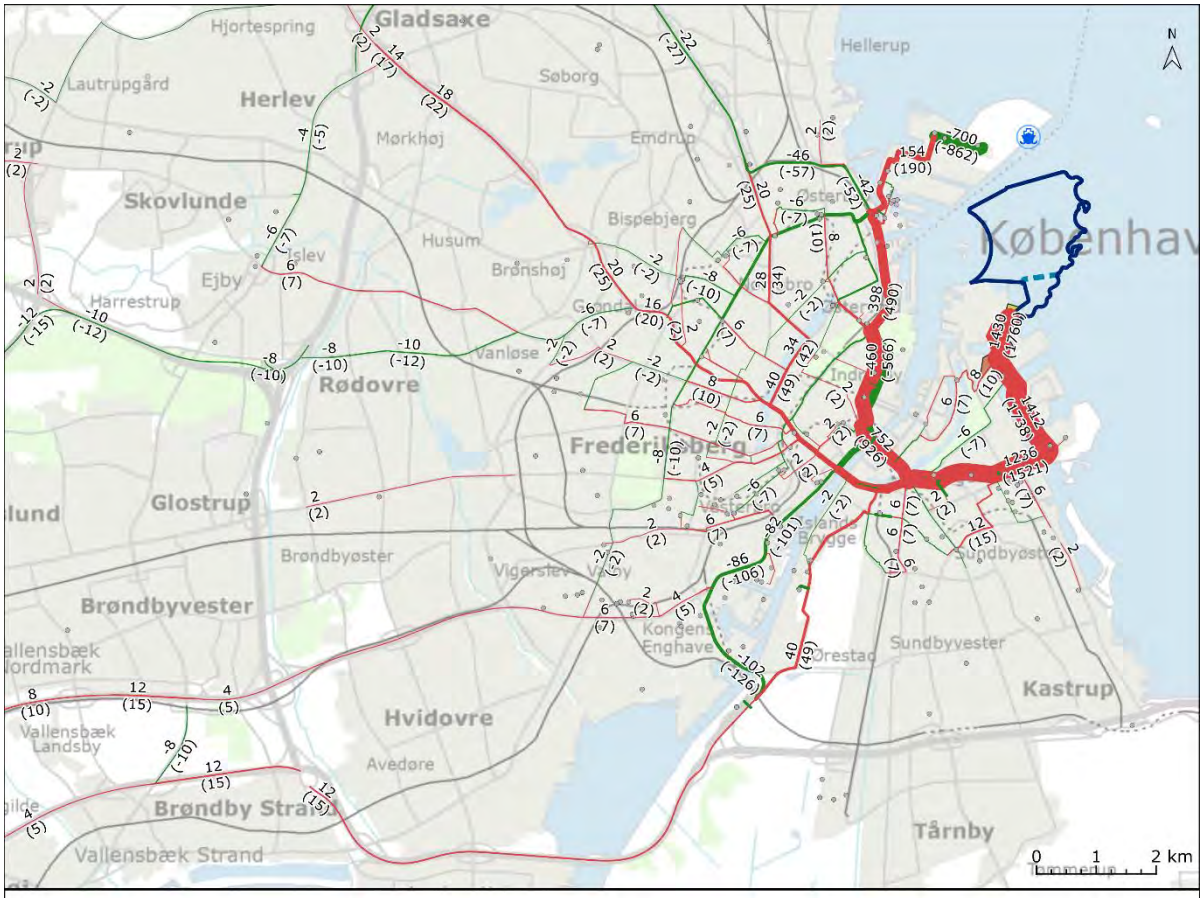
Veje	Baggrundstrafik 2035		Ny trafik til jordtransport		Totaltrafik			
			2,6 tons jord	3,2 tons jord	2,6 tons jord		2,6 tons jord	
	Samlet trafik	Heraf tunge køretøjer	Antal tunge ktj	Antal tunge ktj	Samlet trafik	Heraf tunge køretøjer	Samlet trafik	Heraf tunge køretøjer
Ved Stadsgraven	16.000	1.120	300	370	16.300	1.420	16.370	1.490
Torvegade	26.000	1.300	10	10	26.010	1.310	26.010	1.310
Vermlandsgade	11.600	766	310	380	11.910	1.076	11.980	1.146
Uplandsgade	10.400	687	310	380	10.710	997	10.780	1.067



Jordtransporter til Lynetteholm - Ændring ift. dagens jordtransporter til Nordhavn
Udgangspunkt er gsn. af 2018 og 2019. Jordmængde er 2,6 mio. tons/år (gsn. af 2013-2019)
Tal i parantes dækker maksimumscenariet på 3,2 mio. tons/år

Udgangspunkt for jordtransport — Stigning — Fald

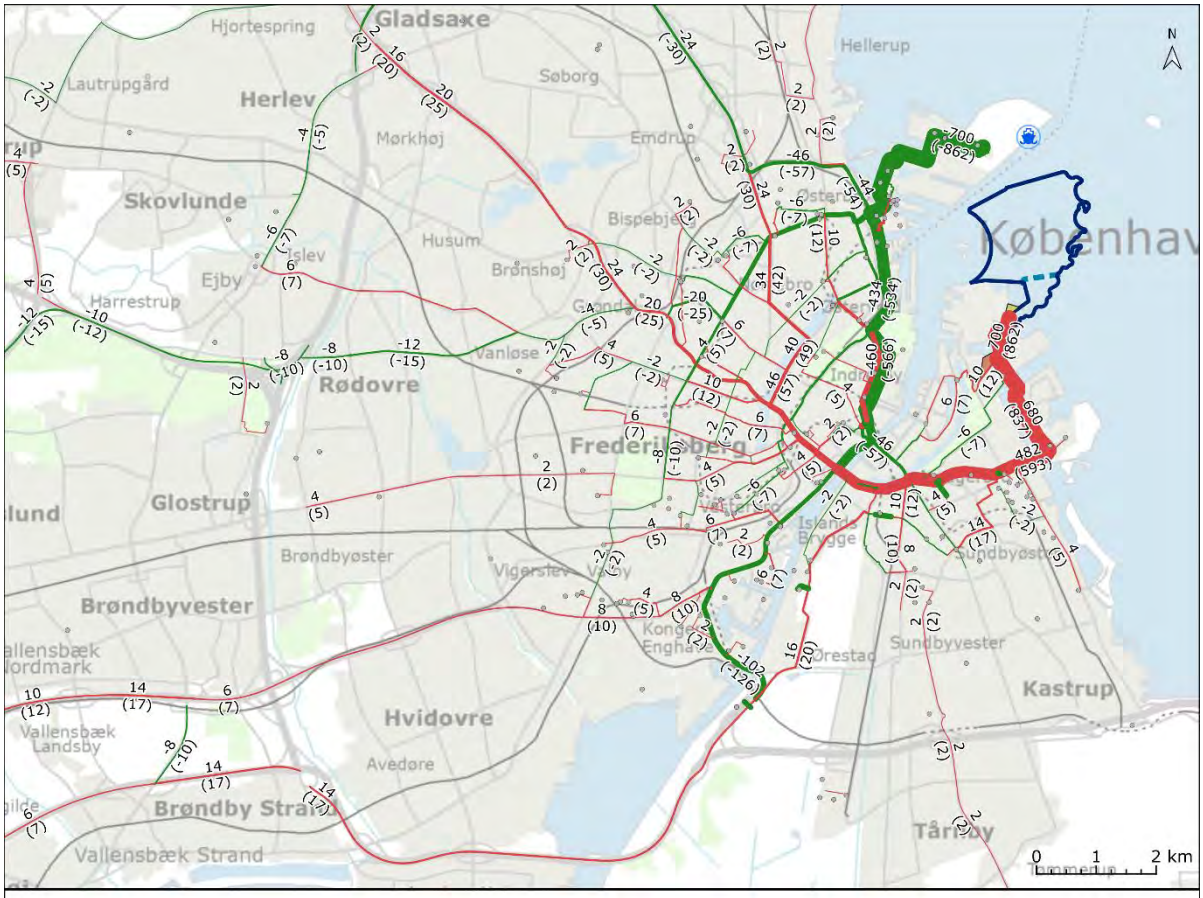
Figur 23-8 Netto-ændringer i antal jordtransporter på vejnettet, som en ændring fra aflæsning i Nordhavn til aflæsning på Lynetteholm via ny adgangsvej vil betyde



Jordtransporter til Lynetteholm + 2,7 mio. tons fra KMC mellemoplag - Ændring ift. dagens jordtransporter til Nordhavn
Udgangspunkt er gsn. af 2018 og 2019. Jordmængde er 2,6 mio. tons/år (gsn. af 2013-2019)
Tal i parantes dækker maksimumscenariet på 3,2 mio. tons/år

Udgangspunkt for jordtransport — Stigning — Fald

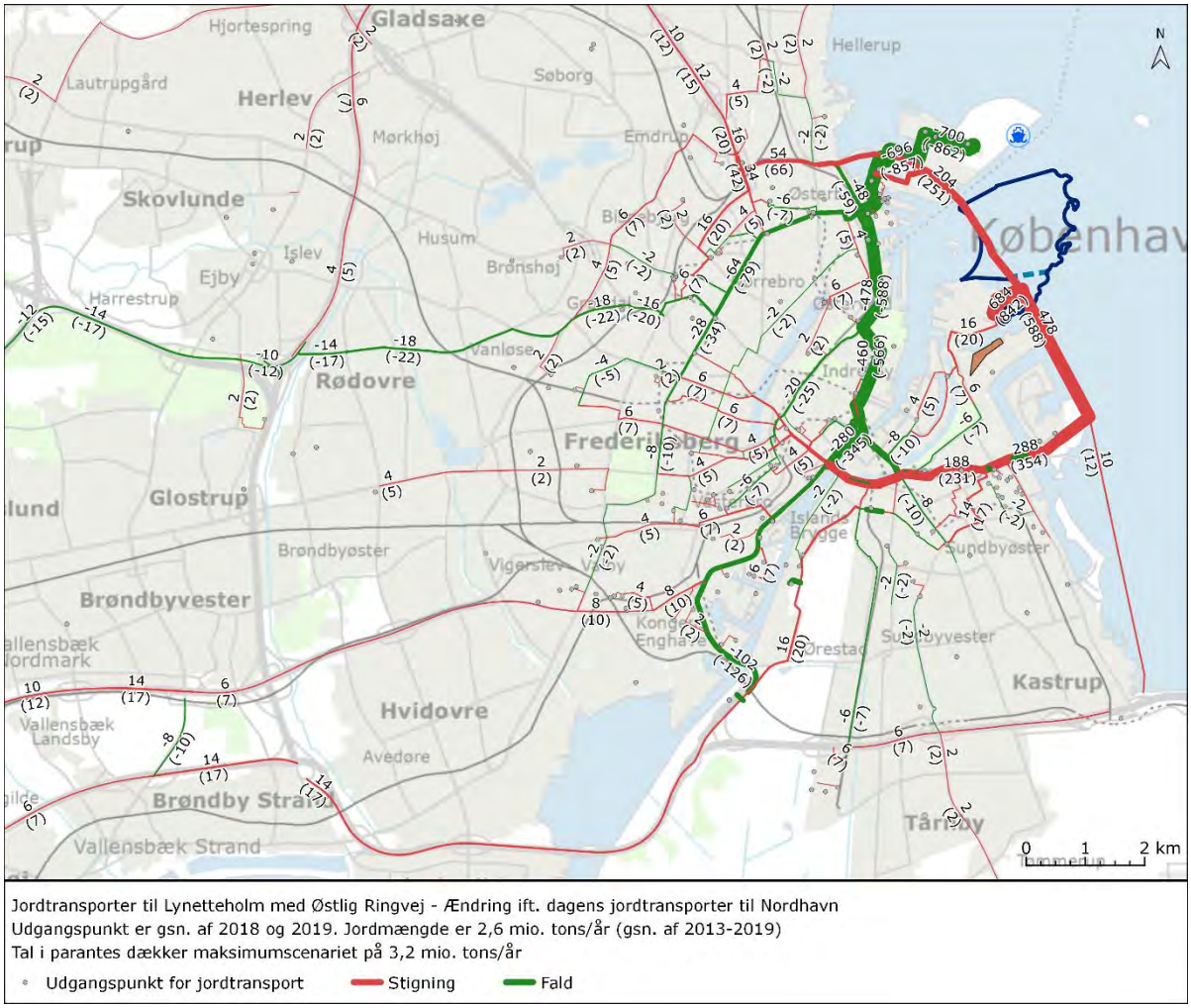
Figur 23-9 Netto-ændringer i antal jordtransporter på vejnettet, som en ændring fra aflæsning i Nordhavn til aflæsning på Lynetteholm via ny adgangsvej + transport af 2,7 mio. tons jord fra KMC mellemoplag vil betyde



Jordtransporter til Lynetteholm efter 2035 - Ændring ift. dagens jordtransporter til Nordhavn
Udgangspunkt er gsn. af 2018 og 2019. Jordmængde er 2,6 mio. tons/år (gsn. af 2013-2019)
Tal i parantes dækker maksimumscenariet på 3,2 mio. tons/år

Udgangspunkt for jordtransport — Stigning — Fald

Figur 23-10 Netto-ændringer i antal jordtransporter på vejnettet, som en ændring fra aflæsning i Nordhavn til aflæsning på Lynetteholm via ny adgangsvej vil betyde efter 2035



Figur 23-11 Netto-ændringer i antal jordtransporter på vejnettet, som en ændring fra aflæsning i Nordhavn til aflæsning på Lynetteholm via Østlig Ringvej vil betyde

Som følge af ovenstående vurderinger kan der udledes følgende:

I driftsfasen, hvor jorden tilkøres ad den nye adgangsvej, vil trafikken på de udvalgte strækninger generelt stige med 0-7 % som følge af øget tung trafik i scenariet med en ny adgangsvej. På Vermlandsgade/Uplandsgade vil der ske de største relative stigninger i trafikken med 5-7 %. Øgningen i trafik er udelukkende tung trafik, og derfor vil lastbilandelen, som i basis 2035 er 7 % på begge veje stige til 11 % på begge veje.

I driftsfasens første år, hvor der evt. også tilkøres jord fra mellemoplaget i KMC Nordhavn, såfremt denne jord ikke tilsejles, vil trafikken stige med op til 10%. Denne stigning vil ske i Uplandsgade, hvor lastbilprocenten samtidig vil stige fra 7% i basis 2035 til 14%.

I driftsfasen efter 2035 vil trafikken på de udvalgte strækninger generelt stige med 0-6 % som følge af øget tung trafik. På Vermlandsgade/Uplandsgade vil der ske de største relative stigninger i trafikken med 4-6 %. Øgningen i trafik er udelukkende tung trafik, og derfor vil lastbilandelen, som i basis 2035 er 7 % på begge veje stige til 11 % på begge veje.

Såfremt Østlig Ringvej bliver etableret, vil trafikken på de udvalgte strækninger efter 2035 generelt stige med 0-4 % som følge af øget tung trafik. På Vermlandsgade/Uplandsgade vil der

ske de største relative stigninger i trafikken med 3-4 %. Øgningen i trafik er udelukkende tung trafik, og derfor vil lastbilandelen, som i basis 2035 er 7 % på begge veje stige til 9 % på begge veje.

De beregnede stigninger i tung trafik omkring Lynetteholm udgør den samme trafik, som i dag kører til Nordhavn. Flytning af destinationen fra Nordhavn til Lynetteholm vil derfor give en aflastning af flere vejstrækninger omkring Nordhavn, af samme størrelsesorden, som merbelastningen ved Lynetteholm.

De udregnede trafikmængder i driftsscenarierne anvendes i den følgende vurdering af miljøpåvirkninger.

23.4.2 Trafikafvikling

23.4.2.1 Christmas Møllers Plads og tilstødende veje

De trængselsmæssige udfordringer på Christmas Møllers Plads er i dag store. Med OTM-trafikmodellen er det beregnet, at trafikken på Ved Stadsgraven i 2035 vil være 16.000 køretøjer i døgnet, og trængselsbilledet i 2035 vil derfor være omtrent være det samme som i dag, før der tilføres jordtransporter på vejnettet. Christmas Møller Plads vil være et centralt gennemkørselssted for mange af jordtransporterne.

Tilkørsel af jord i driftsfasen

Jf. Tabel 23-6 forventes der trafikstigninger på op til 4-6 % på Uplandsgade, hvilket vil påvirke trafikafviklingen på Christmas Møllers Plads i moderat grad. De eksisterende kødannelser vil blive lidt længere, men overordnet set vil trafikafviklingen på Christmas Møllers Plads fungere som i dag. Påvirkningen af trafikafviklingen vil således være lille.

Tilkørsel af jord i driftsfasen samt evt. tilkørsel af mellemoplag fra KMC Nordhavn

Såfremt mellemoplaget i KMC Nordhavn bliver tilkørt Lynetteholm på lastbil vil den samlede trafik til Lynetteholm have en betydelig påvirkning af trafikafviklingen på Christmas Møller Plads, når trafikken stiger med op til 10 % (jf.
Tabel 23-7). Det vurderes, at der vil opstå betydeligt længere kødannelse og trafikafviklingen vil også være mere træg, hvilket giver sig til udtryk i større forsinkelse og i perioder potentielt sammenbrud i trafikken. Dertil kommer, at den forventede trafikstigning udelukkende består af tunge køretøjer, som fylder mere i gadebilledet, og derfor vil der ofterre kunne opstå blokader for den øvrige trafik. Der vil således ske en væsentlig påvirkning af trafikafviklingen

Foruden denne trafik foregår desuden anlægstrafik i de første år af anlægsfasen. Denne trafik udgør som tidligere beskrevet 33 lastbiler og 100 personbiler i døgnet (jf. afsnit 23.3). Dette tal er uden større betydning for den samlede trafik, men vil i scenariet også med jord fra KMC bidrage til et oftere forekommende sammenbrud i trafikken på Christmas Møllers Plads.

Tilkørsel af jord efter 2035

Efter 2035 forsvinder noget trafik på Torvegade (jf. Tabel 23-8), som tidligere kørte til kartering i Nordhavn. En stor del af jordtransporterne er nu ligeud-kørende imellem Ved Stadsgraven og Vermlandsgade og de påvirker derfor i mindre grad trafikafviklingen i krydset end i perioden før 2035, hvor der stadigvæk køres jord til kartering i Nordhavnen. Påvirkningen af trafikafviklingen vil således være lille.

Tilkørsel af jord efter 2035, hvis Østlig Ringvej etableres
Omfanget af jordtransporter på Christmas Møllers Plads vil være betydeligt mindre, hvis Østlig Ringvej etableres. I Vermlandsgade vil der køre 320 lastbiler i døgnet (jf. Tabel 23-9), hvilket giver en belastning på 36 lastbiler i spidstimen. Mængden af lastbiler hen over Christmas Møllers Plads vil have begrænset betydning for trafikafviklingen, idet der i forvejen er tæt trafik. Den ekstra tunge trafik vil give lidt mere kødannelse i spidstimen. Påvirkningen af trafikafviklingen vil således være ubetydelig.

23.4.2.2 Uplandsgade
I Uplandsgade kører der i dag 12.800 køretøjer pr. hverdagsdøgn, hvoraf en stor del er lastbiler. Trafikken giver ikke anledning til særlige afviklingsproblemer i dag, men der er periodevis kapacitetsudfordringer ifm. svingbevægelserne i krydset Vermlandsgade/Uplandsgade ifølge besigtigelser af området.

Tilkørsel af jord i driftsfasen
Når driftsfasen går i gang, vil trafikken på Uplandsgade stige med 5-7 %, hvor hele trafikstigningen udgøres af tunge køretøjer (jf. Tabel 23-6). En stigning af denne størrelse kan få konsekvenser for trafikafviklingen i krydset Vermlandsgade/Uplandsgade. Særligt vil de højresvingende trafikanter fra Uplandsgade og de venstresvingende den modsatte vej, som hver øges med 31 lastbiler i timen (2,6 mio. ton scenariet) kunne opleve noget kødannelse. Det skyldes, at der i forvejen er ret lav kapacitet og de højresvingende skal svinge ind over en til tider befærdet cykelsti. I worst case scenariet (3,2 mio. ton) er konklusionen identisk, idet der er er tale om en blot lille forøgelse.

På den øvrige del af Uplandsgade/Prags Boulevard vurderes der ikke at være afviklingsproblemer. Dette forudsætter, at man i forbindelse med etableringen af den nye adgangsvej over Prøvestenen indtænker tilstrækkelig kapacitet i krydset Amager Strandvej/Prags Boulevard.

Der vurderes derfor, at de øgede jordtransporter i Uplandsgade har en lille påvirkning på trafikafviklingen.

Evt. tilkørsel af mellemoplag fra KMC Nordhavn
Såfremt mellemoplaget i KMC Nordhavn bliver tilkørt Lynetteholm på lastbil vil den samlede trafik til Lynetteholm påvirke trafikafviklingen på de førnævnte steder i højere grad (jf. Tabel 23-6 og Tabel 23-7). Trafikafviklingen i krydset ved Uplandsgade/Vermlandsgade vil være betydeligt forringet, og der vil potentielt kunne opstå flere konflikter i forbindelse med svingende lastbiler. Påvirkningen af trafikafviklingen vurderes således at være væsentlig.

Tilkørsel af jord efter 2035
Trafikmængderne er kun ubetydeligt forskellige fra situationen før 2035 og stort set de samme forhold vil gøre sig gældende (jf. Tabel 23-6 og Tabel 23-8). Påvirkningen af trafikafviklingen vurderes således at være lille.

Tilkørsel af jord efter 2035, hvis Østlig Ringvej etableres
Hvis Østlig Ringvej bliver etableret bliver mængden af lastbiler betydeligt mindre end uden Østlig Ringvej. Det vurderes, at de 18 ekstra lastbiler pr. time, der belaster Uplandsgade i dette scenarie ikke vil påvirke trafikafviklingen betydeligt (jf. Tabel 23-9).

23.4.2.3 Trafik i Nordhavn og det samlede trafikbillede i København
Flytning af aktiviteterne fra Nordhavn til Lynetteholm vil aflaste vejene i Nordhavn for jordtransporter (jf. Figur 23-8, Figur 23-10 og Figur 23-11).

På Baltikavej omtrent midt på Nordhavn er der i dag en trafik på ca. 700 lastbiler pr. døgn. Når Lynetteholms driftsfase starter, reduceres dette til ca. 120 lastbiler, mens det antallet reduceres til mindre end 20 lastbiler, hvis Østlig Ringvej etableres.

Samme effekt vil forekomme på Kalkbrænderihavnsgade, hvor der vil ske en aflastning på 360 lastbiler i døgnet, når Lynetteholms driftsfase starter og en aflastning på 480 lastbiler pr. døgn, hvis Østlig Ringvej bliver etableret.

Flytningen af kartering af jord væk fra Nordhavn vil give en aflastning af f.eks. krydset Kalkbrænderihavnsgade/Sundkrogsgade samt krydset ved Oslo Plads. Antallet af lastbiler i spidstimen reduceres med op til 53 pr. time, og dette vurderes at have en lille, men dog positiv betydning for trafikafviklingen i de kritiske svingbevægelser.

Flytningen af jordtransporterne til Lynetteholm vil således have en væsentligt positiv påvirkning på trafikafviklingsforholdene i Nordhavn. Ved eventuel lastbiltransport fra mellemoplag KMC nordhavn, vil der ikke være nogen positive effekter fra reduceret trafik i Nordhavn.

Generelt vil trafikken i København være upåvirket af flytningen af jordtransporter. De eksisterende jordtransporter, der kører til Nordhavn i dag, vil blot flyttes til Lynetteholm, så på det overordnede vejnet et stykke væk fra Lynetteholm vil trafikbilledet være det samme i dag. I Lynetteholms driftsfase vil trafikken af jordtransporter over de eksisterende havnebroer dog blive op til fordoblet ved tilkørsel til Lynetteholm i stedet for til Nordhavn.

23.4.3 Trafiksikkerhed og tryghed

Effekterne på trafiksikkerheden består af en vurdering af omfanget af trafikuheld på vejnettet. Tryghed består af en kvalitativ vurdering af de bløde trafikanters oplevelse af trafikken, herunder hvordan stierne og stikrydsningerne er udformet, og hvor trygt det er for den enkelte trafikant at færdes langs vejene.

23.4.3.1 Trafiksikkerhed

Trafiksikkerhedsvurderingen kan opgøres ved brug af den såkaldte AP-metode, som beregner hvor mange uheld, der kan forventes på en lokalitet ud fra trafikmængden og typen af lokalitet (signalregulering, vigepligtskryds osv.). Metoden er baseret på erfaringsbaserede, empiriske formler og angiver dermed et teoretisk, forventet uheldstal.

I nedenstående tabel er vist hvor mange uheld, der teoretisk set kan forventes i de vigtigste kryds på ruten fra Christmas Møllers Plads til Lynetteholm.

Tabel 23-10 Opgørelse af et teoretisk beregnet antal uheld (materielskadeuheld og personskadeuheld) pr. år ved AP-metoden.

Person- og materielskadeulykker pr. år	0-scenariet	Scenarie med ny adgangsvej		Scenarie med ny adgangsvej +2,7 mio tons fra KMC		Scenarie med ny adgangsvej efter 2035		Scenarie med Østlig Ringvej	
		2,6 mio. t	3,2 mio. t	2,6 mio. t	3,2 mio. t	2,6 mio. t	3,2 mio. t	2,6 mio. t	3,2 mio. t
Christmas Møllers Plads	2,62	2,68	2,70	2,73	2,75	2,68	2,70	2,62	2,63
Vermlandsgade / Uplandsgade	0,81	0,84	0,84	0,86	0,87	0,83	0,84	0,82	0,83
Vermlandsgade / Kløvermarksvej	0,61	0,63	0,64	0,65	0,65	0,63	0,63	0,61	0,61
Prags Blvd / Amager Strandvej	1,10	1,19	1,21	1,22	1,24	1,19	1,21	1,12	1,12
Kalkbrænderihavnsgade / Sundkrogsgade	2,27	2,18	2,18	2,21	2,22	2,16	2,16	2,17	2,17
I alt	7,41	7,51	7,57	7,68	7,74	7,49	7,55	7,33	7,35

Generelt giver de løbende jordtransporter ingen nævneværdig forøgelse i antal uheld i krydsene som følge af flere jordtransporter. Den primære årsag er, at trafikforøgelsen er relativt lille i forhold til den generelle trafik. Såfremt Østlig Ringvej etableres, forventes der en lille reduktion i antal uheld.

Afvikles både de løbende jordtransporter og transporten af yderlige 2,7 mio. ton fra KMC, sker der en mindre forøgelse på 0,3 uheld i alt på de undersøgte lokaliteter.

Ved tilsvarende beregninger af uheld på vejstrækningerne imellem vejkryds, observeres der ved anvendelse af samme metode ingen ændring i antal uheld.
Det skal bemærkes, at der ikke findes uheldsmodeller, som specifikt tager hensyn til forøgede lastbilandele og ej heller modeller for utryghed. Imidlertid kan trygheden for de lette trafikanter påvirkes af flere tunge transporter, hvis der ikke er en velegnet sti langs vejen, eller der mangler stikrydsninger eller støttepunkter til lette trafikanter. Påvirkningen af trygheden vurderes ud fra, om der er tilstrækkelige af ovenstående faciliteter på vejene, og at der er en betydelig stigning i tung trafik.

23.4.3.2 Tryghed omkring Christmas Møllers Plads

Omkring Christmas Møllers Plads er der stier langs alle veje og krydsning af vejene foregår i signalreguleringer. Samtidigt udgør jordtransporterne ikke en betydelig andel af den samlede trafik, hvorfor de de vurderes at udgøre en lille eller ubetydelig påvirkning af trygheden på dette sted.

23.4.3.3 Tryghed i Uplandsgade

Langs hele Uplandsgade er der cykelsti og fortov, og der er flere steder på strækningen krydsningspunkter, som muliggør en god og sikker krydsning for de bløde trafikanter. I krydset Vermlandsgade/Uplandsgade afvikles de højresvingende fra Uplandsgade samtidigt med cyklerne, hvilket potentielt kan give konflikter mellem biler og cykler. Dette kan forværres, når der kommer væsentligt flere højresvingende lastbiler, end der er i dag. Der er derfor en lille påvirkning af trafiksikkerheden og trygheden her.

En mulighed for at afværge dette er ved at tilpasse signalanlægget til at give mere gunstige forhold for cyklerne, så risikoen for uheld reduceres.

Vurderingerne baseres på den forudsætning, at der ikke sker en opgradering af stinettet eller etablering af nye krydsningspunkter.

23.4.4 Barrierevirkning og tilgængelighed

Barrierevirkning er et udtryk for, hvor stor en barriere vejen udgør for de lette trafikanter, der skal krydse den. Faktorer der påvirker barrierevirkningen negativt, er trafikmængden, hastigheden, lastbilandelen og mangel på krydsningspunkter i form af fodgængerovergange, tunneller o.l. Faktorer der har positiv påvirkning af barrierevirkningen, er tilstedeværelsen af prioriterede krydsningspunkter.

Barrierevirkning opgøres som et barrierevirkningstal, som er et udtryk for, hvor stor barriere vejen er. Den udregnes ved en empirisk formel med ovenstående parametre. Barrierevirkningstallet er et abstrakt tal, som kun kan anvendes til at sammenligne scenarierne. En ændring i barrierevirkningstallet på under 10 % vurderes generelt ikke at være betydelig, og vil ligge inden for de usikkerhedsintervaller, der er i beregningsmetoden.

I nedenstående tabel er ændringer i barrierevirkningstallet ift. 0-scenariet for udvalgte strækninger angivet (2,6 mio. ton jord).

Tabel 23-11 Ændring i barrierevirkning sammenlignet med den eksisterende trafik på udvalgte vejstrækninger.

	Hovedscenarie Ny adgangsvej	Scenarie Ny adgangsvej + mellemoplag fra KMC	Hovedscenarie Ny adgangsvej efter 2035	Scenarie Med Østlig Ringvej
Ved Stadsgraven	6 %	6%	7 %	5 %
Torvegade	2 %	10%	1 %	0 %
Vermlandsgade	13 %	30%	12 %	8 %
Uplandsgade	15 %	33%	14 %	9 %

Det fremgår af tabellen, at de øgede mængder lastbiltrafik vil have betydning for vejens barrierevirkning, dvs. ændringer på mere end 10 %, i disse tilfælde:

Tilkørsel af jord i driftsfasen:	Vermlandsgade og Uplandsgade
Tilkørsel af jord i driftsfasen og evt. tilkørsel af mellemoplag fra KMC Nordhavn:	Torvegade, Vermlandsgade og Uplandsgade
Tilkørsel af jord efter 2035:	Vermlandsgade og Uplandsgade
Scenarie med Østlig Ringvej:	Ingen veje

I worst case scenariet med 3,2 mio. ton jord vil ændringerne i barrierevirkning være marginalt større og i scenariet med Østlig Ringvej vil barriereeffekten på Uplandsgade lige nå grænsen på 10 %.

Barrierevirkningen er kun relevant, hvis der er et krydsningsbehov. Dette vil være tilfældet, hvis der er aktiviteter langs vejen, som kan skabe et behov for at lette trafikanter skal krydse

Barrievirkning og tilgængelighed er tæt forbundne begreber. Tilgængeligheden i lokalområdet er et udtryk for, hvor let det er at komme rundt i området, herunder også hvor let det er at krydse vejene. Da projektet ikke vil ændre på stisystemet, vil tilgængeligheden udelukkende baseres på hvor stor barrierevirkning vejene har.

23.5 Kumulative påvirkninger

Etableringen af Lynetteholm er kun et af en række store planlagte projekter i København. Parallelt med etableringen af Lynetteholm skal der forventeligt ske en etablering af Østlig Ringvej og der kan formentlig forventes udvikling af Refshaleøen og Kløverparken, samt en fortsat udbygning i Nordhavn. Desuden kan yderlige udbygninger af metroen komme på tale.

Alle de ovennævnte projekter er knyttet til et geografisk begrænset område og vil ikke kunne undgå at påvirke hinanden og at give kumulative påvirkninger af omgivelserne.

Især etableringen af Østlig Ringvej må forventes at flytte rundt på trafikstrømme og kan således ændre de vurderinger af fx trafikafviklingen, som er foretaget i de tidligere afsnit.

23.6 Afværgeforanstaltninger

Det er en forudsætning for miljøvurderingen i dette kapitel, at der anlægges en adgangsvej, som lastbilerne med jord skal køre på i driftsfasen.

For at sikre, at jordtransport sker ad den nye adgangsvej, skal By & Havn etablere et anlæg til nummerpladegenkendelse, som betinger lastbilernes aflevering af jord ved modtageanlægget.

23.7 Overvågning

Det skal overvåges, at jordtransporterne anvender de udpegede adgangsveje til Lynetteholm.

23.8 Sammenfattende vurdering

I Tabel 23-12 er der angivet en samlet oversigt over trafikkens påvirkning af de analyserede emner. I tabellen er det en samlet vurdering af det enkelte emne, som dækker over varierende påvirkning af de forskellige delstrækninger. En vurdering på "lille" påvirkning kan f.eks. dække over, at der på visse strækninger ikke er nogen påvirkning og at der på en enkelt strækning af stor påvirkning.

Generelt set vurderes det, at transporter af jord og byggematerialer til Lynetteholm i anlægs- og drftsfasen har ingen eller kun mindre miljømæssig betydning.

En undtagelse er dog scenariet, hvor der ud over den forventede løbende opfyldning med 2,6 mio. tons jord også indenfor et år yderligere transporteres 2,7 mio. tons jord til Lynetteholm fra KMC mellemoplæg. Dette scenarie vurderes at have en væsentlig negativ betydning for trafikfviklingen især på det nordøstlige Amager.

Generelt vil trafikken i København være upåvirket af flytningen af jordtransporter. De eksisterende jordtransporter, der kører til Nordhavn i dag, vil blot flyttes til Lynetteholm, så på det overordnede vejnet et stykke væk fra Lynetteholm vil trafikbilledet være det samme i dag. Vejene til Lynetteholm vil få op til 700 flere lastbiler pr. døgn, men vejene i Nordhavn vil tilsvarende blive aflastet for op til 700 lastbiler pr. døgn.

Tabel 23-12 Sammenfattende vurdering af påvirkningen på trafikale forhold.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Trafikafvikling	Mellem	Lille	Lokal	Kort	Ingen/Ubetydelig
Trafiksikkerhed	Lav	Lille	Lokal	Kort	Ingen/Ubetydelig
Barriereeffekt og tilgængelighed	Lav	Ubetydelig	Lokal	Kort	Ingen/Ubetydelig
Driftsfasen					
Trafikafvikling 2,6 mio. tons/år	Mellem	Lille	Lokal	Lang	Lille
Trafikafvikling 2,6 mio. tons/år + KMC mellemoplag på 2,7 mio. tons/år*	Mellem	Mellem	Lokal	Kort	Væsentlig
Trafikafvikling 2,6 mio. tons/år efter 2035	Mellem	Lille	Lokal	Lang	Lille
Trafikafvikling 2,6 mio. tons/år med Østlig Ringvej	Mellem	Ubetydelig	Lokal	Lang	Ingen/Ubetydelig
Trafiksikkerhed 2,6 mio. tons/år	Lav	Lille	Lokal	Lang	Lille
Trafiksikkerhed 2,6 mio. tons/år + KMC mellemoplag på 2,7 mio. tons/år*	Lav	Mellem	Lokal	Kort	Lille
Trafiksikkerhed 2,6 mio. tons/år efter 2035	Lav	Lille	Lokal	Lang	Lille
Trafiksikkerhed 2,6 mio. tons/år med Østlig Ringvej	Lav	Ubetydelig	Lokal	Lang	Ingen/Ubetydelig
Barriereeffekt og tilgængelighed 2,6 mio. tons/år	Lav	Lille	Lokal	Lang	Lille
Barriereeffekt og tilgængelighed 2,6 mio. tons/år + KMC mellemoplag på 2,7 mio. tons/år*	Lav	Mellem	Lokal	Kort	Lille
Barriereeffekt og tilgængelighed 2,6 mio. tons/år efter 2035	Lav	Lille	Lokal	Lang	Lille
Barriereeffekt og tilgængelighed 2,6 mio. tons/år med Østlig Ringvej	Lav	Ubetydelig	Lokal	Lang	Ingen/Ubetydelig

* Københavns Kommune har oplyst, at de 2,7 mio. ton jord fra KMC bliver sejlet fra Nordhavn til Lynetteholm.

24. LANDSKAB

24.1 Metode

24.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Landskabet er kortlagt og beskrevet på baggrund af en landskabsanalyse, som er udvalgt og tilpasset med fokus på det konkrete projekt. Der tages afsæt i to analysemetoder, som er den statsligt anbefalede landskabskaraktermetode /286/ og den engelske seascape metode /288/. Begge metoder forholder sig til karakteren af det konkrete landskab, hvor fokus ved landskabskarakteranalysen er på karakterisering af landskaber på land, mens fokus ved seascape er på karakterisering af det undersøiske landskab og det tilgrænsende kystnære landskab. De to metoder indeholder grundlæggende samme strukturer, systematik og principper til at beskrive landskabskarakteren – i dette tilfælde byrum, der betegner det særlige samspil mellem landskabets naturgrundlag, kulturgrundlag samt de særlige rumlige og visuelle forhold, som kendetegner området og adskiller det fra de omkringliggende landskaber. Kombinationen af de to metoder er valgt for at rumme hele projektets potentielle influensområde på havbunden og på land. Med udgangspunkt i de to metoder sikres en systematisk og ensartet gennemgang af by- og havnelandskaberne, som danner et velfunderet grundlag for miljøkonsekvensvurderingen af projektet.

Ved kortlægning af selve projektområdet beskrives det undersøiske landskab, hvor der er fokus på områdets naturgeografiske grundlag.

Ved kortlægning af projektområdet og dets omgivelser er førnævnte baggrundsmateriale anvendt suppleret med feltbesigtigelse, fotooptag og kortanalyser, der er samlet i en landskabsrapport /290/. Landskabsanalysen har resulteret i en opdeling i otte by- og havnerum, som udgør projektområdets næromgivelser og tilgrænsende by- og havnelandskab. Ved beskrivelse af byrummene er der fokus på byrummenes sammenhæng med havnen, da denne sammenhæng er den landskabelige helhed, som projektet skal indgå i. I landskabsrapporten beskrives hvert byrum ud fra følgende kriterier /290/::

- Kulturgeografisk grundlag
    - Bebyggelsesstruktur
    - Kulturhistoriske helheder og enkeltelementer
    - Tekniske anlæg og infrastruktur
    - Kystrelaterede strukturer

- Rumlig visuelle forhold
    - Skala
    - Rumlig afgrænsning
    - Kompleksitet
    - Struktur
    - Visuel sammenhæng
    - Visuel uro

Beskrivelsen opsummeres i byrummets særlige karakter, som fremgår af afsnit 24.2.3, hvor karakterbeskrivelsen suppleres af en beskrivelse af byrummenes sårbarhed over for anlæg i havnen. I dette projekt vurderes sårbarheden af byrummets kant mod havnen og den visuelle sammenhæng med modstående byrum og/eller sigtelinjer i landskabet på tværs af havnen. Sårbarheden vurderes dermed ikke for hele byrummet, idet Lynetteholm ikke vil være synlig set fra hele byrummet. Byrummets karakter udgør imidlertid udgangspunktet for

sårbarhedsvurderingen, hvor byrum med en kulturhistorisk, landskabelig eller rekreativ værdi vægtes højere end byrum med eksempelvis markant teknisk præg og stor kompleksitet i byfunktioner.

Beskrivelserne understøttes af fotos af eksisterende forhold. Metoden uddybes i landskabsrapporten /290/. Datagrundlaget for beskrivelse af eksisterende forhold vurderes at være godt.

24.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

Vurdering af påvirkninger på landskabet omkring projektområdet tager udgangspunkt i resultaterne fra landskabsanalysen og de udarbejdede visualiseringer /290/. Visualiseringerne illustrerer den sandsynlige påvirkning set fra udvalgte områder, mens vurderingerne af de visuelle og landskabelige påvirkninger på de omkransende by- og landskabsrum som helhed beskrives med afsæt i selve landskabsanalysen og forskelligt kortmateriale.

Påvirkningerne af havbunden og det undersøiske landskab beskrives ud fra kortlægningen samt projektbeskrivelsens oplysninger og illustrationer af opfyldning på havbunden.

I vurderingen af den landskabelige og visuelle påvirkning ses der samlet på konsekvensen af alle de aktiviteter, der forventes i henholdsvis anlægs- og driftsfasen. Ved anlæggelsen af Lynetteholm er der mulighed for, at der sker ændringer af de udvalgte havnenære byrums særlige karakter. Det gælder især, hvis udsigten over vandet, og den oplevede sammenhæng mellem områdets elementer og modstående havnekant, ændrer sig i et omfang, der også påvirker byrummets karakter. I miljøkonsekvensrapporten beskrives derfor den visuelle konsekvens af etableringen af Lynetteholms anlæg set i forhold til havnens byrum omkring Lynetteholm. Her beskrives de mulige ændringer af oplevelsen af byrummet og af den landskabelige forbindelse til Øresund med udgangspunkt i visualiseringer af nuværende og fremtidige forhold. Der anvendes eksisterende fotos fra år 2020 samt visualiseringer fra år 2035.

- År 2020 — Udgangspunktet er et foto, der viser eksisterende forhold. Her bliver særlige karakteristika og oplevelsesmuligheder samt byrummets fremtræden beskrevet.
- År 2035 — Visualiseringer af mulige fremtidige forhold viser, hvordan byrummene kan se ud i år 2035, når Lynetteholms perimeter er anlagt, og jordopfyldningen pågår. De planlagte bygninger på Nordhavn er også illustreret på visualiseringer, som forventes at være opført på det tidspunkt. Bygningerne fremstår som ensartede bygningsvolumener, og skitserer den forventede byudvikling i nærområdet, som potentielt kan give en kumulativ effekt.

I Tabel 24-1 er relevante kilder til miljøpåvirkninger angivet for anlægs- og driftsfasen.

Tabel 24-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning på landskab i anlægs- og driftsfasen.

Potentiel påvirkning af landskab	Anlægsfase	Driftsfase
Arealinddragelse og fysisk forstyrrelse til havs	X	X
Arbejdspladser på land	X	X
Visuel forstyrrelse fra arbejdskørsel, anvendelse af store maskiner mv.	X	X
Etablering af Lynetteholm (perimeter)	X	
Opfyldning af Lynetteholm (inden for perimeter)		X

Zoneinddeling

Vurdering af påvirkning på havbunden beskrives samlet for det undersøiske landskab, mens vurdering af påvirkning på landskabet omkring projektområdet inddeles i tre zoner: nærzonen, mellemzonen og fjernzonen. Zoneinddelingen fremgår af Tabel 24-2, der viser byrum og fotostandpunkter.

24.1.3 Udvælgelse af fotostandpunkter

Lynetteholms fremtidige indvirkning på Københavns Havn illustreres ved en række visualiseringer. I samarbejde med By & Havn er der udvalgt 13 fotostandpunkter til visualiseringerne. Den indledende landskabsanalyse har resulteret i afgrænsning af otte by- og landskabsrum, som også har været bestemmende for valg af fotostandpunkter.

Ved udvælgelse af fotostandpunkterne er lagt vægt på at illustrere den rumlig-visuelle sammenhæng med havnen, indsejlingen til København og eksisterende bydele. Fotostandpunkterne er udvalgt fra lokaliteter, som er offentligt tilgængelige, og hvor der færdes mennesker i dag. Der er valgt fotostandpunkter fra de tilgrænsende byrum og fra øvrige relevante lokaliteter i større afstand, såsom projektområdet set på tværs af Øresund fra Barsebäck i Sverige. På den måde er det sikret, at der er valgt nogle lokaliteter, der repræsenterer oplevelsen af området i nær-, mellem-, og fjernzonen og fra forskellige vinkler.

Figur 24-1 Fotostandpunkter og byrum.

Tabel 24-2 Fotostandpunkter med angivelse af byrum.

Nr.	Lokalitet/GPS-koordinater	Begrundelse for fotopunkt	Vedr. byrum	Zone
1	Trekroner Søfort 654377 1175722 Kote: 15 m	Viser Trekroner og Lynetteholm sammen	A	Nærzone
2	Ydre Nordhavn 655333 1177401 Kote: 4,2 m	Viser Lynetteholm fra Nordhavn	B	Nærzone
3	Redmolen 1176098 653590 Kote: 3,8 m	Viser den nye indsejling til Københavns Havn	A, D	Nærzone
4	Langeliniekaj 1175754 653488 Kote: 4,0 m	Viser den nye indsejling til Københavns Havn	A, E og D	Nærzone
5	Kastellet/Lille Havfrue 1174401 653389 Kote: 4,0 m	Viser Refshaleøen, Trekroner og Lynetteholm sammen	F	Mellemzone
6	Knippelsbro 1172539 652663 Kote: 7,8 m	Viser Københavns Havn	G	Mellemzone
7	Middelgrund 1174825 656358 Kote: 21 m	Viser Nordhavn, Refshaleøen og Lynetteholm sammen	H	Nærzone
8	Skovshoved Havn 1181941 653539 Kote: 2,6 m	Viser Nordhavn og Lynetteholm sammen		Fjernzone
9	Tuborg Havnepark 1178371 652597 Kote: 5,0 m	Viser Nordhavn og Lynetteholm sammen		Mellemzone
10	Amager Bakke på ARC 1173649 654672 Kote: 86,5 m	Viser Refshaleøen, Nordhavn og Lynetteholm sammen		Mellemzone
11	Prøvestenen 1172683 656457 Kote: 12,5 m	Viser Nordhavn og Lynetteholm sammen		Mellemzone
12	Indsejling til Københavns Havn 1177963 656528 Kote: 16 m	Viser den nye indsejling til Københavns Havn	H	Nærzone
13	Barsebäck Havn 1181893 672397 Kote: 6,0 m	Viser København fra Øresund	H	Fjernzone

24.1.4 Visualiseringer

Visualiseringerne er udarbejdet som fotomontager på georefererede fotos af eksisterende forhold. I landskabsrapporten præsenteres fotos af eksisterende forhold sammen med visualisering af fremtidige forhold, så ændringen af by- og havnelandskaberne synliggøres. Udvalgte visualiseringer indgår også i miljøkonsekvensrapporten, men der henvises generelt til landskabsrapporten, hvor alle visualiseringer er præsenteret i større format.

Hovedparten af fotos er optaget fra terræn, mens fotos over vandflader er taget med drone /290/. Fotos er taget i perioderne:

- Fotostandpunkt 12: Maj 2018
- Fotostandpunkt 4, 8, 9, 11: September 2019

- Fotostandpunkt 1, 2, 5, 6, 7, 10: Oktober 2019
- Fotostandpunkt 3, 13: Januar 2020

Visualiseringer af fremtidige forhold er udarbejdet i programmet 3D Studio Max 2016/290/.

24.2 Den aktuelle miljøstatus

Hvis Lynetteholm ikke etableres, forventes det, at havnerummet forbliver som det er i dag, og at de sigtelinjer der er på tværs af havnen og mod Øresund bevares. Der vil imidlertid være en udvikling af København som kan betyde, at byrummene omkring havnerummet og selve Københavns byprofil ændrer sig. Ved at illustrere de planlagte bygninger på Nordhavn er det forsøgt, at tage højde for den forventede byudvikling omkring projektområdet, og visualiseringerne af de fremtidige forhold viser derfor både projektet og et fuldt udbygget Nordhavn.

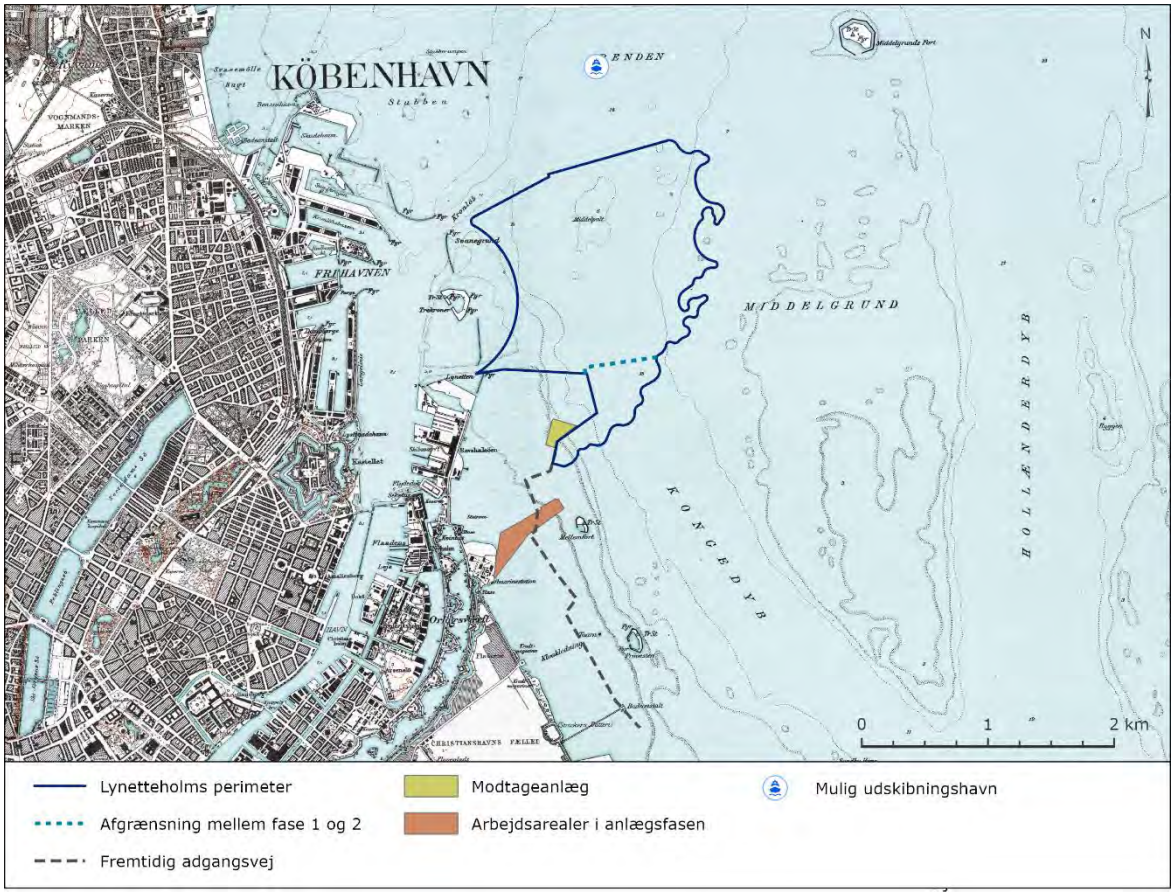
Definitionen af et landskab er ifølge den Europæiske Landskabskonvention *"et område – som opfattet af mennesker – hvis egenart er resultatet af naturlige og/eller menneskelige faktorers påvirkning og gensidige påvirkning"* /286/. Landskaber afspejler menneskers kultur- og naturarv, og landskabet forandrer sig hele tiden som følge af naturens egne processer og samfundets udvikling. Dette er også tilfældet for landskabet inden for og omkring Lynetteholmen, der vidner om den kulturelle udvikling af København som købstad og storby.

For at skabe et grundlag for vurdering af påvirkninger på landskab og visuelle forhold beskrives indledningsvist det undersøiske landskab inden for projektområdets afgræsning, hvorefter det omkransende terrestriske landskab beskrives på overordnet niveau. Dernæst beskrives de enkelte byrum omkring Lynetteholmen.

24.2.1 Projektområdets undersøiske landskab

Projektområdet består af et åbent havområde med et undersøisk landskab, hvis geomorfologi er en bundmoræneflade fra sidste istid /294/, og hvor havbundens geologi består af sand, dyndet sand og diamikte sedimenter/till. Sidstnævnte er en betegnelse for dårligt sorterede blandinger af sten, grus, sand og ler /293/. Beskrivelsen af havbundens geologi uddybes i kapitel 8.

I den vestlige del af området findes Trekroner Fort og det historiske Trekroner Fort, der er placeret på lavt vand med dybder ned til 4 meter, som illustreret på Figur 24-2. Kronløbet, der udgør indsejlingen til Københavns Havn, har en dybde på ca. 10 meter. Kongedyb, sejlrenden i nord-sydgående retning øst for Trekroner, har en dybde på ca. 15 meter. Midt i Kongedyb findes et lavbundet areal, Middelpult, med en dybde på ca. 6 meter. Middelgrund, hvor der er placeret vindmøller, er et lavvandet område på ca. 3 meters dybde. Middelgrunden ligger uden for projektområdet.



Figur 24-2 Historisk kort – Lave målebordsblade 1901-1971.

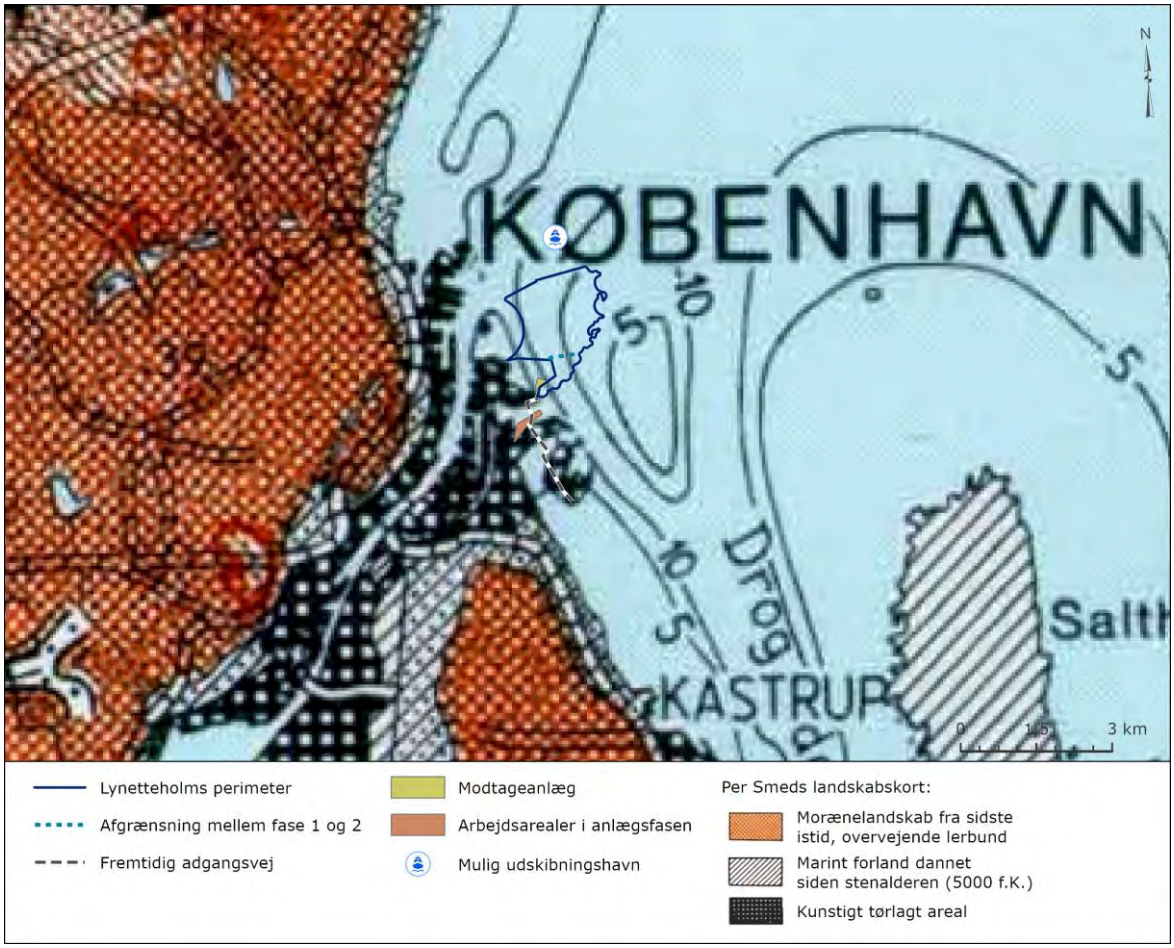
Københavns Havn har gennem tiden haft afgørende betydning for byens kulturgeografiske udvikling, herunder havnerelateret erhvervsliv og borgernes levevilkår. Udviklingen har betydet, at havnen bl.a. er blevet udvidet og uddybet for at gøre plads til større skibe.

Havbunden rummer en række kulturhistoriske elementer såsom vrag, hvilket beskrives i Kapitel 25 Kulturarv og arkæologi.

24.2.2 Næromgivelsernes landskab

Landskabsdannelse

Næromgivelsernes landskab vil udgøre den rumlige og visuelle sammenhæng, som projektet skal indgå i. Som det fremgår af Figur 24-3, består projektområdets næromgivelser mod vest og syd af kunstigt tørlagte og opfyldte arealer /292/, som danner fundamentet for bl.a. Københavns havnefront og søforter. Den øvrige del af byen er karakteriseret af bundmorænelandskaber fra sidste istid og marint forland, hvor geologien overvejende består af moræneler, smeltevandssand, samt saltvandssand, -grus og -ler /295/ .



Figur 24-3 Geomorfologisk landskabskort ved projektområdet /292/.

Landskabsbeskrivelse

Omkring projektområdet fremtræder Københavns Havn med varieret bebyggelse og funktioner, som overordnet set består af rekreative områder og anlæg, boligområder og havnerelaterede erhvervsfunktioner. Havnefrontens elementer er tæt forbundne med havnen som blåt byrum.

Nord og øst for projektområdet findes Øresund, der udgør et åbent havområde, som visuelt brydes af vindmølleområder og søforter. Det markante vindmølleområde Middelgrunden og de landbaserede vindmøller på Refshaleøen tilfører et teknisk præg og visuel uro til den åbne havoverflade. Mod nord findes ligeledes en bred indsejling til Københavns Havn, hvorfra der er tydelig indsigt til byens havnefront med veldefinerede havnekanter, varierede bebyggelsesmønstre, markante bygninger, tårne og rekreative områder. Bebyggelsesmønstrene er orienteret mod havnen, så der fra bygningerne er visuel eller funktionel sammenhæng med havnerummet. Der er desuden en række sigtelinjer på tværs af havnerummet til modstående havnekanter eller mod Øresund, som særligt ses ad kanaler og langs havnefronten.

Nordvest for projektområdet udgøres havnefronten af Nordhavn, hvis opfyldte arealer bl.a. rummer kajanlæg til krydstogtskibe og boligområder. Kajanlægget har betydning for bydelens visuelle fremtræden og udsigt over havnen, som periodevis ændres af krydstogtskibenes store volumener og aktiviteter i tilknytning til skibene. Nordhavn er under udvikling, og der er bl.a. nye boligområder under opførelse.

Tæt på projektområdet findes mod vest Trekroner Søfort, som blev bygget fra 1787, og hvis menneskeskabte fundament er opfyldning med jord og affald. Mod vest findes Langeliniepromenaden og Langelinie Park ved Kastellet, som er et af de første eksempler på rekreativ anvendelse af havnen, hvor befolkningen siden 1700-tallet fra den hævede promenade og på en rekreativ sti har haft mulighed for udsigt ud over havnen til søforterne og for rekreativ færdsel langs Øresundskysten /291/.

Mod sydvest og syd grænser projektområdet op til Refshaleøen, der er et opfyldt areal, som dels anvendes til industriformål og dels anvendes til en række rekreative formål, herunder restauranter og caféer, sportsaktiviteter og forskellige events. I de mørke timer af døgnet synliggør belysning af vejanlæg og pladser samt i bygninger havnefrontens nuværende form og urbane udtryk.

24.2.3 Byrumsbeskrivelser

Beskrivelse af næromgivelserne uddybes ved beskrivelsen af de følgende otte byrum, som gennemgås i kronologisk rækkefølge fra Trekroner Søfort mod uret langs den nuværende havnefront og kystlinje:

- Byrum A – Trekroner Søfort og havnerum
- Byrum B – Ydre Nordhavn
- Byrum C – Nordhavn
- Byrum D – Orientkaj og Indre Nordhavn/havnerum
- Byrum E – Langelinie og havnerum
- Byrum F – Kastellet
- Byrum G – Knippelsbro
- Byrum H - Middelgrunden

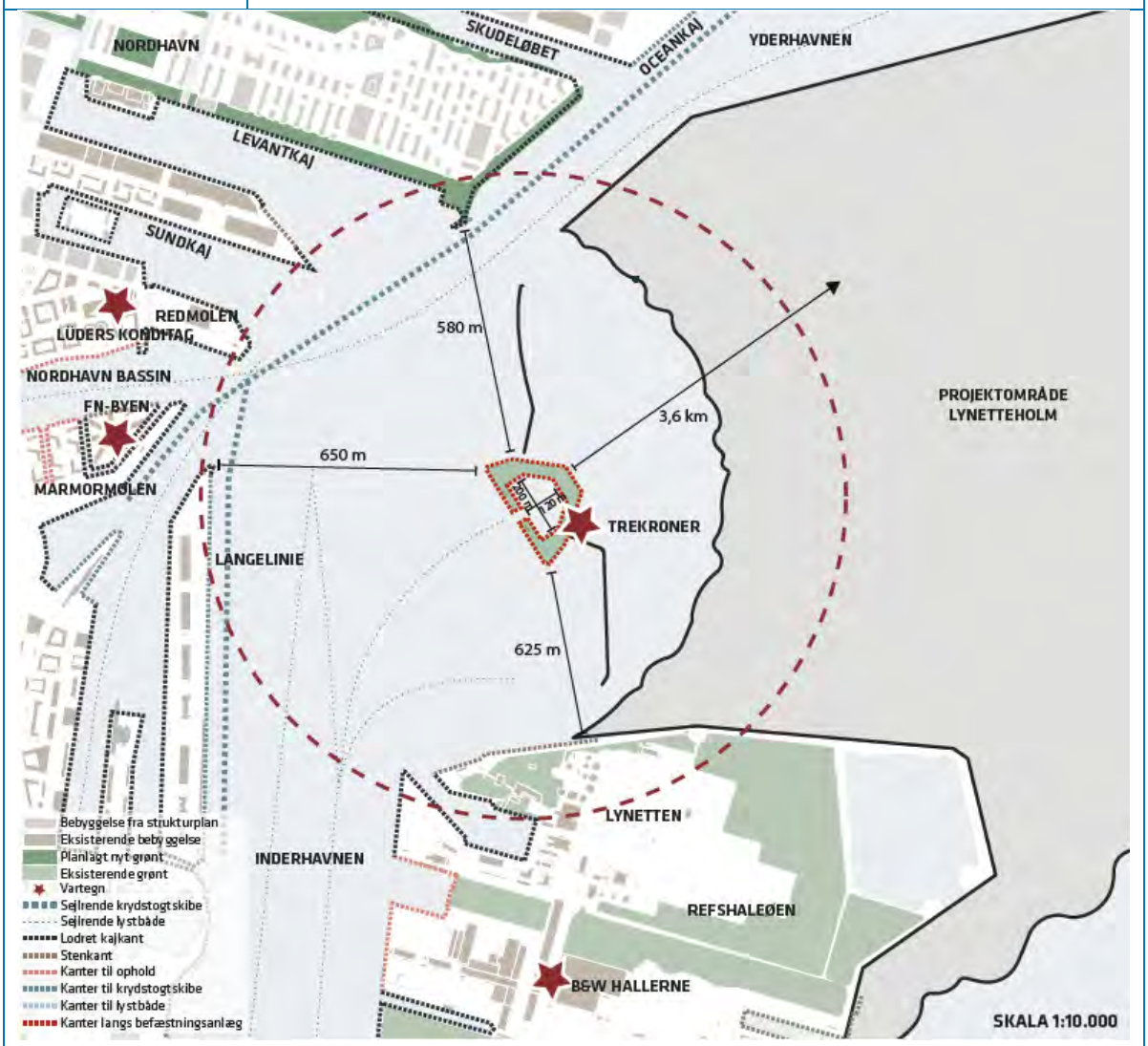
Den fulde kortlægning og analyse af de otte byrum fremgår af landskabsrapporten /290/.

Figur 24-4 Inddeling af byrum.

Tabel 24-3 Karakterbeskrivelse af byrum A.

Byrum	Byrummets særlige karakter
Byrum A - Trekroner Søfort og havnerum	Havnerummet omkring Trekroner Søfort er i mellemskala. Området er karakteriseret ved Trekroner Søfort, der ligger centralt placeret på den åbne vandflade i overgangen mellem havn og Øresund. Området udgør indsejlingen til Københavns Havn. Havnefronten syd, vest og nord for Trekroner har en klar afgrænsning i form af de tydelige kanter dannet af Refshaleøen, Langelinie og Nordhavn, og der opstår et letforståeligt havnerum. *Trekroner set fra syd med Nordhavn i baggrunden.* Det historiske fæstningsanlæg udgør et markant landskabselement og et vartegn i centralt i havnerummet, og indgår i udsigten fra havnefronten mod projektområdet og Øresund. Søfortet, som er en rekreativ destination med 360 graders panoramaudsyn med uforstyrret oplevelse af Øresund, er et dominerende element, og dets bølgebrydere rækker langt mod både nord og syd. *Øresund set fra Trekroner i retning mod Middelgrundsmøllerne. Th. Refshaleøens spids.*

Byrum	Byrummets særlige karakter
	Der er tydelig forbindelse med og oplevelse af Øresund. Havnerummet omkring Trekroner og den visuelle forbindelse til Øresund har en høj sårbarhed over for ændringer, der indskrænker udsigten og oplevelsen af det lange udsyn mod Sveriges kystlinje i horisonten.

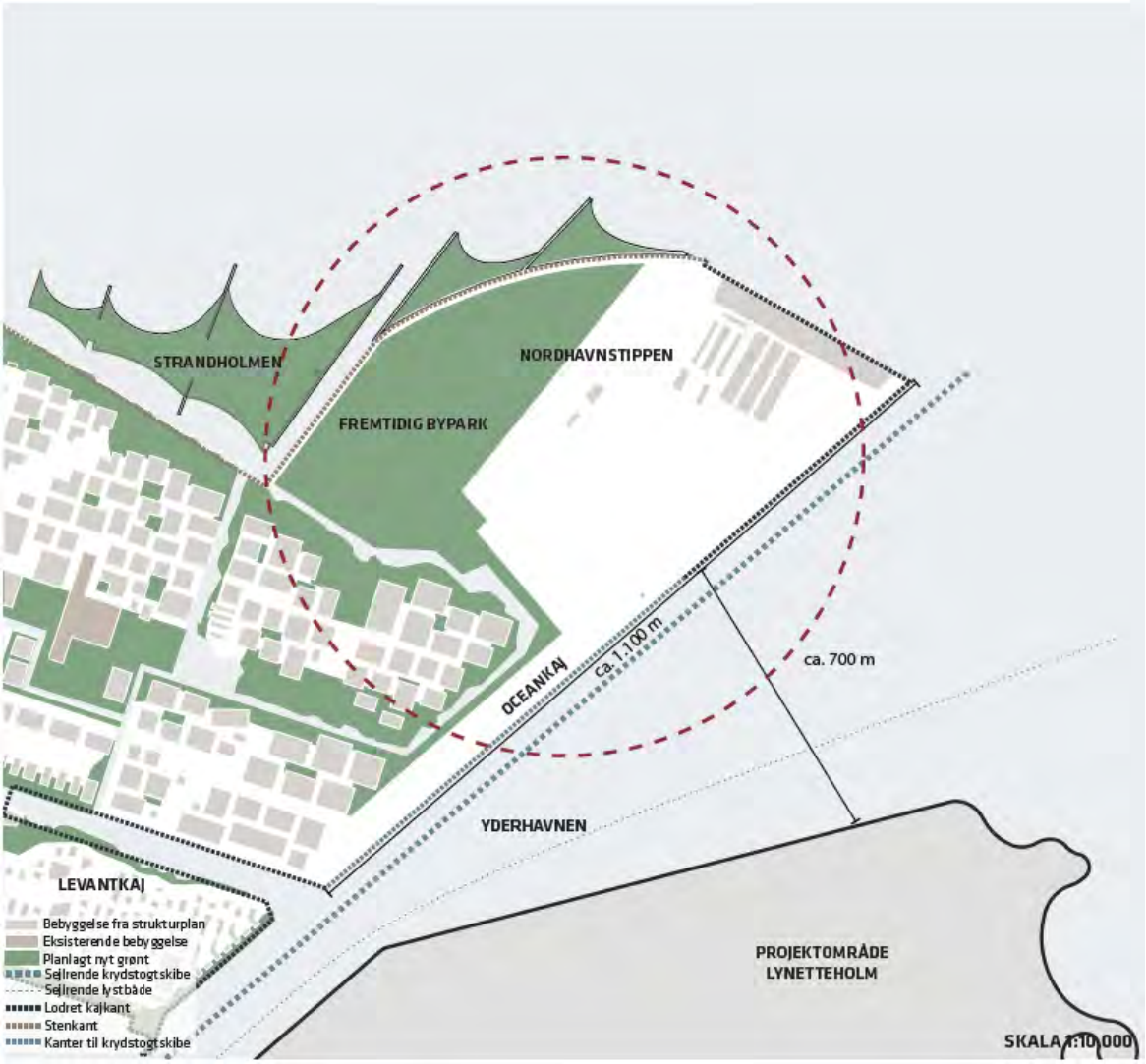


Kulturgeografisk analyse for Byrum A.

Tabel 24-4 Karakterbeskrivelse af byrum B.

Byrum	Byrummets særlige karakter
Byrum B - Ydre Nordhavn	Ydre Nordhavn er en del af et havneanlæg etableret ved opfyldninger, og i dag findes endnu ingen bebyggelsesstruktur. Sydøst i området ligger Oceankaj og en krydstogtterminal med tre terminalbygninger. Landskabsrummet Ydre Nordhavn er i stor skala. Kystlinjen i retning af projektområdet er anlagt som spunsvægge, stensætning og en mindre del som hård kajkant, der danner en skarp overgang til vandet. *Set fra det yderste vådområde på Ydre Nordhavn i sydøstlig retning. I baggrunden ses Middelgrundsmøllerne og Øresundsbroen.* Set fra den yderste del af Ydre Nordhavn opleves vandfladen mod projektområdet Lynetteholm som en åben sammenhængende flade. I horisonten ses Lillegrund Vindmøllepark ved den skånske kyst samt Øresundsbroen. Der er tydelig visuel sammenhæng med Øresund og Sverige. Sammenhængen med resten af Nordhavnen kan stadig opfattes, og det historiske Trekroner Søfort fremstår tydeligt på vandfladen som et fikspunkt, mens Refshaleøen, Amagerværket og Amagerbakke kan ses i baggrunden. Der er en tydelig forbindelse med Øresund og indsejlingen til Københavns Havn opleves tydeligt. Oplevelsen af havnerummet set fra Ydre Nordhavn har en mellem sårbarhed over for fysiske og visuelle ændringer, hvilket begrundes med den åbne vandflade afgrænset af et varieret bylandskab med overvejende teknisk præg.

Udsigt over projektområdet til Refshaleøen, Amagerværket og Amagerbakke.

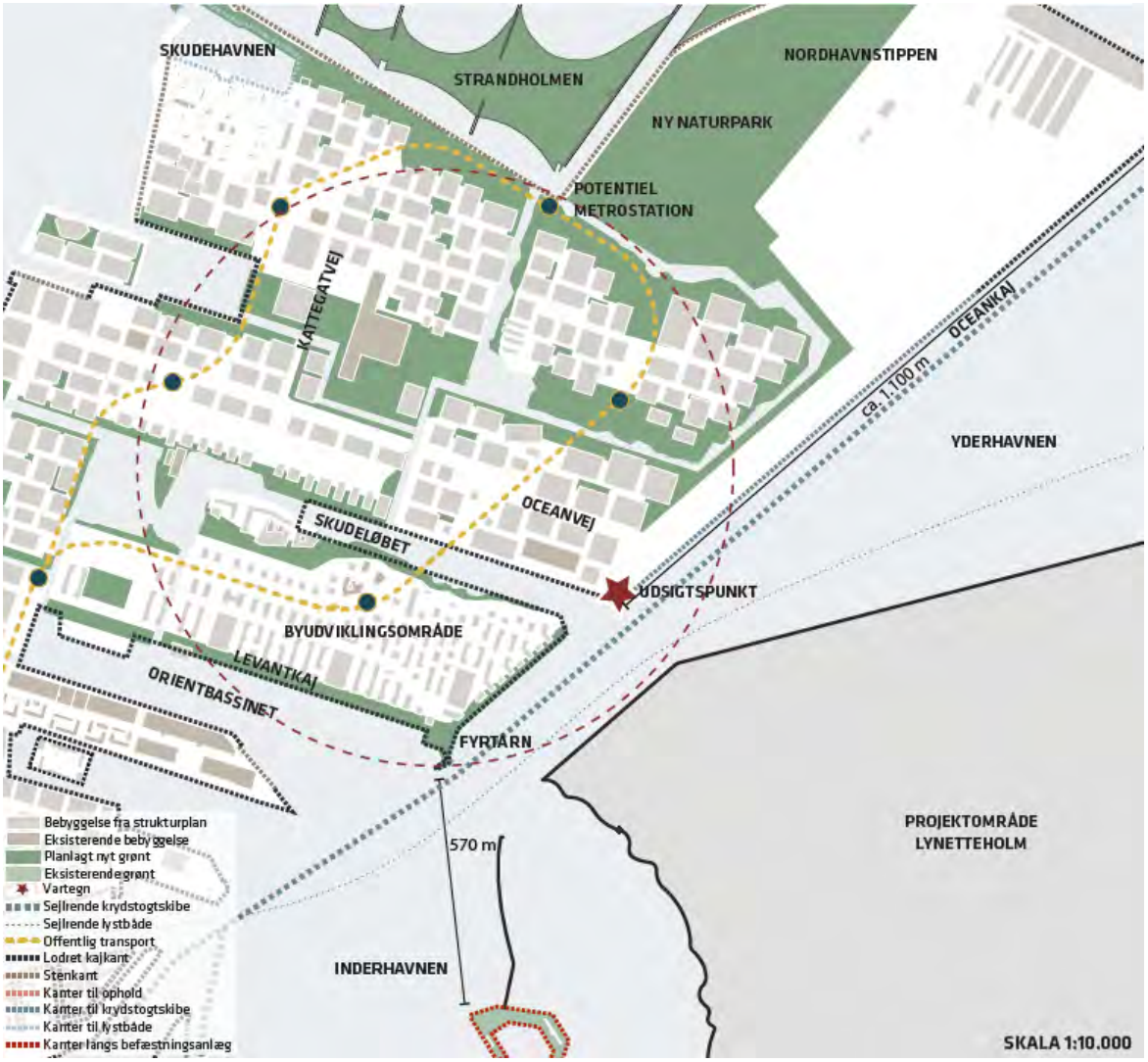


Kulturgeografisk analyse af Byrum B.

Tabel 24-5 Karakterbeskrivelse af byrum C.

Byrum	Byrummets særlige karakter
Byrum C – Nordhavn	Nordhavn er en del af et havneanlæg etableret ved jordopfyldninger. Landskabsrummet Nordhavn er i mellemskala og er karakteriseret ved at være et blandet industrikvarter med store lagerbygninger, kontorbygninger og skibscontainere, som ikke ligger i tydelig sammenhæng med hinanden. Mellem bygninger og veje er der grønne arealer. *Nordhavn set i retning mod de tre terminalbygninger ved Oceankaj.* Kystlinjen i området er anlagt som hård kajkant og enkelte steder i form af stensætning, hvilket danner en tydelig grænse mod havnerummet. Der er ikke strandpræg i området og generelt ikke adgang til vandet undtagen ved Skudehavnen. *Nordhavns nordlige bassin set mod Middelgrundsfortet.* Landskabsrummet på Ydre Nordhavn opleves som et åbent rum med en klart defineret kant mod vandet. Oceankaj udgør eneste markante struktur i kraft af udstrækningen

	langs Nordhavns østside og den lodret udformede overgang til vandet. Terminalbygningerne er dominerende elementer. Der er tydelig forbindelse til Øresund langs hele kajkanten, og set mod projektområdet er der fra kajen et langt kig mod Øresund med Øresundsbroen i horisonten. Området langs havnekanten vurderes at have en mellem sårbarhed over for visuelle påvirkninger.



Kulturgeografisk analyse for Byrum C.

Tabel 24-6 Karakterbeskrivelse af byrum D.

Byrum	Byrummets særlige karakter
Byrum D – Orientkaj og Indre Nordhavn	Orientkaj og Indre Nordhavn er beliggende ud for Nordhavn Station og udgør den sydligste del af Nordhavnsområdet. Indre Nordhavn bliver her karakteriseret som et byrum, fordi det er et nyetableret byområde med bebyggelser og byrum. *Udsigt langs Sandkaj mod Øresund.* Byrummet Orientkaj og Indre Nordhavn er mellemskala, hvor enkelte byrum i området er i lille skala. Området er karakteriseret ved at være et tæt bebygget bolig- og erhvervsområde med åbne havnebassiner, som hver især udgør mindre havnerum. Området ved spidsen af Gdanskgade er endnu ikke bebygget og fremstår i dag som en åben plads omgivet af vand på alle sider og med toldbodsbygningen på den yderste spids. *Ydre del af Sandkaj, i den sydlige del af området, hvorfra Trekroner ses i mellemgrunden, og Middelgrundsmøllerne ses i horisonten.*

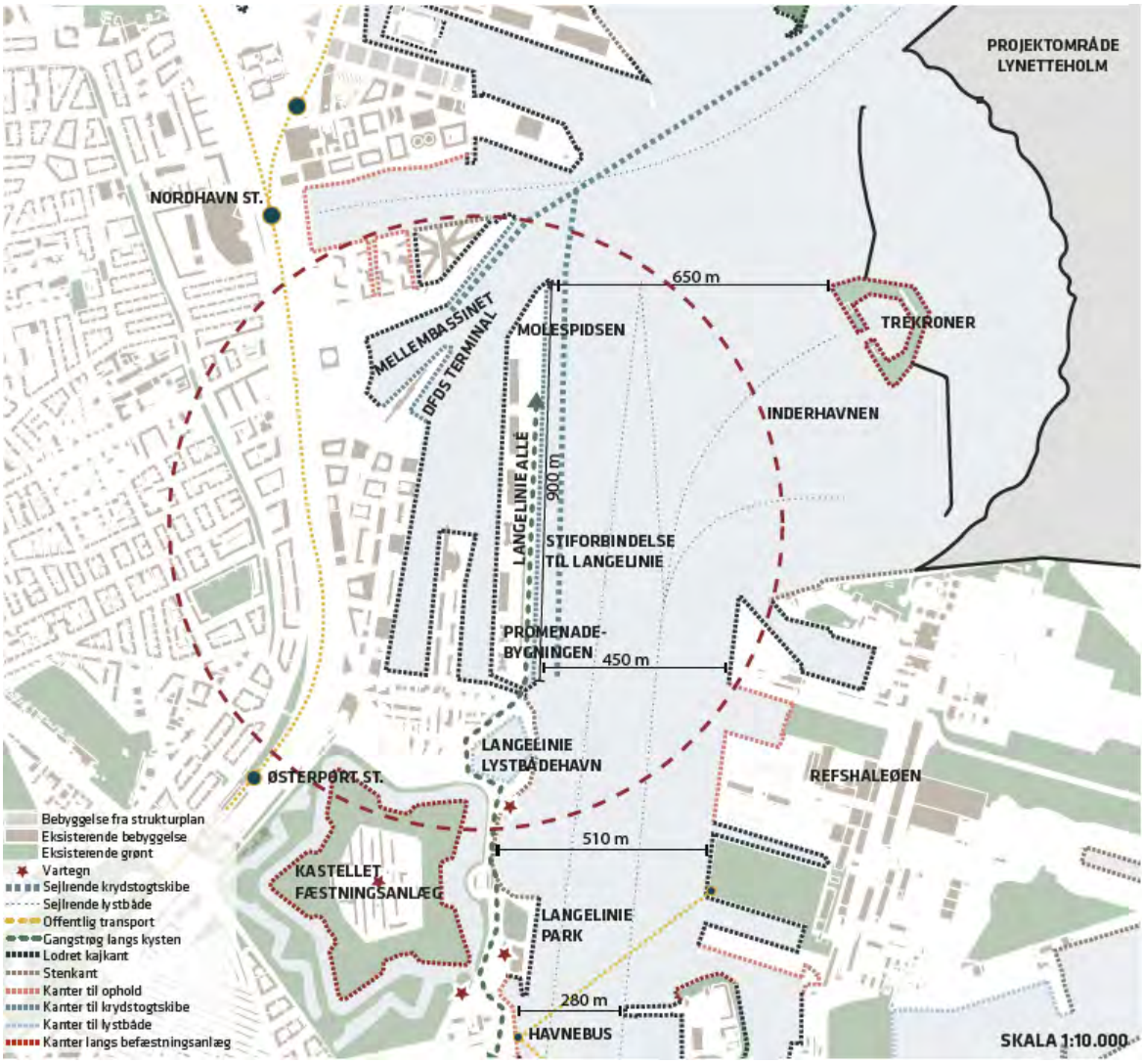
	Set mod projektområdet er der udsigt fra Redmolen over havnen fra havneløbet i nord til Middelgrundsfortet, Trekroner Søfort og Refshaleøen. Der er udsyn mod Øresund ved havneløbet i nord og mod Trekroner Søforts bølgebrydere. De dele af byrummet der grænser op til havnekanterne vurderes at have en mellem sårbarhed over for visuelle påvirkninger. Det begrundes med, at der er værdifulde sigtelinjer mod Øresund, og samtidig udgør selve byrummet et sammensat bylandskab med udsigt til byrum med teknisk præg.

Kulturgeografisk analyse for Byrum D.

Tabel 24-7 Karakterbeskrivelse af byrum E.

Byrum	Byrummets særlige karakter
Byrum E – Langelinie og havnerum	Langelinie er et 900 meter langt kajforløb med en tilhørende langstrakt, parallel Promenadebygning. På indersiden af promenaden ligger Langelinie Allé med en række nyere bygninger og et fredet pakhus. Langelinie Allé er primært orienteret mod Yderhavnen og i beskeden grad mod byen. *I baggrunden ses anløbskajen og pladsen ved Langelinies sydlige ende. Promenaden ses til venstre.* Dette mellemskala-byrum Langelinie er karakteriseret ved sit langstrakte kajforløb med Promenadebygningen, og det historiske, rekreative gangstrøg hævet over kajen. Bebyggelsen skærmer for frit udsyn til Mellembassinet centralt i området og den bagvedliggende by. *Trekroner set fra spidsen af Langeliniemolen.*

	Byrummet har omkring havnen en klar rumlig afgrænsning i kraft af kajkanterne. De modstående kajkanter på Refshaleøen, Nordhavn og Trekroner Søfort er veldefinererede. Byrummet fremstår som visuelt roligt. Langelinie er et turistmål med seværdigheder og mulighed for at de store krydstogtskibe kan lægge til samt souvenirbutikker og restauranter i Promenadebygningen. Langelinie Allé er orienteret mod projektområdet med udsigt over havnerummet og ud mod Øresund, hvilket vurderes at have en mellem sårbarhed over for visuelle ændringer.

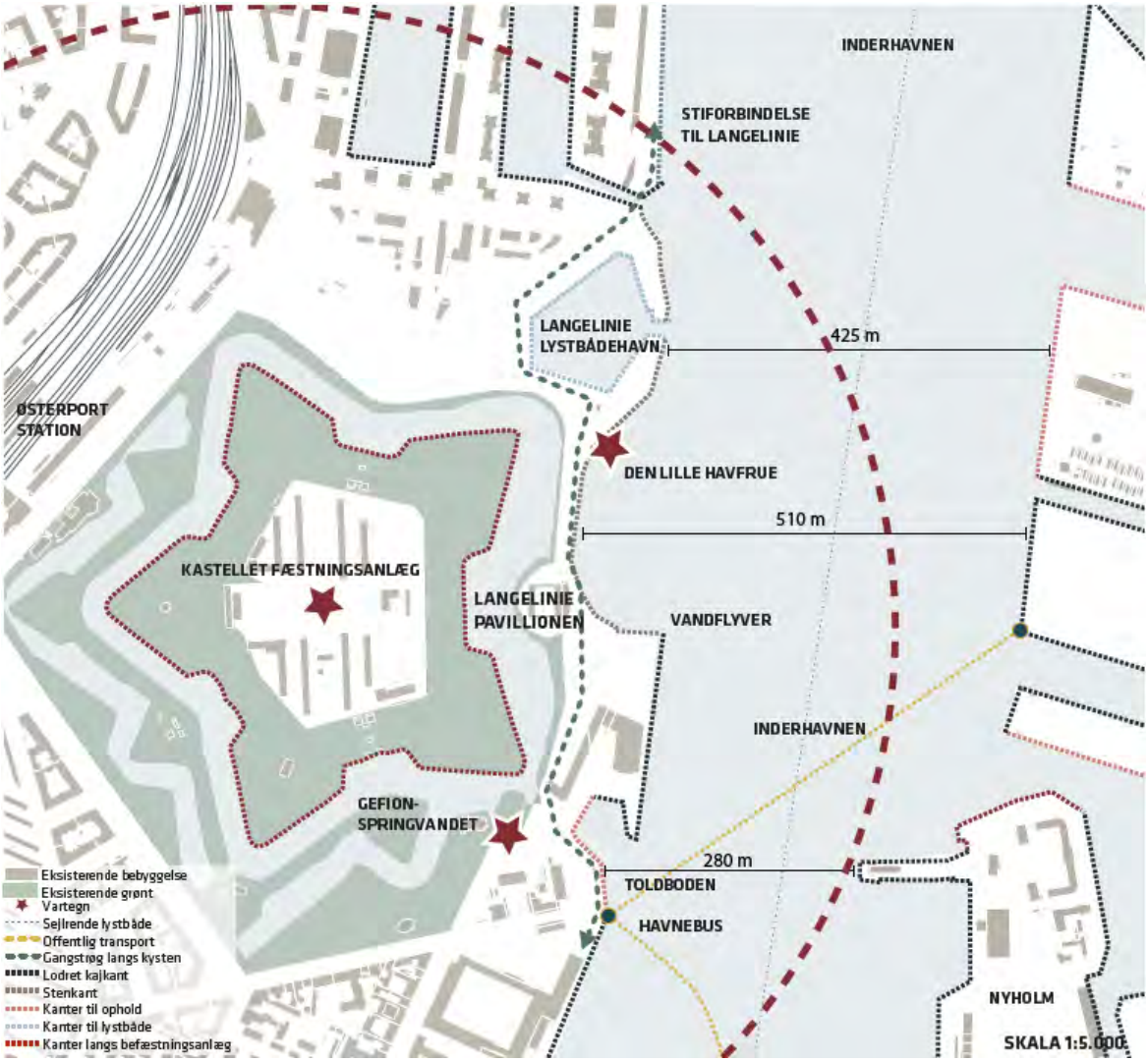


Kulturgeografisk analyse for Byrum E.

Tabel 24-8 Karakterbeskrivelse af byrum F.

Byrum	Byrummets særlige karakter
Byrum F – Kastellet	Kastellet er beliggende ud til Inderhavnen mellem Langelinie og Frederiksstaden. Byrummet omkring Kastellet er karakteriseret som et byrum i mellemskala, da det er præget af de omfattende geometrisk formede voldanlæg omkring Kastellet og kajforløbet med flere store bygninger og lystbådehavnen. Byrummet er kendetegnet ved at indeholde flere store seværdigheder, som er pejlemærker og attraktioner. Vandkanten er tilgængelig for gående og anvendes rekreativt. *På billedet ses der fra Toldboden i den sydlige del af området i nordlig retning. Th. ses dele af Trekroner og Refshaleøens nordspids.* Der er visuel sammenhæng på tværs af Inderhavnen mod Refshaleøen. Indsejlingen mellem Nordhavn og Trekroner Søfort nord for området opleves ikke tydeligt. Fra byrummet er det primært de anløbende krydstogtskibe, der er synlige på Nordhavn. Oplevelsen af horisonten mod Øresund er begrænset af Trekroner Søfort. Byrummet langs kajkanten, hvor der momentvis er visuel sammenhæng med projektområdet, vurderes grundet skalaforhold, de kulturhistoriske værdier og vartegn at have en mellem sårbarhed over for visuelle påvirkninger.

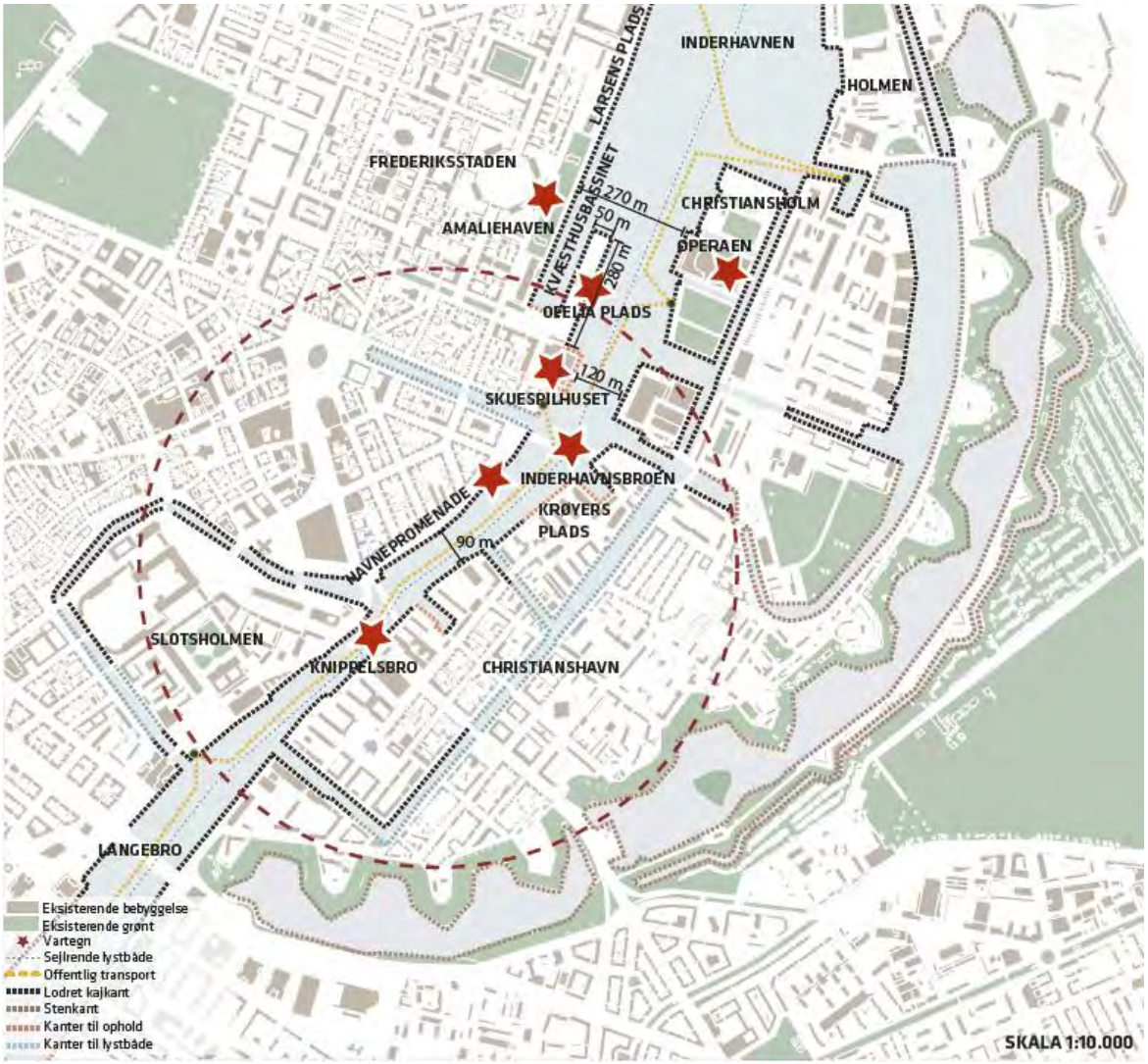
Den Lille Havfrue ses her fra syd i nordlige retning. Midt i billedet ses Trekroner. Th. ses Refshaleøens nordspids.



Kulturgeografisk analyse for Byrum F.

Tabel 24-9 Karakterbeskrivelse af byrum G.

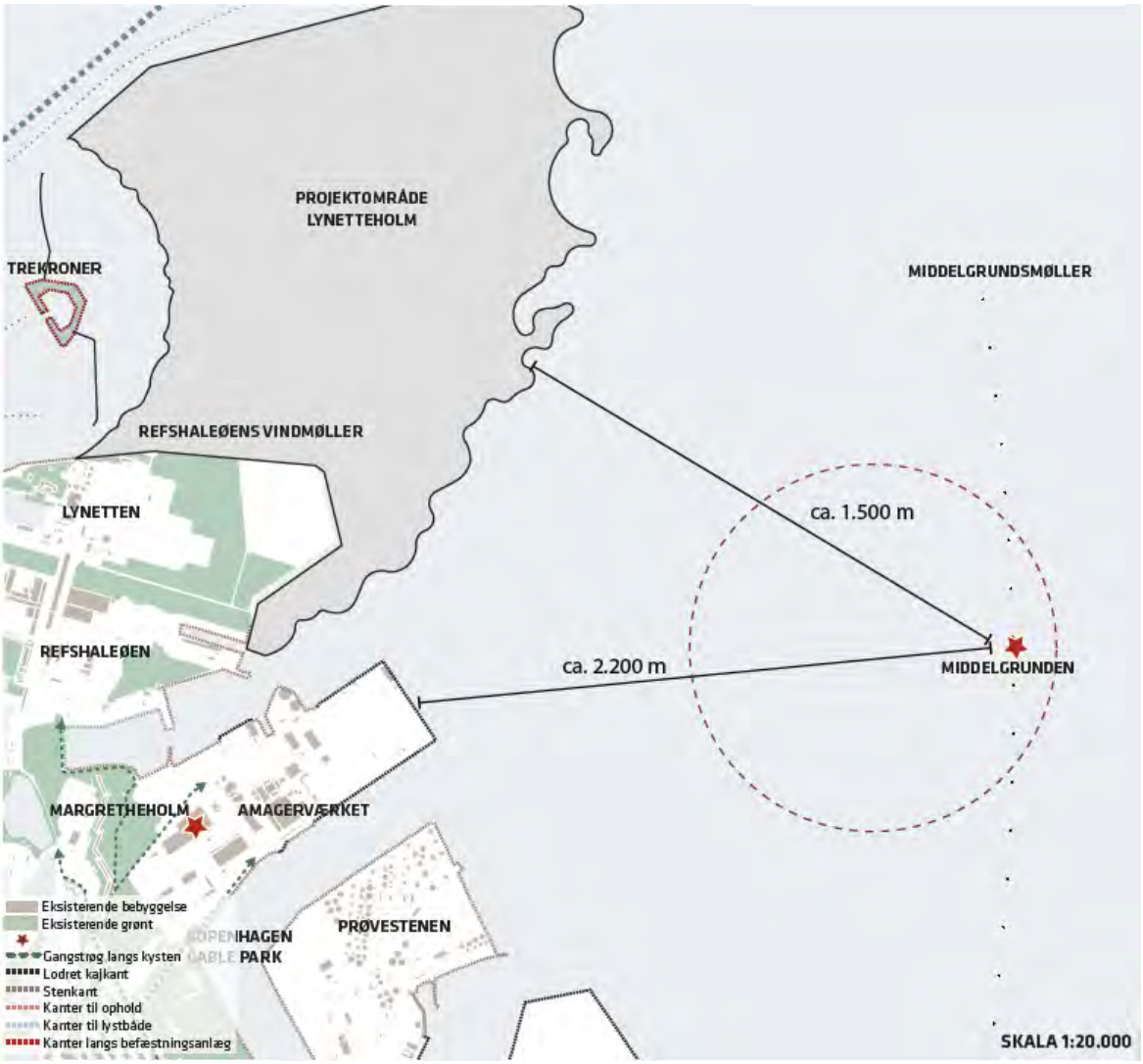
Byrum	Byrummets særlige karakter
Byrum G – Knippelsbro	Knippelsbro er beliggende i den inderste del af Inderhavnen, hvor broen forbinder Slotsholmen med Christianshavn. Dette mellemskala-byrum er visuelt opdelt af Inderhavnsbroen, men er sammenhængende i struktur og skala. Byrummet er karakteriseret ved at rumme flere store kulturseværdigheder, der udgør markante vartegn og knudepunkter. Byrummet Knippelsbro i Inderhavnen opfattes som et visuelt roligt og let aflæseligt rum. Seværdighederne tiltrækker mange borgere og turister, ligesom Havnepromenaden er populær. Vandkanten er aktiv flere steder og overvejende tilgængelig som gang- og cykelstrøg. De enkelte mindre byrum er alle kendetegnede ved, at de orienterer sig ud mod havnerummet. Bevægelsen op langs Inderhavnen orienterer sig mod Yderhavnen, dog uden at der er visuel sammenhæng med projektområdet. *Billedet er taget fra et af de nordligste punkter i byrummet ved Larsens Plads nord for Amaliehaven. Der ses i nordlig retning mod Holmen Marinestation.* Fra Kvæsthusmolen kan man se til Nordhavn, men på grund af betragtningsvinklen og den store afstand er bygningselementer ikke tydelige. Oplevelsen af forbindelsen til Øresund er ikke til stede i dette byrum. Selve byrummet vurderes grundet skala og kulturhistoriske værdier at have en mellem visuel sårbarhed over for visuelle påvirkninger, men der er ikke direkte visuel sammenhæng med projektområdet.



Kulturgeografisk analyse for Byrum G.

Tabel 24-10 Karakterbeskrivelse af byrum H.

Byrum	Byrummets særlige karakter
Byrum H - Middelgrunden	Middelgrunden er en cirka 6 kilometer lang og 2 kilometer bred grund af kalksten beliggende på 2-5 meters dybde i Øresund. Det bliver her karakteriseret som et vandrum, fordi det er omgivet af sundet på alle sider. Middelgrunden, som vandrum i stor skala, er karakteriseret ved at være et åbent rum i Øresund med Middelgrundsfortet og Middelgrundsmøllerne som dominerende elementer på vandfladen og med oplevelsen af Nordhavns, Refshaleøens, Prøvestenens og Margretheholms kajkanter i stor afstand. *Øresund set fra Amager Bakke. Middelgrundsmøllerne ses bag Amagerværket, og det er hele dette vandrum, der udgør Byrum H.* Set mod projektområdet bevirker vandrummets store skala og de store afstande til kysten, at de varierende bygningsstrukturer og -højder er svære at aflæse. Vandrummet er i dag præget af tekniske anlæg i form af Middelgrundsmøllerne og i de tilgrænsende byrum ses bl.a. de markante industrianlæg ved Amagerværket. På trods af det tekniske præg, vurderes vandrummet at have en høj sårbarhed over for visuelle påvirkninger, da det har en åben karakter med mulighed for lange kig ind mod København og langs kysten.



Kulturgeografisk analyse for Byrum H.

24.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

24.3.1 Generelle påvirkninger

Projektet anlægges som opfyldning omkranset af de kystnære by- og havnelandskaber, som udgør de fysiske og visuelle rammer for den fremtidige landskabelige sammenhæng, hvori Lynetteholm skal indgå. Derudover vil Lynetteholm skabe en ny kystlinje og havnefront i den nordlige del af København. De primære påvirkninger i anlægsfasen omfatter etablering af perimeteren, arbejdspladser, belysning fra arbejdspladser og materiel samt oplag af materiale, der kan give visuel uro.

Projektet er et eksempel på samfundets udvikling og indvirkning på et undersøisk landskab, hvorpå der skabes og formes en halvø, hvis formål skal tilgodese klimasikring og byudvikling af København. I forbindelse med etablering af perimeteren ændres det undersøiske landskab permanent.

Perimeteren etableres med strækninger af stenbeskyttelse og fangedæmning mod nord og derudover etableres en del af strækningen mod Øresund ud fra principper, der minder mere om en naturligt udviklet kyststrækning. Langs den østlige perimeter etableres kystfremspring og såkaldte strongpoints, som skal fastholde sandmateriale i nogle anlagte strande og rallen på ralstrandene.

24.3.2 Påvirkninger af det undersøiske landskab

Etablering af en ny ø med forberedelse til opfyldning inden for perimeteren vil betyde, at en væsentlig del af havbunden ud for Københavns Havn påvirkes vedvarende, og påvirkningen på havbunden er irreversibel.

Københavns Havn har historisk set udviklet sig og der er løbende sket landindvinding i form af opfyld til byformål og dermed ændringer af det undersøiske landskab. Det undersøiske landskab, som vil blive påvirket af dette projekt, vurderes at have en høj sårbarhed, da det ikke kan gendannes, hvis der først er foretages opfyldning af området. Intensiteten af påvirkningen vurderes at være stor, idet opfyldningen permanent ændrer havbunden. Samlet set vurderes påvirkningen af det undersøiske landskab at være af moderat betydning.

24.3.3 Påvirkninger i nærzonen

I vurderingerne af de visuelle påvirkninger skelnes der imellem påvirkningerne inden for nær-, mellem- og fjernzonen.

Etablering af Lynetteholmen vil være synlig set fra nærzonen. Anlægsarbejdet, der bl.a. omfatter udgravning af havbunden, etablering af dæmninger og fangedæmninger langs perimeteren samt indledende opfyldning, vil primært være synlig set fra de omkringliggende havnekanter, og fra områder i øvrigt, hvor der er frit udsyn til projektområdet. I forbindelse med anlæg af perimeteren etableres der en arbejdsplads på Refshaleøen med skurby til mandskab, byggepladsadministration, parkeringspladser, materiel mv. samt mellemoplag af stenmaterialer og en midlertidig arbejdshavn. Derudover etableres der et mellemoplag af spunsjern på den yderste del af Nordhavn.

Figur 24-5 Referencefoto af lille oplag af spunsjern.

De visuelle og landskabelige påvirkninger vil bl.a. omfatte udgravning med gravemaskiner, kørsel med store maskiner, ramning, skibstrafik, opfyldning af jord, belysning og arbejdspladser.

Den landskabelige påvirkning vil udgøre en vedvarende påvirkning af havnerummet, der ændres fra et åbent rum med direkte forbindelse til Øresund til et nyt landområde præget af hyppig aktivitet og løbende visuelle ændringer, efterhånden som arbejdet skrider frem. Særligt skibstrafikken, de store maskiner inkl. kraner, vil præge landskabsoplevelsen. Anlægsarbejdet vil skabe et mere uroligt udtryk end tilfældet er i dag.

Anlægsperioden vil vare ca. 3,5 år, hvilket vurderes at være en mellemlang periode. Intensiteten vurderes at være stor, da landskabsindgrebet er omfattende, og de maskiner, der anvendes, vil tilføje et markant teknisk præg til området. Den visuelle påvirkning af landskabet fra anlægsarbejdet vurderes at variere fra lille til moderat set fra nærzonen.

Arbejdspladsen på Refshaleøen ligger umiddelbart syd for det beskrevne byrum A, og grænser mod nord op til Margretheholm Havn, mod øst og syd industriområder (Amagerværket og Amager Forbrænding) og mod vest rekreative arealer og boligområdet omkring Margretheholmsvej. Området anvendes i dag til erhvervsformål med bl.a. kontor- og lagerbygninger, udendørs oplag af materialer og containere mv. En mindre del af området mod syd består af et rekreativt område. Anvendelse af dette område til arbejdsplads vurderes generelt at medføre ubetydelige visuelle påvirkninger, idet karakteren af området ikke ændres betydeligt. Den vestlige del af området vil imidlertid blive ændret markant, fra at være grønt område til indhegnet byggeplads. Det vil medføre visuelle påvirkninger og øget belysning, der kan virke generende. Boligområderne vurderes ikke at blive påvirket visuelt, på grund af beplantningsbælter, der virker afskærmende. De visuelle påvirkninger vurderes samlet set at være af moderat betydning i den vestlige del af området og lille betydning i den resterende del af området.

24.3.4 Påvirkninger i mellemzonen

I mellemzonen vurderes de visuelle påvirkninger at være lille betydning, grundet afstanden og den dermed reducerede visuelle forbindelse til projektområdet. De mest synlige aktiviteter forventes at rammeaktiviteter, da der her anvendes høje kraner, som vil være synlige på stor afstand.

Den største påvirkning inden for mellemzonen forventes at være set fra Øresund og vandrummene ud for Københavns Havn, hvor både havneudvidelsen i sig selv og tilstedeværelsen af kraner er en reversibel påvirkning som vurderes at være af moderat betydning.

Samlet set vurderes de visuelle påvirkninger i mellemzonen at være af lille til moderat betydning.

24.3.5 Påvirkninger i fjernzonen

Set fra fjernzonen vil de visuelle påvirkninger generelt være af lille eller helt uden betydning på grund af den store afstand. Der vil være områder, hvorfra projektområdet vil være synligt, og hvor de store maskiner, særligt kranerne, vil være synlige. Det vil bl.a. være tilfældet set fra den svenske kyst, hvor udsigten mod København og oplevelsen af horisonten vil blive ændret og få et mere uroligt udtryk end i dag.

24.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

24.4.1 Generelle påvirkninger

Påvirkninger i driftsfasen omfatter visuelle påvirkninger fra den løbende opfyldning af selve Lynetteholmen efter etablering af perimeteren, dvs. at der vil være færdsel med store maskiner og aktivitet i området samt i modtageområdet på Refshaleøen. Landskabsbilledet vil derfor være mere roligt, end beskrevet for anlægsfasen, og synligheden af den løbende opfyldning af den centrale del af Lynetteholm vil være mindre, primært fordi der ikke anvendes høje maskiner, såsom kraner under driftsfasen, ligesom der ikke vil være fartøjer, som udfører anlægsarbejder. Intensiteten af aktiviteterne på øen vurderes også at være mindre, end beskrevet for anlægsfasen, fordi trafikken til og fra området vil være reduceret.

Samlet set vurderes påvirkningerne fra aktiviteterne på Lynetteholm at svare til anlægsfasen i type, men vil være mindre intensiv og derfor af lille betydning. Den visuelle påvirkning fra aktiviteterne beskrives ikke yderligere, men der er i det følgende fokuseret på den visuelle og landskabelige påvirkning fra den færdigopfyldte halvø, inden der etableres bygninger.

I de følgende afsnit vises og beskrives udvalgte foto af eksisterende forhold og visualiseringer med fokus på landskabspåvirkningerne fra selve Lynetteholm. Alle visualiseringer kan ses i landskabsrapporten /290/.

I vurderingerne skelnes der imellem påvirkningerne inden for nær-, mellem- og fjernzonen /290/:

- Nærzonen omfatter de omkringliggende by- og landskabsrum, der har direkte indkig til projektområdet: byrum A, B, C, D, E, F og H og er illustreret ved visualisering 1, 2, 3, 4, 5, 7 og 12
- Mellemzonen omfatter by- og landskabsrum i lidt større afstand: Byrum G, Amager Bakke, Prøvestenen syd for Lynetteholm og Tuborg Havn nord for Lynetteholmen, illustreret ved visualisering 6, 9, 10 og 11.
- Fjernzonen er landskaber i større afstand, hvor der i dette projekt er fokuseret på kysten ved Skovshoved Havn og den svenske kyst ved Barsebäck, hvilket er illustreret ved visualisering 8 og 13.

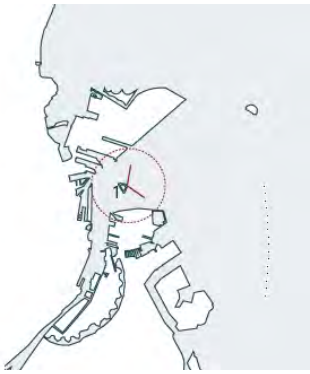
Det vurderes, at det undersøiske landskab allerede er påvirket i anlægsfasen som følge af anlæg af perimeteren, og derfor beskrives det undersøiske landskab ikke yderligere.

24.4.2 Påvirkninger i nærzonen

Fotostandpunkt 1: Byrum A – Trekroner Søfort

På Figur 24-6 ses det åbne havnerum fra Trekroner Søfort, som ligger midt på den åbne vandflade i Københavns Havn. Søfortet ses i venstre side af billedet, og i baggrunden ses Nordhavn, som danner afgrænsning af havnerummet. Centralt på billedet ses Middelgrundsfortet, der er omgivet af Øresund og indsejlingen til København. I det fjerne skimtes Sveriges kyst. Flakfortet kan ses bag Middelgrundsmøllerne, som rejser sig fra vandoverfladen i højre side af billedet.

Figur 24-6 Fotostandpunkt 1 fra Trekroner Søfort mod Middelgrundsfortet, eksisterende forhold /290/.



I 2035 er Lynetteholms perimeter anlagt. På visualiseringen i Figur 24-7 ses, at havnerummets rumlige afgrænsning er markant ændret til en mindre skala. Havnerummet øst for Lynetteholmen, til højre i billedet, vil fremtræde smalt og med Lynetteholms vestlige kant som ny afgrænsning. Havnerummet mod Langelinie og Indre Nordhavn vil være uforandret. Nordhavnen og indsejlingen ses stadig, dog ikke i sin fulde udstrækning.

Lynetteholm vil ændre den visuelle sammenhæng med de øvrige fæstningsanlæg Middelgrundsfortet og Flakfortet, der fremover vil være mindre synlige set fra Trekroner. Udsigten til Øresund og Sverige vil desuden være skjult af Lynetteholm.

Figur 24-7 Visualisering mod Middelgrundsfortet set fra Trekroner Søfort/290/.

På baggrund af Trekroner Søforts kulturhistoriske værdi, den visuelle sammenhæng mellem søforterne og den nuværende brede og åbne vandflade vurderes byrummet at have en høj sårbarhed. Den landskabelige påvirkning vurderes at have en stor intensitet i kraft af den fysiske udstrækning på tværs af hovedparten af havnerummet. Den visuelle påvirkning set fra Trekroner vurderes derfor at være væsentlig.

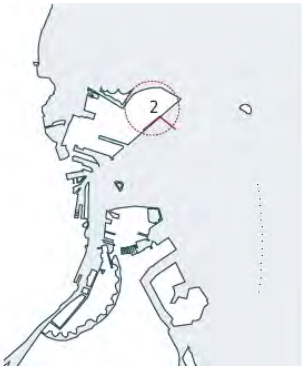
Fotostandpunkt 2: Byrum B Ydre Nordhavn

På Figur 24-8 ses udsigten mod syd over havnens åbne vandflade fra byrummet omkring Ydre Nordhavn. I forgrunden til højre på billedet ses Oceankajs hårde kant langs sydøstsiden af Ydre Nordhavn. Terminalbygningerne, der er placeret langs kajen, kan ses i højre side af billedet.

I den venstre halvdel af billedet ses Middelgrundsmøllerne som en svag og transparent afgrænsning af havnerummet. I den højre halvdel af billedet fremtræder Refshaleøen og industrianlæggene samt havnefronten til Indre by som en sammenhængende afgrænsning af havnerummet Refshaleøen og industrianlæggene har en meget varieret bystruktur, mens havnefronten til Indre by fremtræder med mindre volumen og en ensartet højde, der fortrinsvis kun brydes af tårne. Foran Refshaleøen kan Trekroner Søfort anes. I klart vejr er Øresundsbroen svagt tegnet ude i horisonten.

Fra fotostandpunkt 2 er en uhindret udsigt over vandet, og byrummets sammenhæng med Øresund og vartegnene i form af vindmøllerne i horisonten ses tydeligt herfra.

Figur 24-8 Fotostandpunkt 2 fra Ydre Nordhavn mod syd, eksisterende forhold /290/.



På visualiseringen, Figur 24-9 , ses det, hvordan etableringen af Lynetteholm vil ændre udsigten markant, idet det lange kig ud over Øresund indskrænkes, ligesom Øresundsbroen i horisonten ikke længere vil kunne ses. Set fra fotostandpunkt 2 fremtræder Lynetteholm som en tydelig modstående afgrænsning af havnerummet. Det vil være muligt at se en del af Middelgrundsmøllerne bag Lynetteholm, mens Trekroner Søfort og Refshaleøen vil kunne anes centralt i billedet bagved Lynetteholm. Til højre på visualiseringen ses indsejlingen til Inderhavnen, som mellem Lynetteholm og Nordhavn er indsnævret i markant omfang.

Set fra fotostandpunkt 2 vurderes byrummet at have en mellem sårbarhed overfor fysiske og visuelle påvirkninger, hvilket begrundes med den åbne vandflade afgrænset af et varieret bylandskab med overvejende teknisk præg. Den mellem sårbarhed kombineret med afstanden til projektområdet betyder, at den visuelle påvirkning opleves mindre intensivt end beskrevet for byrum A. Den visuelle påvirkning vurderes at have moderat betydning.

Figur 24-9 Visualisering fra Ydre Nordhavn mod syd /290/.

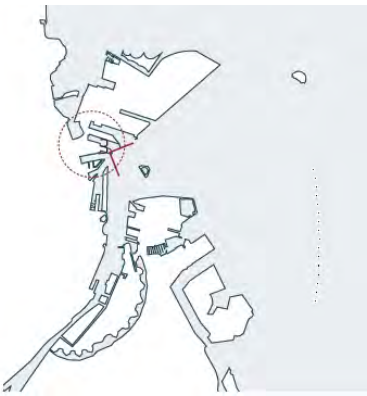
Byrum C Nordhavn

De visuelle påvirkninger set fra byrum C er sammenlignelige med påvirkningerne set fra byrum B, da der i begge tilfælde kan ses direkte ud mod Lynetteholm fra havnefronten. Afstanden fra byrum C til Lynetteholm er dog kortere end fra byrum B, hvilket betyder, at den visuelle påvirkning kan opleves mere markant. Nærheden til Lynetteholm betyder også, at den indsnævrede indsejling til Inderhavnen opleves mere fremtrædende, herunder den visuelle uro fra de havnerelaterede aktiviteter, som på grund af det reducerede havnerum skal færdes mere koncentreret langs byrummets havnekant.

Fotostandpunkt 3: Byrum D Orientkaj og Indre Nordhavn

På Figur 24-10 ses fra fotostandpunkt 3 Redmolens yderste område for enden af Gdanskgade. Området er endnu ikke bebygget og fremstår i dag som en åben plads omgivet af vand. Der er uhindret panoramaudsigt fra Redmolen over et relativt lukket havnerum med Nordhavn til venstre i billedet og havneløbet i nord til Middelgrundsfortet. Centralt på fotoet ses Trekroner Søfort, hvis bølgebrydere, særligt til venstre for fortet, fremtræder som en lav afgrænsning af havnerummet. Til højre i billedet ses Refshaleøen med markante industrianlæg. Bagved Trekroner Søfort ses Middelgrundsmøllerne som en transparent afgrænsning mod Øresund. Vindmøllernes rotation tilfører visuel uro. Fra fotostandpunkt 3 er der uhindret udsyn mod Øresund mellem havneløbet i nord og søfortets bølgebrydere, som udgør de visuelle rammer for en udsigtskile mod Middelgrundsfortet.

Figur 24-10 Fotostandpunkt 3 fra Redmolen på Indre Nordhavn mod Middelgrunden, eksisterende forhold /290/.



Visualiseringen på Figur 24-10 viser Lynetteholm set fra Redmolen. Fra dette punkt er det frie udsyn over Øresund reduceret som følge af etablering af Lynetteholm, som forstærker den visuelle lukkede afgrænsning af havnerummet. Det betyder, at Øresund kun kan ses gennem indsejlingen mellem Nordhavn og Lynetteholm til venstre i billedet. Lynetteholm vil dermed yderligere lukke afgrænsningen af havnerummet og reducere den visuelle forbindelse til Øresund. Det vil kun være den øverste del af Middelgrundfortet, som er synligt, da udsigtskilen set fra fotostandpunkt 3 er reduceret af Lynetteholm, som ligger foran fortet.

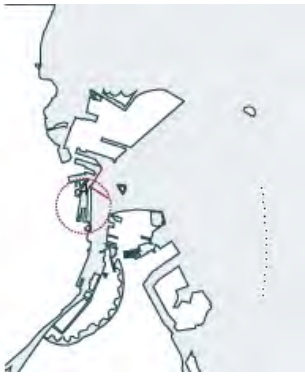
Området vurderes som helhed at have en mellem sårbarhed over for visuelle påvirkninger. Da der fra dette punkt heller ikke i dag er fuldt udsyn til Øresund, vurderes den visuelle påvirkning at være af lille betydning.

Figur 24-11 Visualisering 3 fra Redmolen, Indre Nordhavn mod Middelgrunden /290/.

Fotostandpunkt 4: Byrum E Langelinie

På Figur 24-12 ses fra fotostandpunkt 4 udsigten over havnerummet fra Langelinies langstrakte kaj. Til venstre i billedet ses Nordhavn med krydstogtsterminalerne som en visuel afgrænsning, og til højre på billedet ses Refshaleøen med teknisk præg og varieret bebyggelsesstruktur. Direkte ud for Langelinie ligger Trekroner Søfort med dets bølgebrydere på hver side, der danner en rumlig afgrænsning af havnerummet. Det er muligt at se Øresund over bølgebryderne. Bag søfortets ene bølgebryder ses toppen af Middelgrundsfortet ude i Øresund. Bagved Trekroner Søfort og Refshaleøen ses Middelgrundsmøllerne, der opleves som en transparent og visuelt urolig afgrænsning. Fra fotostandpunkt 4 er en smal uhindret udsigt til Øresund mellem Nordhavn og Trekroner Søfortets bølgebryder.

Figur 24-12 Fotostandpunkt 4 fra Langelinie mod Trekroner, eksisterende forhold /290/.



På Figur 24-13 ses en visualisering af Lynetteholm set fra fotostandpunkt 4. Lynetteholm medfører, at havnerummets visuelle afgrænsning forstærkes, og det er ikke længere muligt at opleve Øresund bagved Trekroner Søfort. Der er desuden dannet et nyt havnerum omkring Trekroner Søfort, som ikke er synligt fra fotostandpunkt 4. Oplevelsen af de bagvedliggende landskabselementer og indsejlingen langs Nordhavn svarer omtrentligt til den nuværende situation.

Set fra fotostandpunkt 4 medfører Lynetteholm en begrænset reduktion af udsigten over Øresund, og Lynetteholm danner en sammenhængende fysisk afgrænsning af havnerummet, som indrammer Trekroner Søfort mod nordøst. Eftersom havnerummet ved den nuværende situation opleves afgrænset af Trekroner Søforts bølgebrydere, og da byrummet vurderes at have en mellem sårbarhed, vurderes den visuelle påvirkning set fra fotostandpunkt 4 at være af lille betydning.

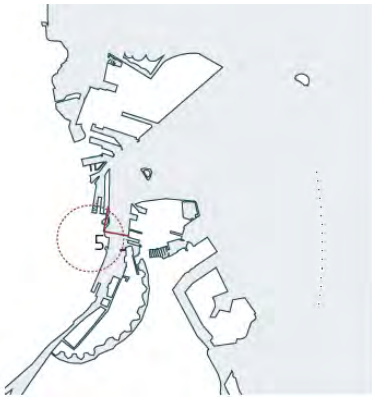
Figur 24-13 Visualisering 4 fra Langelinie mod Trekroner /290/.

Fotostandpunkt 5: Byrum F Kastellet

På Figur 24-14 ses fra fotostandpunkt 5 udsigten ud over Yderhavnen fra pladsen ved Den Lille Havfrue. Billedets forgrund udgøres af Inderhavnes vandflade, som på en højre del af billedet afgrænses af Refshaleøen med varieret bygningsstruktur og teknisk præg. Den venstre del af billedet afgrænses havnerummet af Nordhavns krydstogtsterminaler og Trekroner Søfort.

Set fra fotostandpunkt 5 udgør søfortet med de to bølgebrydere et fremtrædende kulturhistorisk landskabselement i havnerummet. Mellem Trekroner Søfort og Refshaleøen er en smal udsigtskile til Øresund, hvor der ses henover en af søfortets bølgebrydere. Igennem udsigtskilen kan Sveriges kystlinje anes i horisonten.

Figur 24-14 Fotostandpunkt 5 fra Kastellet ved Den Lille Havfrue, eksisterende forhold /290/.



På visualiseringen, Figur 24-15, illustreres Lynetteholm set fra fotostandpunkt 5. Etableringen af Lynetteholm medfører, at havnerummet fremtræder lukket, da perimeteren fjerner den smalle udsigtskile langs Trekroner Søfort. I horisonten over Lynetteholm kan Sveriges kyst skimtes. Konturen af Trekroner Søforts geometri og bebyggelse er tydelig foran Lynetteholm, som udgør søfortets visuelle baggrund.

Set fra fotostandpunkt 5 vurderes havnerummet at have en mellem sårbarhed overfor fysiske og visuelle påvirkninger, hvilket begrundes med den åbne vandflade fremtræder overvejende lukket og er afgrænset af et varierer bylandskab med overvejende teknisk præg. Lynetteholm betyder, at havnerummet set fra fotostandpunkt 5 i højere grad opleves lukket, og at udsigtskilen mellem Trekroner Søfort og Refshaleøen reduceres, således at det kun er muligt at se toppen af den

svenske kystlinje over perimeteren. Trekroner Søfort vil fortsat være et fremtrædende kulturhistorisk landskabselementet, men søfortet vil visuelt indgå i sammenhæng med Lynetteholm. Den visuelle påvirkning vurderes at være af lille betydning.

Figur 24-15 Visualisering 5 fra Kastellet ved Den Lille Havfrue. /290/.

Fotostandpunkt 7: Byrum H Middelgrunden

På Figur 24-16 ses udsigten fra fotostandpunkt 7 over vandrummet Middelgrunden, vest for Middelgrundsmøllerne og ind mod Nordhavn. Vandrummet er stor skala og udgør den brede og åbne indsejling til Københavns Inderhavn. Set fra fotostandpunkt 7 afgrænses vandrummet visuelt af Nordhavn, hvor den igangværende byudvikling af det opfyldte byrum medfører en varieret bystruktur. Yderst til venstre på billedet ses en del af Trekroner Søfort foran byrum D (Orientkaj, Indre Nordhavn og Redmolen), som udgør visuel baggrund for søfortet. Til højre på billedet ses udsigten mod nordøst ad Øresund langs Sjællands kyst.

Figur 24-16 Fotostandpunkt 7 fra Middelgrunden, eksisterende forhold /290/.

På visualiseringen, Figur 24-17, illustreres Lynetteholm set fra fotostandpunkt 7. Overordnet set medfører projektets udstrækning en markant fysisk og visuel ændring af vandrummet, hvor byens havnefront i betydeligt omfang forskydes ud i Øresund, og den store sammenhængende vandflade bliver mindre. Nærmest fotostandpunkt 7 ses den østlige afgrænsning af Lynetteholm, hvor den nye havnefronts naturpræg medfører, at overgangen mellem Øresund og havnefronten bliver opblødt. Indsejlingen vil ikke længere være synlig på grund af Lynetteholms perimeter. I den venstre side af visualiseringen ses Nordhavns byudvikling bagved Lynetteholm. Set fra fotostandpunkt 7 vil kun toppen af Trekroner Søfort være synlig, og søfortets værdi som kulturhistorisk landskabselement i indsejlingen til Inderhavnen reduceres.

Set fra fotostandpunkt 7 vurderes vandrummet at have en høj sårbarhed, hvilket begrundes med vandrummets store og åbne skala samt Trekroner Søforts værdi som fremtrædende kulturhistorisk element i havnerummet. Sårbarbarheden skal dog sammenholdes med, at Nordhavn er opfyldte byrum under kraftig byudvikling. Den landskabelige påvirkning fra vurderes at have en stor intensitet i kraft af den fysiske udstrækning på tværs af hovedparten af

vandrummet, og hvor byens havnefront forskydes ud i Øresund, så byens udstrækning forsøges. Den visuelle og fysiske påvirkning set fra fotostandpunkt 7 vurderes at være væsentlig.

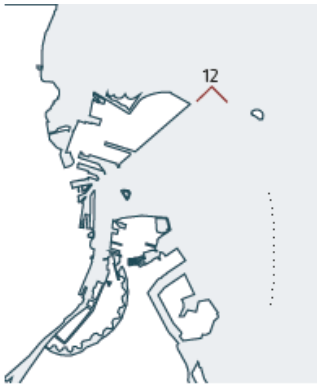
Figur 24-17 Visualisering 7 fra Middelgrunden/290/.

Fotostandpunkt 12 - Indsejlingen

På Figur 24-18 ses udsigten fra Øresund ud for nordspidsen af Ydre Nordhavn ind mod København og projektområdet. Herfra ses et åbent havnerum med den brede indsejling til Københavns Havn. Til højre i billedet ses Nordhavn med lineære kajkanter og varieret bebyggelsesstruktur. Centralt på billedet ses dele af indre bys havnefront, hvori Trekroner Søfort indgår i den visuelle sammenhæng. Den venstre halvdel af billedes udgøres fortrinsvis af Refshaleøen med markant teknisk præg.

Havnerummet opleves åbent, men landskabet i horisonten opleves sammensat af byrum, der i varierende grad har teknisk og industrielt præg eller et urbant præg med boligområder og historiske bygninger. Set fra denne afstand er det vanskeligt at skelne byrummene fra hinanden, men København fremstår som et samlet byområde langs havnen, hvor byens historiske tårne og vartegn bryder byens forholdsvis ensartede volumen. Havnerummet vurderes at have en høj sårbarhed over for visuelle ændringer.

Figur 24-18 Fotostandpunkt 12 fra indsejlingen til Københavns Havn, eksisterende forhold /290/.



Visualiseringen i Figur 24-19 viser, at Lynetteholm set fra fotostandpunkt 12 medfører en betydelig visuel og landskabelig påvirkning af Københavns havnefront, som flyttes ud i Øresund, og hvor Lynetteholm slører indblikket til havnefronterne langs Inderhavnen og Trekroner Søfort. Sidstnævnte får endvidere fjernet dets visuelle og funktionelt fremtrædende placering som søfort. Nordhavn er illustreret som et delvist udbygget byområde til højre i visualiseringen.

Lynetteholm medfører, at indsejlingen til Københavns Havn og den fysiske afgrænsning af selve byen ændres markant i forhold til i dag. Set fra havsiden er det tydeligt, at der inddrages et stort areal af havnerummet til nyt byområde, hvorved indsejlingen til havnen gøres mere smal. Byen opleves som konsekvens heraf mere lukket end i dag. Det vurderes, at de visuelle påvirkninger har moderat betydning.

Figur 24-19 Visualisering 12 fra indsejlingen til Københavns Havn /290/.

24.4.3 Påvirkninger i mellemzonen

Mellemzonen omfatter by- og landskabsrum i lidt større afstand, dvs. byrum G, Prøvestenen syd for Lynetteholm og kysten nord for Lynetteholmen, herunder Tuborg Havn og er illustreret ved visualisering 5, 6, 9, 10 og 11.

Fotostandpunkt 6: Byrum G Knippelsbro

Der er ikke udarbejdet en visualisering set fra Knippelsbro, idet der ikke er visuel forbindelse til projektområdet, og de planlagte ændringer knyttet til etablering af selve øen ikke vil være synlige. Set fra fotostandpunkt 6 medfører etablering af Lynetteholm ingen påvirkning.

Fotostandpunkt 9 – Tuborg Havn

På Figur 24-21 ses fra fotostandpunkt 9 på Tuborg Havn mod sydøst ud over havnerummet. I forgrunden ses en del af havneanlægget omkring Tuborg Havn, mens baggrunden er præget af det industrielle udtryk på Nordhavn, med forskellige lagerbygninger, containeropbevaring mv. Bagved Nordhavn skimtes toppen af vindmøllerne ved henholdsvis Middelgrunden (til venstre) og på Refshaleøen (til højre). Fra denne vinkel ligger indsejlingen til Københavns Havn og selve projektområdet skjult bagved Nordhavn.

Figur 24-20 Fotostandpunkt 9 fra Tuborg Havn mod Nordhavn, eksisterende forhold /290/.

På visualiseringen, Figur 24-21, ses fra fotostandpunkt 9, at Lynetteholm ikke vil være synlig fra Tuborg Havn. På visualiseringen er den forventede delvise byudvikling på Nordhavn illustreret som grå bygninger. Lynetteholm medfører ingen visuel påvirkning set fra Tuborg Havn.

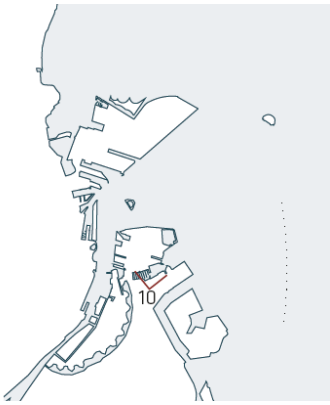
Figur 24-21 Visualisering 9 af fra Tuborg Havn /290/.

Fotostandpunkt 10 – Amager Bakke

På Figur 24-22 ses fra fotostandpunkt 10 fra taget på Amager Bakke ud over havnen mod nord. Fra denne vinkel og højde er der en særlig oplevelse af den nuværende havnefront og Øresund. Middelgrunden og Sveriges kyst i horisonten styrker oplevelsen af de store landskabstræk. Den brede, åbne indsejling til Københavns Havn fremgår til venstre i billedet, hvor Ydre Nordhavn med krydstogtterminaler ses, og en del af Trekroner Fort kan skimtes. Til højre i billedet ses Amagerværket med markant teknisk præg. Fra Amagerbakke ses i fotoets mellemgrund Margretheholm Havn og Refshaleøen med bl.a. B&W Hallerne, BIOFOS renseanlægget Lynetten og syv vindmøller langs havnekanten. Fra fotostandpunkt 10 fremtræder Middelgrundfortet som et solitært kulturhistorisk landskabselement i Øresund.

Fra fotostandpunkt 10 ses tæt by, der møder industri og udviklingsarealer med strukturgivende, blågrønne elementer. Byrummet, som Amager Bakke er en del af, rummer mange industrielle bygværker i stor skala, hvilket giver et sammensat og teknisk præg. Generelt vurderes området derfor at have en lav sårbarhed over for visuelle påvirkninger. Fra det konkrete punkt, der her vises, vurderes sårbarheden imidlertid at være mellem, fordi Amager Bakke udover at have et teknisk formål, også rummer rekreative interesser som besøgssted og opholdsrum.

Figur 24-22 Fotostandpunkt 10 fra Amager Bakke mod nord, eksisterende forhold /290/.

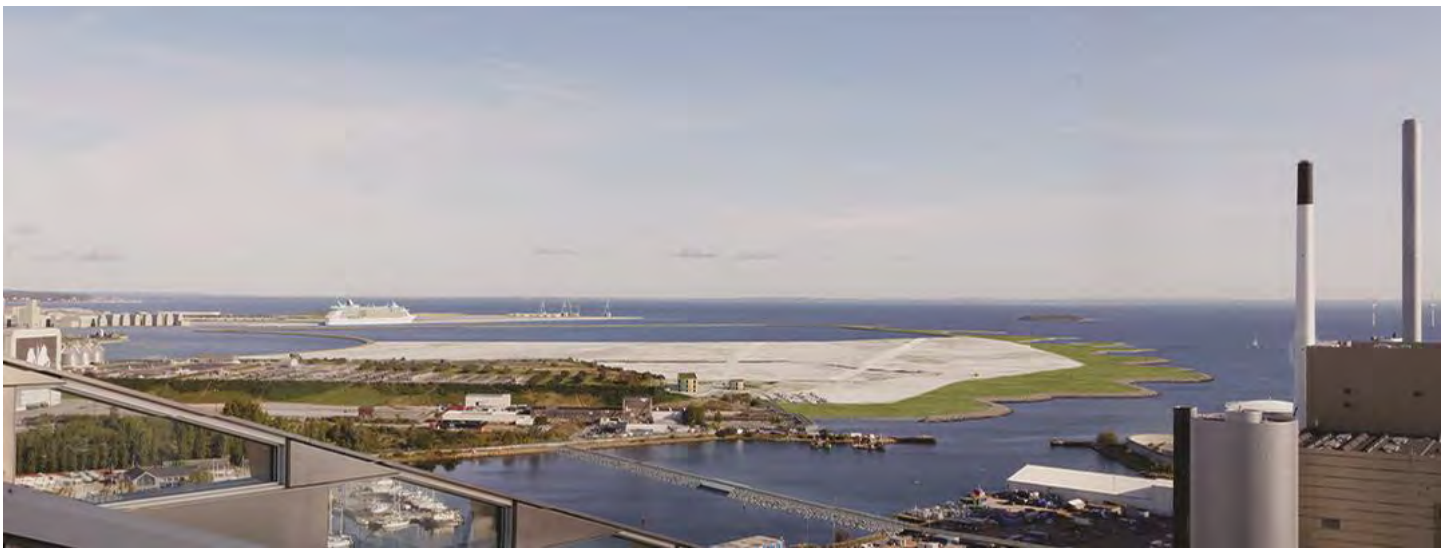


På visualiseringen, Figur 24-23 ses Lynetteholm delvist er opfyldt med overskudsjord. Set fra dette punkt højt over terræn er hovedparten af Lynetteholm synlig, og den samlede oplevelse af havnerummet er markant ændret i forhold til i dag, hvor Københavns ydre havnefront flyttes ud i Øresund, og udsigten over Øresund reduceres. Den landskabelige bearbejdning af Lynetteholms østlige perimeter vurderes dog at opbløde overgangen mellem halvøen og vandrummet.

Som en del af vejbetjeningen af jordtransport til Lynetteholm etableres der en vejadgang via en dæmning med en oplukkelig bro mellem Kraftværksøen og Refshaleøen. Dæmningen ses centralt på visualiseringen.

Til venstre på visualiseringen ses den nye smalle indsejling til Københavns Havn mellem Lynetteholm og Nordhavn. De grå bygninger i Nordhavn, i baggrunden til venstre på visualiseringen, er bebyggelse fra strukturplanen og illustrerer en delvist udbygget Nordhavn. De nuværende vindmøller på Refshaleøen er fjernet, hvilket giver et mere roligt udtryk i visualiseringens mellemgrund. Trekroner Søfort og Middelgrundsfortet er fortsat beliggende omkranset af vandflade, men der er tæt visuel sammenhæng mellem det enkelte søfort og Lynetteholm.

Den visuelle påvirkning vurderes set fra fotostandpunkt 10 på Amager Bakke at have en stor intensitet, da landskabet set herfra ændrer markant karakter. Byrummets sårbarhed taget i betragtning, vurderes påvirkningen at være af moderat betydning. De to søforters værdi som kulturhistoriske landskabselementer bevares, men den visuelle sammenhæng imellem dem brydes af Lynetteholms flade. Set fra terræn fra dette byrum vurderes det generelt, at påvirkningen vil være lille, dels fordi der ikke er samme udsigt over Øresund og dels fordi arealerne på terræn anvendes til tekniske formål og vurderes at have samme sårbarhed som Amager Bakke.

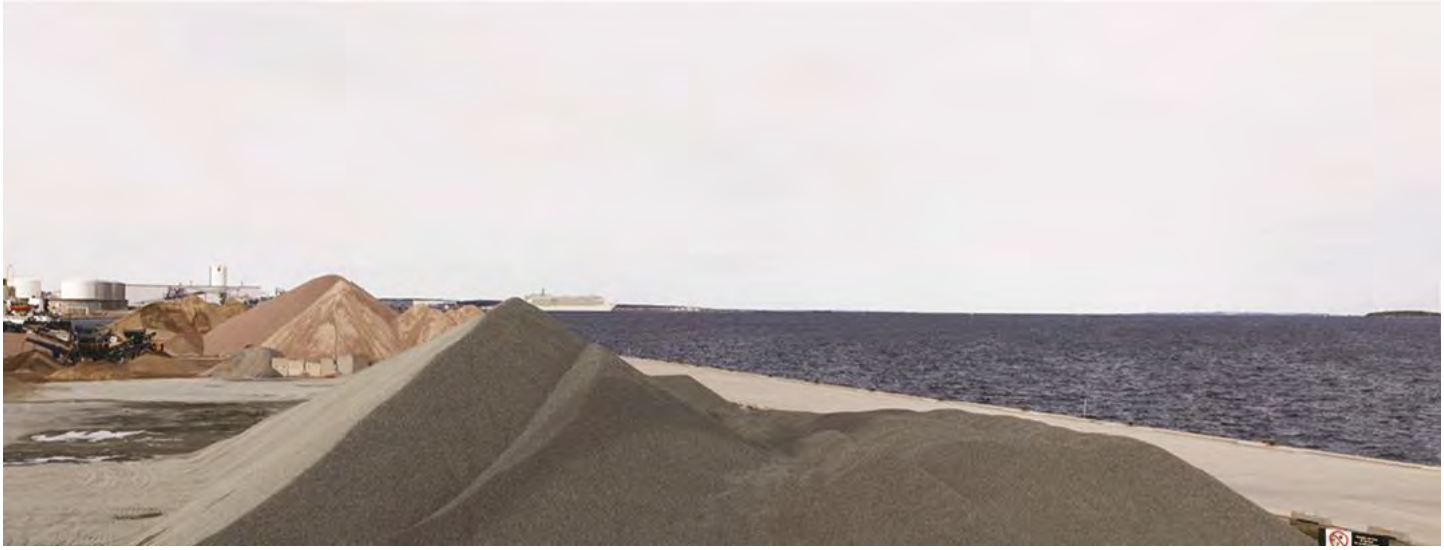


Figur 24-23 Visualisering fra fotostandpunkt 10 på Amager Bakke /290/.

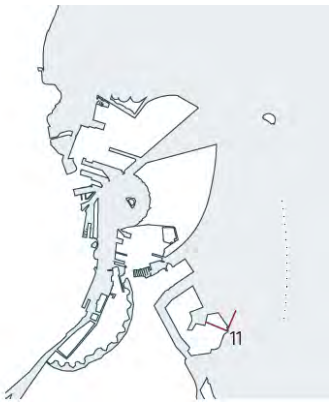
Fotostandpunkt 11 - Prøvestenen

På Figur 24-24 ses fra fotostandpunkt 11 på Prøvestenen mod nord. Billedet er taget 12,5 meter over terræn fra en skråning langs den sydlige afgrænsning af den kunstige ø. Der ses ud over den østlige del af Prøvestenen, der anvendes til oplag af grus og sten.

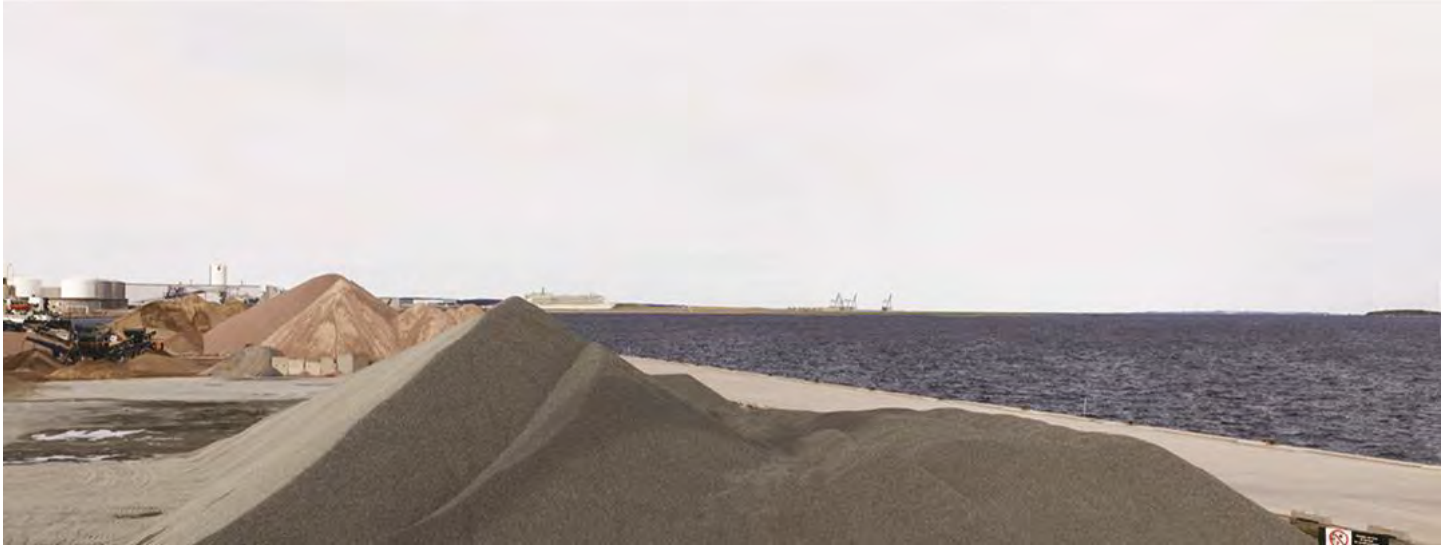
Set fra fotostandpunkt 11 er terminalbygningerne på Nordhavns Oceankaj synlige centralt på billedet. Ydre Nordhavn med jorddeponi fremgår svagt i horisonten. Kysten nord for København skimtes bagved. Trekroner og indsejlingen til Yderhavnen er ikke synlige herfra. Til højre i billedet ses Middelgrundsfortet, og Sveriges kyst er i horisonten. Der opleves et smalt frit udsyn mod nord ad Øresund mellem spidsen af Ydre Nordhavn og Sveriges kystlinje. Til venstre på billedet ses tekniske anlæg på Prøvestenen, hvis teknisk præg begrunder en lav sårbarhed over for visuelle påvirkninger. Udover Ydre Nordhavn slører Prøvestenens tekniske præg for udsigten over Københavns nuværende ydre havnefront.



Figur 24-24 Fotostandpunkt 11 fra Prøvestenen, eksisterende forhold /290/.



På visualiseringen set fra fotostandpunkt 11, Figur 24-25, kan perimeteren omkring Lynetteholm anes som en smal linje centralt i visualiseringen. De visuelle påvirkninger vurderes at være af lille betydning set fra fotostandpunkt 11, hvilket er baseret på, at afstanden reducerer synligheden af øen, og at Lynetteholm ikke resulterer i betydelige ændringer i oplevelsen af Øresund og det åbne kig mod Middelgrundsfortet.



Figur 24-25 Visualisering set fra fotostandpunkt 11 fra Prøvestenen /290/.

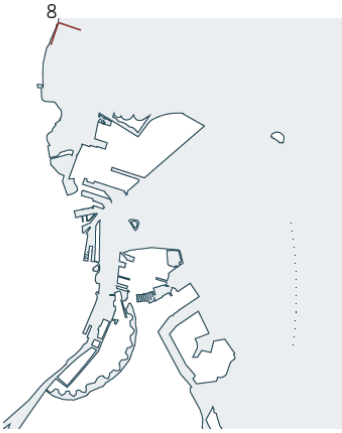
24.4.4 Påvirkninger i fjernzonen

Fjernzonen er landskaber i større afstand, hvor der i dette projekt er fokuseret på den sjællandske kyst nord for København ved Skovshoved Havn og den svenske kyst ved Barsebäck, hvor projektets påvirkning er illustreret fra fotostandpunkt 8 og 13.

Fotostandpunkt 8 – Skovshoved Havn

På Figur 24-26 ses udsigten fra fotostandpunkt 8 på Skovshoved Havn ind mod København og projektområdet. Fra fotostandpunkt 8 ses en åben vandflade langs kysten, hvor den højre halvdel af billedets horisont udgøres af Ydre Nordhavn. Bagved Nordhavn ses dele af de tekniske anlæg på Refshaleøen. Fra denne vinkel er projektområdet, dvs. det åbne havnerum, skjult bag Nordhavn. Den venstre halvdel af billedets horisont udgøres af Middelgrundsmøllerne, der fremtræder som en transparent, ensartet afgræsning. Møllerne tilfører visuel uro.

Figur 24-26 Fotostandpunkt 8 fra Skovshoved Havn, eksisterende forhold /290/.



På visualiseringen, Figur 24-27, illustreres Lynetteholm set fra fotostandpunkt 8. Halvøen er herfra ikke synlig, da Nordhavn dækker udsynet. På visualiseringen vises den planlagte delvist udbyggede byudvikling af Nordhavn med henholdsvis kraner, bearbejdet landskab og ny bebyggelse fra strukturplanen. Set fra fotostandpunkt 8 vil etablering af Lynetteholm ikke have betydning.

Figur 24-27 Visualisering 8 fra Skovshoved Havn /290/.

Fotostandpunkt 13 – Barsebäck Havn

På fotoet, Figur 24-28 ses udsigten fra fotostandpunkt 13 på Barsebäck Havn mod København og mod projektområdet. Fra fotostandpunkt 13 ses de 17 kilometer på tværs af Øresunds åbne vandflade og mod den danske kyst. Centralt på billedet ses København, som har en begrænset fremtræden. Byens placering fremhæves af tekniske anlæg på Prøvestenen og Refshaleøen samt af krydstogtskib ved kaj ved Langelinie. Midtfor til venstre skimtes B&W Hallerne på Refshaleøen.

Figur 24-28 Fotostandpunkt 13 fra Barsebäck Havn, eksisterende forhold /290/.

På visualiseringen, Figur 24-29, illustreres Lynetteholm fra fotostandpunkt 13. Fra fotostandpunkt 13 er halvøen ikke synlig, hvilket skyldes afstanden og det bagvedliggende landskab, hvor sidstnævnte slører Lynetteholms udstrækning i Øresund. Til højre på visualiseringen ses Nordhavn delvist udbygget i henhold til strukturplanen. Nordhavns bygningsvolumener er med til at fremhæve Københavns placering på kystlinjen. Set fra fotostandpunkt 13 vil etablering af Lynetteholm ikke have betydning.

Figur 24-29 Visualisering 13 fra Barsebäck Havn /290/.

24.5 Kumulative påvirkninger

Det forventes kumulative visuelle påvirkninger fra den øvrige byudvikling i København. De planlagte byområder på Nordhavn og bearbejdning af de rekreative landskab omkring bygningerne er indarbejdet på visualiseringerne. Der er derfor taget højde for de sandsynlige kumulative effekter umiddelbart omkring projektområdet.

24.6 Afværgeforanstaltninger

I anlægsfasen skal de visuelle påvirkninger fra byggepladser og belysning herfra reduceres ved at indhegne pladserne og belysningen skal være nedadrettet, så der er så lidt spredning til naboarealerne som muligt.

24.7 Overvågning

Det vurderes ikke relevant at udarbejde overvågningsprogram for de visuelle påvirkninger.

24.8 Sammenfattende vurdering

Anlægsfasen

De visuelle og landskabelige påvirkninger vil bl.a. omfatte udgravning med gravemaskiner, kørsel med store maskiner, ramning, skibstrafik, opfyldning af jord, belysning og arbejdspladser. Intensiteten vurderes at være høj, da selve landskabsindgrebet er omfattende og permanent, og de maskiner, der anvendes i anlægsperioden, vil tilføje et markant teknisk præg til området. Etablering af Lynetteholmen vil særligt være synlig set fra nærzonen, og vurderes derfor primært at være af lokal karakter. I nærzonen vurderes den visuelle påvirkning at variere fra lille til moderat, mens påvirkningen aftager i kraft af at afstanden øges.

Driftsfasen

Påvirkninger i driftsfasen omfatter visuelle påvirkninger fra den løbende opfyldning af selve Lynetteholmen efter etablering af perimeteren, dvs. at der vil være færdsel med store maskiner og aktivitet i området samt i modtageområdet på Refshaleøen.

Den største påvirkning vurderes at være lokal (set nærzonen), bl.a. fra Trekroner Søfort (fotostandpunkt 1), hvor den landskabelige påvirkning vurderes at have en stor intensitet i kraft af den fysiske udstrækning på tværs af hovedparten af havnerummet og derfor af væsentlig betydning, mens påvirkningen set fra Ydre Nordhavn (fotostandpunkt 2) vurderes at være

moderat. Set fra Middelgrunden (fotostandpunkt 7) vurderes vandrummet at have en høj sårbarhed, og den landskabelige påvirkning har stor intensitet da Lynetteholm opleves på tværs af hovedparten af vandrummet, hvilket vurderes at være en væsentlig påvirkning.

Fra nogle af de undersøgte byrum i mellemzonen vil der ikke være nogen visuel påvirkning fra Lynetteholm, fx set fra Knippelsbro og Tuborg Havn. Set fra andre punkter vil påvirkningen være af større betydning. Det gælder eksempelvis Amager Bakke (fotostandpunkt 10), hvor der vil være udsigt over hovedparten af Lynetteholm, der markant ændrer oplevelsen af havnerummet og udsigten over Øresund. Påvirkningsgraden vurderes at være moderat.

Set fra fjernzonen vil der fra nogle områder ikke være nogen visuel påvirkning pga. afstand eller mellemliggende landskaber eller bebyggelse. Set fra den svenske kyst vurderes Lynetteholm at udgøre en lille eller ingen visuel påvirkning.

Tabel 24-11 Sammenfattende vurdering af påvirkningen af landskab.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Landskabelig påvirkning af havbunden ved fysiske indgreb	Høj	Stor	Lokal	Kort	Moderat
Samlet visuel påvirkning som følge af anlægsarbejde og anlæg af perimeteren set fra nærzonen	Mellem til høj	Stor	Lokal	Kort	Lille til moderat
Samlet visuel påvirkning som følge af anlægsarbejde og anlæg af perimeteren set fra mellemzonen	Mellem til høj	Mellem til stor	Regional	Kort	Lille til moderat
Samlet visuel påvirkning som følge af anlægsarbejde og anlæg af perimeteren set fra fjernzonen	Mellem	Lille	Grænseoverskridende	Kort	Lille
Driftsfasen					
Samlet visuel påvirkning som følge af opfyldning af Lynetteholm set fra nærzonen	Mellem til høj	Stor	Lokal	Vedvarende	Lille til væsentlig
Samlet visuel påvirkning som følge af opfyldning af Lynetteholm set fra mellemzonen	Mellem til høj	Mellem til stor	Regional	Vedvarende	Ingen til moderat

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Samlet visuel påvirkning som følge af opfyldning af Lynetteholm set fra fjernzonen	Mellem	Lille	Grænseoverskridende	Vedvarende	Lille

25. KULTURARV OG ARKÆOLOGI

I dette kapitel beskrives de kulturhistoriske interesser og arkæologi henholdsvis marint og på land inden for og i umiddelbar nærhed af projektområdet. Dernæst vurderes de sandsynlige påvirkninger i anlægs- og driftsfasen.

25.1 Metode

25.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Inden for og omkring projektområdet findes registrerede og udpegede kulturhistoriske interesser, som er kortlagt ved brug af Slot- og Kulturstyrelsens databaser 'Fund og fortidsminder' /296/ og 'Fredede og bevaringsværdige bygninger'/297/ samt Københavns Kommuneplan 2019 /299/.

Derudover har de ansvarlige arkæologiske museer for kulturhistoriske interesser på land og havbunden gennemgået projektområdet. Arkæologi under vandet er Vikingeskibsmuseets ansvarsområde, mens Københavns Museum har ansvaret for arkæologien på land.

Vikingeskibsmuseets arkivalske kontrol er baseret på følgende kilder:

- Fund og Fortidsminder – den nationale fortidsmindedatabase
- Den nationale boringsdatabase (Jupiter)
- Luftfotos 1954-2018
- Søkort
- Historiske kort; herunder værket: Port of Copenhagen Authority: Port of Copenhagen. København 1949.

By & Havn har anmodet Københavns Museum om at gennemføre en arkæologisk analyse. Københavns Museums arkæologiske analyse omfatter bl.a. det arkæologiske potentiale på land inden for et afgrænset undersøgelsesområde /300/. Ved analysen har museet underopdelt undersøgelsesområdet i syv delområder. Formålet med analysen var at kortlægge registrerede fund og beskrive hvilke yderligere typer af fund, som må forventes. På den baggrund har museet beskrevet udgravningsmæssige metoder og tiltag, som må forventes ved en arkæologisk forundersøgelse, inden projektets anlægsaktiviteter kan igangsættes.

Datagrundlaget for eksisterende forhold vurderes at være tilstrækkeligt.

25.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

I Tabel 8-1 er relevante kilder til miljøpåvirkninger angivet for anlægs- og driftsfasen.

Tabel 25-1 Kilder, som vurderes at være kilde til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger af kulturarv og arkæologi	Anlægsfase	Driftsfase
Arealinddragelse til havs inkl. etablering af perimeter	X	
Arealinddragelse og anlæg på land	X	X
Jord- og terrænarbejde på land bl.a. ved ledningsarbejder og anlæg af adgangsvej	X	
Opfyldning af Lynetteholm med jord og fysisk forstyrrelse på havbunden		X

25.2 Den aktuelle miljøstatus

Havbunden i Københavns Havn er oprindeligt landjord, som for mere end 11.000 år siden betød, at Danmark og Sverige var landfaste. Da isen smeltede ved den sidste istid, Weichel-istiden, fulgte jægerfolk rensdyrenes migration til græsningsarealer, og der blev etableret bopladser i området. For ca. 9.000 år siden begyndte havene at stige, og Øresund opstod. Projektområdet er en del af det tidligere landområde, og der er i andre dele af havnen bl.a. fundet spor af bopladser fra jægerstenalderen og stenalderen. Projektområdet kan potentielt indeholde arkæologiske spor, som relaterer sig til kystnære aktiviteter fra både forhistorisk og historisk tid. Disse spor kan f.eks. omfatte udsmidslag, fiskegærder, fiskeruser, vragdele o. lign. /300/.

Da projektområdets ligger ved indsejlingen til en havn, som har eksisteret siden den tidlige middelalder, er der en høj forekomst af beskyttede vrag. Området er desuden historisk krigsskueplads - Slaget på Reden 2. april 1801 - og eventuelle levn herfra er potentielt både beskyttede fortidsminder og krigergrave.

Hovedparten af projektets arealer på land er opfyldte arealer, som er anlagt på sandbanken Refshalen. Undtaget heraf er en lille del af projektområdet mellem Forlandet og Amager Strandvej, som er oprindeligt landjord. De opfyldte arealer på havbunden blev i første omgang initieret af, at militæret ville beskytte flåden og sikre havneindløbet mod fjendtlige aktiviteter, og der blev i den forbindelse etablere søforter og -batterier. Efterfølgende blev der i 1800-tallet etableret pladskrævende industrier på arealerne, såsom B&W /300/.

De kulturhistoriske og arkæologiske interesser forventes ikke at ændre sig over tid, i den situation, at projektet ikke gennemføres. Vurdering af påvirkninger foretages derfor alene på basis af nuværende miljøstatus og ikke en fremskrevet situation.

25.2.1 Marin kulturarv

Kulturarvsgenstande er af stor historisk betydning og er derfor beskyttet i henhold til museumsloven.

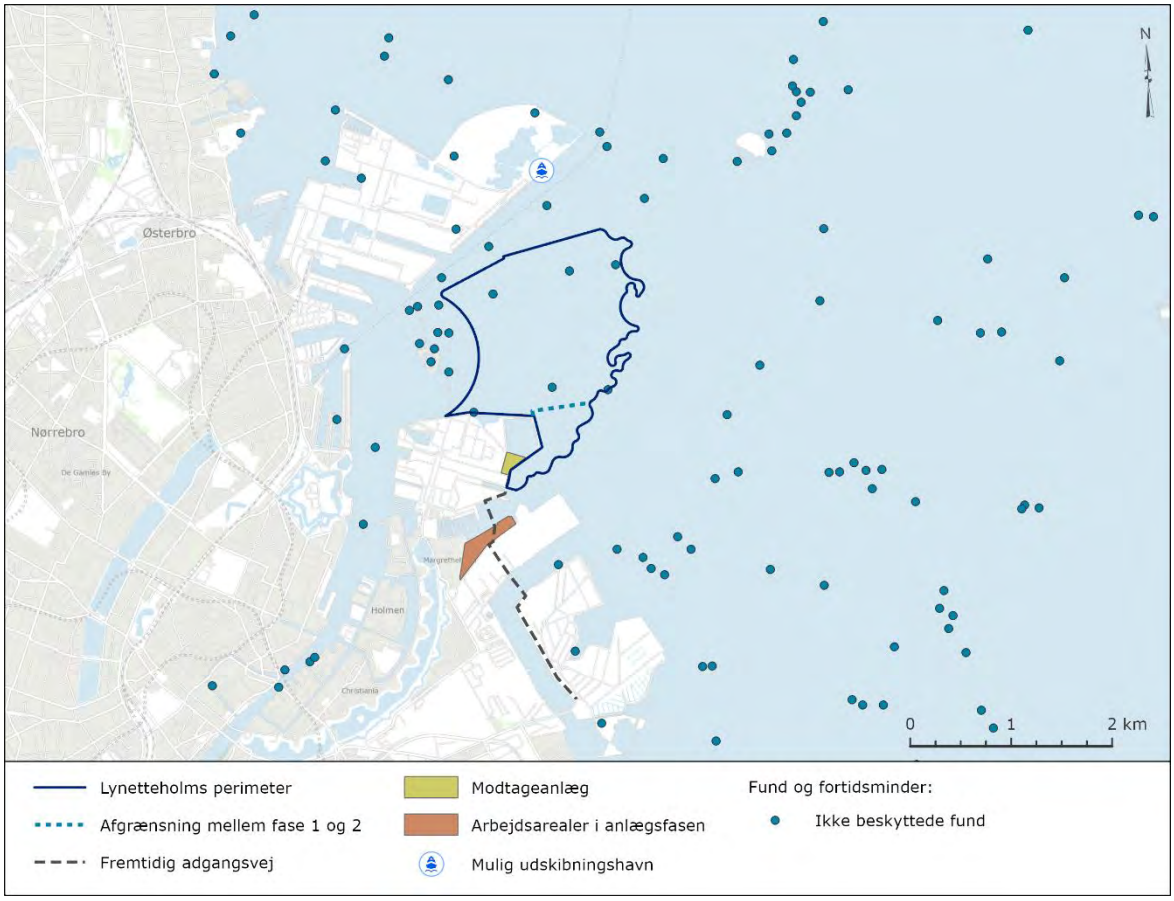
25.2.1.1 Beskyttede fortidsminder

Vikingeskibsmuseet har som indledende arbejde udført en arkivalsk kontrol for så vidt angår kulturhistoriske interesser på havbunden indenfor projektområdet. Den arkivalske kontrol viste følgende kendte objekter indenfor en afstand af 200 meter til projektområdet:

- 14 vrag
- 1 anker
- 1 fund af hjortetak (Oldtid)
- 2 øvrige enkeltfund (keramikskår).

Alle fund er beskyttet af museumsloven, men de mange objekter er ikke nødvendigvis registreret i museets database med nøjagtig position og det er muligt, at de lige så vel kan befinde sig inde i projektområdet som udenfor. Derudover er der registreret fund på havbunden, som ikke er beskyttede.

Vikingeskibsmuseet vil udføre en grundig undersøgelse på baggrund af geofysiske undersøgelser og besigtigelse med dykkere hvis relevant. Det er Slots- og Kulturstyrelsen, der bestemmer hvilke afværgetiltag, der er påkrævet jf. museumsloven før området kan frigives til projektet.



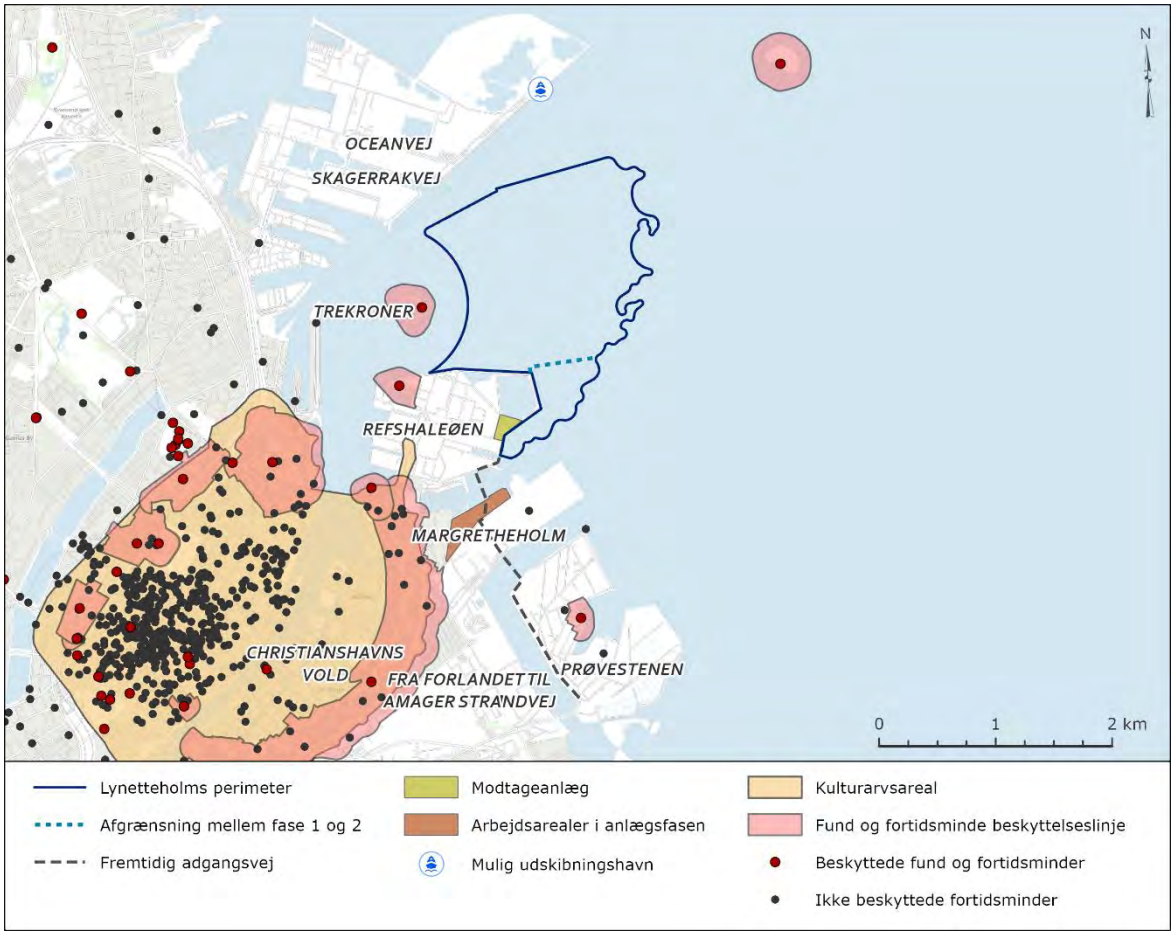
Figur 25-1 **Projektets "fodaftryk"** på havbunden.

25.2.2 Kulturarv på land

Kulturhistoriske interesser på land omfatter registrerede og udpegede beskyttelsesinteresser.

Beskyttede fortidsminder (også betegnet fredede fortidsminder) er synlige levn og kulturspor i landskabet. Synlige levn er bl.a. gravhøje, dysser, forsvarsanlæg og krigergrave, mens kulturspor bl.a. er køkkenmøddinger, vejspor og helligkilder. Derudover findes der i nærheden af projektområdet flere fortidsminder, der ikke er beskyttede.

Københavns Museums har udført en kulturhistorisk beskrivelse af syv afgrænsede områder i og omkring projektområdet, med henblik på at danne grundlag for vurderingen af de potentielle påvirkninger på arkæologi og kulturarv. I rapporten indgår bl.a. også Københavns Museums vurdering af områdernes arkæologiske potentiale. I det følgende præsenteres de undersøgte delområder på land, og det oplyses, om der er registreret beskyttede eller ikke beskyttede fortidsminder inden for delområderne.



Figur 25-2 Registrerede fund og fortidsminder inden for projektets influensområde på land.

Tabel 25-2 Opsummering af Københavns Museums vurdering af delområder.

Delområde	Områdernes arkæologiske potentiale	Vurdering af risiko for påvirkning
Trekroner Trekroner Søfort er et beskyttet befæstningsanlæg (fredningsnr. 313013) med fortidsminde-beskyttelseslinje /296/. Trekroner er anlagt med trækonstruktioner og opfyld på sandbanken Refshalen i 1787-1827, og søfortet er dermed det ældste i Københavns Befæstning. Fortet er udformet som hul bastion, hvis vandfyldte indre fungerer som havn. Trekroner blev nedlagt som søfort i 1932, men blev anvendt af tyskerne under anden verdenskrig /300/.	Omkring Trekroner vurderer Københavns Museum, at der er risiko for at støde på levn fra stenalderen, vrag og andre kystnære aktiviteter fra både forhistorisk og historiske perioder /300/.	Ja Beskrives under afsnit om marin arkæologi.
Lynetten Batteri	Inden for fortidsmindebeskyttelseslinjen	Nej

Delområde	Områdernes arkæologiske potentiale	Vurdering af risiko for påvirkning
Lynetten Batteri er et beskyttet søbatteri (fredningsnr. 313014) med fortidsmindebeskyttelseslinje /296/. Lynetten udgør den ældste del af Refshaleøen, hvor Lynetten blev anlagt som søbefæstningsbatteri i 1767. Batteriet blev nedlagt i 1962 /300/.	omkring Lynetten Batteri vurderer Københavns Museum, at der kan forventes levn fra aktiviteter relateret til batteriet /300/.	Projektet omfatter ikke anlægsarbejde inden for fortidsmindebeskyttelseslinjen.
Christianshavns Vold Christianshavns Vold er et beskyttet befæstningsanlæg (fredningsnr. 313015) med fortidsminde-beskyttelseslinje /296/. Christianshavns Vold blev anlagt på sandbanken Refshalen i 1600-tallet, som en del af Københavns Befæstning. Volden består af tolv bastioner, hvoraf de seks nordligste, Nyværk, oprindeligt lå direkte ud til havet. /300/.	Københavns Museum har vurderet, at udover fund fra befæstningsanlægget, er der ved anlægsaktiviteter risiko for at støde på levn fra stenalderen, vrag og anden kystnær aktivitet fra både forhistoriske og historiske perioder /300/.	Nej Projektet omfatter ikke anlægsarbejde inden for fortidsmindebeskyttelseslinjen.
Prøvestenen Søfort (Prøvestenen III) Prøvestenen Søfort er et beskyttet søfort (fredningsnr. 31313) med fortidsmindebeskyttelseslinje /296/, som er beliggende på den kunstige ø Prøvestenen, der er opfyldt omkring fortet. Fortet blev opført i perioden 1859-1863 og havde til formål at holde fjendtlige skibe på afstand sammen med Strickers Batteri, Mellemfortet, Lynetten og Trekroner /300/.		Nej Projektet omfatter ikke anlægsarbejde inden for fortidsmindebeskyttelseslinjen.
Prøvestenen Prøvestenen er en kunstig ø etableret ved opfyldning rundt omkring søfortet Prøvestenen. Udover det eksisterende søfort har der tidligere været to militære søbatterier, og det eksisterende fort betegnes Prøvestenen III. Prøvestenen er opfyldt frem til i dag, og øen anvendes bl.a. til opbevaring af udskibning af benzin og olie. Prøvestenen I var et søbatteri fra 1713 (lokalitetsnr. 020306-218), som blev	På Prøvestenen forventer Københavns Museum ingen arkæologiske interesser i de opfyldte lag omkring fortet. På havbunden forventes levn fra Prøvestenen I og muligvis også Prøvestenen II. Derudover kan der potentielt være levn fra Prøvestenen III under de opfyldte lag.	Ja Beskrives under afsnit om marin arkæologi.

Delområde	Områdernes arkæologiske potentiale	Vurdering af risiko for påvirkning
anlagt af Frederik den 4. på en sænket flydedok fra 1691 med navnet Prøvestenen. Batteriet blev udbygget med i alt seks orlogsskibe. Batteriet forfaldt og blev ikke længere anvendt fra 1767. Prøvestenen II var et batteri (lokalitetsnr. 401351-7), som blev etableret lidt nord for Prøvestenen I af Christian den 7. Søbatteriet blev anlagt med tre sænkede orlogsskibe efter Slaget på Reden i 1802, men det forfaldt og blev opgivet i 1828.		
Middelgrundsfortet Nord for projektområdet findes Middelgrundsfortet, der er et beskyttet søfort (fredningsnr. 31311) med fortidsmindebeskyttelseslinje /296/. Fredningen af fortet omfatter hele anlægget, herunder bygningsanlæg, den omgivne grav og dækmolen/296/.		Nej Projektet omfatter ikke anlægsarbejde inden for fortidsmindebeskyttelseslinjen.
Oceanvej/Skagerrakvej Området mellem Oceanvej og Skagerrakvej på Nordhavn er anlagt ved opfyldning i sidste kvartal af 1900-tallet, som en del af en havnekapacitetsudvidelse. Før anlæggelse af Nordhavn gik kystlinjen langs Strandboulevarden.	Københavns Museum forventer, at der ikke vil være noget af arkæologisk interesse i opfyldningslagene inden for området. Opfyldningslagene i nærområdet er 4-8 meter tykke /300/.	Nej Projektet omfatter ikke anlægsarbejde i nærheden af Oceanvej/Skagerrakvej.
Refshaleøen Refshaleøen er anlagt af Københavns Havnevæsen ved opfyldning af materiale direkte oven på sandbanken Refshalen. Anlæg af Refshaleøen blev påbegyndt i perioden 1868-1872, hvorefter der blev opført et skibsværft af Burmeister & Wain A/S. Refshaleøen er gennem årene løbende blevet udbygget /300/. På Refshaleøen er registreret et ikke beskyttet fortidsminde, hvilket fremgår af Tabel 25-3.	Københavns Museum har vurderet, at opfyldningslagene til anlæg af Refshaleøen ikke har arkæologisk interesse. Opfyldningslagene er ifølge geotekniske boringer 4-6 meter tykke. Under opfyldningslagene findes imidlertid naturlige sedimenter fra den gamle havbund, og der kan potentielt være væsentlige fortidsminder, såsom	Nej På Refshaleøen anlægges en adgangsvej og der etableres en modtageplads. Det vurderes, at der ikke er risiko for påvirkning af under opfyldningslagene og påvirkning af området vurderes ikke yderligere.

Delområde	Områdernes arkæologiske potentiale	Vurdering af risiko for påvirkning
	stenalderbopladser, vrag eller levn fra andre kystnære aktiviteter /300/.	
Margretheholm Margretheholm blev anlagt på sandbanken Refshalen ved opfyldning under første verdenskrig, og området blev derefter gradvis udbygget. Den ældste del af Margretheholm blev i perioden 1899-1933 anlagt med opfyldning af jord og brokker fra udgravninger på Holmen samt storskrald og industriaffald /300/. Der er registreret tre ikke beskyttede fortidsminder på Margretheholm, hvilket fremgår af Tabel 25-3.	Københavns Museum har vurderet, at der ved anlægsaktiviteter på Margretheholm er risiko for at støde på levn fra stenalderen, vrag og anden kystnær aktivitet fra både forhistoriske og historiske perioder /300/.	Ja Beskrives under afsnit om arkæologi på land.
Fra Forlandet til Amager Strandvej Forlandet og Amager Strandvej er beliggende på fastland. Indtil 1900-tallet udgjorde Forlandet og Amager Strandvej en samlet vejstrækning. Øst for vejen blev havbunden fyldt op i midten af 1800-tallet. I 1900-tallet blev kysten opfyldt yderligere med diverse affald, og kystlinjen fik den udstrækning, som den har i dag /300/. Mellem Forlandet og Amager Strandvej lå kystbatteriet Strickers Batteri (lokalitetsnr. 020306-426) /296/, som blev opført i 1801 som en del af forsvaret i Slaget på Reden. I 1954 blev kystbatteriet sprængt væk for at give plads til Mærsk Raffinaderi /300/.	Københavns Museum har vurderet, at på fastlandet langs den tidligere kystlinje er der mulighed for fund af væsentlige fortidsminder fra stenalderen. På strækningen Forlandet til Amager Strandvej vil der sandsynligvis være spor af lev fra områdets militære fortid med bl.a. krudttårne. Der kan endvidere være bevaret dele af det Strickers Batteri, der blev sprængt væk i 1954 /300/.	Ja Beskrives under afsnit om arkæologi på land.

Tabel 25-3 Registreret ikke beskyttet fortidsminde i og i nærheden af projektområdet på Refshaleøen /296/.

Lokalitetsnr.	Fund	Datering	Beskrivelse
401351-6	Anker	Nyere tid	Ved rekognoscering af tørlagt havbund i 1993 bjærges et velbevaret jernanker ca. 1,5 meter langt. Området skal give plads for en udvidelse af rensningsanlægget Lynetten.

Tabel 25-4 Ikke beskyttede fortidsminder inden for det arkæologiske influensområde på Margretheholm /296/.

Lokalitetsnr.	Fund	Datering	Beskrivelse
020306-578	Befæstning	Nyere tid (1682-1690)	I forbindelse med et arkæologisk tilsyn blev en stenbeklædt side fra dæmningen, der har forbundet Quinti Bastion med Quinti Lynette berørt.
020306-582	Befæstning	Nyere tid (1680-1700)	Ved tilsynet blev dele af opfyldslagene, der har dannet dæmningen fra Quintus Bastion til Quinti Lynette, Christianshavn Vold, registreret. Disse består af lerholdigt sand.
020306-671	Befæstning	Nyere tid (1661-1848)	I forbindelse med en påbudt genopgravning af en uanmeldt grøft gravet i det fredede fortidsminde Christianshavns Vold dokumenteredes et snit i moderne fyld op mod voldskråningen til 1. Redan.

Kulturarvsarealer

Et kulturarvsareal er en udpegning af et kulturhistorisk interesseområde, som er en indikator for, at der er væsentlige fortidsminder i et område. Kulturarvsarealerne er ikke fredede, men arealerne kan rumme beskyttede fortidsminder. Der er et kulturarvsareals af national betydning (lokalitetsnr. 020306-301) på Refshaleøen, hvilket fremgår af Figur 25-1. Arealet påvirkes ikke at projektet, og behandles ikke yderligere. /296/.

Kulturmiljøer

Københavns Kommune har i henhold til planlovens § 11a, stk. 1, nr. 14, udpeget en række værdifulde kulturmiljøer i Københavns Kommuneplan 2019. Formålet med udpegningen er at sikre kulturmiljøerne som et aktiv i byen udvikling, og da de er af uvurderlig betydning for byens egenart. Københavns Kommune har udpeget kulturmiljøerne på baggrund af følgende definition af kulturmiljøer: "En aflæselig helhed af strukturer, anlæg, bygninger m.m., der samlet knytter sig til og formidler en fælles historie. Det kan være oprindelse, tidsepoke og/eller geografi, der har betydning for forståelsen af Københavns vigtigste fortællinger og udviklingstræk" /299/.

Kommuneplanens retningslinjer for værdifulde kulturmiljøer fastlægger bl.a., at

- *i planlægningen af byudviklingen skal det sikres, at der også tages højde for områdets kulturhistoriske værdier og sammenhænge, så de væsentlige kvaliteter kan udnyttes som et aktiv og synliggøres til gavn for bevarelsen og oplevelsen af byens historie såvel som for identiteten i de omdannede byområder*.

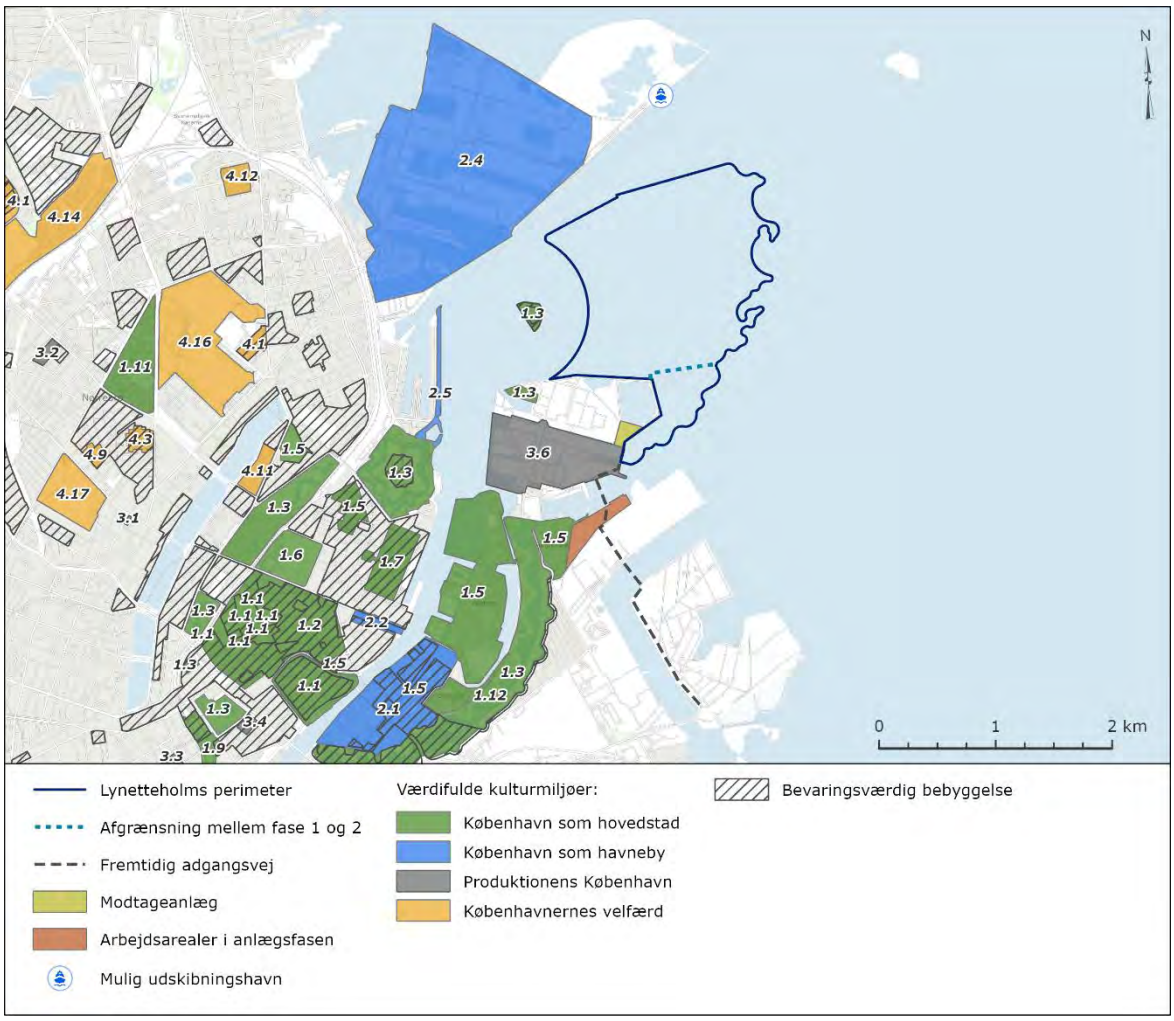
Kommuneplanens retningslinjer fastlægger endvidere, at

- *udenfor de udpegede kulturmiljøer skal planlægningen af byudvikling og -omdannelse inddrage de konkrete områders indhold af kulturhistoriske spor og ske på baggrund af en vurdering af, hvilke kulturhistoriske elementer der skal bevares og indgå i den nye anvendelse af områderne /299/*.

Omkring projektområdet er der udpeget følgende syv værdifulde kulturmiljøer:

- 1.3 Trekroner (Fæstningsringen – København som hovedstad)
- 1.3 Lynetten (Fæstningsringen – København som hovedstad)
- 1.3 Christianshavns Vold (Fæstningsringen – København som hovedstad)
- 1.3 Prøvestensfortet (Fæstningsringen – København som hovedstad)
- 1.5 Holmen (København som hovedstad)
- 2.4 Nordhavn (København som havneby)
- 2.5 Langelinie (København som havneby)
- 3.6 Refshaleøen B&W (Produktionens København)

Kulturmiljøernes udstrækning omkring projektområdet fremgår af Figur 25-3. Uddrag af Københavns Kommunes kulturmiljøbeskrivelser er gengivet i Tabel 25-5. Kulturmiljøbeskrivelserne rummer begrundelse for udpegning og udviklingsmuligheder er ikke gengivet i tabellen.



Figur 25-3 Udpegede værdifulde kulturmiljøer i og omkring projektområdet.

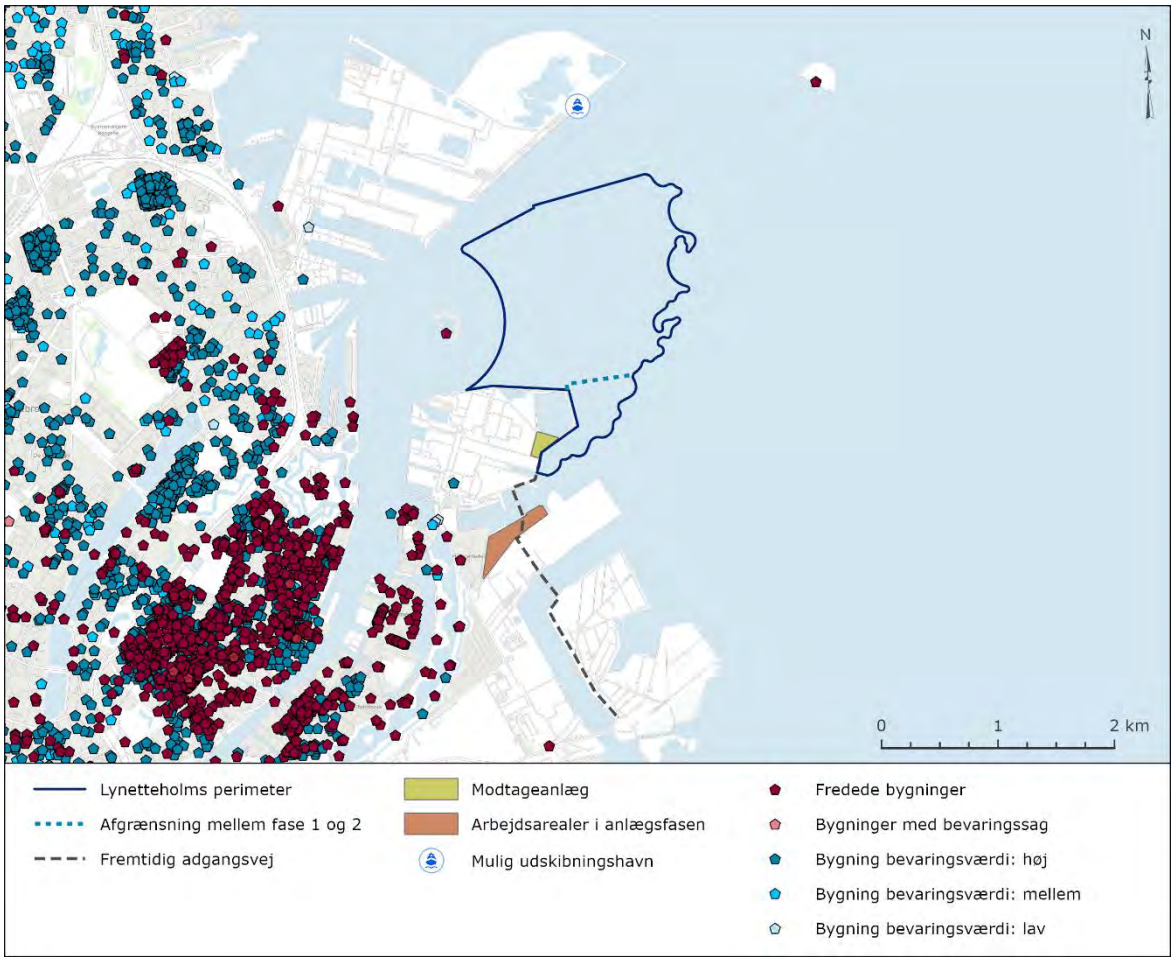
Tabel 25-5 Københavns Kommunes kulturmiljøbeskrivelser /299/.

Kulturmiljø	Bærende bevaringsværdier	Sårbarhed
1.3 Fæstningsringen, herunder: Trekroner Lynetten Christianshavns Vold Prøvestensfortet	Ringen af parker omkring middelalderbyen og Christianshavn, dvs. Østre Anlæg, Botanisk Have, Ørstedsparken, Tivoli, Christianshavns Vold med tydelige træk fra fæstningen. Kastellet, Trekroner, Lynette- og Prøvestensfortet.	Både fredede/fortidsmindebeskyttede og øvrige bygninger og anlæg samt deres omgivelser og sammenhæng kan være sårbare over for manglende hensyntagen til deres oprindelige funktion. Den tætte træ- og buskvækst på store dele af de skrånende og plane flader på voldene slører ringforløbet og dets meget væsentlige kulturhistoriske og arkitektoniske kvaliteter som tidligere militært anlæg.
1.5 Holmen	Nyboders boliger og faciliteter hertil Holmens Kirkegård (udenfor volden), Holmens Kirke ved Holmens Kanal i Indre By og Søkvæsthuset på Christianshavn. Holmen, dvs. Arsenaløen, Christiansholm (Papirøen), Frederiksholm (Hovedmagasin, Kedelsmedie, Takkelloft, Maste- og Kanonbådsskure og Torpedohal), Dokøen og Nyholm (Holmens Hovedvagt, Sixtus Batteri, kasernerne, Christian IV's mastekran) samt den senere tilkomne Margretheholm, herunder flådens leje og værft med tilhørende anlæg samt de afgrænsende vandområder.	Kulturmiljøet er i vid udstrækning sikret. Det er vigtigt at undgå ændringer, der slører områdets historie, der i dag tydeligt afspejles i bybilledet. Hertil hører mangelfuld vedligeholdelse og ombygninger, der ikke harmonerer med den oprindelige udformning. Det er endvidere vigtigt at undgå ændringer i den klare bebyggelsesstruktur, ændringer af holmenes udformning samt anlæg i selve havnen, som påvirker oplevelsen af kulturmiljøets historie og funktion væsentligt.
2.4 Nordhavn	Fiskerihavnen med omliggende arealer som et stemningsfuldt miljø, der anvendes til erhvervsfiskere, sejlklubber og værft. Århusgadeområdet med sin tætte bygningsstruktur med smalle gyder, små irregulære pladser og varierede arkitektur og skala. Markante enkeltbygninger og elementer på Sandkaj, Sundmolen, Fortkaj, Stubkaj, Sundmolen og Sundkrogsgade. Kran- og jernbanespor, kajkanter, bolværker mv.	Der er i den afholdte konkurrence for området lagt vægt på at fastholde de overordnede strukturer og sammenhænge, hvilket indgår som grundlag for den etapevise lokalplanlægning.
2.5 Langelinie	Det sammenhængende promenadeforløb fra det tilstødende	Kulturmiljøet er generelt ikke sårbart. Det anvendes i god overensstemmelse med de

Kulturmiljø	Bærende bevaringsværdier	Sårbarhed
	kulturmiljø Fæstningsringen (med park, Langeliniepavillon, monumenter) til spidsen af Langeliniemolen inkl. den hævede promenade ovenpå det lange pakhus (af J. C. Dahlerup), som i dag er tilført anvendelser, der underbygger rekreation (cafe, butik). Træbeplantning og hegn ved promenaden. Ledefyret for enden af molen, der (uagtet at det blev flyttet i 2002) er et traditionelt mål for rekreativ færdsel. Lystbådehavnen og den i terrænet indbyggede bygning. Monumenter (Søfartsmonumentet, Isbjørnen, Mylius Erichsen- og Jutlandiamonument), der viser områdets popularitet og tilknytning til sejlads.	oprindelige funktioner og anvendelsen forventes at fortsætte. En udbygning af krydstogtkapaciteten i Nordhavn vil aflaste Langeliniekaj, men brugen til anløb for krydstogter, flådeskibe etc. forventes at fortsætte. Lystbådehavnen forventes ligeledes at fortsætte med sin nuværende anvendelse.
3.6 Refshaleøen B&W	De ældste bolværker og kajanlæg, herunder tør- og flydedokkerne. De resterende dele af "Stållinjen", der går fra havnesiden ned gennem skibsbyggerianlægget fra 1920, gennem skærehallerne til sektionshallerne og ned gennem kransporene og ud til tørdokken på det opfyldte areal. Strukturen af. denne linje er væsentlig at bevare, da den er bærende i fortællingen om verdens første værft, som gik over til sektionsbyggeri og symboliserer samtidig højdepunkterne i B & Ws produktion. Opmærkningshallen fra 1953 og svejsehallen er også væsentlige i kulturmiljøets helhed.	De bærende bevaringsværdier er sårbare overfor en sløring ved opførelse af nye bygninger eller ændring af de havnerelaterede anlæg og øvrige områder, hvis dette sker uden hensyntagen til bebyggelsesstrukturen og til kulturmiljøets formidlingspotentiale.

Bevaringsværdige og fredede bygninger

De arkitektoniske kvaliteter kan kortlægges og vurderes med SAVE-metoden, som anvendes til at kortlægge og vurdere byers og bygningers arkitektoniske, kulturhistoriske og landskabelige værdier. SAVE-metoden er grundlaget for databasen "FBB", der er Slots- og Kulturstyrelsens database over Fredede og Bevaringsværdige Bygninger /298/. Der er foretages en kortlægning af fredede og bevaringsværdige bygninger inden for projektområdet.



Figur 25-4 Fredede og bevaringsværdige bygninger. Den fredede bygning på Prags Boulevard ses i nederst på figuren ved adgangsvejens begyndelse.

Inden for undersøgelsesområdet er der en enkelt fredet bygning, som ligger tæt på anlægsprojektet på land. Huset er beliggende på Prags Boulevard 69, og er et såkaldt krudthus. Krudthuset er opført i 1779 som krudtmagasin for flåden. Krudthuset indgår som ét ud af i alt syv krudthuse, der blev opført på Amagers vestkyst i årene 1779-83 som en del af Københavns ældre befæstning /304/.

Figur 25-5 Krudthuset på Prags Boulevard.

25.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

25.3.1 Generelle påvirkninger

I anlægsfasen vil påvirkningen på kulturarv og arkæologi omfatte etablering af perimeteren på det marine område, og det vil permanent ændre havbunden og de arkæologiske værdier, der findes her.

På land etableres en modtageanlæg samt en arbejdshavn. Derudover anlægges en adgangsvej og der foretages ledningsomlægninger af regnvandsledninger. Endelig kan der forekomme afledte visuelle påvirkninger fra anlægsarbejdet, hvilket kan have betydning for de omkringliggende kulturmiljøer.

25.3.2 Marin kulturarv

Københavns Museum har vurderet, at der er særlig risiko for at støde på genstande af arkæologisk værdi på havbunden inden for to af de undersøgte delområder. Det drejer sig om Trekroner og Prøvestenen, som beskrevet i Tabel 25-2.

Trekronerfortet påvirkes ikke direkte af projektet, idet perimeteren etableres i god afstand til fortet. Projektet medfører dog, at bølgebryderne omkring fortet og det sydlige fyr fjernes. Disse er ikke omfattet af fredningen, men en del af bølgebryderne ligger inden for fortidsmindebeskyttelseslinjen. Derudover er der risiko for at støde på levn fra stenalderen, vrag mm. på havbunden i forbindelse med fjernelse af bølgebryderne /300/.

I området omkring projektet forventes der på havbunden levn fra Prøvestenen I og muligvis også Prøvestenen II. Derudover kan der potentielt være levn fra Prøvestenen III under de opfyldte lag /5/. Disse kan potentielt blive påvirkede i forbindelse med uddybning af havbunden.

Projektets "fodaftryk" på havbunden er vist på Figur 25-1. Inden anlægsarbejderne kan begynde, skal området være frigivet af Slot- og Kulturstyrelsen. Dette forudsætter, at området er undersøgt for kulturarv og at påkrævede afværgetiltag er implementeret for at beskytte eventuelle fund. Det kan være i form af udgravning af genstande, der efterfølgende bringes i sikkerhed. Udgravning af genstande er en påvirkning af kulturarven, idet de fjernes fra den pågældende lokalitet, men indgrebet vurderes at være langt mindre omfattende end påvirkning fra anlægsarbejderne. Samlet set vurderes betydningen af påvirkningen på marin kulturarv at være lille.

25.3.3 Kulturarv på land

25.3.3.1 Beskyttede fortidsminder

Projektet berører ingen beskyttede fortidsminder.

25.3.3.2 Arkæologiske fund

Københavns Museum har for hver af de undersøgte delområder vurderet, om der er risiko for at støde på levn fra genstande af arkæologisk værdi i opfyldslagene. Nedenfor præsenteres alene de områder, hvor der er en sandsynlighed for at støde på værdier, enten allerede kendte eller nye, som også præsenteret i Tabel 25-2.

Margretheholm
Københavns Museum har vurderet, at der ved anlægsaktiviteter på Margretheholm er risiko for at støde på levn fra stenalderen, vrag og anden kystnær aktivitet fra både forhistoriske og historiske perioder /300/. I forbindelse med etablering af adgangsvejen på tværs af Margretheholm er der derfor øget risiko for at støde på nye fund af arkæologisk værdi. Det vurderes, at arbejdspladsen kan etableres, drives og fjernes efter endt arbejde, uden påvirkning af nye fund, forudsat, at der ikke graves i terrænet.

Københavns Museum desuden har vurderet, at der på fastlandet langs den tidligere kystlinje er mulighed for fund af væsentlige fortidsminder fra stenalderen. På strækningen Forlandet til Amager Strandvej vil der sandsynligvis være spor af lev fra områdets militære fortid med bl.a. krudttårne. Der kan endvidere være bevaret dele af det Strickers Batteri, der blev sprængt væk i 1954 /300/. Området krydses af den planlagte adgangsvej, som også beskrevet for Margretheholmen.

Det forudsættes, at museumslovens bestemmelser vedr. beskyttelse af nye fund, overholdes igennem hele anlægsfasen. På den baggrund vurderes påvirkningen af arkæologiske interesser at have en lav intensitet og samlet set udgøre en ubetydelig eller lille påvirkning.

25.3.3.3 Kulturmiljøer
Generelt skal det, jf. retningslinjer i Københavns Kommuneplan sikres, at der i planlægning af byudvikling og -omdannelse udenfor de udpegede kulturmiljøer tages hensyn til de konkrete områders kulturhistoriske spor.

I det følgende vurderes de potentielle konflikter med retningslinjer for kulturmiljøer der enten ligger i nærheden af projektområdet eller har en visuel forbindelse til projektområdet.

Kulturmiljøet Fæstningsringen (1.3), der bl.a. rummer Trekroner, Lynetten og Christianshavns Vold, er karakteriseret ved grønne byrum. Områderne er generelt sårbare over for ændringer i omgivelserne, der ikke tager hensyn til den oprindelige funktion inden for kulturmiljøerne. Projektet medfører ikke direkte påvirkninger inden for de udpegede arealer, men vil medføre markante ændringer i nærromgivelserne. Det gælder især omkring Trekroner, hvor de nuværende bølgebrydere og det sydlige fyr fjernes, og hvor der med den nye ø skabes en fysisk og visuel afgrænsning imellem fortet og Øresund. Kulturmiljøet vurderes derfor at blive moderat påvirket.

Kulturmiljøet Holmen (1.5) er beliggende syd for Margretheholm Havn og grænser op til den planlagte arbejdsplads, perimeterkonstruktion og arbejdskajer. I udpegningen beskrives det bl.a., at ændringer af holmenes udformning samt anlæg i selve havnen, som påvirker oplevelsen af kulturmiljøets historie og funktion væsentligt bør undgås. Arbejdspladsen er af midlertidig karakter og påvirker ikke det udpegede område. Projektet medfører ikke ændringer i Margretheholm Havn. Kulturmiljøet vurderes samlet set ikke at blive påvirket.

Kulturmiljøet Refshaleøen, B&W (3.6) grænser op til projektområdet på land og berøres af den planlagte adgangsvej, se Figur 25-3. De bærende bevaringsværdier er sårbare overfor en sløring ved opførelse af nye bygninger eller ændring af de havnerelaterede anlæg og øvrige områder. Projektet medfører opfyldning af områderne nord for kulturmiljøet, hvilket kan påvirke oplevelsen af kulturmiljøet. Kulturmiljøet vurderes derfor at blive moderat påvirket.

Samlet ses vurderes påvirkningen af kulturmiljøer at være ingen til moderat.

25.3.3.4 Bevaringsværdige og fredede bygninger

Krudthuset på Prags Boulevard er beliggende tæt på den planlagte adgangsvej. Det forudsættes, at der i detailplanlægningen af vejens placering og udformning tages hensyn til den fredede bygning, så direkte påvirkning undgås. Det vurderes imidlertid, at der kan være risiko for påvirkning som følge af vibrationer i forbindelse med anlæg af den nye vej. Samlet set vurderes påvirkningen af være ubetydelig eller lille.

25.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

25.4.1 Marin kulturarv

Projektets "fodaftryk" på havbunden er vist på Figur 25-1. Inden opfyldningen kan påbegynde, udføres marinarkæologiske undersøgelser og fund kortlægges og bjærges evt. Herefter frigives området af Slot- og Kulturstyrelsen. Under disse forudsætninger er der ingen betydning af påvirkningen.

25.4.2 Kulturarv på land

Projektets driftsfase vurderes ikke at påvirke kulturarvsarealer, bygninger, fortidsminder eller fund yderligere, da der ikke foretages jordarbejde udover, hvad der er beskrevet i anlægsfasen.

Kulturmiljøerne vurderes at blive visuelt påvirket i samme grad som beskrevet i afsnit 25.3.3 for anlægsfasen for så vidt angår den permanente arealopfyldning og visuelle barriereeffekter. Samlet set vurderes påvirkningen at være ingen til moderat.

25.5 Kumulative påvirkninger

Der vurderes ikke at være kumulative påvirkninger mellem Lynetteholm og andre projekter.

25.6 Afværgeforanstaltninger

Inden det marine område kan frigives til projektet, skal Vikingeskibsmuseet have identificeret alle kulturarvselementer indenfor projektområdet samt relevante afværgetiltag.

25.7 Overvågning

Det er en forudsætning, at Museumslovens § 27, stk. 2 overholdes under anlægsarbejderne, så hvis der under jordarbejde på land findes spor af fortidsminder, skal anlægsarbejdet standses i det omfang det berører fortidsmindet. Fortidsmindet skal straks anmeldes til kulturministeren eller det nærmeste statslige eller statsanerkendte kulturhistoriske museum.

25.8 Sammenfattende vurdering

Havbunden i Københavns Havn er oprindeligt landjord, som for mere end 11.000 år siden betød, at Danmark og Sverige var landfaste. Derfor kan projektområdet potentielt indeholde arkæologiske spor, som relaterer sig til kystnære aktiviteter f.eks. udsmidslag, fiskegærder, fiskeruser, vragdele o. lign. Da projektområdet ligger ved indsejlingen til en havn, som har eksisteret siden den tidlige middelalder, er der en høj forekomst af beskyttede vrag.

Hovedparten af projektets arealer på land er opfyldte arealer, som er anlagt på sandbanken Refshalen. Undtaget heraf er en lille del af projektområdet mellem Forlandet og Amager Strandvej, som er oprindeligt landjord.

Anlægsfasen

De primære påvirkninger i anlægsfasen på kulturarv og arkæologi omfatter etablering af perimeteren, etablering af modtageområde og arbejdsplads, der kan påvirke henholdsvis marint

og på land. Anlægsarbejdet medfører arealinddragelser på havet til etablering af perimeteren, og der vil være arealinddragelser på land til modtageanlæg og adgangsvej.

Inden det marine område kan frigives til projektet, vil Vikingeskibsmuseet havde identificeret alle kulturarvselementer indenfor projektområdet og relevante afværgetiltag vil være påkrævet. Afværgetiltag kan f.eks. omfatte udgravning og konservering.

På land kan der udover direkte påvirkninger forekomme afledte visuelle påvirkninger fra anlægsarbejdet, hvilket kan have betydning for de omkringliggende kulturmiljøer.

Driftsfasen

I driftsfasen skyldes påvirkningerne på arkæologi og kulturarv selve opfyldningen af Lynetteholm og fortsat anvendelse af arbejdspladser på land.

Inden det marine område kan frigives til projektet, vil Vikingeskibsmuseet have identificeret alle kulturarvselementer indenfor projektområdet og relevante afværgetiltag vil være påkrævet. Afværgetiltag kan f.eks. omfatte udgravning og konservering.

Projektets driftsfase vurderes ikke at påvirke kulturarvsarealer, fortidsminder eller fund på land yderligere, da der ikke foretages jordarbejde udover, hvad der er beskrevet i anlægsfasen. Kulturmiljøerne vurderes at blive påvirket visuelt i samme grad, som beskrevet for anlægsfasen.

Tabel 25-6 Sammenfattende vurdering af påvirkningen af kulturarv og arkæologi.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Påvirkning på fund og fortidsminder på havet	Høj	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille*
Påvirkning på fund og fortidsminder på land	Høj	Lille	Lokal	Vedvarende	Ingen/ubetydelig
Påvirkning på kulturarvsareal	-	-	-	-	-
Visuel og fysisk påvirkning på kulturmiljøer	Mellem	Lille til mellem	Lokal	Kort	Ingen til moderat
Påvirkning på bevaringsværdige/fredede bygninger	Høj	Ingen/lille	Lokal	Kort	Ubetydelig/lille
Driftsfasen					
Påvirkning på fund og fortidsminder på havet	Høj	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille*
Visuel og fysisk påvirkning på kulturmiljøer	Mellem	Lille til mellem	Lokal	Vedvarende	Ingen til moderat

*Det antages, at relevante foranstaltninger for at beskytte eventuelle fund af kulturarv er taget før området frigives til projektet. Det er Slot- og Kulturstyrelsen, der er myndighed på dette område.

26. SEJLADSMÆSSIGE FORHOLD

26.1 Metode

26.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Skibstrafikken og de sejladsmæssige forhold i projektområdet er kortlagt på grundlag af søkort, Den Danske Havnelods, oplysninger fra Copenhagen Malmö Port (CMP), manuelle optællinger, informationer fra roernes interesseorganisationer og By & Havn, samt Automatic Identification Service (AIS) data.

AIS-data indeholder bl.a. data for skibes navn, type, størrelse, position og fart. Signalerne sendes mellem skibene med intervaller på ned til tre sekunder fra det enkelte skib og er en vigtig del af sejladssikkerheden. Systemet er lovpligtigt for alle skibe over 300 BRT (bruttoregister ton) på internationale rejser, fragtskibe på over 500 BRT på nationale rejser, samt alle passagerskibe uanset deres størrelse /305/. Derudover sender mange mindre skibe også AIS-signaler ud.

Københavns Havn benyttes af mange fritidssejlere i sejl- og motorbåde, der kun i mindre grad anvender AIS-sendere, samt andre typer fritidsfartøjer såsom kajakker og robåde, der aldrig anvender AIS-sendere. Det er derfor nødvendigt at korrigere antallet af sejladser for mørketal, når trafikken opgøres på basis af AIS-data. Til dette er der lavet en manuel optælling af trafik i Lynetteløbet i dagtimerne over seks dage (se afsnit 26.2.3), samt indhentet tal fra Dansk Forening for Rosport og Dansk Kano og Kajak Forbund (se afsnit 26.2.4).

Kombinationen af AIS-data og den manuelle trafiktælling giver et omfattende og detaljeret billede af skibstrafikken i og omkring projektområdet. Da trafiktællingen fandt sted på seks dage, som herefter generaliseres til et helt års data, er der en vis usikkerhed i det estimerede totale antal lystsejlere. Usikkerhed vurderes dog at være acceptabel, da det nøjagtige antal af lystsejlere ikke er relevant for vurderingen af konsekvenserne.

Metoden er uddybet i den tekniske baggrundsrapport for sejladsanalysen /315/. Datagrundlaget for eksisterende forhold vurderes at være tilstrækkeligt til at vurdere projektets påvirkning for lystbåde og godt til at vurdere påvirkningen for den kommercielle trafik.

26.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

I Tabel 8-1 er relevante kilder til miljøpåvirkninger angivet for anlægs- og driftsfasen.

Tabel 26-1. Kildet, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger af sejladsmæssige forhold	Anlægsfase	Driftsfase
Arealinddragelse til havs til etablering af Lynetteholm	X	X
Etablering af perimeter	X	
Fysisk forstyrrelse over vand	X	X
Sikkerhedszoner om fartøjer/anlægsområder	X	
Opfyldning med jord		X

Flere af aktiviteterne i Tabel 8-1 medfører samme påvirkning for sejladsen. Således bidrager etablering af perimeter, fysiske forstyrrelser over vand og sikkerhedszoner om fartøjer/anlægsområder til, at skibe i havnen skal navigere sikkert forbi anlægsfartøjer, som benyttes til etablering af Lynetteholm. Derfor vurderes disse aktiviteter samlet. I anlægsfasen vurderes det, hvad arealinddragelsen af Lynetteholms samlede perimeter betyder for sejlads i

området. Denne vurdering er også gældende for driftsfasen, hvorfor der henvises til afsnittet i anlægsfasen.

For driftsfasen vurderes det, hvad tilsejling af jord til Lynetteholm fra Nordhavn vil betyde for sejlads i området.

Til vurderingen inddrages foruden trafikanalysen /315/ også referatet fra høringen af farvandets brugere og fareidentifikationsseminaret (HAZID) vedr. Lynetteholm /317/ og rapporten "Manøvresimuleringer for Lynetteholmen" /318/. Sidstnævnte belyser sejladsforholdene i Kronløbet når Lynetteholm er etableret, samt sejladsforholdene ind til Prøvestenen med indsejling syd om Middelgrunden.

26.2 Den aktuelle miljøstatus

I dette afsnit præsenteres de sejladsmæssige forhold i Københavns Havn Yderhavnen, Kronløbet, Lynetteløbet og Hollænderdybet i 2018. Analyserne og resultaterne bag er yderligere beskrevet i den tekniske baggrundsrapport /315/.

Søkortet i Figur 26-1 viser de eksisterende sejladsforholds for området, hvor Lynetteholm tænkes placeret. Yderhavnen er vandarealet vest for Trekronerfortet og strækker sig fra Kronløbets vestlige munding til den sydlige del af Nordre Toldbod.

Figur 26-1 Søkort, der viser forholdene omkring Københavns Havn Yderhavnen, Nordhavn, Prøvestenen, Kongedybet og Hollænderdybet. ©Geodatastyrelsen – 320-0147.

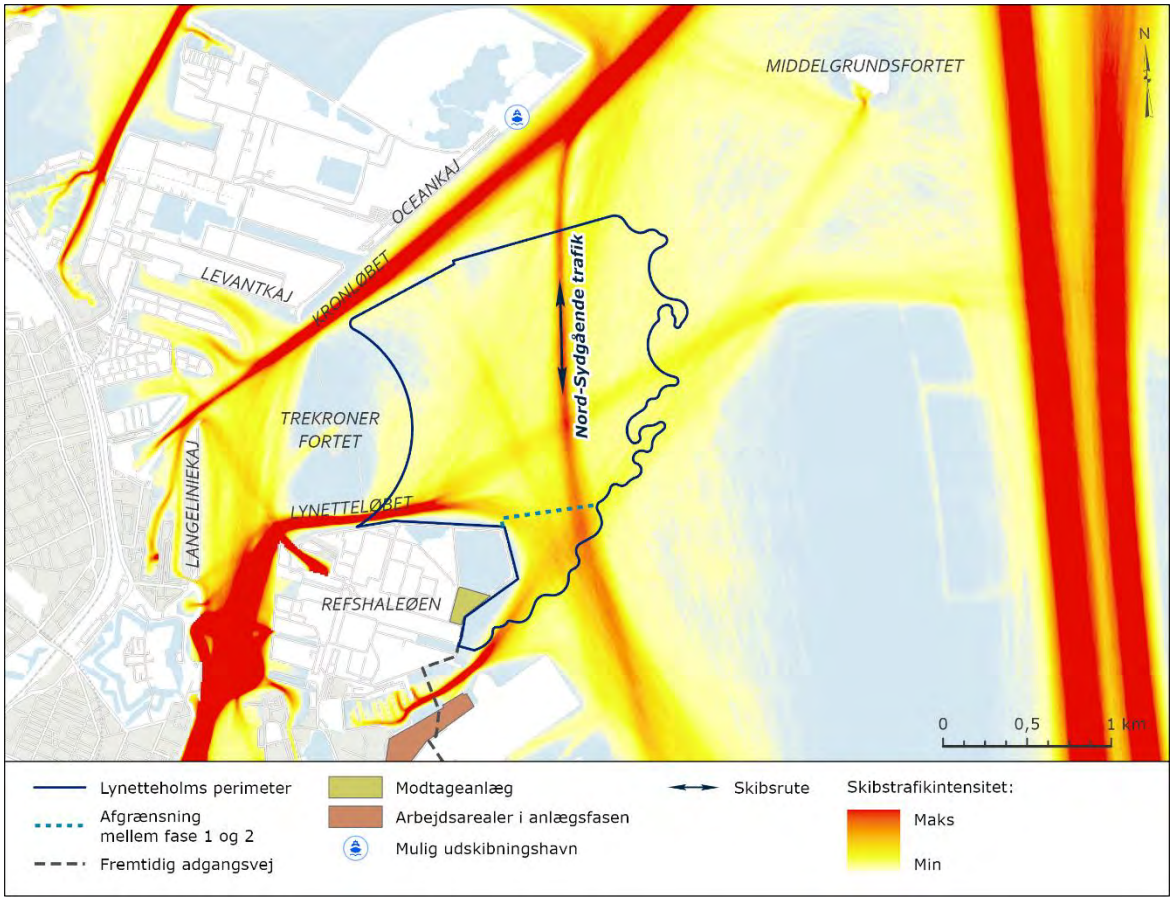
Trekroner Fort adskiller i dag Yderhavnen fra Øresund. Adgangsvejen ind i Yderhavnen fra Øresund er for kommercielle skibe gennem Kronløbet, lige nord for Trekroner Fort. Sejlads med fritidsfartøjer er ikke tilladt her, og de henvises i stedet til at benytte Lynetteløbet mellem Trekroner Fort og Refshaleøen /307/. Ved Kronløbets nordlige ende er der en svajeplads, hvor skibene kan vende. Syd for denne svajeplads er der ved Middelpult afmærket et område med landingsplads til vandflyvere /307/. I baggrundsrapporten kan man læse mere om besejlingen af Kronløbet /315/.

Der er opstillet flere fyr til at lede trafikken igennem indløbene, til Kronløbsbassinet, havnene i området, og for skibe sejlende forbi området via Kongedybet. Tilsvarende er der på Middelgrundmøllerne og på Prøvestenen opstillet flere fyr til hjælp for trafikken.

26.2.1 Trafikintensitet

Kommerciel trafik

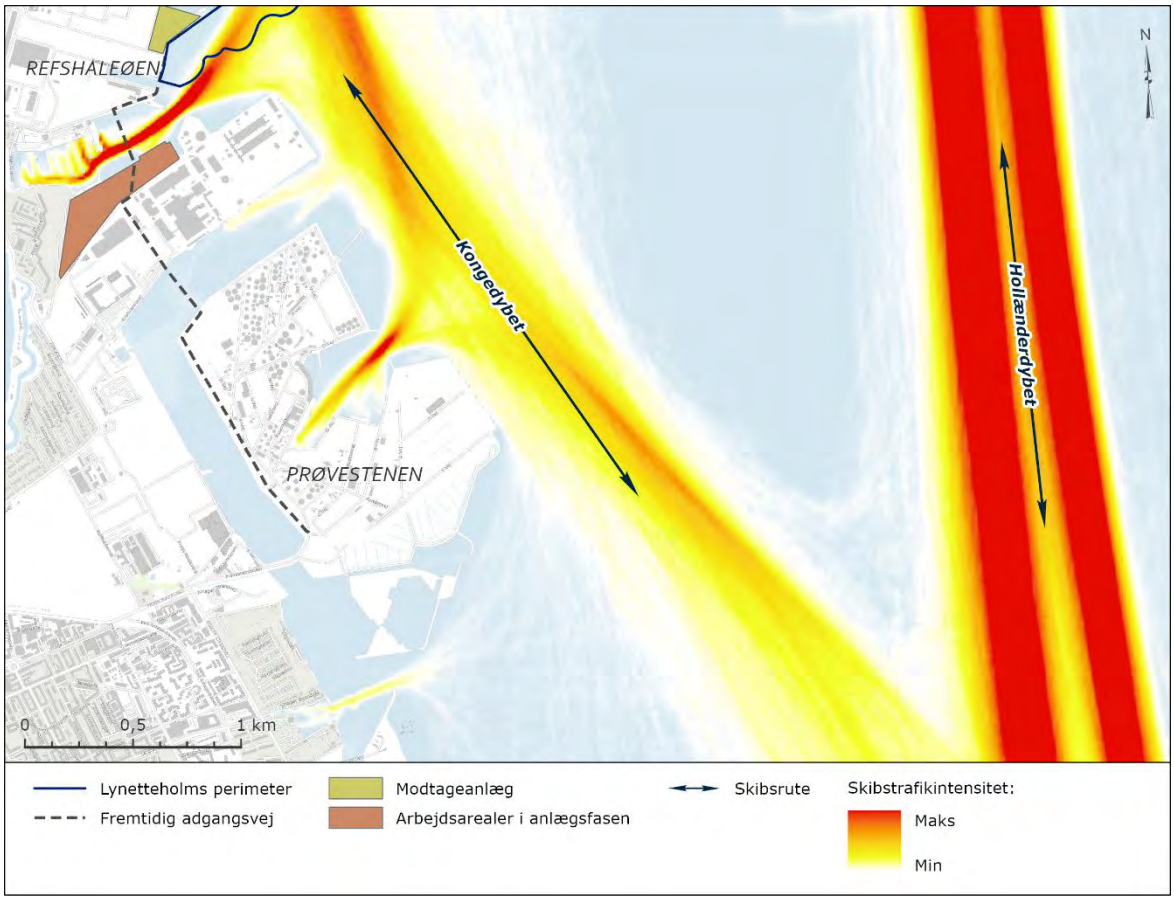
Figur 26-2 viser trafikintensiteten af kommerciel trafik i området baseret på AIS-data fra 2018. Kommerciel trafik er i denne sammenhæng alt andet end lystsejlere og inkluderer fx krydstogtsskibe, fragtskibe, fiskerbåde og militære fartøjer.



Figur 26-2 Trafikintensitetskort for kommercielle skibe. Rød farve angiver høj intensitet, gul farve middel intensitet og hvid farve lav intensitet.

Det ses af figuren, at alt sejlads ind i Yderhavnen sker via Kronløbet og Lynetteløbet, samt at den meste trafik syd for Yderhavnen og ind i området sejler via Lynetteløbet. Figuren viser også, at der er en større mængde trafik, der sejler i en nord- og sydgående retning øst for Trekroner Fort forbi den nordlige spids af Nordhavn og Prøvestenen. Overordnet ses den kommercielle trafik at følge sejladsforholdene og de fyrlinjer, der er beskrevet i afsnit 26.2.

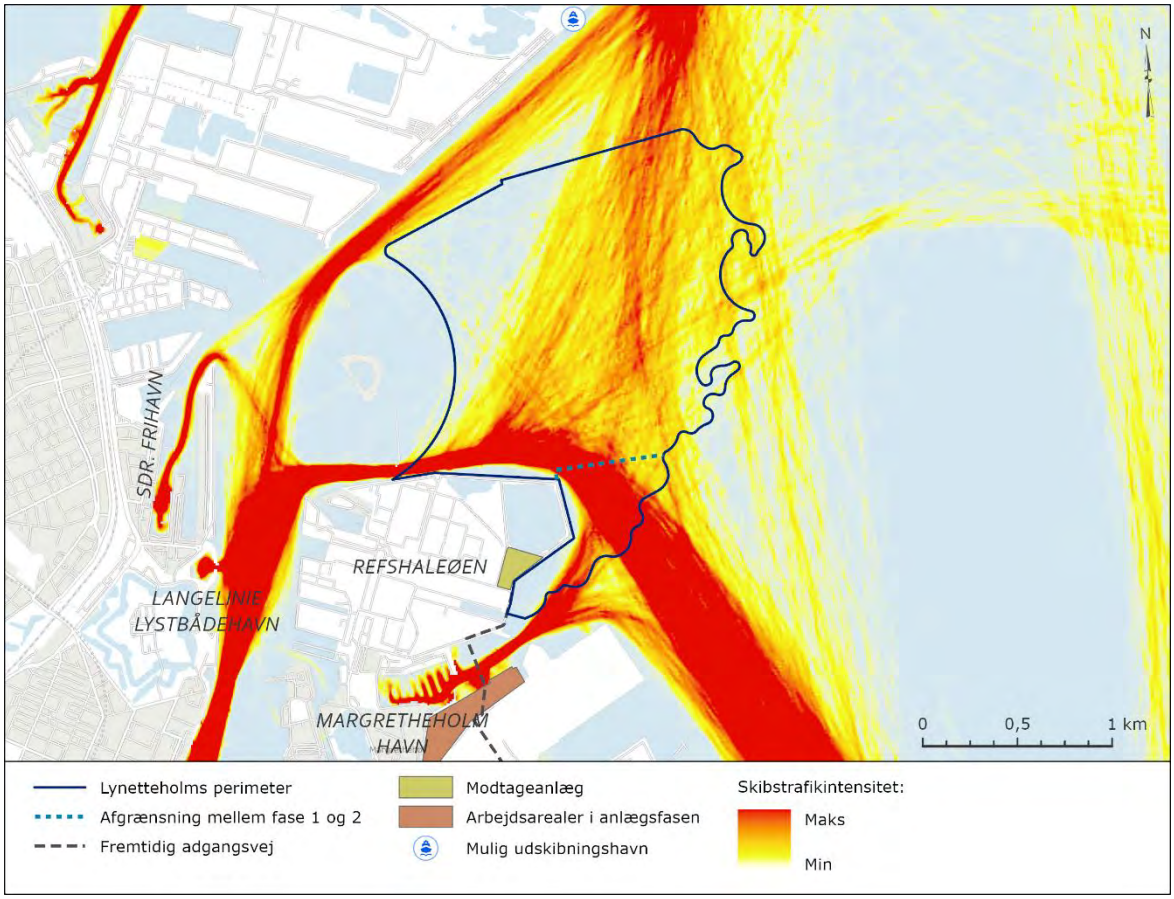
I Figur 26-3 ses den kommercielle trafik, der sejler i en nord/syd-gående retning forbi Prøvestenen i Kongedybet samt den trafik, der sejler igennem Hollænderdybet øst for Kongedybet. Hollænderdybet er hovedtrafikåren for kommercielle skibe, der sejler igennem Øresund mellem Kattegat og Østersøen.



Figur 26-3 Kommerciel trafik i Hollænderdybet og i Kongedybet.

Lystbåde

I Figur 26-4 ses trafikintensitetskortet for lystbåde baseret på AIS-data.

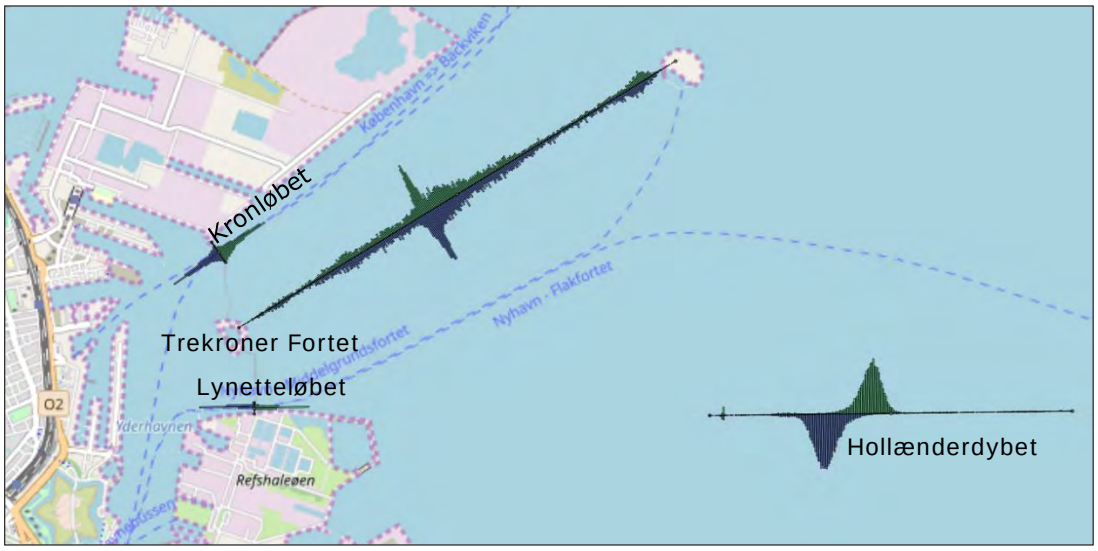


Figur 26-4 Trafikintensitetskort for lystbåde.

Det ses af figuren, at der er et betydeligt antal lystbåde, der benytter Kronløbet trods forbud herom i søkortet /307/. Der er ligeledes betydelig aktivitet igennem Lynetteløbet. Det ses også, at ruten for lystbåde øst for Trekroner Fort optegnet på søkortet kun i mindre grad følges af lystsejlerne. I yderhavnen er der adgang til to lystbådehavne markeret i Figur 26-4, nemlig Sdr. Frihavn og Langelinie Lystbådehavn. På Refshaleøens sydlige side ligger lystbådehavnen Margretheholm Havn fra hvilken der også ses en del trafik. I Inderhavnen er der ligeledes et antal sejl-, kano- og kajakklubber /308/, /309/.

26.2.2 Karakteristika af trafikken

Til at kortlægge trafikken igennem området har Rambøll i tillæg til trafikintensitetskortene også lagt nogle tællelinjer, over hvilke trafikken af skibe på basis af AIS-data er talt og opgjort for fordelingen på skibstype, længder og dybgang. Der er udvalgt fire linjer som vist på kortet i Figur 26-5.



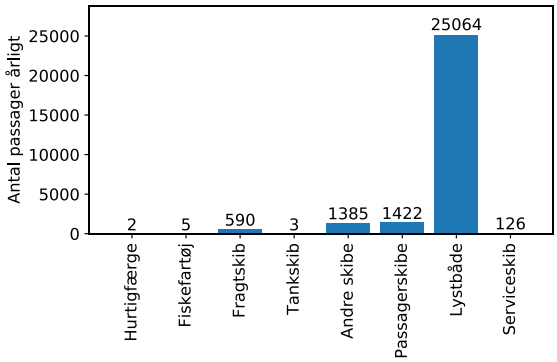
Figur 26-5 Kort med tællelinjer og fordeling af trafikken i hver krydsningsretning på den enkelte linje. Grøn og blå farve angiver trafik i hver retning, med en indikation af hvor der er mest trafik.

Hvor to af linjerne er placeret i hhv. Kronløbet og Lynetteløbet, er en tredje linje udspændt mellem Trekroner Fortet og Middelgrundsfortet og dækker dermed trafikken, der sejler igennem området, men ikke nødvendigvis sejler til eller fra Yderhavnen. Den fjerde linje er placeret i Hollænderdybet. Bemærk, at histogrammerne langs passagelinjerne angiver antal passager fordelt langs linjen og ikke skibenes sejlretning. Histogrammerne skaleres individuelt og mængden af trafik over tællelinjerne kan derfor ikke sammenlignes direkte i figuren.

I det følgende præsenteres en beskrivelse af trafikken over de fire tællelinjer. For hver linje opgøres antallet af skibe fordelt på skibstype med en korrektionsfaktor for skibe, der ikke opgiver en skibstype, og en korrektionsfaktor for andelen af lystbåde, der ikke har en AIS-sender. Begge korrektioner er beskrevet i baggrundsrapportens afsnit 3.6 /315/. I baggrundsrapporten beskrives ligeledes størrelsen af skibene i området i flere detaljer.

Trafikken i Kronløbet

En tællelinje er placeret mellem kajen til containerterminalen og den nordlige stenmole fra Trekroner Fort. I Figur 26-6 ses antallet af skibspassager igennem Kronløbet i begge retninger fordelt på skibstyper.



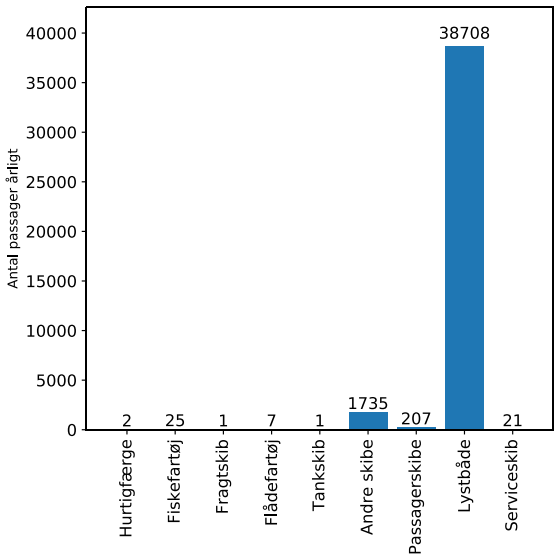
Figur 26-6 Korrigerede antal passager igennem Kronløbet fordelt på skibstyper.

Totalt observeres der ca. 28.000 passager igennem Kronløbet i 2018. Af disse er langt størstedelen lystbåde. Dette er uventet, da lystbåde i udgangspunktet ikke må benytte Kronløbet.

Foruden korrektioner af antal lystbåde, er tallene i Figur 26-6 ligeledes korrigeret med forventede antal anløb af krydstogtsskibe samt fragt og containerskibe ud fra CMPs hjemmeside /306/. Dette skyldes, at adskillige passagerskibe og fragtskibe opgiver en forkert eller ingen skibstype i deres AIS-data, hvorfor man ser et stort antal passager af "andre" skibe og få passager af passagerskibe og fragtskibe. Det skal understreges, at mængden af observeret trafik anses for at være korrekt. Det typiske kommercielle skib har en længde på mindre end 50 m eller mellem 150 m og 200 m. Tilsammen udgør disse to længdeintervaller godt 80 % af alle passager. Det længste skib, der er passeret igennem Kronløbet, er opgivet til omkring 330 m. For lystsejlerne igennem Kronløbet er skibene typisk mellem 10 m og 20 m længde. Den længste registrerede lystbåd er 109 m lang.

Trafikken i Lynetteløbet

Til at se på trafikken gennem Lynetteløbet er der lagt en tællelinje, der går fra Trekroner Forts sydlige stenmole og ind til kajen ved Refshaleøen, se Figur 26-5. Fordelingen af passager igennem Lynetteløbet på skibstyper i 2018 er vist i Figur 26-7.

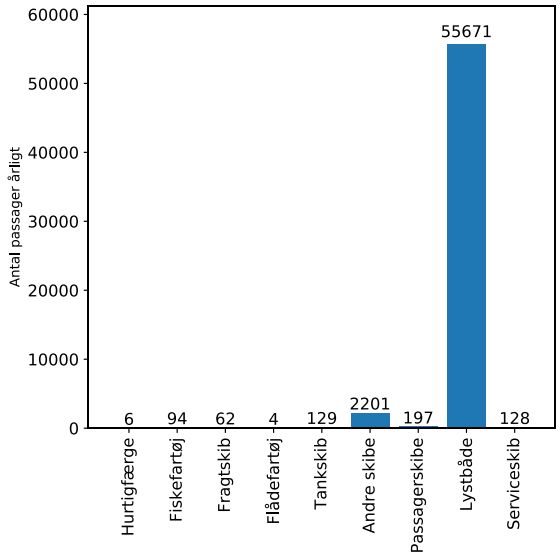


Figur 26-7 Korrigeret antal passager igennem Lynetteløbet i 2018 fordelt på skibstyper.

Figuren viser, at Lynetteløbet langt overvejende besejles af lystbåde. I tillæg til skibstyperne i figuren, er der i den manuelle trafiktælling (se afsnit 26.2.3, Figur 26-12) estimeret, at ca. 12 % af trafikken igennem Lynetteløbet er kajakker, kanoer, robåde, SUP (stand up paddle) og vandflyvere. Disse fremgår ikke af figuren. Antages de 12 % at være repræsentative for hele året, svarer det til en årlig aktivitet på cirka 5.000 passager igennem Lynetteløbet udover de cirka 41.000 passager, der er vist i Figur 26-7. I Lynetteløbet er omkring 72 % af de kommercielle skibe mellem 10 og 30 m lange, og det længste kommercielle skib knap 80 m langt. Hovedparten af lystbådene er 10 m til 20 m lange, mens den længste lystbåd er knapt 60 m langt.

26.2.2.1 Trafikken i Kongedybet

Sejlende til Kongedybet tælles over den tællelinje, der løber fra Trekroner Fort til Middelgrundsfortet, som vist i Figur 26-5.



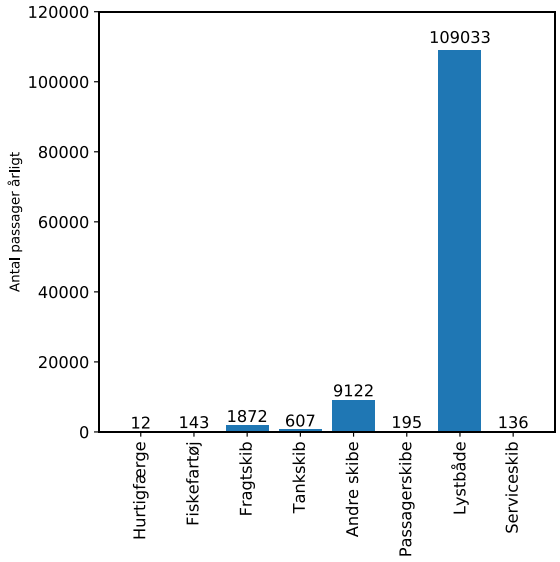
Figur 26-8 Korrigeret fordeling af skibe på skibstype igennem Kongedybet i 2018.

Af Figur 26-8 ses mængden af skibe, der sejler igennem Kongedybet. Denne trafik udgøres primært af lystbåde og en stor andel af disse vurderes også at passere Lynetteløbet. Blandt den kommercielle trafik ses tankskibe. Disse sejler til og fra Prøvestenen, hvor de laster eller losser olie, brændstof og kemikalier. Ifølge CMPs anløbstabeller var der 370 anløb til Prøvestenens kajanlæg fra olietankere i 2018 /306/. Stikprøver af tankskibene viser, at nogle af disse opgiver en forkert type og reelt gemmer sig under skibstypen "Andre skibe".

I Kongedybet har over 70 % af de kommercielle skibe en længde mindre end 50 m.

26.2.2.2 Trafikken i Hollænderdybet

Dybet øst for Middelgrunden er kendt som Hollænderdybet og fører skibene i Øresund igennem Drogden fremfor at passere under Øresundsbroen.



Figur 26-9 Korrigeret skibstypefordeling af skibe sejlende igennem Hollænderdybet.

Trafik i Hollænderdybet, Figur 26-9, domineres af lystbåde samt en andel skibe (mindre end 10%) uden opgiven skibstype. Som beskrevet for de øvrige tællelinjer, er der under "Andre skibe" et større antal skibe, der faktisk er tankskibe eller passagerskibe. Der er i alt estimeret cirka 122.000 passager af Hollænderdybet i 2018. Fordelingen af skibenes længder igennem Hollænderdybet viser, at kommercielle skibe typisk er 50 m til 150 m lange. Det længste registrerede skib er 294 m langt.

26.2.3 Trafiktælling i Lynetteløbet

Københavns Havns havnemyndighed By & Havn anslår, at 4.500 sejl- og motorbåde har bådplads i havnen /313/. Hovedparten ligger i de store havne, herunder Svanemøllehavnen (1.200), S/K Lynetten (700), Kalkbrænderihavnen (600) og Christianshavn (400). Derudover er der 110 pladser i Langelinie lystbådehavns bådlaug, 90 pladser i Søndre Frihavn og 50 pladser i Københavns Motorbådsklub. Af de omtalte havne er kun Christianshavn bådhavn og Søndre Frihavn beliggende inde i Inderhavnen. De skal derfor benytte enten sluserne i syd eller Lynetteløbet som adgangsvej til Øresund. Derudover er der årligt ca. 2.200 gæstesejlere på By & Havns bolværker.

På grund af det store antal fritidsfartøjer, der benytter Københavns Havn, herunder Lynetteløbet og Yderhavnen, og som ikke har en AIS-sender, er der lavet en manuel trafiktælling i Lynetteløbet på udvalgte dage (Figur 26-10).

Figur 26-10 Manuel tælling af sejlende trafik gennem Lynetteløbet i september 2019.

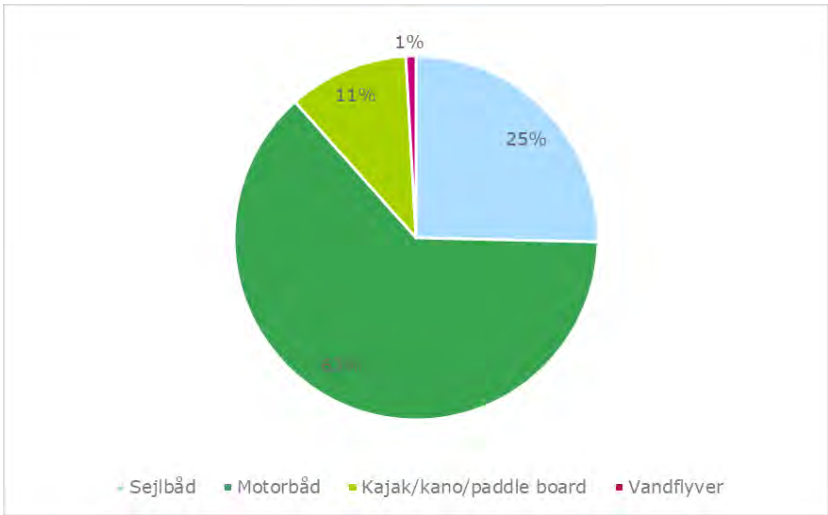
Til den manuelle trafiktælling er der talt på fem forskellige dage fordelt på hverdage og weekendender i september 2019. Der er ydermere blevet anvendt data fra en manuel trafiktælling udført den 4. august 2018 ved Lynetteløbet /314/. Optællingen foregik typisk over ti timer i døgnets lyse timer. For hver time er antallet og typen af fartøjer, der passerede igennem Lynetteløbet, blevet registreret. Fartøjerne er registreret på følgende kategorier:

- Sejlbåd ("Dem med mast")
- Motorbåd ("Dem uden mast")
- Kajak/kano/stand-up paddle ("Dem med årer")
- Vandflyver
- Andet

Eksempler på de forskellige typer fartøjer er vist i Figur 26-11.

Figur 26-11 Eksempler på fartøjstyperne sejlbåd, motorbåd, kajakker og vandflyver observeret i Lynetteløbet.

Der blev talt i alt 1668 passager af fartøjer, der fordelte sig procentvist som vist i Figur 26-12. Det hyppigst observerede type fartøj er motorbåde, som udgør 63 % af alle passager. Herefter kommer sejlbåde med 25 %. Kajakker/kanoer/stand-up paddle udgør 11 %, mens vandflyveren kun udgør 1 % af de registrerede passager. Det skal bemærkes, at vandflyveren kun anvender Lynetteløbet i hverdage.



Figur 26-12 Fordeling af fartøjer over de seks tælledage i procent.

Aktiviteten ved Lynetteløbet er væsentligt højere i weekenden end på hverdage. En tredjedel af tælledagene foregik på hverdage, men det samlede antal registrerede passager på hverdage udgør kun knap 10 %. Den øgede aktivitet i weekenden indikerer, at sejlads i Lynetteløbet for en stor dels vedkommende er af rekreativ art uden for almindelig arbejdstid.

Den manuelle trafiktælling er yderligere uddybet i baggrundsrapporten /315/.

26.2.4 Robåde og kajakker i Københavns Havn

Foruden sejl- og motorbåde er der også talt et større antal roere og kajaksejlere, der ikke fremgår af AIS-data. Om disse brugere af havnen anslår By & Havn, at ro- og kajakklubberne i havnen har cirka 6.000 medlemmer og 600-800 fartøjer /313/. Desuden vurderes det af By & Havn, at der er omkring 1.000 private kajakroere, der sejler i havnen uden at være tilknyttet en af de mange foreninger /313/.

I et skriftligt svar /312/ på spørgsmål stillet af Rambøll til Dansk Forening for Rosport og Dansk Kano og Kajak Forbund oplyser de to forbund, at de har cirka 7.300 medlemmer fordelt over 41 københavnske klubber og foreninger. Dette stemmer overens med By & Havns billede.

Rambøll har også spurgt om klubbernes brug af Kronløbet og Lynetteløbet. Her er 17 klubber vendt tilbage med et svar, hvor klubberne opgiver skøn over hvor meget, de benytter sig af Lynetteløbet. Med udgangspunkt i disse skøn opgøres det, at de 17 klubber samlet set har omkring 2.200 passager af Lynetteløbet om året. Usikkerheden på tallene og de manglede svar fra de resterende klubber taget i betragtning, passer dette godt med trafiktællingens opgørelse. Her fremgår det af Figur 26-12, at 11 % af trafikken udgøres af roere og kajakker, hvilket svarer til cirka 5.000 passager om året. Klubberne skriver desuden, at de ikke benytter sig af Kronløbet.

Klubberne benytter sig primært af Lynetteløbet i sæsonen fra marts til oktober. Enkelte klubber meddeler også at de har medlemmer, der bruger løbet i vintermånederne.

Mange af klubberne, der er placeret udenfor Yderhavnen, fortæller, at Inder- og Yderhavnen for dem er et udflugtsmål i forbindelse med ture, hvor de benytter Lynetteløbet. Adskillige klubber beretter også, at de i forbindelse med større robegivenheder som Amager Rundt, ligeledes sejler igennem Lynetteløbet. For klubberne placeret inde i Inder- eller Yderhavnen er Lynetteløbet deres eneste adgangsvej til Øresund.

26.2.5 Fremskrivning af trafikken i Københavns Havn

I dette afsnit præsenteres en overordnet fremskrivning af antallet af skibspassager i området omkring den forventede placering af Lynetteholm. Yderligere detaljer er givet i den tekniske baggrundsrapport vedrørende sejlads /315/.

Trafikfremskrivningen dækker perioden fra 2018 til 2030 og er udarbejdet for trafik i Kronløbet, Lynetteløbet, samt for den planlagte kanal mellem Kalkbrænderihavn og Orientbassinet. Antallet af skibspassager for Hollænderdybet er ikke fremskrevet, da det ikke vurderes relevant i denne sammenhæng. Dette gælder også for skibspassager i Kongedybet, da projektet ikke umiddelbart har nogen indvirkning på trafikken til og fra Prøvestenen. Trafikken til Prøvestenen omdirigeres fra 2022 som følge af den nye container- og krydstogtsterminal i Nordhavn, så der kun må sejles ind i Kongedybet sydfra, jf. /310/. Lynetteløbet er inkluderet i fremskrivningen, da vurderingen af påvirkningen af sejladsen tager udgangspunkt i trafikken, såfremt Lynetteholm ikke anlægges.

Forudsætninger for fremskrivningen

Prognosen for trafikken i Københavns Yderhavnen påvirkes af den fortsatte udvikling af bydelen Nordhavn, hvor der bl.a. bygges nye havneanlæg. Trafikken til og fra Yderhavnen vil ændres, da containerterminalen flyttes fra Levantkaj og ud til Nordhavn engang imellem 2021 og 2023. Vi antager her at flytningen sker løbet af 2021. Dvs. at der fra og med 2022 ikke vil sejle fragt- og containerskibe igennem Kronløbet med anløb til Levantkaj. CMP forventer, at antallet af containere stiger med 1,5% pr. år /310/. Vi antager her, at stigningen kan omsættes direkte til en tilsvarende årlig stigning i antallet af anløb med containerskibe.

Det er planlagt i 2021 at udvide krydstogtterminalen på Oceankaj med en ekstra krydstogtsterminal i forlængelse af de tre eksisterende terminaler /310/. Den nye krydstogtsterminal ventes færdig i primo 2021, og der forventes 50-75 anløb pr. år til terminalen /310/. De eksisterende 3 terminaler modtog 131 skibe i 2018, og der var 225 anløb til kajerne ved Langelinie og Nordre Toldbod /306/. Det forventes, at antallet af krydstogtsskibe stiger 5 % per år over de næste 10 år /311/. Den del af Nordhavn, der berøres af disse projekter, ses på Figur 7-1. Der skal dog bemærkes, at den igangværende COVID-19 pandemi har haft en væsentlig negativ påvirkning på krydstogtssejladsen i 2020, der må forventes også at fortsætte i 2021. En stigning på 5% årligt vurderes derfor at være konservativt sat..

Sidst ventes det, at der etableres en kanal mellem Kalkbrænderihavnen og Orientbassinet i 2024. Kanalens ventede udformning og gennemsejlingshøjder under broerne gør at kun lave fartøjer såsom roere, kajakker, kanoer og små motorbåde vil kunne anvende den.

Ovennævnte udviklingsprojekter afventer en godkendelse af deres VVM-redegørelse. Efter aftale med By & Havn forudsættes det her, at VVM-redegørelsen /310/ godkendes og den nye container- og krydstogtsterminal i Nordhavn realiseres som beskrevet.

Da AIS-data for år 2018 danner baggrund for skibstrafikanalysen, benyttes disse som udgangspunkt for trafikfremskrivningen.

Fremskrivning af trafik i Kronløbet og Lynetteløbet
Antallet af roere og mindre motorbåde i Lynetteløbet må ventes at falde efter åbningen af den planlagte kanal mellem Kalkbrænderihavn og Orientbassinet. Det er dog vanskeligt at vurdere hvor stor faldet vil være. Konservativt antages det derfor her, at den fremtidige trafik gennem Lynetteløbet er den samme i 2030 som i 2018, dvs. med en fordeling som i Figur 26-7. I fremskrivningen dækker "andre skibe" over hurtigfærger, fiskefartøjer, flådefartøjer, serviceskibe og en række andre fartøjer, der ikke hører til blandt hovedtyperne. Den forventede årlige skibstrafik gennem Lynetteløbet i perioden 2018-2030 fremgår af Tabel 26-2.

Tabel 26-2 Nuværende og forventet fremtidig trafik i Lynetteløbet opgivet i antal passager. Bemærk at et anløb til havnen tæller som to passager. Den fremtidige trafik er konservativt antaget at være som i 2018 i årene frem til og med år 2030.

År	Kanoer, kajakker etc.	Lystbåde	Passagerskibe	Fragtskibe	Tankskibe	Andre skibe	Totalt (ekskl. lystbåde og kanoer, kajakker etc.)	Totalt
2018-2030	4885	38708	207	1	1	1790	1999	45592

Med udgangspunkt i trafikken i Kronløbet i 2018, som vist i Figur 26-6, præsenteres i Tabel 26-3 en fremskrivning af antallet af skibspassager igennem Kronløbet fra 2018 til og med 2030. Fra Figur 26-6 er skibstyperne hurtigfærger, fiskefartøjer og serviceskibet samlet i kategorien "andre skibe". Jf. oplysninger fra ro- og kajakklubberne om deres brug af Kronløbet, er antallet af roere i Kronløbet sat til nul, både nu og i fremtiden /312/.

Tabel 26-3 Fremskrivning af skibstrafik i Kronløbet opgivet i antal passager. For den nye krydstogsterminal var der tale om tal i intervaller og det største antal anløb er derfor konservativt brugt her. Bemærk, at et anløb til havnen tæller som to passager.

År	Lystbåde	Passagerskibe	Fragtskibe	Tankskibe	Andre skibe	Totalt (ekskl. lystbåde)	Totalt	Note
2018	25.064	1.422	590	3	1.518	3.533	28.597	Baseline
2020	25.064	1.494	608	3	1.518	3.623	28.687	-
2021	25.064	1.683	618	3	1.518	3.822	28.886	Ny krydstogs-terminal
2022	25.064	1.724	0	3	1.518	3.245	28.309	Container-terminal flyttet
2024	25.064	1.812	0	4	3.308	3.333	28.397	Ny kanal åbnet
2030	25.064	2131	0	4	3.308	3.652	28.716	-

Ses på udviklingen i trafikken igennem Kronløbet medfører flytningen af containerterminalen, at der ikke længere forventes en stor mængde fragtskibe igennem Kronløbet til Yderhavnen.

Inden for få år forventes den nye krydstogsterminal taget i drift, hvilket medfører en samlet stigning på under 10 % i antallet af passagerskibe til Kronløbet. Den nye krydstogstrafik skal dog ikke ind i Yderhavnen, men lægger til i Kronløbet. I forhold til den samlede trafik for alle skibstyper udgør antallet af passager i Kronløbet pga. den nye krydstogtsterminal ingen nævneværdig trafikmængde.

Trods en fortsat stigning i antallet af krydstogtsskibe frem mod 2030 på 5 % per år, forventes den samlede trafik igennem Kronløbet fra 2024 frem til 2030 kun at ændre sig marginalt. Det noteres også, at COVID-19 pandemien udgør en usikkerhed i trafikprognosen, hvor det umiddelbart forventes at give anledning til et midlertidigt fald i krydstogtstrafikken til havnen.

26.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Anlægsarbejderne kan påvirke sejladsforholdene. Nedenfor vurderes evt. påvirkninger i Lynetteløbet, Kronløbet, besejling til og fra lystbådehavnen Margretheholm Havn, samt skibe til Prøvestenen og Amagerværket.

26.3.1 Ændring af Kronløbet og lukning af Lynetteløbet

26.3.1.1 Kommercielle fartøjer

Med Lynetteholm får Kronløbet en tragtform, der snævrer ind fra øst mod vest. I dag er Kronløbet 150 m bredt på sit smalleste sted ved fyret på Trekronerfortets nordlige bølgebryder. Afstanden fra Lynetteholms nordlige perimeter til Oceankaj, dvs. bredden af Kronløbet vil fra vest mod øst have en bredde på cirka 200 m og øges jævnt til cirka 350 m ved knækket på Lynetteholm. Herefter, øges bredden yderligere til 750 m langs den nordlige perimeter.

Ændringerne af de fysiske sejladsforhold igennem Kronløbet vurderes at være acceptable for kommercielle fartøjer. Vurderingen medfører at man fjerner det nordlige molehoved på hjørnet af Levantkaj, hvorved Kronløbet visuelt åbnes op. Vurderingerne er baseret på manøvresimuleringer, hvor en erfaren kaptajn eller lods ad flere omgange i en simulator sejlede et krydstogtsskib, DFDS' færge eller et Ro-Ro skib (fragtskib) /318/. Ved et tidligere perimeterforslag indikerede sejladssimuleringerne, at der kan være en risiko for at fortøjningen på skibe ved Terminal 1 og 2 på Oceankajen kan sprænge på grund af sug, når skibe ind til havnen passerer tæt på og/eller med høj fart. Med den seneste perimeter, er der tilstrækkelig plads til at skibe der sejler igennem Kronløbet ved tilpas lille hastighed, ikke påvirker fortøjninger på skibe langs Terminal 1 og 2 på Oceankajen /318/.

Levering af havneslam til Lynette depotet skal ske ved at fartøjet lægger til ved arbejdskajen på den sydøstlige perimeter af Lynetteholm. Herfra omlæsses slammet og køres til depotet. Det er estimeret at restkapaciteten i Lynette depotet vil være opbrugt i 2025, hvorefter et nyt deponeringsområde skal findes, formentligt som et område på den nye Lynetteholm /320/.

Ændringen af Kronløbet vurderes at medføre en moderat påvirkning af sejladsen med kommercielle skibe. Sejladserne vil fortsat kunne gennemføres, men manøvrering vil være vanskeligere end i dag.

26.3.1.2 Lystfartøjer

Simuleringer med sejlads med en lystbåd på 10 m længde viste, at sejlads igennem Kronløbet er muligt, men giver anledning til svære forhold under visse vejrlig ligesom pladsen er trang når store skibe sejler i Kronløbet. Foruden en trang plads, kan der være gener fra refleksbølger fra spunsen samt hækbølger fra et forbipasserende skib. Det forudsættes således, at lystsejlere ikke benytter Kronløbet samtidig med større kommercielle skibe /318/. Som beskrevet under afsnit 1.2.2 er der allerede i dag er en væsentlig trafik af lystsejlere gennem Kronløbet.

Ifølge tidsplanen i kapitel 3 Projektbeskrivelse vil Lynetteløbet senest blive lukket for sejlads med etableringen af den vestlige perimeter fra år 2023. Dette er udgangspunktet i det følgende.

Med lukningen af Lynetteløbet skal sejlende til og fra Yderhavnen benytte sig af Kronløbet. Lystsejlere der skal mod syd får en ekstra sejllængde på ca. 3 km ved at skulle sejle rundt om Lynetteholm via Kronløbet frem for at sejle igennem Lynetteløbet. Små fartøjer uden mast, såsom mindre motorbåde, robåde, kanoer og kajakker, vil fra 2024 kunne benytte en kommende kanal mellem Kalkbrænderihavn og Orientbassinet /310/. Benyttes den nye kanal fås en længere afstand på omkring 10 km for at komme fra indersiden af Lynetteløbet, igennem Yderhavnen til den nye kanal, ind i Kalkbrænderiløbet og rundt om Nordhavn og ned til østlige ende af Lynetteløbet. Dermed forventes meget få af disse farvandsbrugere at sejle syd for Lynetteholm, men må forventes i stedet at sejle mere i farvandet nord for Nordhavn.

Lynetteholms geografiske placering ligger oveni et område der benyttes til kapsejlads. De lystsejlere, der i dag deltager i disse kapsejladser, skal finde nye områder og forventes at flytte længere mod øst omkring Middelgrunden, mod farvandet nord for Nordhavn eller i området syd for Lynetteholm.

Lukningen af Lynetteløbet medfører, at alle der ønsker at sejle ind og ud af havnen i 2023 skal benytte sig af Kronløbet, og derfor er det nødvendigt at ophæve det nuværende forbud mod lystfartøjer i løbet. Med udgangspunkt i Tabel 26-2 og Tabel 26-3 er den nye trafikmængde igennem Kronløbet beregnet fra 2023 og frem, se Tabel 26-4. Det er antaget, at kajakker, kanoer

etc. vil benytte den nye kanal fremfor Kronløbet fra 2024, hvilket giver et lille fald i antallet af fartøjer igennem Kronløbet. Generelt øges mængden af trafik igennem Kronløbet med en faktor tre i forhold til i dag. At containerterminalen flytter, betyder færre store skibe igennem Kronløbet.

Tabel 26-4 Fremskrivning af skibstrafik i Kronløbet opgivet i antal passager ind og ud af havnen. For den nye krydstogsterminal var der tale om tal i intervaller og det største antal anløb er derfor vist her. Bemærk, at et anløb til havnen tæller som to passager og at tallene inkluderer trafik til krydstogtsterminalerne i Nordhavn.

År	Lystbåde	Passager-skibe	Fragt- og tankskibe	Andre skibe	Fra Lynetteløbet	Totalt	Note
2018	25.064	1.422	593	1518	0	28.597	Baseline
2023	25.064	1.724	3	1.518	45.592	73.901	Container-terminal flyttet og Lynetteløbet lukker
2024	25.064	1.812	4	3.308	40.707	69.104	Ny kanal åbnet
2030	25.064	2.131	4	3.308	40.707	69.104	-

Når både den kommercielle og rekreative trafik skal benytte Kronløbet, der er en smal farvandsvej, er der større risiko for uheld hvor den rekreative trafik er særligt udsat /317/. Derfor hævdes det i /318/ at en regulering af lysttrafikken igennem Kronløbet er nødvendigt. Desuden anbefales det at opstille ventepladser til lystbåde på begge sider af Kronløbet med lysregulering, hvor lystbåde skal vente på fri passage /318/. For at sikre lystsejleres manøvrering igennem Kronløbet i forskellige vejrforhold og sejladsforholdene generelt er der anbefalet en række afværgeforanstaltninger, se afsnit 26.6.

På dage med meget trafik kan det forventes, at der opstår trængsel for at passere Kronløbet. Dette gælder i sommeren, hvor der kan være sammenfald med mange anløb og afgange af krydstogtsskibe og stor aktivitet af lystsejlere til og fra havnen.

Det vil også være nødvendigt at ændre eksisterende navigationshjælpemidler, såsom ledelys med mere for at sikre optimale forhold til skibe sejlende til Yderhavnen og Prøvestenen /318/.

Da begge bølgebrydere, der i dag udgår fra Trekronerfortet, fjernes, bliver det muligt for lystsejlere at sejle rundt om Trekronerfortet uden at skulle passere eller gå af veje for skibe i Kronløbet eller i Lynetteløbet som i dag er tilfældet.

Ligeledes bliver Kongedybet syd for Lynetteholm også stort set uforstyrret fra kommercielle skibe, med undtagelse af skibe til arbejdshavnen foran Margretheholm Havn, se afsnit 26.3.5.

Lystfartøjer vurderes at blive påvirket moderat, når de fremover skal sejle gennem Kronløbet. Af hensyn til sikkerhed vil de ikke kunne passere Kronløbet, når der sejler kommercielle skibe igennem, hvilket kan forsinke deres sejlads. Laves der ikke en regulering af lystfartøjerne i trafikken er der også mulighed for at de rammes af refleksbølger eller hækbølger fra passerende skibe. Lystfartøjer uden mast, som mindre motorbåde og kanoer mv. vil kunne benytte den kommende kanal mellem Kalkbrænderihavn og Orientbassinet og således kunne benytte denne alternative sejlrute mod nord.

26.3.2 Påvirkning af landingsbane for vandflyvere

Lynetteholms geografiske placering ligger oveni et område der i dag er tilegnet landingsbane for vandflyvere i havnen, se Figur 26-1. Det antages, at vandflyvere fortsat vil skulle lande og lette i Københavns Havn, og det er af By & Havn vurderet at dette område kan placeres vest for Lynetteholm. Der er en enkelt operatør af vandflyvere i havnen. Operatøren med navn Nordic Seaplanes har i dag en tilladelse til at lande og lette fra et område på søterritoriet øst for Trekroner, hvor Lynetteholm skal etableres. Når anlægsarbejdet opstartes, skal landingszonen derfor flyttes inden for de dækkende værker. By & Havn vurderer, at der er tilstrækkeligt areal i vandrummet vest for Lynetteholm, rundt om Trekroner, hvor de to bølgebrydere fjernes som en del af anlægsarbejderne. Den nye landingszone vil kræve fornyet sagsbehandling hos de relevante myndigheder.

Påvirkningen på vandflyveren fra en placering i dette område vil således være moderat.

26.3.3 Sejlads øst om Lynetteholm samt til Prøvestenen og Amagerværket fra nord

Som følge af Lynetteholms placering, skal skibe øst om Lynetteholm sejle tættere på middelgrunden. Den maksimale vanddybde vil være omkring 5,5 m. Dermed bliver det ikke længere muligt for kommercielle skibe at sejle i Kongedybet, altså sejle vest om Middelgrunden. Dette vil typisk være relevant for skibe, der kommer til Prøvestenen eller Amagerværket fra nord eller skibe, der skal fra området i en nordlig retning. Med Lynetteholm vil disse skibe skulle sejle øst om Middelgrunden. Ved Middelgrundens sydlige ende vil skibene skulle lave et skarpt drej for at komme fra Hollænderdybet ind i Kongedybet eller sejle ud i Hollænderdybet og sejle mod nord. I manøvresimuleringerne er sejladsforholdene fundet acceptable, men vil kræve en uddybning af den eksisterende sejlrende til kote 12,5 m /318/, som beskrevet i kapitel 3 Projektbeskrivelse.

Enkelte kommercielle skibe sejler i dag mellem Prøvestenen og Kronløbet, vest om Middelgrunden. De vil fremover skulle benytte Hollænderdybet, og får således en længere rute end hidtil og i tættere trafik. For øvrige kommercielle skibe, der sejler mellem nationale eller internationale destinationer, er mervejen ubetydelig.

For mindre fartøjer f.eks. hovedparten af alle lystfartøjer, vil det være muligt at sejle imellem Lynetteholm og Middelgrunden.

De ændrede besejlingsforhold øst om Lynetteholm samt til Prøvestenen og Amagerværket fra nord vurderes at udgøre en lille påvirkning, fordi sejlads fortsat kan gennemføres i området.

26.3.4 Påvirkning fra arbejdsfartøjer

Anlægsaktiviteter, hvor der benyttes sejlende arbejdsfartøjer, kan påvirke de sejladsmæssige forhold i anlægsfasen ved enten at besværliggøre eller ved at forhindre den fri passage for 3.-partsfartøjer i dele af projektområdet.

Generelt vil arbejdsfartøjerne være stillelignende og agere forudsigeligt. I kortere perioder, hvor arbejdet udføres ved eller i smalle steder, kan arbejdsfartøjer eller deres sikkerhedszone/arbejdsområde spærre for forbigående trafik. F.eks. ved etablering af perimeter i den smalleste del af Kronløbet mod vest, kan passagen for de største fartøjer ikke være mulig, mens mindre fartøjer vurderes at kunne passere forbi. I fase 1 gælder tilsvarende udfordring ved indsejlingen til bassinet foran Margretheholm Havn og Lynetteløbet ved etablering af indervæggen. Her vurderes det at passagen for skibe i korte perioder ikke vil være mulig.

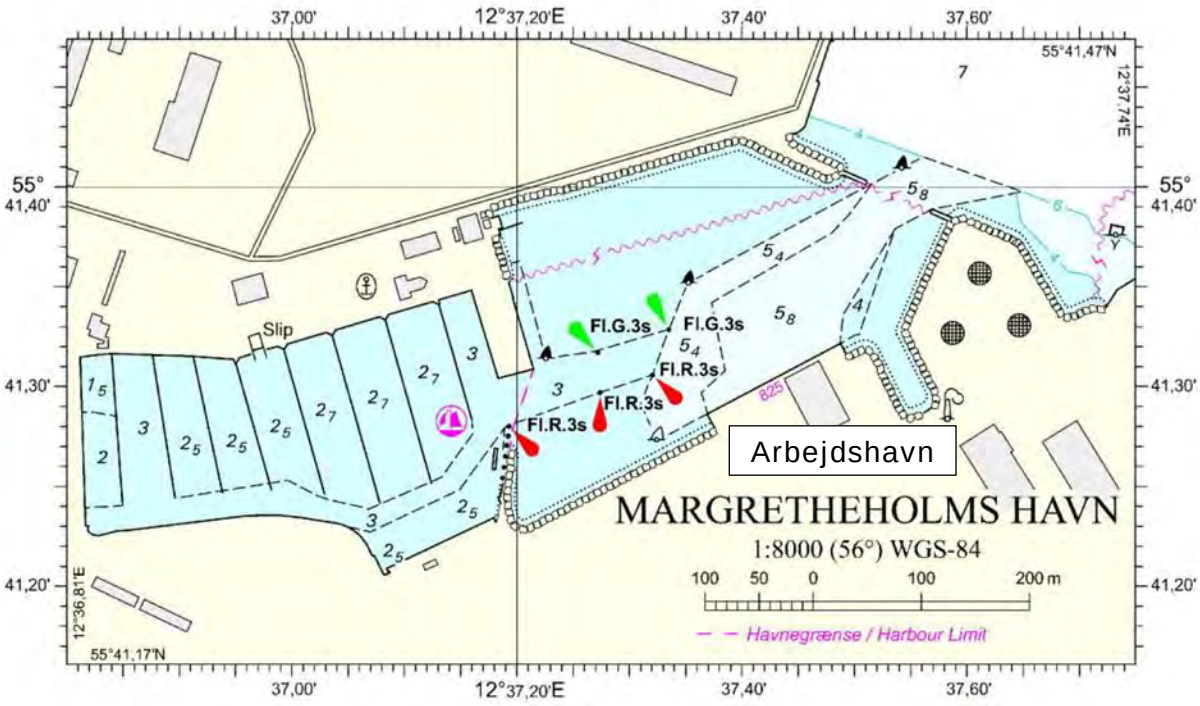
Når arbejdsfartøjer og pramme er på vej fra arbejdsområder eller arbejdshavne, vil de indgå i den almindelig trafik sejlende i havnen og navigere herefter. F.eks. vil de ikke skulle sejle på tværs af

den øvrige trafik eller forventes at opholde sig der hvor den almindelige trafik sejler. Når arbejdsfartøjerne arbejder vil de i mange tilfælde gøre dette inden på et lukket arbejdsområde og med en sikkerhedszone, indenfor hvilken deres færden ikke vil være til gene for den øvrige trafik. Dertil kommer at arbejds- og modtagehavne er placeret så der er god plads til at fartøjer eller pramme kan lægge til og den øvrige trafik, særlig lystsejlere vil have plads til at manøvre, se Figur 26-13 og Figur 26-15.

Det vurderes, at arbejdsfartøjers påvirkning af sejlads er af mindre betydning.

26.3.5 Sejlads til og fra Margretheholm Havn

Uden for Margretheholm Havn planlægges arbejdskaj nr. 825 (se Figur 26-13) anvendt som arbejdshavn i forbindelse med anlægsarbejderne. Fartøjer kan her lægge til kaj, hvis deres dybgang er mindre end 5,8 m /316/. I 2018 er der registreret 17 anløb til arbejdskajen af fragtskibe der ligger til i 1 til 2 dage /306/. I forbindelse med anlægsarbejdet forventes denne kaj at være i brug oftere end i dag.

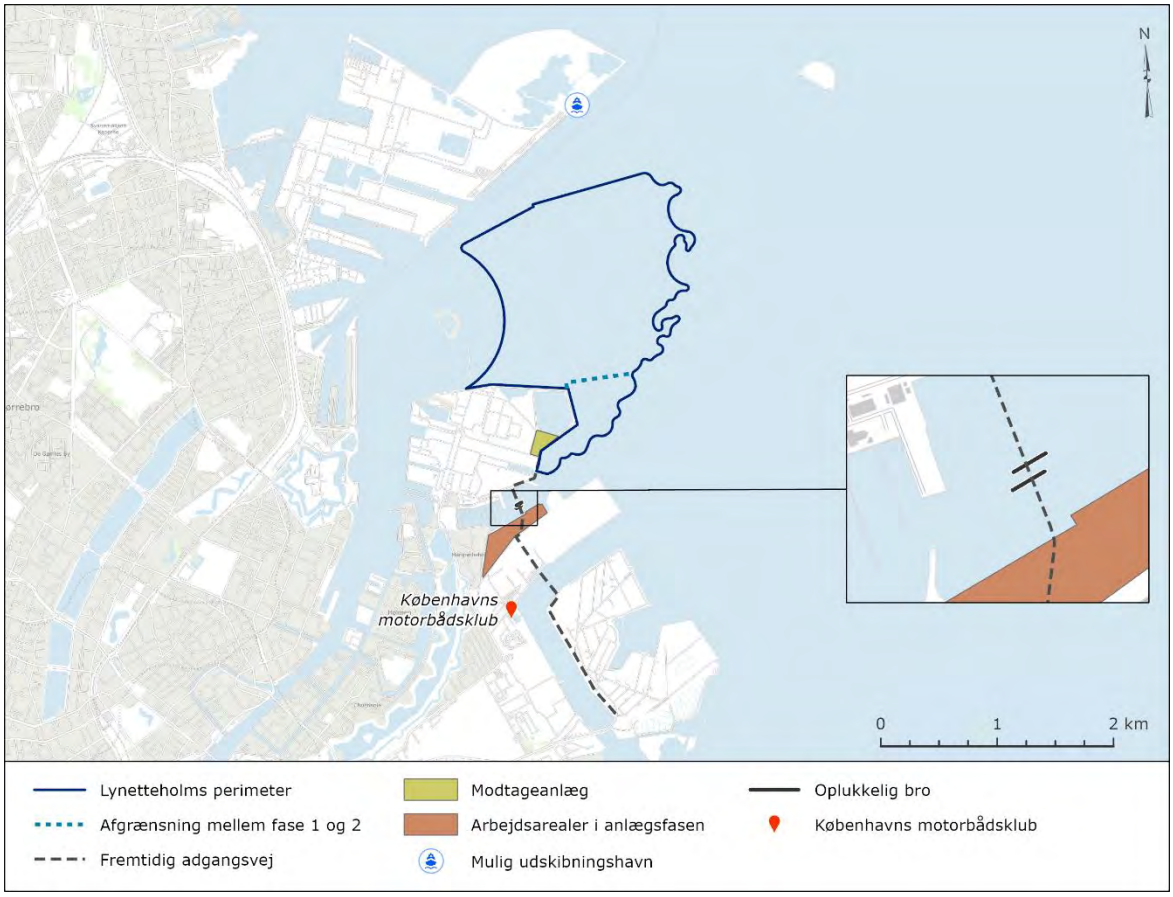


Figur 26-13 Kort over dybder i Margretheholm Havn arbejdshavnen, kaj nummer 825. Reproduceret med tilladelse fra ©Geodatastyrelsen – 320-0147.

Den relative lave vanddybde giver en naturlig grænse for hvor store fartøjer der kan besejle arbejdshavnens kaj. Ind til selve Margretheholm Havn lystbådehavn er den største dybgang for skibe kun 2,5 m /316/, hvorfor kun små fartøjer sejler ind til lystbådehavnen. Et fragtskibs eller prams ophold i området vil primært være imens det ligger til ved arbejdskajen. I den tid, vil der for øvrige fartøjer i området være gode manøvremuligheder, særligt for de små lystbåde og god sigtbarhed både dag og nat, idet søområdet vil være nødvendigt oplyst efter Søfartsstyrelsens regler. Sejlads til og fra Margretheholm Havn ventes derfor ikke påvirket af den øgede trafik til kaj 825 ved mellemdepotet.

Som en del af projektet anlægges en adgangsvej til Refshaleøen på en dæmning med en oplukkelig bro, der går igennem indsejlingen til Margretheholm Havn; se Figur 26-14. Når adgangsvejen etableres med en oplukkelig bro, vil der fortsat kunne sejle skibe til og fra havnen.

Etableringsarbejderne må ventes til tider at være til gene for lystsejlerne og under visse dele af anlægsarbejdet ligeledes at begrænse deres sejlads, fx under etablering af brofaget. Påvirkningen vurderes til at være moderat.



Figur 26-14 Oversigtskort med placering af den oplukkelige bro, se zoom, og adgangsvejen der løber over Københavns motorbådsklubs indsejling.

26.3.6 Sejlads til og fra Københavns Motorbådsklub

Adgangsvejen vil gå over farvandsvejen til Københavns Motorbådsklub, markeret med rødt i Figur 26-14. Vejen etableres som en dæmning med et rør på 6 meter i diameter og en gennemsejlingshøjde på 3 meter på midten. De fleste både i motorbådsklubben ventes at kunne passere gennem røret mellem havnen og Øresund. Enkelte både må dog ventes ikke at kunne passere og påvirkningen for sejlads til havnen vurderes som moderat.

26.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

Påvirkningen fra arealinddragelsen, samt anlæg af dæmningen med rør til gennemsejling og den oplukkelige bro, er beskrevet under anlægsfasen afsnit 26.3.

26.4.1 Sejlads til og fra Margretheholm Havn

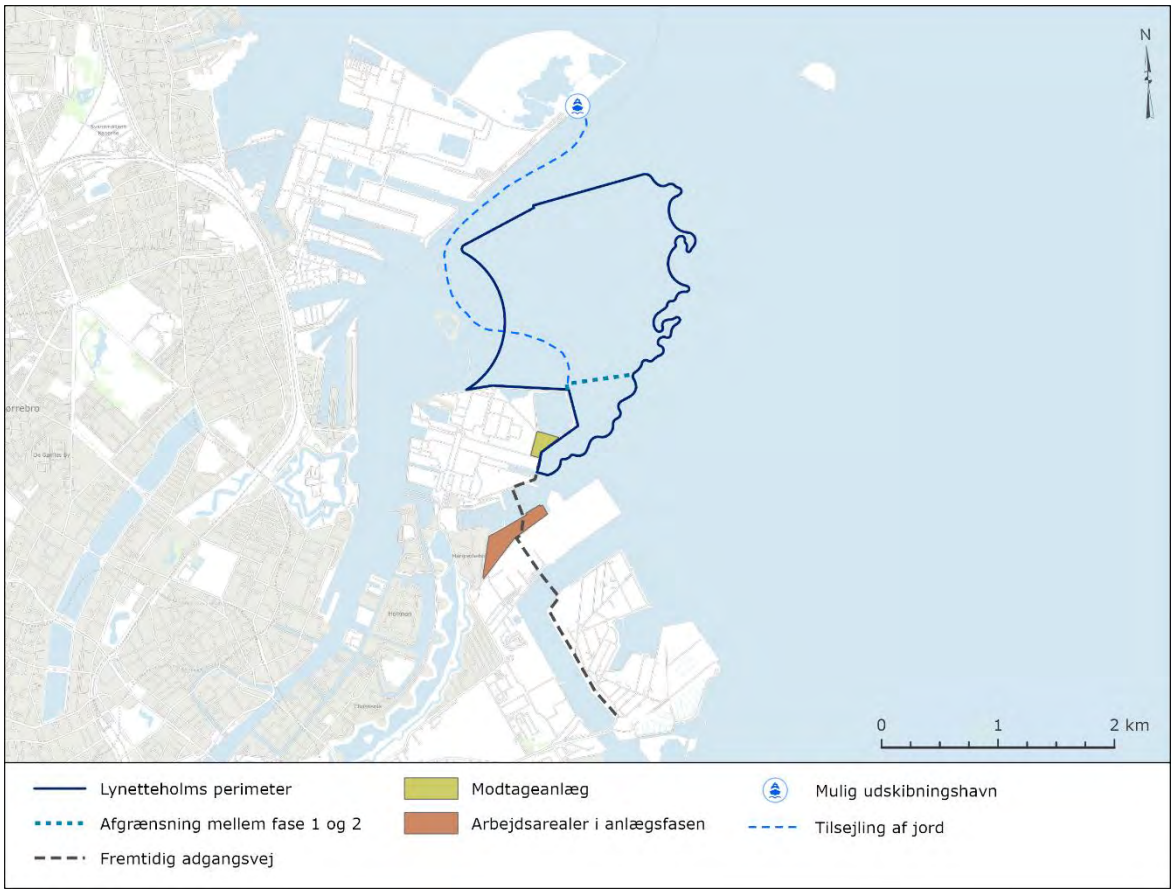
En oplukkelig bro ventes at få en gennemsejlingsbredde på 12 m og en frihøjde på 4,2 m. Modtageanlægget på Lynetteholm forventes at have åbningstider som KMC Nordhavn, dvs. mandag til fredag fra 7:00 - 16:00. Med ca. 350 lastbiler dagligt til og fra modtageanlægget kræves det, at vejen er tilgængelig inden for modtageanlæggets åbningstid. I praksis betyder dette, at broen vil være lukket i tidsrummet 7:00 – 16:00. Den resterende tid på hverdage, samt

døgnet rundt lørdage og søndage, er broen åben for sejlads. Dog kan broen lukkes ved særlige behov for jordmodtagelse på modtageanlægget uden for anlæggets normale åbningstid /319/.

Det vil fortsat være muligt at sejle til og fra lystbådehavnen Margretheholm Havn, men begrænset til sen eftermiddag, aften og nat i hverdage og ellers i weekenderne. Det vurderes således, at en begrænset åbning af den oplukkelige bro vil være en væsentlig påvirkning af sejlads til havnen. By & Havn vil indgå i dialog med brugere af Margretheholm Havn med henblik på at forhandle supplerende åbningstider.

26.4.2 Transport af jord til Lynetteholm med pram i fase 1

Københavns Kommune har oplyst at mellemoplaget på KMC Nordhavn vil blive sejlet fra Nordhavn til Lynetteholm. Det vil ske i driftsfasens første år. Den forventede sejlrute for jordsejladsen er vist i Figur 26-15 som en blå stiplet linje.



Figur 26-15 Sejlrute for pram med jord fra mellemdepot til modtagehavn.

Sejladsen forventes at kunne indgå som en normal del af havnens trafik, der ikke påvirker den øvrige trafik nævneværdigt. På høringen af farvandets brugere gav dette således ikke anledning til bekymring /317/. Tilsejling af jord vurderes derfor ikke at påvirke øvrig sejlads.

26.5 Kumulative påvirkninger

Det vurderes at ny krydstogtterminal og containerterminal på ydre Nordhavn og Nordhavnstunnelen kan have en kumulativ effekt på de sejladsmæssige forhold, idet de anlægges før eller samtidig med Lynetteholm. Begge projekter kræver, at der uddybes omkring kajpladserne

Det er uvist, om konstruktionen af Nordhavnstunnellen vil spærre for brugere af kanalen mellem kalkbrænderihavnen og Orientbassinet. Disse brugere kan derfor opleve ikke at have adgang ud til Øresund inde fra Yderhavnen hvis konstruktionen af Nordhavnstunnellen spærrer for udsejling til Øresund via Kalkbrænderiløbet.

26.6 Afværgeforanstaltninger

Det er en forudsætning for miljøvurderingen og konklusionen i dette kapitel, at der i dæmningen mellem Kraftværkshalvøen og Refshaleøen etableres en oplukkelig bro, som i driftsfasen er åben uden for Lynetteholms driftstid mandag til fredag 7.00 til 16.00. Det forudsættes også, at molehovedet på Levantkaj for enden af Kronløbet fjernes.

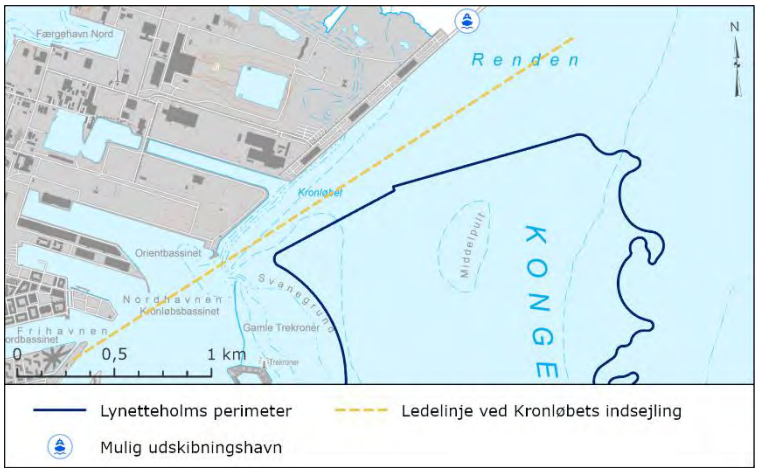
Desuden skal der gennemføres følgende afværgeforanstaltninger:

Afværgeforanstaltninger i anlægsfase:

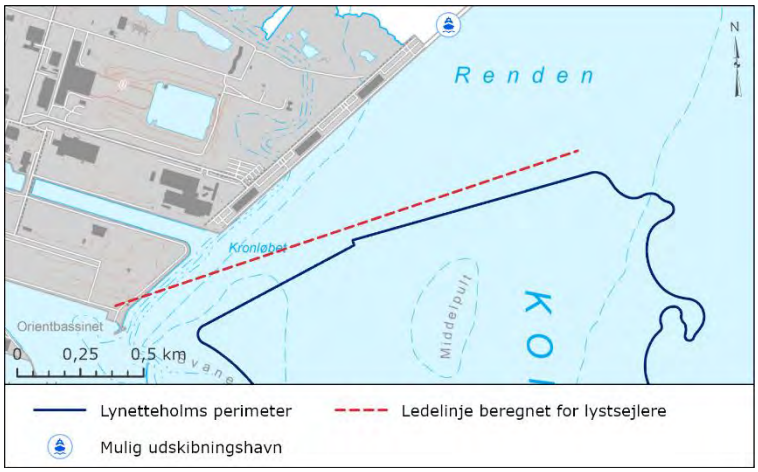
1. By og Havn skal sørge for god kommunikation og koordinering mellem projektets arbejdsfartøjer for at sikre 3.-parts fartøjer sejlende i havnen.
2. By og Havn skal sikre, at arbejdsområdet er tydeligt markeret og herved sikre at 3. parts fartøjer sejler udenom arbejdsområdet.
3. By og Havn skal advisere om anlægsarbejdet af Lynetteholm til erhvervssejlere og lystsejlere.

Afværgeforanstaltninger i både anlægs- og driftsfasen:

4. By og Havn skal oprette et system med spærretider for lystfartøjer, når større fartøjer sejler eller lægger til i Kronløbet af hensyn til lystfartøjernes sikkerhed.
5. By og Havn skal sikre, at ventende lystfartøjer har venteplads på begge sider af Kronløbet.
6. By og Havn skal etablere redningskæder langs hele spunsen og stiger i et passende afstandsinterval, så nødstedte har mulighed for at komme op af havnebassinet.
7. Der skal etableres belysning ved knækket på Lynetteholms nordlige perimeter for at tydeliggøre hjørnet.
8. Der skal placeres et ledelys, så ledelinjen er midt i Kronløbet, se Figur 26-16.
9. Der placeres et ledefyr for lystsejlere, så anløbene både holder sig i den østlige del af Kronløbets indsejling, se Figur 26-17.



Figur 26-16: Ledelinje ved Kronløbets indsejling. Efter skitse i /318/.



Figur 26-17 Ledelinje beregnet for lystsejlere. Efter skitse i /318/.

26.7 Overvågning

Behov for monitering i anlægsfasen af hensyn til sejladssikkerhed for små fartøjer skal afklares med Søfartsstyrelsen inden anlægsarbejderne går i gang.

I driftsfasen skal det efter nærmere aftale med Søfartsstyrelsen mindst en gang hvert sommerhalvår foregå overvågning af sejlads gennem Kronløbet for at evaluere, om afværgeforanstaltningerne sikrer sikker sejlads.

26.8 Sammenfattende vurdering

Her opsummeres vurderingen for de identificerede påvirkninger for både anlægs- og driftsfasen; se Tabel 26-5.

Tabel 26-5 Sammenfattende vurdering af påvirkningen af sejladsmæssige forhold.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Ændring af Kronløbet, lukning af Lynetteløbet: Kommercielle fartøjer	Lav	Mellem	Lokal	Vedvarende	Moderat
Ændring af Kronløbet, lukning af Lynetteløbet: Lystfartøjer	Høj	Stor	Lokal	Vedvarende	Moderat
Startbane for vandflyver	Høj	Stor	Lokal	Vedvarende	Moderat
Sejlads øst om Lynetteholm og til Prøvestenen	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille
Arbejdsfartøjers påvirkning af sejlads	Lav	Mellem	Lokalt	Mellemlang	Lille
Sejlads til/fra Margretheholm Havn	Lav	Mellem	Lokal	Vedvarende	Moderat
Sejlads til/fra Københavns Motorbådsklub	Lav	Mellem	Lokal	Vedvarende	Moderat
Driftsfasen					
Ændring af Kronløbet, lukning af Lynetteløbet: Kommercielle fartøjer	Lav	Mellem	Lokal	Vedvarende	Moderat
Ændring af Kronløbet, lukning af Lynetteløbet: Lystfartøjer	Høj	Stor	Lokal	Vedvarende	Moderat
Sejlads af jord fra Nordhavn til Lynetteholm: Påvirkning af øvrig sejlads	Lav	Lille	Lokal	Mellemlang	Ingen
Sejlads til/fra Margretheholm Havn	Lav	Mellem	Lokal	Vedvarende	Væsentlig
Sejlads til/fra Københavns Motorbådsklub	Lav	Mellem	Lokal	Vedvarende	Moderat

27. BEFOLKNING OG MENNESKERS SUNDHED

27.1 Metode

27.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

Befolkning

Beskrivelsen af befolkning generelt bygger på kommuneplanerne vedrørende udlagte boligområder, relevante lokalplaner samt topografiske kort og luftfoto, der giver et overblik over bosætningsstrukturen i området inden for undersøgelsesområdet. Derudover anvendes Københavns Kommunes hjemmeside med hensyn til oplysninger om befolkningstal mv.

Sundhed

Kortlægning af de eksisterende forhold i relation til menneskers sundhed omkring projektområdet er beskrevet på baggrund af Sundhedsprofilen 2017 for Region Hovedstaden. Sundhedsprofilen er et nationalt koncept, der beskriver befolkningens sundhed, sygelighed og sundhedsadfærd i landets fem regioner. Sundhedsprofilen er baseret på spørgeskemaundersøgelsen "Hvordan har du det?", som er besvaret af borgere over et bredt spænd af alder og forskellige socioøkonomiske grupper i hver af regionens kommuner. I kortlægningen af befolkningen er der fokuseret på Københavns Kommune. I denne kortlægning er fokus på oplysninger om selvvurderet helbred, stress og fysisk aktivitet, da især disse parametre kan være relevante i forhold til en potentielt øget støjpåvirkning og påvirkning af rekreative interesser. Desuden er kommunens specifikke fokusområder i forhold til sundhed i Københavns Kommunes politikker undersøgt og inkluderet i kortlægningen.

Rekreative interesser

Kortlægning af rekreative interesser indeholder data fra Danmarks Miljøportal og Københavns Kommunes Kommuneplan 2019 samt topografiske kort og ortofoto. Det primære fokus er på udlagte rekreative områder, cykelruter, sportsanlæg, events og badevand. Kortlægningen og vurderingen knytter sig i stor udstrækning til rekreative forhold i og omkring Københavns Havn og undersøgelsesområdet er derfor afgrænset til at være i tilknytning hertil. Desuden er undersøgelsesområdet knyttet til adgangsvejen til Lynetteholm.

Datagrundlaget for eksisterende forhold vurderes at være tilstrækkeligt.

27.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

I Tabel 8-1 er relevante kilder til miljøpåvirkninger angivet for anlægs- og driftsfasen.

Tabel 27-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger af befolkning og menneskers sundhed	Anlægsfase	Driftsfase
Arealinddragelse i forhold til fiskepladser	X	
Støjpåvirkning af rekreative interesser	X	X
Påvirkning af badevandskvalitet		X
Støjpåvirkning af befolkning	X	X
Luftemissioner og sundhed	X	X
Rekreative interesser og sundhed		X

Vurderingen af påvirkningen af rekreative forhold, befolkning, bolig og menneskers sundhed er foretaget dels på baggrund oplysninger fra kapitel 3 Projektbeskrivelse, dels på baggrund af

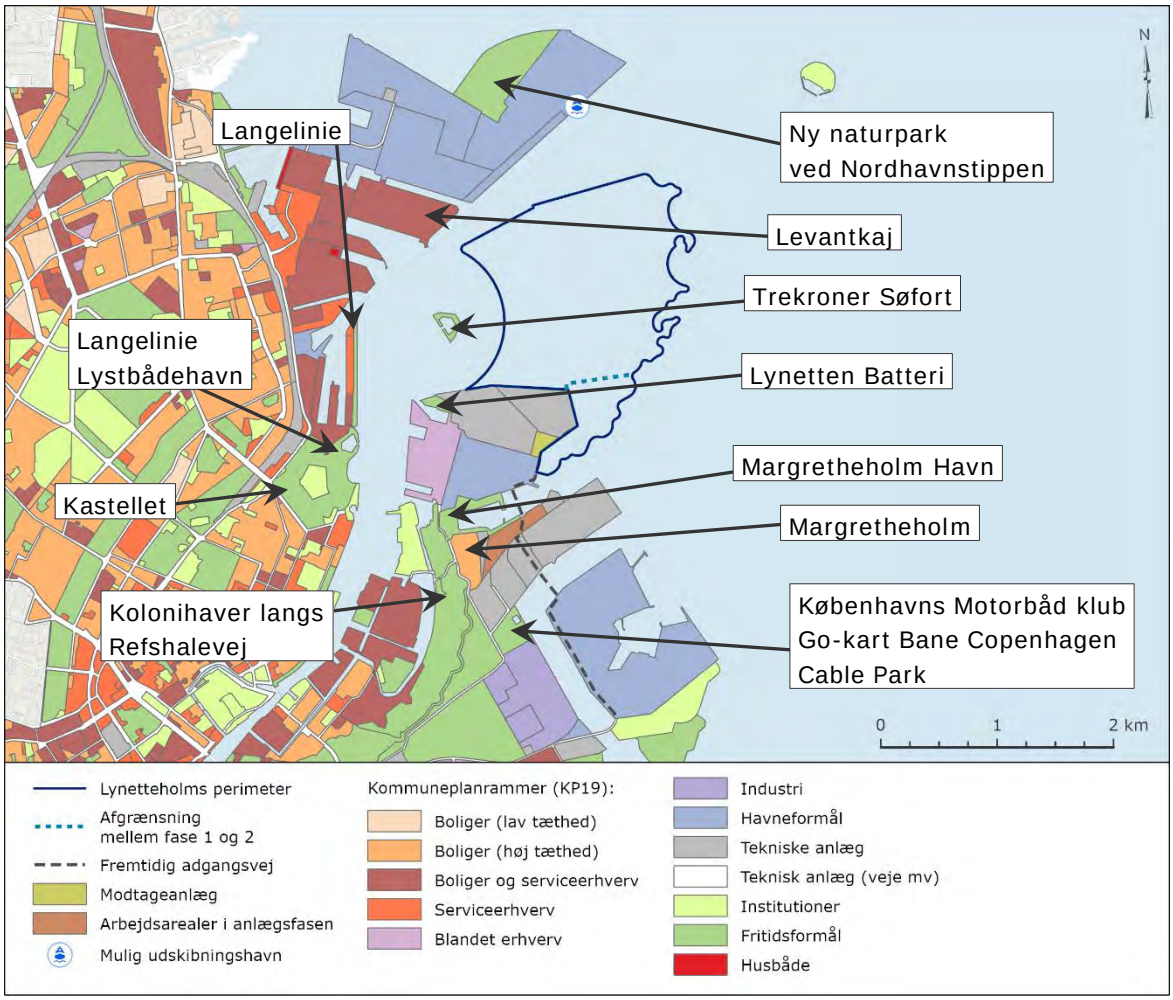
vurderingerne i andre fagkapitler, herunder kapitel 14 Klima og luftkvalitet og kapitel 15 Støj og vibrationer. Derudover er resultaterne af DHIs baggrundsrapport vedr. Badevandskvalitet, vandkvalitet, vandkvalitet og risiko for ophobning af tang /340/ benyttet til at vurdere projektets påvirkning af badevandskvaliteten i Københavns Havn. Resultaterne fra de omtalte fagkapitler er, når det er relevant, sammenholdt med erfaringer og anbefalinger fra f.eks. WHO, DCE og videnskabelige artikler.

27.2 Den aktuelle miljøstatus

27.2.1 Rekreative forhold

Rekreative områder

En række rekreative områder er lokaliseret nær projektområdet. På Figur 27-1 fremgår områder, som i kommuneplanens rammer er udlagt som rekreative områder /329/. I teksten nedenfor redegøres for, hvad disse områder benyttes til i dag.



Figur 27-1 Kommuneplanrammer omkring projektområdet. De grønne områder er rekreative områder.

Umiddelbart vest for ved projektområdet ligger det rekreative område Trekroner Fort. Det historiske fort kan besøges i sommersæsonen. Udover perioden fra 1. maj til 30 september, hvor øen er åben for besøgende, kan fester og andre arrangementer arrangeres resten af året. Fortet er ikke landfast, og kan kun besøges ved hjælp af båd. Syd for projektområdet, ved den

nordvestlige del af Lynetten ligger Lynetten Batteri, også kaldt Lynettefortet. I dette område ligger teateret Teaterøen.

På den sydlige del af Refshaleøen findes et rekreativt område omkring lystbådehavnen Margretheholm Havn. Her er mulighed for aktiviteter relateret til havnen, samt grønne områder. Mere sydligt forsætter de rekreative områder langs Forlandet med grønne områder, og et større kolonihaveområde.

Syd for Kraftværkshalvøen ud mod Prøvestenen ligger et rekreativt område, der rummer Københavns Motorbådsklub, Go-Kart Bane og Copenhagen Cable Club.

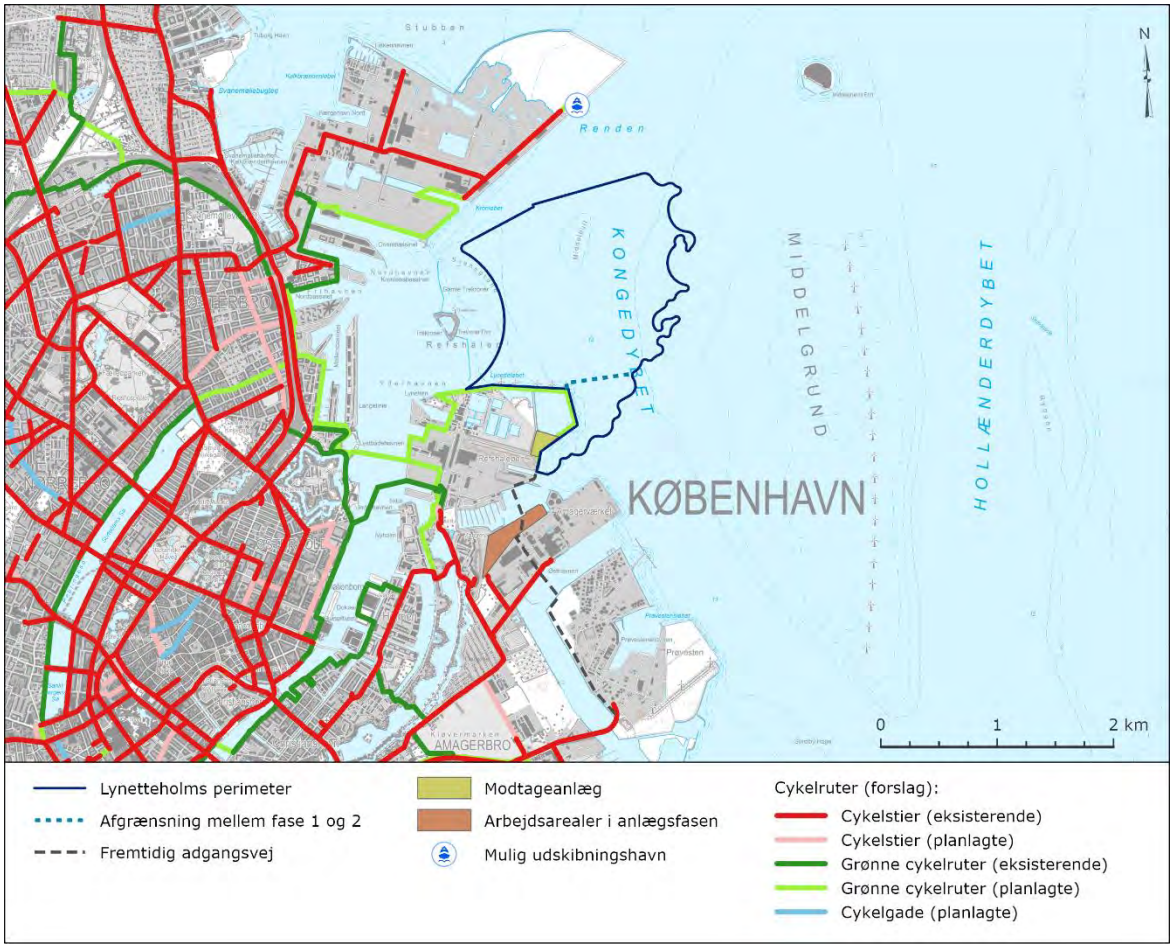
Vest for Refshaleøen findes områderne Kastellet og Langelinie. Kastellet er en fredet fæstning, som i dag stadig har kaserne, men som også fungere som grønt parkområde, med forskellige publikumsorienteret aktiviteter. Langelinie er en promenade med lystbådehavn, butikker, kaj til krydstogtskibe, historiske lokalisationer, samt den tilhørende park, Langelinieparken. Langelinie er et populært turistmål, blandt andet på grund af statuen Den lille Havfrue.

Refshaleøen
Refshaleøen er et tidligere erhvervsområde med særligt skibsværfter. Området bruges i dag til en række rekreative formål som cafeterier, lystbådehavn og underholdningsformål og koncerter /322/.
I løbet af året afholdes forskellige events som musikfestivalerne Copenhell, Distortion og Engage Festival. Ligeledes foregår der andre events som sportsbegivenhederne Nordic Race og MoveCopenhagen, samt fotografifestivalen Copenhagen Photo Festival. Til arrangementer og events som disse får øen besøg af op mod 20.000 mennesker.

Lystbådehavn og yachtgarage
Ved den sydlige del af Refshaleøen ligger lystbådehavnen Margretheholm Havn, også kaldt Lynetten i daglig tale. Lystbådehavnen er privatejet og har plads til 700 både. I det nordvestlige hjørne af Refshaleøen er der ligeledes en mindre lystbådehavn, hvor typisk både til publikumsrelateret erhverv ligger til. Ydermere findes Copenhagen Yacht Service på Refshaleøen hvor fritidssejlende kan få opbevaret deres både, når de ikke er ude og sejle.

Vest for projektområdet findes to andre nærliggende lystbådehavne – Søndre Frihavn og Langelinie. Lystbåde i begge havne har mulighed for at sejle til og fra havnene gennem projektområdet. Søndre Frihavn har plads til 85 både og Langelinie har plads til 109 både.

Rekreative stier
Inden for undersøgelsesområdet ligger og er planlagt en række cykelstier. Figur 27-2 viser eksisterende og planlagte cykelstier.



Figur 27-2 Eksisterende og planlagte cykelstier i området omkring projektet /328/, /329/.

Den planlagte cykelsti fra kastellet til Refshaleøen og videre ned mod Amager er en del af supercykelsti-ruten, Havneruten, som forløber fra Svanemøllen, langs Nordhavn over Refshaleøen og videre ned på Amager /332/. Ruten er planlagt etableret i perioden 2018-2030.

Sports- og fritidsforeninger

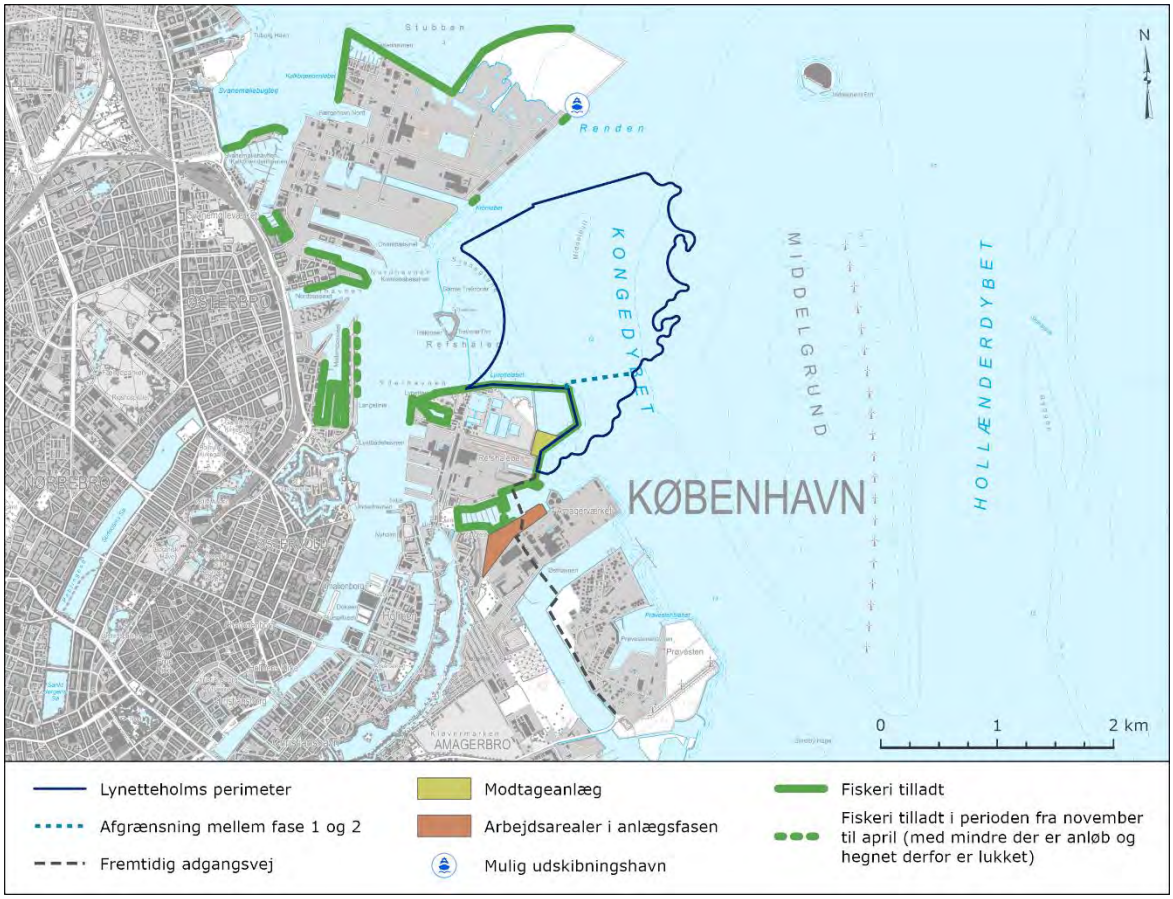
Der findes en række sport- og fritidsforeninger inden for undersøgelsesområdet inkl. lystbåde og roklubber. Dykkerklubben Lynetten er lokaliseret tæt ved Margretheholm havn og anvender havareal i området til at dykke.

Derudover befinder der sig to forskellige klatrecentre på Refshaleøen, samt en indendørs paintball arena. Desuden findes et udendørs boblebadsområde ved den Nordvestlige del af Refshaleøen, tæt ved virksomheden Bungyjump Cph, som tilbyder udspring fra kran udover havnen.
Syd for projektområdet ved Margretheholm findes Amager Bakke, som tilbyder klatring langs bygningens side, samt en kunstig skibakke på toppen af bygningen samt Kløvermarkens idrætsanlæg, med elleve forskellige fodboldklubber og en enkel Cricketklub.

Ved enden af Forlandet tæt ved Kløvermarkens idrætsanlæg og kolonihaverne har Københavns Gokart Bane og Fritidsklub deres gokartbane, som ligger ved siden af Københavns Motorbådsklub og Copenhagen Cable Club.

Vest for projektområdet ved Århuskvarteret i Nordhavn ligger vinterbaderklubben "Norvin" som anvender vandfaciliteterne i Nordhavnsbassinet.

Lystfiskeri
Figur 27-3 viser områder, hvor lystfiskeri er tilladt fra november til april og kun med et gyldigt fisketegn.



Figur 27-3. Områder hvor lystfiskeri er tilladt, er markeret med de grønne linjer /327/.

Kolonihaver
Syd for projektområdet, langs Forlandet og Kløvermarksvej ligger et kolonihaveområde med en række kolonihaveforeninger. De fire kolonihaveforeninger i området er:

- Strandhøj H/F – 89 haver
- Kløvermarken H/F – 62 haver
- Rosen af 1916 H/F – 48 haver
- Vennelyst H/F – 235 haver

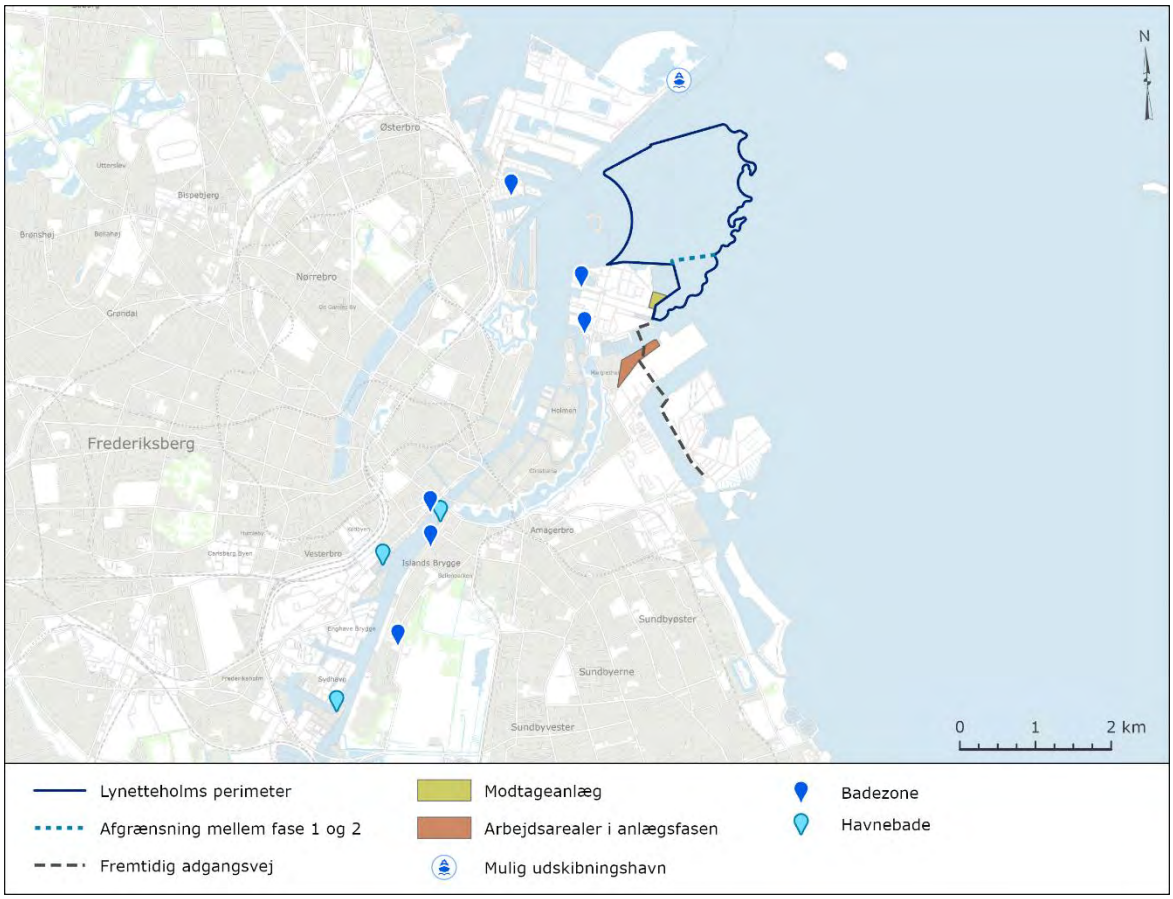
Dette giver samlet 434 kolonihaver i området. Kolonihaverne i området er varige overnatningshaver, hvilket betyder at overnatning i kolonihaverne er tilladt i perioden 1. april til 31. oktober.

Badezoner
Inden for undersøgelsesområdet ligger der to badezoner. Den ene badezone ligger ved Halvandet i den nordlige del af Refshaleøen, og den anden ligger ved Søndre Refshalebassin ved den sydlige

del af Refshaleøen, hvor der er mulighed for husbådskoloni. Vandet i begge badezoner er i de seneste badevandsmålinger fra 2018 klassificeret som "udmærket kvalitet" /323/, /324/.

Vest for projektområdet i Nordhavn ligger badezonen Sandkaj som ligeledes ved seneste måling fra 2018 var af "udmærket kvalitet" /325/.

Havnebadene i København
I København findes tre havnebade, hvor indbyggerne i byen har mulighed for at bade. De tre havnebades placering kan ses på figuren nedenfor:



Figur 27-4. Placering af Københavns havnebade.

De tre havnebade bliver hyppigt anvendt, og i perioden 1. juni til 31. juli 2018 blev besøgstallet for de tre havnebade opgjort til følgende /330/:

- Havnebadet Islands Brygge: 116.719 besøgende
- Havnebadet Fisketorvet: 44.734 besøgende
- Havnebadet Sluseholmen: 28.203 besøgende

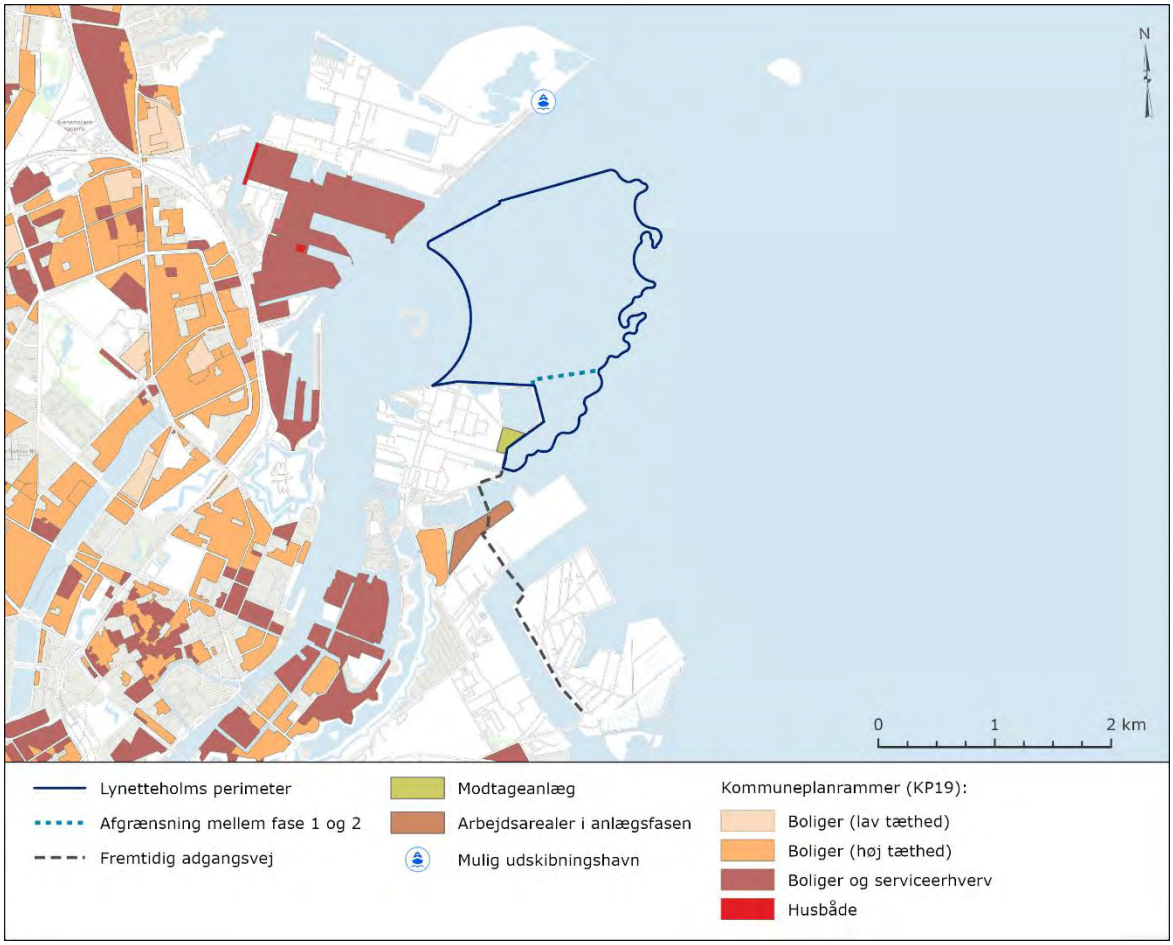
De tre havnebade har en række forskellige bassiner, som de besøgende kan anvende til forskellige formål, herunder børnebassin, motionsbassin, mv. De tre havnebade er åbne hele døgnet i perioden 1. juni til 30. september.

Havnebadene er alle saltvand fra Københavns Havn, og badekvaliteten har for alle badene i de fire seneste målinger (2015-2018) været "Udmærket" /331//333//334/, hvilket er den bedst mulig vandkvalitet jævnført den pågældende vurderingsskala /335/.

27.2.2 Befolkning og bolig

Københavns Kommune havde i 2018 613.300 indbyggere, hvilket gør Københavns Kommune til landets største. Befolkningen i kommunen vokser, og det forventes at der i 2030 vil være ca. 714.900 indbyggere i København /338/.

Projektområdet ligger op til bydelene Østerbro og Indre By i København. Der er ifølge Københavns Kommunes Kommunalplan /329/ områder for blandet bolig og erhverv både vest og syd for projektområdet, Se Figur 27-5.



Figur 27-5. Områder for blandet bolig og erhverv samt områder med husbåde jf. Københavns Kommunes Kommuneplan 2019.

Det er ikke alle områder hvor der endnu er opført boliger. Dette gælder f.eks. Sundmolen vest for projektområdet, hvor det ifølge lokalplanen er muligt at opføre et bykvarter med boliger og serviceerhverv /336/.

Der er ydermere udpeget flere områder langs de omkringliggende kajer, hvor det er tilladt at placere husbåde. På Refshaleøen er der planer om at udvikle området og i fremtiden opføre 50 boliger i tilknytning til erhverv /322/.

Der ligger flere institutioner i området omkring projektet, både i Indre By og på Østerbro. Dette gælder for eksempel folkeskolerne Langelinieskole og Skolen på Strandboulevarden på Østerbro, samt Nyboder skole i København K samt gymnasierne Københavns Private Gymnasium på Østerbro og Gefion Gymnasium i indre by. Samtidig er der flere institutioner, så som vuggestuen Charlottehaven og de integrerede instruktioner Rosenvang og Konkylien på Østerbro. I området omkring projektet findes der også tilbud til byens ældre borgere i form af aktivitetscentre og plejehjem.

27.2.3 Menneskers sundhed

Generelt for borgerne i Region Hovedstaden gælder, at der en større andel af borgerne der vurderer deres helbred som *fremragende*, *vældig godt* eller *godt* sammenlignet med resten af Danmark (den nationale sundhedsprofil). Befolkningen i de dele af Københavns Kommune, som ligger nærmest projektområdet (Indre by og Østerbro) har ifølge Sundhedsprofilen 2017 for Region Hovedstaden /337/ en sundhedstilstand, der i høj grad er tilsvarende resten af Region Hovedstaden.

Ifølge undersøgelser fra Sundhedsprofilen 2017 oplever ca. 26 % af Region Hovedstadens befolkning et højt stressniveau /337/. Stress kan påvirke individer både fysisk og psykisk negativ, og er et alvorligt folkesundhedsmæssigt problem.

Københavns Kommune har en målsætning om at borgerne i København skal være blandt de borgere i verden, som har bedst livskvalitet /339/. Kommunen har ligeledes et opsat mål om at rekreation og natur skal hjælpe til øget livskvalitet hos borgerne /329/.

27.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

27.3.1 Rekreative forhold

Arealinddragelse i forhold til fiskepladser

Langs grænsen imellem projektområdet og Refshaleøen er det i dag tilladt at fiske. I takt med at perimeterkonstruktionen bliver anlagt i området op til Refshaleøen, vil disse områder blive utilgængelige for lystfiskeri. Det vil derfor være nødvendigt for lystfiskerne at benytte de andre områder i havnen, hvor fiskeri ligeledes er tilladt.

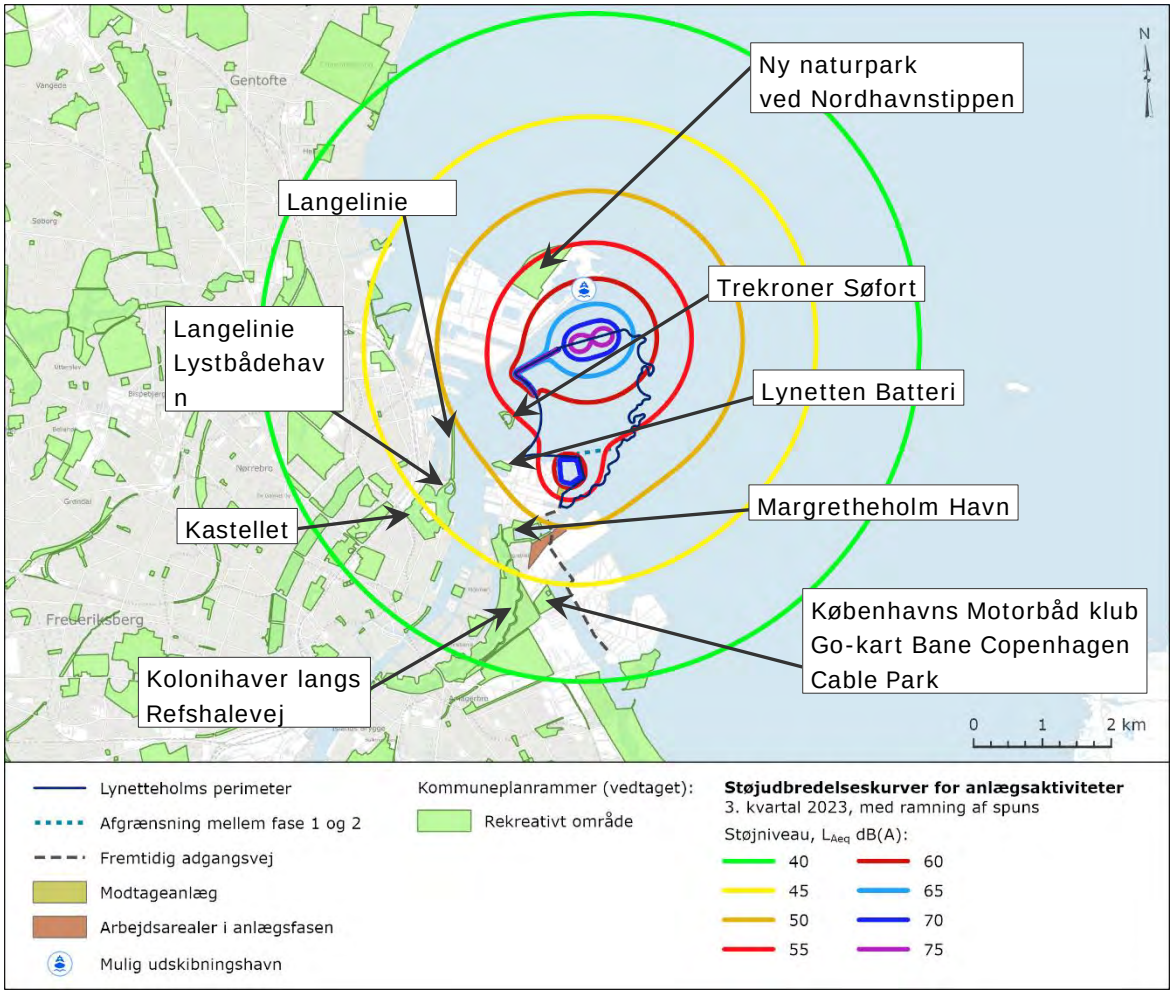
Da det kun er en mindre del af områderne, hvor fiskeri er tilladt, der vil blive utilgængelige, og da der i området omkring Refshaleøen er andre muligheder for at fiske, vurderes der at være tale om en lille påvirkning af fiskepladser.

Støjpåvirkning af rekreative interesser

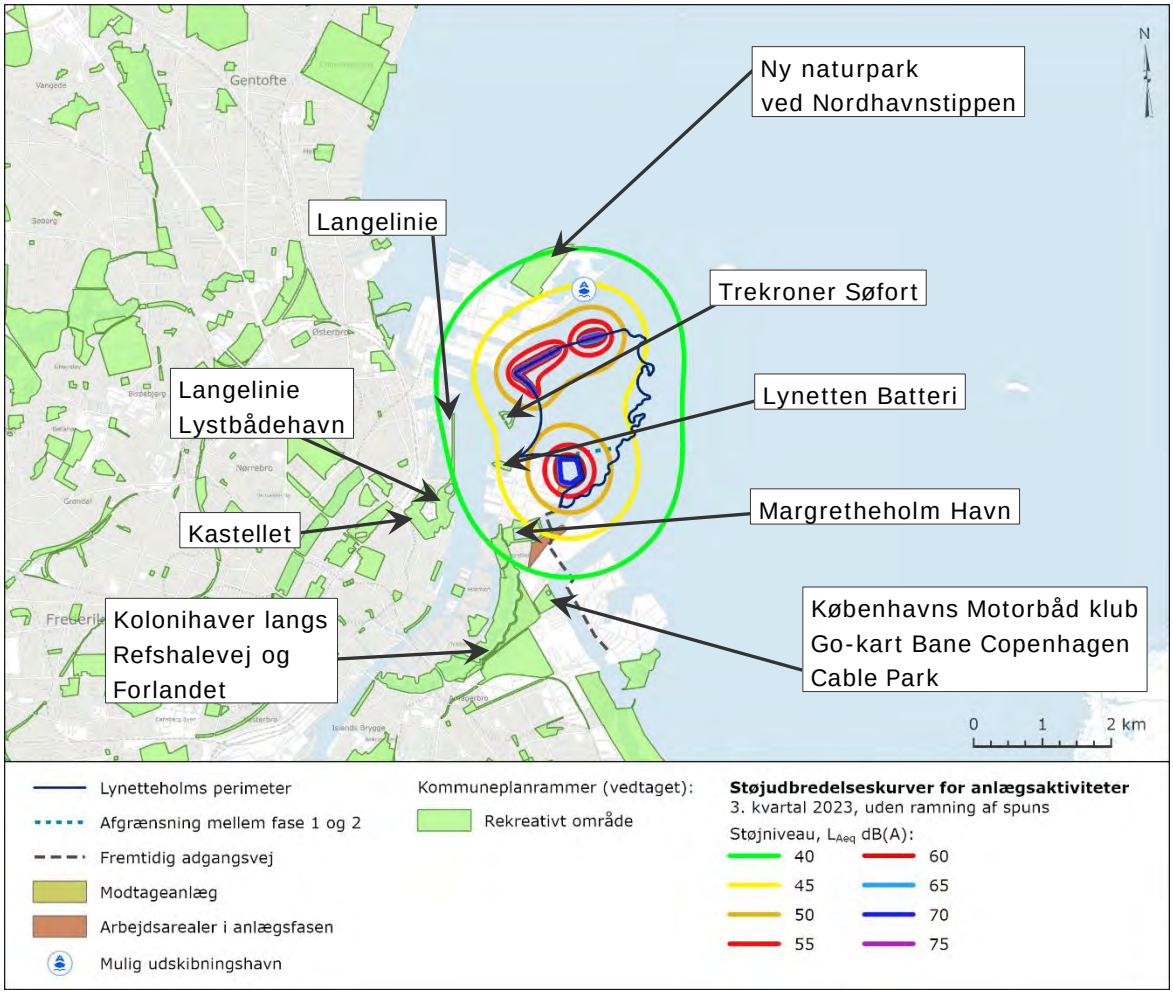
Støjen fra anlægsarbejdet vil kunne høres i store dele af de omkringliggende rekreative områder. Støjen vil variere i løbet af anlægsperioden, da arbejdet vil bevæge sig afhængigt af hvad og hvor, der skal udføres arbejde. Derudover vil det have stor betydning for støjudbredelsen og støjens karakter, om der rammes eller ej. I perioder hvor der rammes, vil støjen kunne registreres væsentligt længere væk end ellers. Ifølge projektbeskrivelsen vil der kun skulle sættes spuns i fangedæmningen i den nordlige perimeter og i den interne væg mellem opfyldningens fase 1 og 2. Derfor vil støjgenerne fra ramning ikke vil være konstant i løbet af hele anlægsperioden.

I perioder uden ramning vil støjen fra anlægsarbejdet kunne høres i de rekreative interesser på og nær Refshaleøen. Dette gælder de to badezoner, der ligger sydvest for projektområdet, koncertpladsen og lystbådehavnen Margretheholm Havn samt på Trekroner Fort (se Figur 27-6 og

Figur 27-7). Samtidig vil støjen muligvis kunne høres i det rekreative område langs Forlandet der ligger syd for Refshaleøen, der blandt andet rummer flere kolonihaver samt i dele af Kastellet, Langelinie og de to mindre lysbådshavne Langelinie Lystbådhavn og Sønder Frihavn. Støjen vil desuden i perioder kunne påvirke de planlagte cykelstier på Refshaleøen, langs Orientbassinet og den eksisterende cykelsti på Oceankaj. Samtidig vil støjen kunne høres på flere af de arealer hvor lystfiskeri er tilladt, og i særdeleshed i de områder på Refshaleøen, hvor der må fiskes.



Figur 27-6. Eksempel på støjens udbredelse under anlægsarbejdet i perioder hvor der rammes i forhold til rekreative forhold i området.



Figur 27-7. Eksempel på støjens udbredelse under anlægsarbejdet i perioder hvor der ikke rammes i forhold til rekreative områder.

I perioder hvor der rammes, vil støjen potentielt kunne registres langt ind i København (se Figur 27-6 og Figur 27-7). Ud over de ovenfor beskrevne områder, vil støjen kunne registreres på hele Kastellet, i badezonen ved Nordhavn, i de fleste af de områder hvor fiskeri er tilladt i Københavns havn samt på cykelstierne på Nordhavn og i området syd for Refshaleøen. I de rekreative interesser, der ligger på Refshaleøen, vil støjen kunne virke generende, især i forbindelse med etablerering af den interne væg mellem fase 1 og 2 i den sydlige del af projektområdet. Samtidig vil der på Trekroner Fort også kunne opleves støjgener.

Der gælder ikke nogen grænseværdier rekreative områder i forbindelse med bygge- og anlægsarbejder.

Støjen vil kunne høres i flere af de rekreative områder, i særdeleshed når der rammes, og støjen vil kunne påvirke den måde de rekreative områder opleves på. Områderne har forskellig sårbarhed overfor påvirkningen, da anvendelsen er forskellig. En rekreativ interesse så som en cykelsti vil have en lav sårbarhed, da brugerne typisk vil være i bevægelse, og kun opleve støjen i den periode, hvor de er i nærheden af projektområdet. Der er også flere af de rekreative interesser, hvor der i forvejen er støj. Dette gælder eksempelvis badezonerne, hvor der må forventes at være en del støj fra de badene gæster. Modsat vil et område som Trekroner Fort i højere grad være følsom overfor anlægsstøjen. Området ligger tæt på projektområdet, et stykke

fra byens larm, og indbyder ikke på samme måde til støjende aktiviteter som eksempelvis en badezone. Kolonihaverne i HF. Strandhøj, der er beliggende syd for projektområdet, må ligeledes anses for at være følsomme overfor anlægsstøjen. Det er tilladt at overnatte i kolonihaverne en del af året, og beboerne vil muligvis også kunne høre anlægsstøjen om natten, idet der vil blive arbejdet døgnet rundt i anlægsfasen. Der vil dog ikke foregå spunsramning om natten, og støjgenerne vil derfor være begrænset.

Det vil ikke være muligt at reducere støjpåvirkningen fra anlægsaktiviteterne med støjafskærmning pga. den store afstand mellem støjkilder og modtager. Eneste mulige tiltag kan være at reducere tidsperioden for de enkelte støjkilder. Det vil i praksis dog ikke have nogen effekt i nat perioden, da støjpåvirkningen opgøres for den værste halve time.

Det vurderes, at støjpåvirkningen i anlægsfasen vil påvirke de rekreative forhold forskelligt, afhængigt af typen af rekreativ interesse. Påvirkningen vurderes at være ubetydelig til moderat, hvor områder som Trekroner Fort og kolonihaverne langs Forlandet vil blive påvirket mest på grund af områdernes høje sårbarhed.

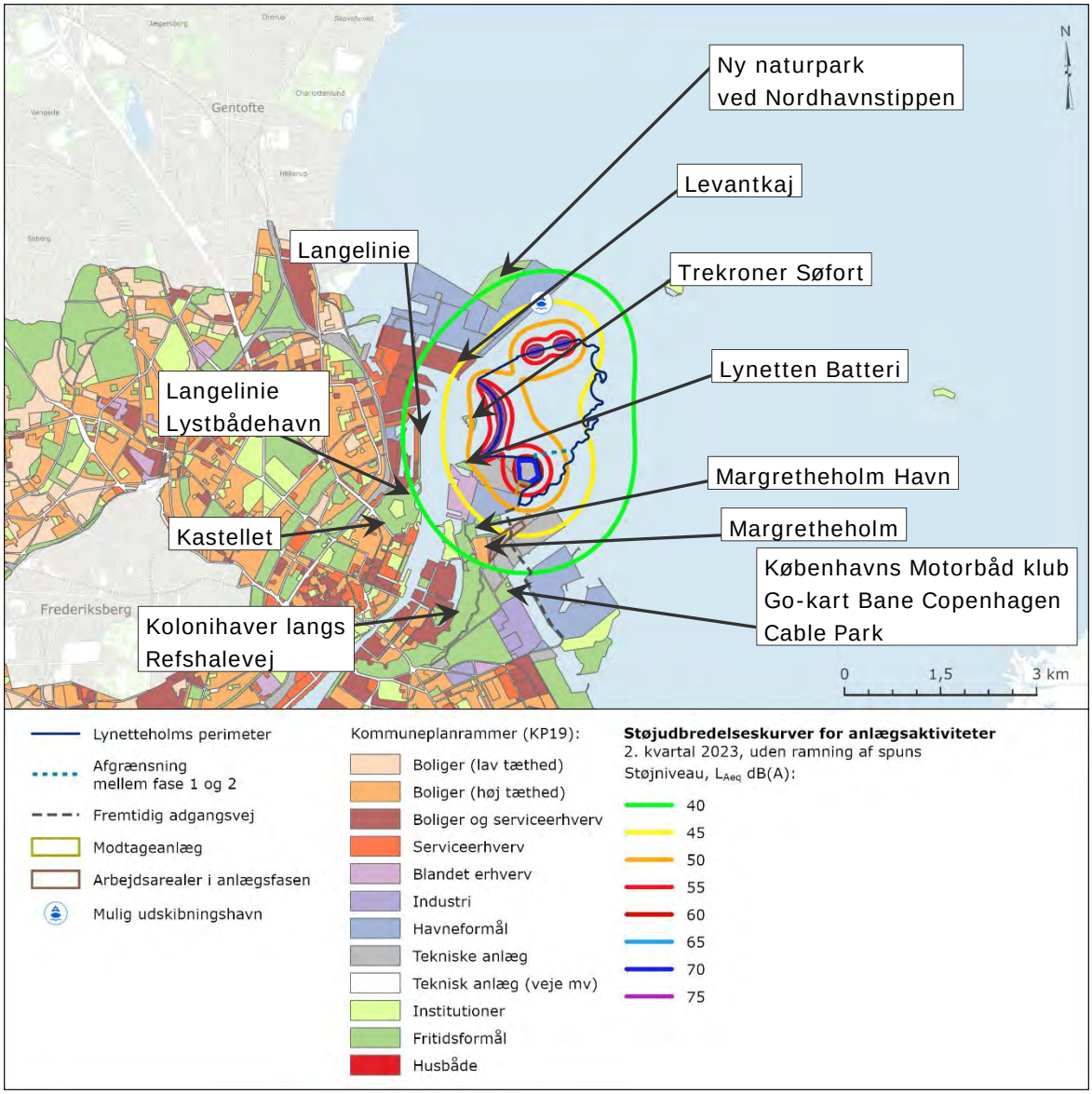
Påvirkning af badevandskvalitet
Påvirkningen af badevandskvaliteten i anlægsfasen fra spild og spredning af sediment fra anlægsarbejder på/i havbunden, herunder for bundudskiftningen langs perimeteren for Lynetteholm, er beskrevet og vurderet i Kapitel 12 "Vandkvalitet". Således er der udført beskrivelse og vurderinger med hensyn til påvirkningen af vandkvaliteten, og hermed badevandskvaliteten jf. /342/, for indhold af suspenderet sediment, næringsstoffer, forurenende, samt iltforbrugende stoffer.

På baggrund af ovenstående og vurderingen i vandkvalitets kapitlet vurderes derfor samlet for anlægsfasen, at påvirkningen af badevandsforholdene som følge af påvirkning fra opgravning af sediment langs perimeteren, samt fra øvrige anlægsaktiviteter, som medfører forøgelse af koncentrationen af suspenderet sediment, næringsstoffer og forureninger mv. i vandet ved badeområder, er lille.

27.3.2 Befolkning, bolig og menneskers sundhed

Støjpåvirkning af befolkning
Anlægsstøjens udbredelse vil være forskellig afhængig af om der rammes eller ej. Desuden vil støjen variere efter hvilke aktiviteter der udføres og opfattes forskelligt afhængigt af hvordan vejrforholdene og baggrundsstøjen er. Anlægsarbejderne omfatter ikke ramning om natten.

I perioder hvor der ikke rammes, vil støjen fra anlægsarbejdet potentielt kunne høres i de nærliggende boligområder. For boligområder i Nordhavn, vil anlægsstøjen være tydeligst i de perioder, hvor der arbejdes i den nordlige ende af projektområdet. For de boligområder, der ligger syd for projektområdet og områder, hvor det er tilladt at have husbåde på Refshaløen, vil støjen kunne høres mest tydeligt i de perioder, hvor der arbejdes i den sydlige ende af projektområdet. Anlægsstøj fra det generelle anlægsarbejde uden ramning, vil også være til stede om natten, da der vil blive arbejdet i døgndrift.

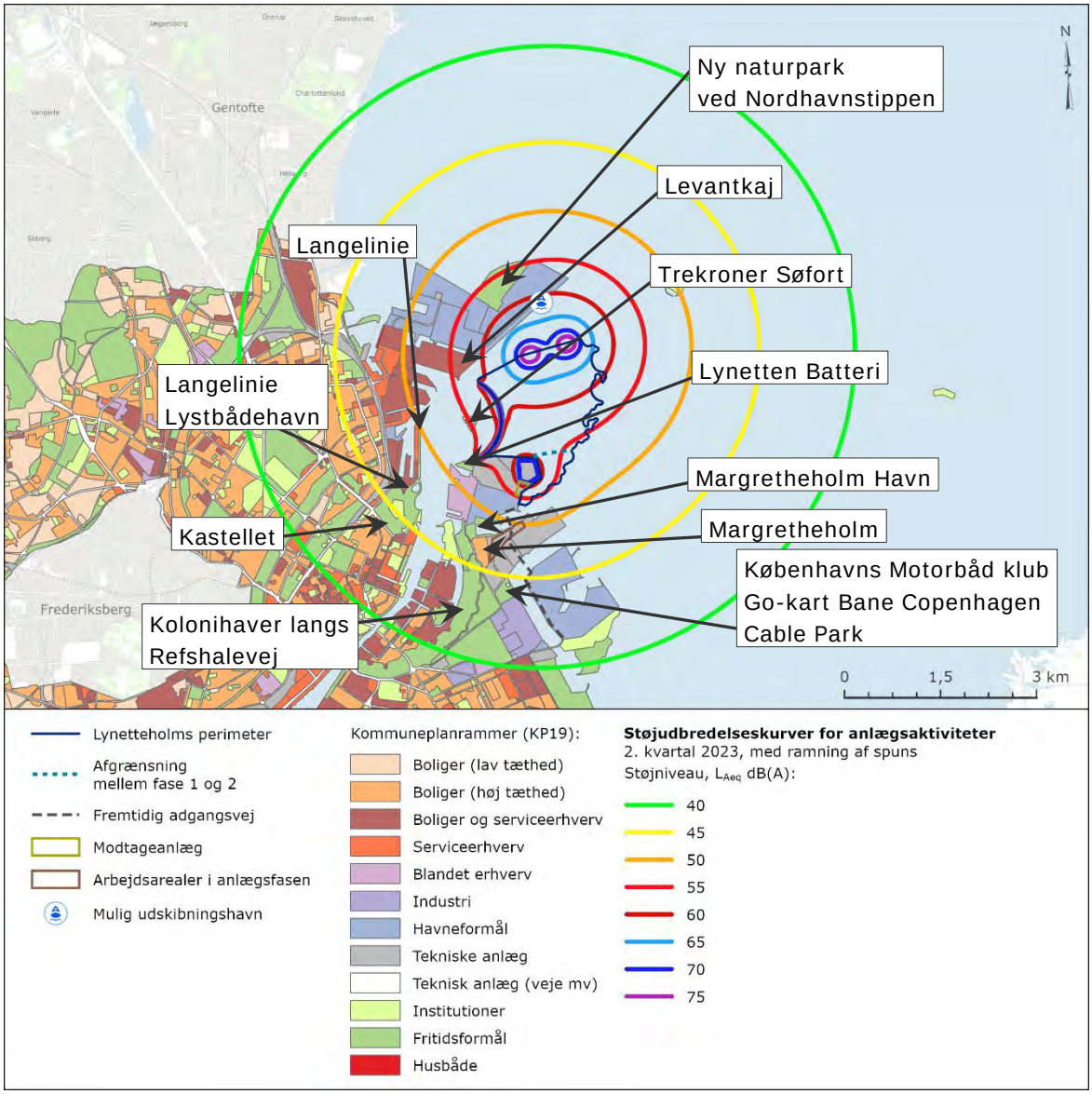


Figur 27-8. Eksempel på støjens udbredelse under anlægsarbejdet i perioder, hvor der ikke rammes i forhold til boliger i området.

Når ikke der rammes, vil det kun være ved de nærmest liggende boligområder, hvor støjen kan høres. Støjen vil variere afhængigt af typen af arbejde og da anlægsarbejdet vil flytte sig langs perimeteren, vil støjen niveauet også variere med den geografiske placering af arbejdet. I dagtimerne vil anlægsstøjen potentielt kunne høres, men det må også forventes, at en del af støjen vil forsvinde i den øvrige støj fra eksempelvis vejtrafikken. Det kan dog ikke udelukkes, at støjen i perioder vil kunne virke generende for de beboere der bor nærmest projektområdet. I løbet af nattetimerne vil støjen potentielt virke mere generende for beboerne nær anlægsarbejdet, og det er muligt at beboerne i dele af Nordhavn og i området syd for Refshaleøen samt beboerne i de husbåde der måtte ligge nær projektområdet, i perioder vil føle at deres nattesøvn bliver forstyrret. Støjniveauer over 40 dB i gennemsnit over en nat kan forstyrre søvnen. Støj om natten kan påvirke kvaliteten af nattesøvnen, og man kan dagen efter en nat med støjeksponering føle sig mindre oplagt og dårligt tilpas /341/. De beregninger, der er gennemført viser, at med det planlagte materiel vil der forekomme en overskridelse af grænseværdien på 40 dB(A) uden for normal arbejdstid ved de nærmeste naboer. Trafik-, Bygge

og Boligstyrelsen har meddelt, at støj fra Lynetteholms anlægsarbejder skal overholde grænseværdierne. Derfor skal By & Havn inden anlægsarbejderne går i gang indsendes en redegørelse til Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen, som redegør for hvordan anlægsarbejderne uden for normal arbejdstid vil blive tilrettelagt og gennemført, så grænseværdien på 40 dB(A) overholdes ved nærmeste naboer. Det kan f.eks. ske ved at der anvendes færre maskiner samtidig, end det er forudsat i denne miljøkonsekvensrapport.

I perioder hvor der rammes, vil støjen kunne registreres i et langt større område. Ramning støjer mere end det øvrige anlægsarbejde, og samtidig vil lyden være tydeligere og derfor lettere at registrere over den øvrige baggrundsstøj. Støjen vil potentiel kunne høres langt ind i København, og vil derfor også kunne høres i perioder i mange boligområder.



Figur 27-9. Eksempel på støjens udbredelse under anlægsarbejdet i perioder, hvor der rammes i forhold til boliger i området.

I de perioder hvor der rammes, vil støjen potentiel kunne opleves mere generende end det øvrige anlægsarbejde. I de nærmeste boligområder vil støjen sandsynligvis være høj og generende, når

arbejdet bliver udført i den mest nærliggende del af projektområdet. Da der kun rammes i dagtimerne, vil denne aktivitet ikke forstyrre beboernes nattesøvn. Når der rammes, vil støjen sandsynligvis kunne høres i flere af de institutioner der ligger i området, og det er muligt, at det i nogen grad kan virke forstyrrende i deres dagligdag.

Det vil ikke være muligt at reducere støjpåvirkningen fra anlægsaktiviteterne med støjafskærmning pga. den store afstand mellem støjkilder og modtager. Eneste mulige tiltag kan være at reducere tidsperioden for de enkelte støjkilder. Det vil i praksis dog ikke have nogen effekt i nat perioden, da støjpåvirkningen opgøres for den værste halve time.

Det vurderes, at støjen fra anlægsarbejdet ikke har en intensitet hvor den vil medføre påvirkninger af menneskers sundhed. I forhold til nattetimerne vurderes det, at støjen fra anlægsarbejdet periodevis kan forstyrre nattesøvnen, men det vurderes, at det ikke er de samme beboerne, der vil blive forstyrret af støj af høj intensitet i en længere periode. Derfor vurderes det, at nattestøjen ikke vil give anledning til negative sundhedseffekter. Det vurderes dog, at støjen i anlægsfasen kan virke generende både for beboere og brugere af de omkringliggende dagtilbud, skoler, plejecentre mv. Dette gælder i særdeleshed når der rammes. I perioder hvor der ikke rammes, kan støjen også i nogen grad virke generende for beboerne i de nærmeste boliger, og denne støj kan potentielt påvirke nattesøvnen for disse beboere. Samlet set vurderes støjpåvirkningen af befolkningen at være lille.

Luftemissioner og sundhed
I anlægsfasen vil det primært være entreprenørmateriel, lastbiler og skibe med dieselmotorer, der giver anledning til lokal luftforurening. Kvælstofdioxider (NO_X) anses erfaringsmæssigt for at udgøre den største sundhedsbelastning. Der er foretaget beregninger for NO_2 emissioner fra anlægsfasen, se kapitel 14 Klima og luftkvalitet.

Der er foretaget beregning af årsmiddelkoncentrationen, der er sammenlignet med grænseværdien for årsgennemsnittet af NO_2 på 40 µg/m^3 og der er beregnet timemiddelkoncentrationer af NO_2, som er sammenlignet med grænseværdien for timegennemsnittet af NO_2 på 200 µg/m^3 (må kun overskrides 18 gange).

Beregningerne viser, at anlægsaktiviteterne ikke medfører en overskridelse af grænseværdien på 40 µg/m^3 i nærliggende boligområder, fx Margretheholmbebyggelsen. Medtages baggrundsniveauet i København (12-13 µg/m^3) vurderes det ligeledes, at grænseværdien kan overholdes med sikker margin. Desuden viser beregninger, at timemiddelkoncentrationer af NO_2 tilsvarende overholdes med sikker margin.

Med udgangspunkt i resultaterne af de gennemførte beregninger vurderes det samlet, at påvirkningen af den lokale luftkvalitet i anlægsfasen med samtidig drift af jordopfyld er lille.

27.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

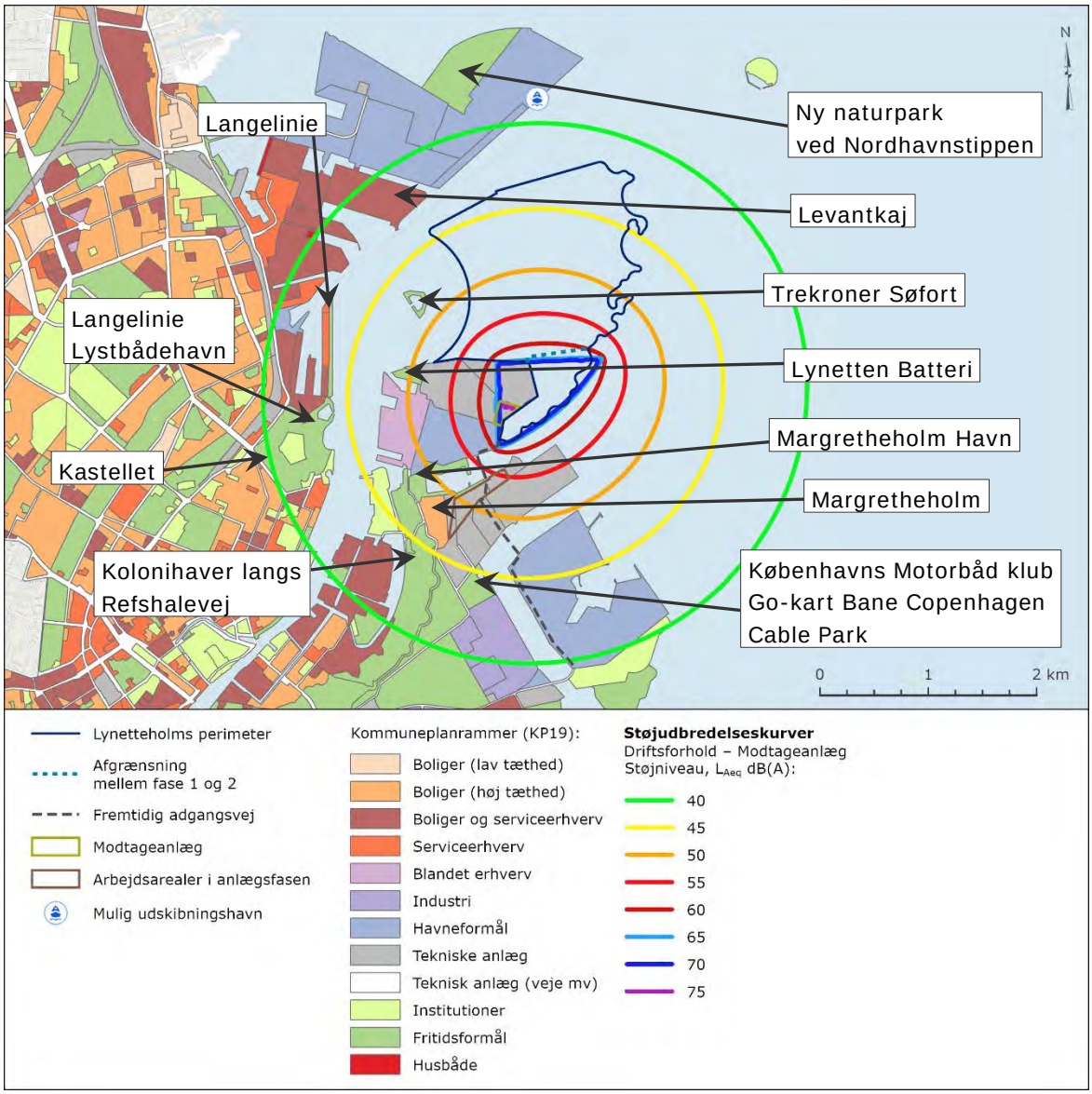
27.4.1 Rekreative forhold

Som følge af vejadgangen til Lynetteholm etableres der mellem Prøvestenen og Kraftværkshalvøen en dæmning. For at brugerne af Københavns Motorbådklub fortsat kan sejle ud mod Øresund, anlægges dæmningen med et tværgående rør på 6 m i diameter, som motorbådene kan sejle igennem. På den baggrund vurderes Københavns Motorbådklub ikke at blive påvirket at Lynetteholm i driftsfasen. For vurdering af sejlads fra Margretheholm Havn henvises til kapitel 26 Sejladsmæssige forhold.

Støjpåvirkning af rekreative interesser
Rekreative områder beliggende på Amager i nærheden af de veje som benyttes for tilkørsel af jord med lastbil, vil opleve et forøget trafikstøjniveau. Forøgelsen vil være i størrelsesordenen 1 - 3 dB og vil opleves som "en næppe hørbar ændring i trafikstøjen" til "en lille ændring i trafikstøjen". Vejene som benyttes til jordtransporter er, Ved Stadsgraven, Vermlandsgade, Uplandsgade, Prøvestensbroen og Refshalevej. Det er kolonihave som HF. Vennelyst, HF. Kløverengen og HF. Amagerbanen som vil opleve et forøget trafikstøjniveau.

Der vil også forekomme støj fra modtage- og nyttiggørelsesanlæg, hvor der indbygges jord. Der er åbnet for modtagelse af jord hverdage kl. 07 – 16 og lørdage kl. 07 – 14.

Nedenfor ses fra modtage- og nyttiggørelsesanlæg for fase 1.

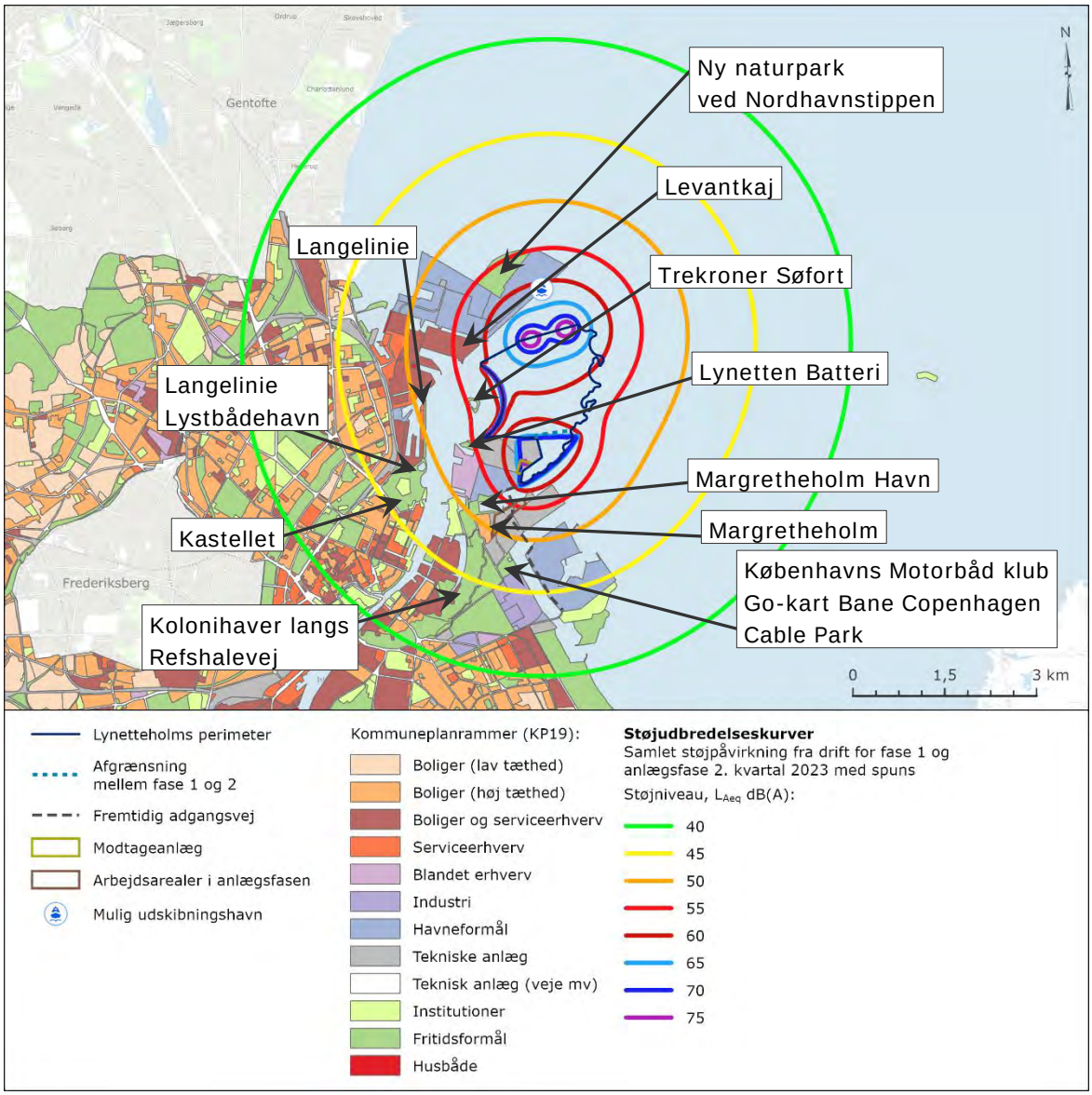


Figur 27-10. Støj fra modtage- og nyttiggørelsesanlæg for fase 1. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A).

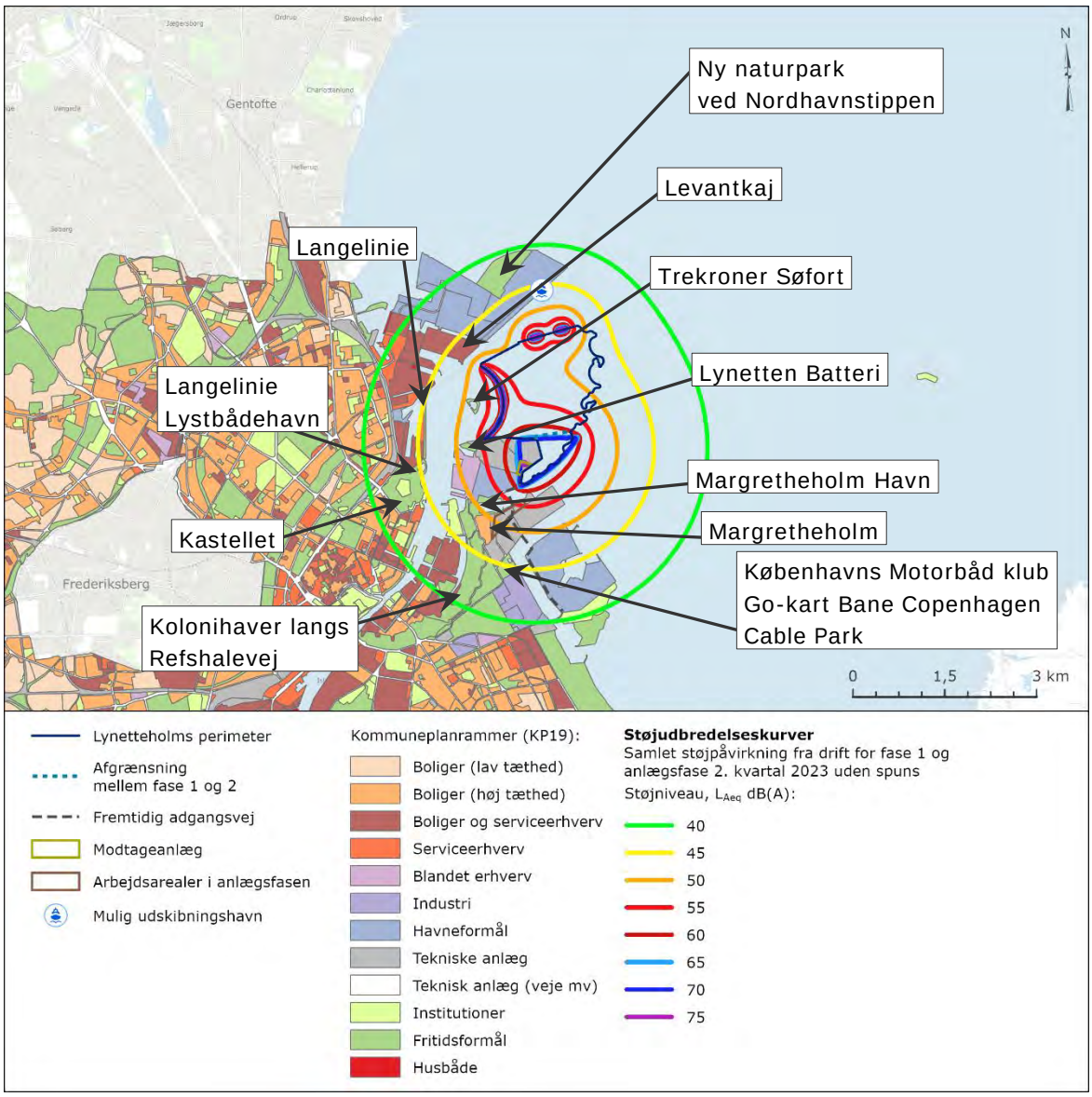
Rekreative områder (områder for fritidsformål angivet med grøn signatur i Kommuneplanrammer) der ligger inden for den grønne støjudbredelseskurve kan blive udsat for en støjpåvirkning over 40 dB(A), som er grænseværdien for rekreative områder i dagperioden. De rekreative områder omfatter Trekroner Søfort, Lynetten Batteri, Langelinie, Langelinie Lystbådehavn, Kastellet, kolonihaveområder langs Refshalevej, Margretheholm Havn og Københavns Motorbåd Klub. Det vurderes at støjniveauet i de fleste af berørte rekreative områder i dag er over 45-50 dB(A) pga. støj fra trafik. De rekreative områder Margretheholm Havn og Lynetten Batteri vil blive udsat for en påvirkning af støj over 50 dB(A).

Da der også vil foregå anlægsaktiviteter for den ydre del af Lynetteholm er der lavet et kombineret støjkort der viser den samlede støj fra drift af fase 1 og anlægsaktiviteter for den ydre del af Lynetteholm.

De kombinerede støjkort kan ses nedenfor.



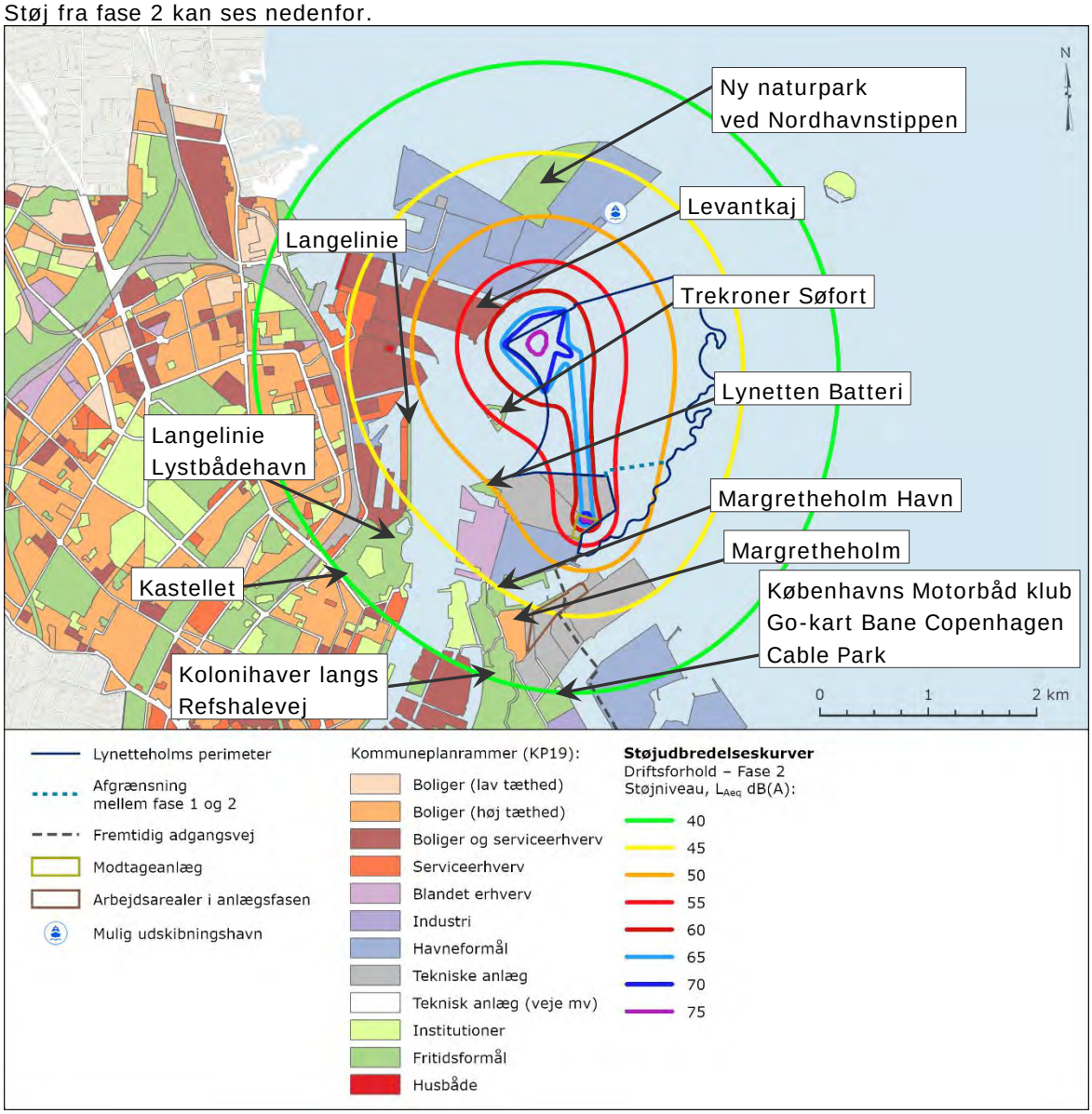
Figur 27-11. Eksempel på støjens udbredelse samlet for støj fra drift af fase 1 og anlægsaktiviteter for den ydre del af Lynetteholm med ramning af spuns.



Figur 27-12. Eksempel på støjens udbredelse samlet for støj fra drift af fase 1 og anlægsaktiviteter for den ydre del af Lynetteholm uden ramning af spuns.

Støjpåvirkningen af naboer skal vurderes særskilt fra hhv. driftsfase og anlægsfase. Figur 27-11 og Figur 27-12 illustrerer blot den forventede samlede oplevede støj fra drift af fase 1 og anlægsaktiviteter for den ydre del af Lynetteholm.

Støj fra fase 2 kan ses nedenfor.



Figur 27-13. Støj fra modtage- og nyttiggørelsesanlæg for fase 2. Boliger inden for grøn, gul, orange, rød mv. kan blive udsat for støj over henholdsvis 40, 45, 50 og 55 dB(A).

Rekreative områder (områder for fritidsformål angivet med grøn signatur i Kommuneplanrammer) der ligger inden for den grønne støjudbredelseskurve kan blive udsat for en støjpåvirkning over 40 dB(A), som er grænseværdien for rekreative områder i dagperioden. De rekreative områder omfatter blandt andet Trekroner, Lynetten Batteri, Langelinie, Langelinie Lystbådehavn, Kastellet, kolonihaveområder langs Refshalevej, Margretheholm Havn, Københavns Motorbåd Klub og Ny naturpark ved Nordhavnstippen. Det vurderes at støjniveauet i de fleste af berørte rekreative områder i dag er over 45-50 dB(A) pga. støj fra trafik.

Støjberegningerne for driftsfasen er gennemført med konservative forudsætninger. De angivne støjbelastninger beskriver derfor en worst case situation. Støjbelastningen, bør inden modtage- og nyttiggørelsesanlæg tages i brug, bestemmes ved med beregninger med mere konkrete oplysninger om materiel og driftstider, eventuelt suppleret med støjmålinger.

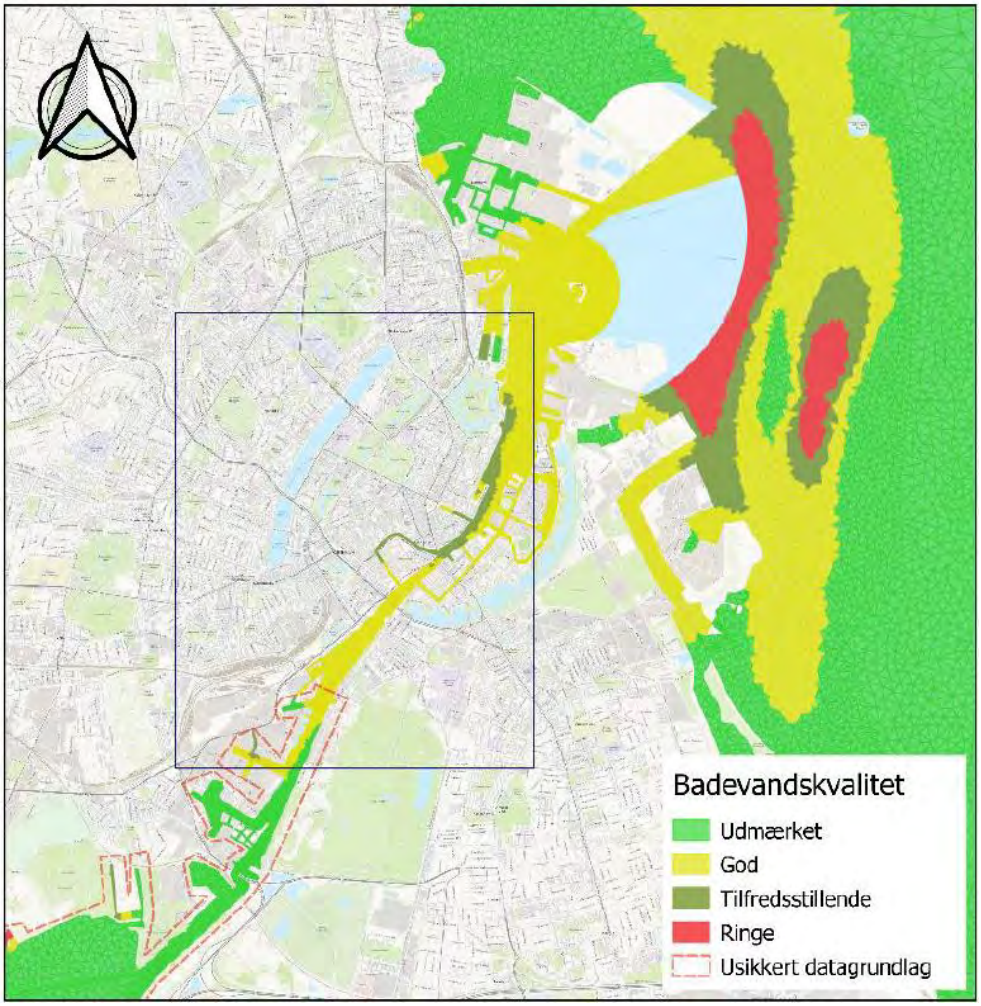
Der ansøges ligeledes om lempelse af støjgrænsen for rekreative områder fra 40 dB til 50 dB i henhold til Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3/2003 "Ekstern støj i byomdannelsesområder".

På trods af en lempelse af støjgrænsen for rekreative områder vil Trekroner Søfort blive påvirket af støj over 50 dB i driftsfasen.

Påvirkning af badevandskvalitet
Badevandskvaliteten måles på koncentrationen af bakterierne Enterokokker og E. Coli. Begge bakterier findes i tarmen hos mennesker og dyr, og deres tilstedeværelse i vandet er indikator på at vandet er forurenet med fækalier. Derudover er der en række fysisk- kemiske forhold som jf. badevandsbekendtgørelsen /342/ anvendes til karakterisering, beskrivelse og bedømmelse af badevandskvaliteten.

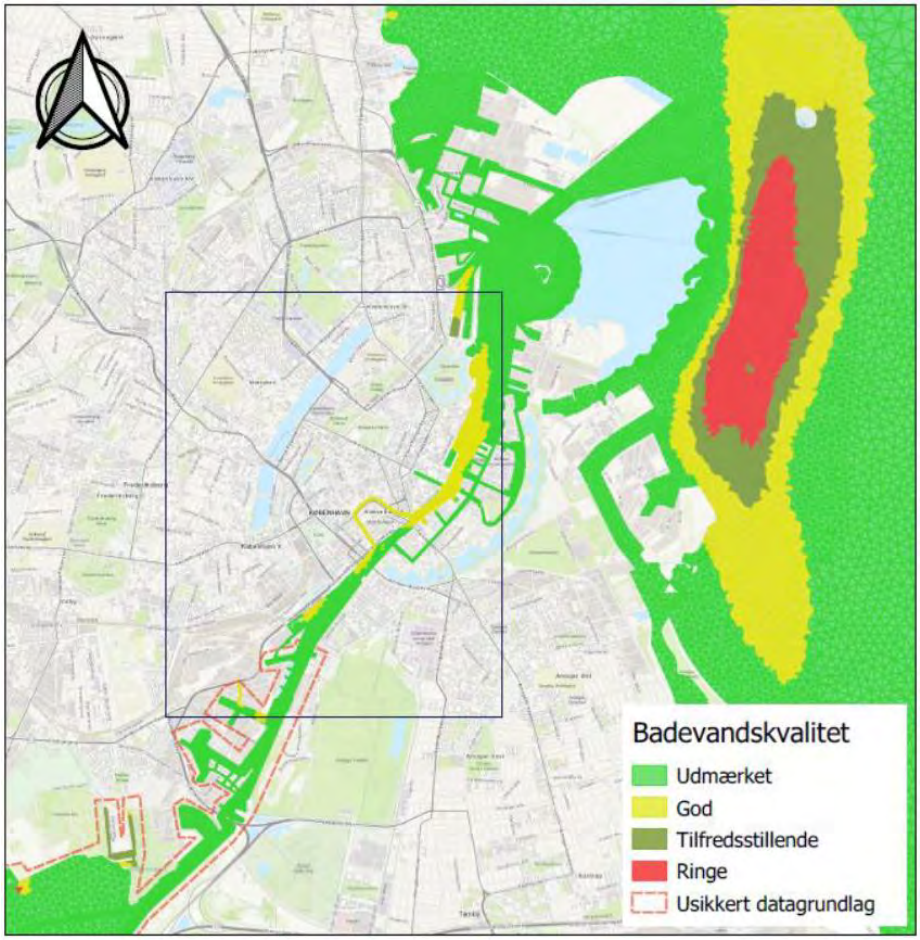
Etableringen af Lynetteholm vil dels betyde, at vandudskiftningen i Københavns Havn påvirkes, og desuden vil det blive nødvendigt at flytte to eksisterende større udløbsledninger fra Lynetten Rensningsanlæg. DHI har gennemført et studie af de fremtidige badevandsforhold i Københavns Havn og langs Lynetteholm /340/.

Resultaterne af modelberegningerne er, at hvis man ikke flytter de to udløbsledninger, så de ligger ved Lynetteholms perimeter østlige, vil badevandskvaliteten langs Lynetteholm samt i dele af Københavns Havn ikke kunne leve op til "udmærket-" eller "god badevandskvalitet", jf. Figur 27-14.



Figur 27-14 Badevandskvaliteten, hvis de to udløb flyttes til Lynetteholms østlige perimeter /340/

Hvis ledningen derimod flyttes 500 m væk fra land, vil der både kunne opretholdes en "udmærket" badevandskvalitet langs Lynetteholm, og en "udmærket" eller "god" badevandskvalitet i Københavns Havn, jf. Figur 27-15.



Figur 27-15 Badevandskvaliteten hvis de to udløb flyttes til 500 m fra land /340/

Derudover viser resultaterne fra ref. /340/, at med strukturen Lynetteholm, og ved flytning af udledningen fra de to spildevandsledninger 500 m øst for Lynetteholm, vil badevandsforholdene blive bedre langs flere strande hvis sammenlignet med resultaterne for de eksisterende forhold.

På baggrund af ovenstående vurderes derfor samlet for driftsfasen, at påvirkningen af badevandsforholdene som følge af Lynetteholm, omlægning af udløbet fra de to spildevandsledninger, og punktudledningen fra Lynetteholm under opfyldningen med ren/forurenet jord, er ubetydelig.

27.4.2 Befolkning, bolig og menneskers sundhed

Støjpåvirkning af befolkning

Støj fra fase 1 overholder grænseværdien for støj i dagperioden på 50 dB(A) ved de nærmeste boliger (Margretheholm).

Støj fra fase 2 overskrider grænseværdien i dagperioden på 55 dB(A) ved den yderste del af Levantkaj, når opfyldningen foregår i Lynetteholms nordvestlige hjørne. Der er ikke vedtaget nogen lokalplan for området ved Levantkaj, men området er i Kommuneplanen 2019 udlagt til et område for blandet bolig og erhverv. For denne områdetype gælder følgende grænseværdierne for støj (jf. Tabel 15-5): 55 dB(A) / 45 dB(A) / 40 dB(A) for henholdsvis dag-, aften- og natperioden. Levantkaj er udlagt til et område for blandet bolig og erhverv.

Inden arbejdet igangsættes i denne del af Lynetteholm skal By & Havn indsende dokumentation til Miljøstyrelsen herfor, herunder:

- Evt. behov for at reducere antallet af timer med tilkørsel og indbygning af jord i området for at grænseværdien på 55 dB(A) i dagperioden kan overholdes ved nærmeste bolig på Levantkaj.
- Evt. behov for og metode til etablering af støjvold langs vandet mod nordvest for at overholde grænseværdierne.

Ved jordtransporter til Lynetteholm via ny adgangsvej før år 2035, vil jordtransporterne overvejende foregå via mere trafikerede veje, hvilket vil resultere i en forøgelse af trafikstøjen med 1 dB på flere veje (3 dB for Prøvestensbroen der forløber gennem et industriområde). Dette vil opfattes som en netop hørbar til en meget lille ændring af trafikstøjen. Langs flere af de berørte veje ligger boliger. Disse boliger vil opleve en netop hørbar til en meget lille ændring af trafikstøjen.

Ved jordtransporter til Lynetteholm via ny adgangsvej før år 2035 med 2,7 mio. tons jord tilkørt fra Nordhavnen, vil det resultere i en forøgelse af trafikstøjen på 1 - 3 dB i områder med boliger. Dette vil opfattes som en meget lille ændring til en hørbar, men lille ændring af trafikstøjen. Langs de veje hvor stigningen er højest er der ikke boliger. Langs de resterende berørte veje ligger boliger. Disse boliger vil opleve en netop hørbar ændring i trafikstøjen. Langs de mere trafikerede veje vil forøgelsen af trafikstøjen opfattes som en meget lille ændring af støjen.

Ved jordtransporter til Lynetteholm via ny adgangsvej efter år 2035, vil jordtransporterne overvejende foregå via mere trafikerede veje, hvilket vil resultere i en forøgelse af trafikstøjen med 1 - 2 dB på flere veje (3 dB for Prøvestensbroen der forløber gennem et industriområde). Dette vil opfattes som en netop hørbar til en meget lille ændring af trafikstøjen. Langs flere af de berørte veje ligger boliger. Disse boliger vil opleve en netop hørbar til en meget lille ændring af trafikstøjen.

Ved jordtransporter til Lynetteholm efter år 2035 hvis Østlig Ringvej etableres, vil jordtransporterne overvejende foregå via veje uden så megen eller ingen beboelse. En enkelt vej, hvor der er boliger langs, vil dog opleve en forøgelse af trafikstøjen på 1 dB, hvilket opfattes som en meget lille ændring af støjen.

Luftemissioner og sundhed

I driftsfasen vil den primære kilder til lokal luftforurening med kvælstofdioxider (NO_X) være entreprenørmaskiner på jordopfyldet, lastbiler med jordtransport samt pramme fra tilsejling af mellemoplaget hos KMC Nordhavn.

Af emissionsberegningerne i kapitel 14 fremgår det, at udledningen af bl.a. NO_X i driftsfasen er betydeligt mindre end sammenlignet med anlægsfasen. Det er med OML-beregninger blevet påvist, at anlægsfasen ikke vil give anledning til immissionskoncentrationsbidrag, der overskrider gældende grænseværdier i nærliggende boligområder. Da aktiviteterne med entreprenørmaskiner vil være reduceret betydeligt i driftsfasen sammenlignet med aktiviteterne i anlægsfasen, vurderes det, at påvirkningen af luftkvaliteten er tilsvarende mindre.

Driftsaktiviteterne på Lynetteholmen foregår i et åbent område, hvor der naturligt sker en effektiv spredning af luftemissioner og støv. Desuden vil påvirkningen af luftkvaliteten fra fx støv reduceres ved anvendelse af almindelige afværgeforanstaltninger for denne type anlægsarbejder.

Det vurderes derfor, at påvirkningen af luftkvaliteten som følge af emissioner i driftsfasen af jordopfyldet er ubetydelig.

I driftsfasen vil der forekomme jordtransport med lastbil. Der forventes ca. 350 lastbiltransporter i døgnet i hver retning. De planlagte adgangsveje for jordtransport til Lynetteholm tager udgangspunkt i Prags Boulevard via Prøvestenen, og ender ved modtageanlægget på Refshaleøen, eller ved udskibningshavn ved Nordhavn. Den forøgede påvirkning af den lokale luftkvalitet som følge af luftemissioner fra øget lastbiltrafik i driftsfasen vil generelt være lille. Koncentrationen af forurenende stoffer og støv vil hurtigt aftage med afstanden fra vejen, se yderligere beskrivelse i kapitel 14 Klima og luftkvalitet.

Det vurderes derfor samlet, at påvirkningen af luftkvaliteten som følge af emissioner fra lastbiltrafik i driftsfasen er lille.

27.5 Kumulative påvirkninger

Andre større projekter som kan være sammenfaldende med Lynetteholm og som kan give en støjmæssig kumulativ påvirkning er flytning af containerterminalen og etablering af Nordhavnstunnelen. Begge projekter har sammenfaldende anlægsperioder og driftsperioder med Lynetteholm. På baggrund af VVM og Miljøkonsekvensredegørelse for de to projekter skønnes det at den oplevede kumulative støjpåvirkning i området omkring Levantkaj i perioder af anlægsperioden kan være op til 5 dB højere end angivet på Figur 27-13. For driftsfasen vil der ikke være nogen betydelige kumulativ støjpåvirkning fra de to projekter.

27.6 Afværgeforanstaltninger

Afværgende foranstaltninger i forhold til luftemissioner, støj og vibrationer er beskrevet i hhv. kapitel 14 og 15.

27.7 Overvågning

Det vil ikke være relevant at udføre overvågning i forhold til påvirkninger af befolkning og menneskers sundhed.

27.8 Sammenfattende vurdering

Tabel 27-2 Sammenfattende vurdering af påvirkningen af befolkning og menneskers sundhed.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Arealinddragelse i forhold til fiskepladser	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille
Støjpåvirkning af rekreative interesser	Lav-høj	Mellem	Lokal	Mellemlang	Lille - moderat
Påvirkning af badevandskvalitet	Lav	Lille	Regional	Kort	Lille
Støjpåvirkning af befolkning	Høj	Mellem	Lokal	Mellemlang	Lille
Luftemissioner og sundhed	Medium	Mellem	Lokal	Kort	Lille
Driftsfasen					
Støjpåvirkning af rekreative interesser	Lav	Mellem	Lokal	Vedvarende	Lille
Støjpåvirkning af befolkning	Lav	Lille-Mellem	Lokal	Vedvarende	Ingen/ubetydelig-Lille
Luftemissioner og sundhed	Medium	Lille	Lokal	Lang	Lille
Påvirkning af badevandskvalitet	Lav	Lille	Lokal	Vedvarende	Ubetydelig

28. MATERIELLE GODER

Dette kapitel omhandler kortlægning og påvirkning af materielle goder. I kapitlet vurderes de mulige påvirkninger af erhvervsfiskeri, infrastruktur og tekniske anlæg, øvrige erhverv og råstoffer under anlæg og drift af Lynetteholm.

28.1 Metode

Begrebet materielle goder er med udgangspunkt i udkast til vejledning om miljøvurderingsloven /345/ defineret som ikke kun fysiske goder, men også samfundsmæssige og lokale samfundsmæssige indvirkninger. Det vil sige grundlaget for et områdes struktur og erhvervsliv. Opgaven i miljøvurderingen består i at beskrivelse de miljømæssige indvirkninger på de materielle goder og ikke de værdimæssige indvirkninger /345/.

28.1.1 Metode til beskrivelse af den aktuelle miljøstatus

De eksisterende forhold og det planlagte projekts miljøpåvirkninger er beskrevet på baggrund af:

- Skrivebordsundersøgelse af eksisterende viden fra tidligere analyser, undersøgelser, rapporter, samt Københavns Kommune.
- Indsamling af ejendomsdata på den relevante strækning fra hhv. Bygnings- og Boligregistret (BBR) samt Det Fælleskommunale Ejendomsstamregister (ESR) og OIS.
- Fiskeriets omfang og karakter er beskrevet dels ved brug af data fra de officielle fiskeristatistikker, og dels ved interviews af erhvervsfiskere bl.a. Østerbro Fiskeriforening, som fisker i det berørte farvandsområde.
- Indsamling af data for turismeerhverv og turistattraktioner fra diverse hjemmesider.
- Indsamling af data for tekniske anlæg fra Energistyrelsen, FOT og Københavns Kommune.
- Projektforslag for Lynetteholm /343/.

Analysen er gennemført ved at undersøge hvilke materielle goder, der ligger inden for det område, som bliver direkte berørte af Lynetteholm, adgangsvej, modtageanlæg og byggeplads samt ligger inden for og grænse op til hav- og havneområdet. Datagrundlaget for eksisterende forhold vurderes at være tilstrækkeligt.

28.1.2 Metode til vurdering af påvirkninger

I Tabel 28-1 er relevante kilder til miljøpåvirkninger angivet for anlægs- og driftsfasen.

Tabel 28-1 Kilder, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger af materielle goder	Anlægsfase	Driftsfase
Luftkvalitet		X
Støj og vibrationer	X	X
Jordarbejder	X	
Etablering af Lynetteholms perimeter (arealinddragelse)	X	
Fysisk forstyrrelse over vand		X

Som grundlag for vurderingen af en eventuel påvirkning af erhvervsfiskeri er der taget udgangspunkt i fiskeriloven. Af loven fremgår det bl.a. at foranstaltninger, der kan forårsage ulemper eller hindre fiskeriet i saltvandsområder eller i øvrigt påvirke fauna og flora på fiskeriterritoriet kun må foretages efter tilladelse. I forbindelse med at tilladelsen gives, bliver der taget stilling til om erhvervsfiskere, der normalt udøver erhvervsmæssigt fiskeri på stedet og hvis indtjening vil blive berørt af foranstaltningen, skal have erstatning samt erstatningens størrelse.

28.2 Den aktuelle miljøstatus

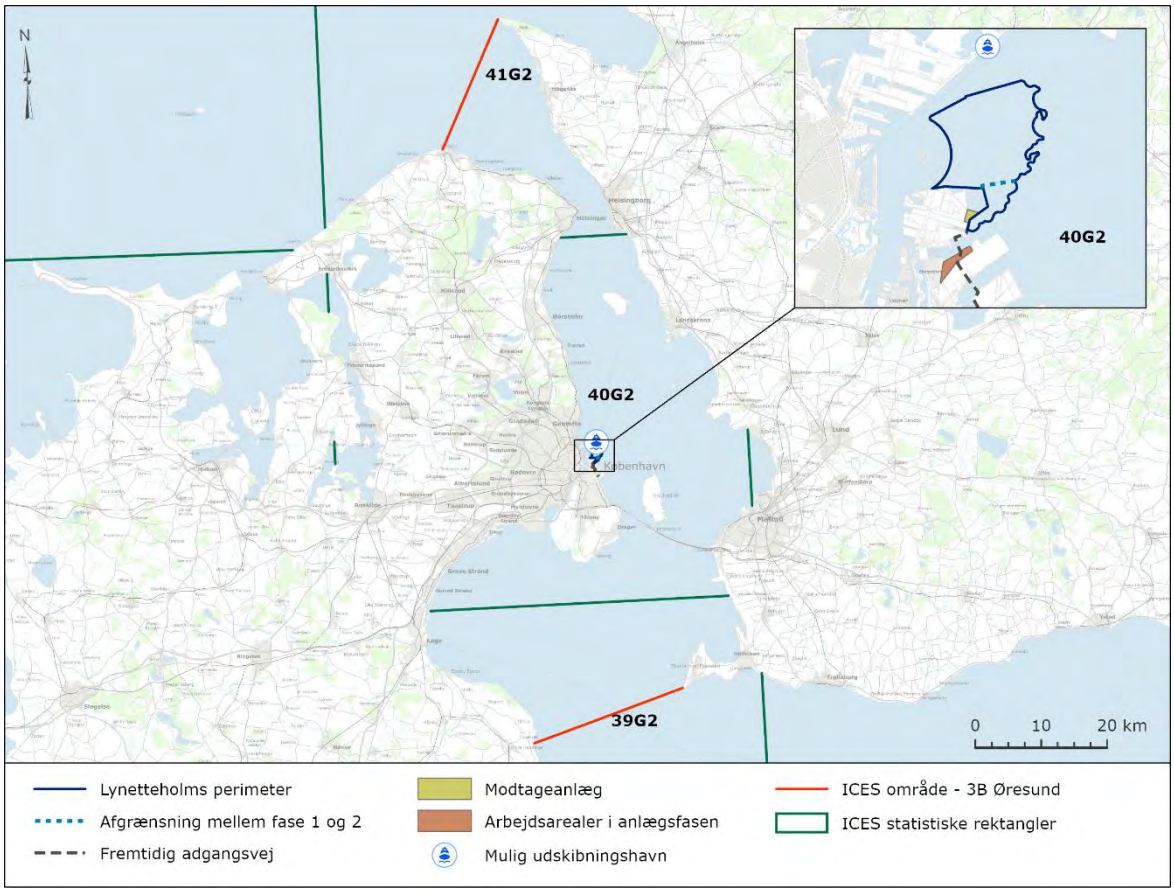
De eksisterende forhold er beskrevet i fire underafsnit, som sætter fokus på følgende emner:

- Erhvervsfiskeri
- Øvrigt erhverv
- Infrastruktur og tekniske anlæg
- Råstoffer

I de følgende underafsnit beskrives de eksisterende materielle goder inden for undersøgelsesområdet, som relaterer sig til de nævnte emner.

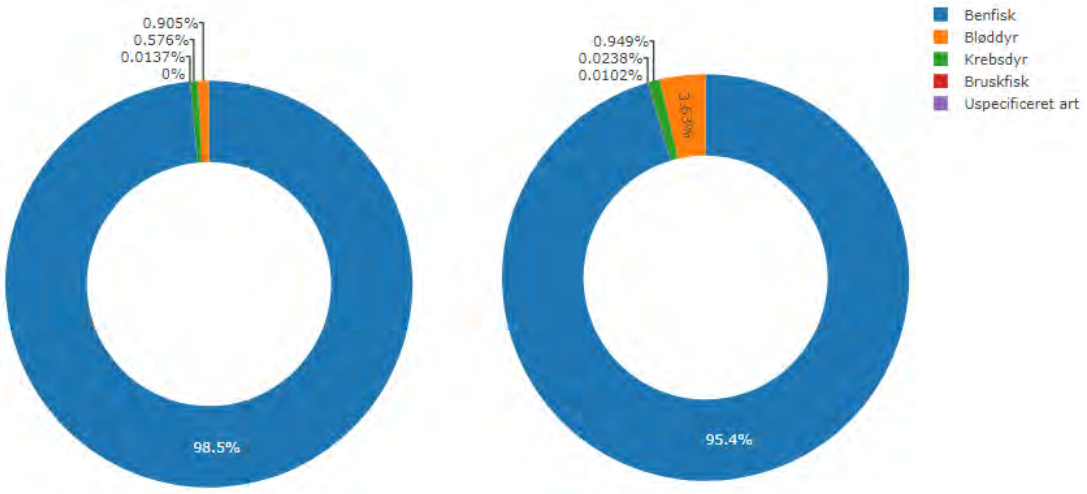
28.2.1 Erhvervsfiskeri

Projektområdet ligger inde for International Council for the Exploration of the Sea's (ICES) fiskeristatistisk område 40G2, der ligger i ICES-området 3B Øresund, se nedenstående figur.



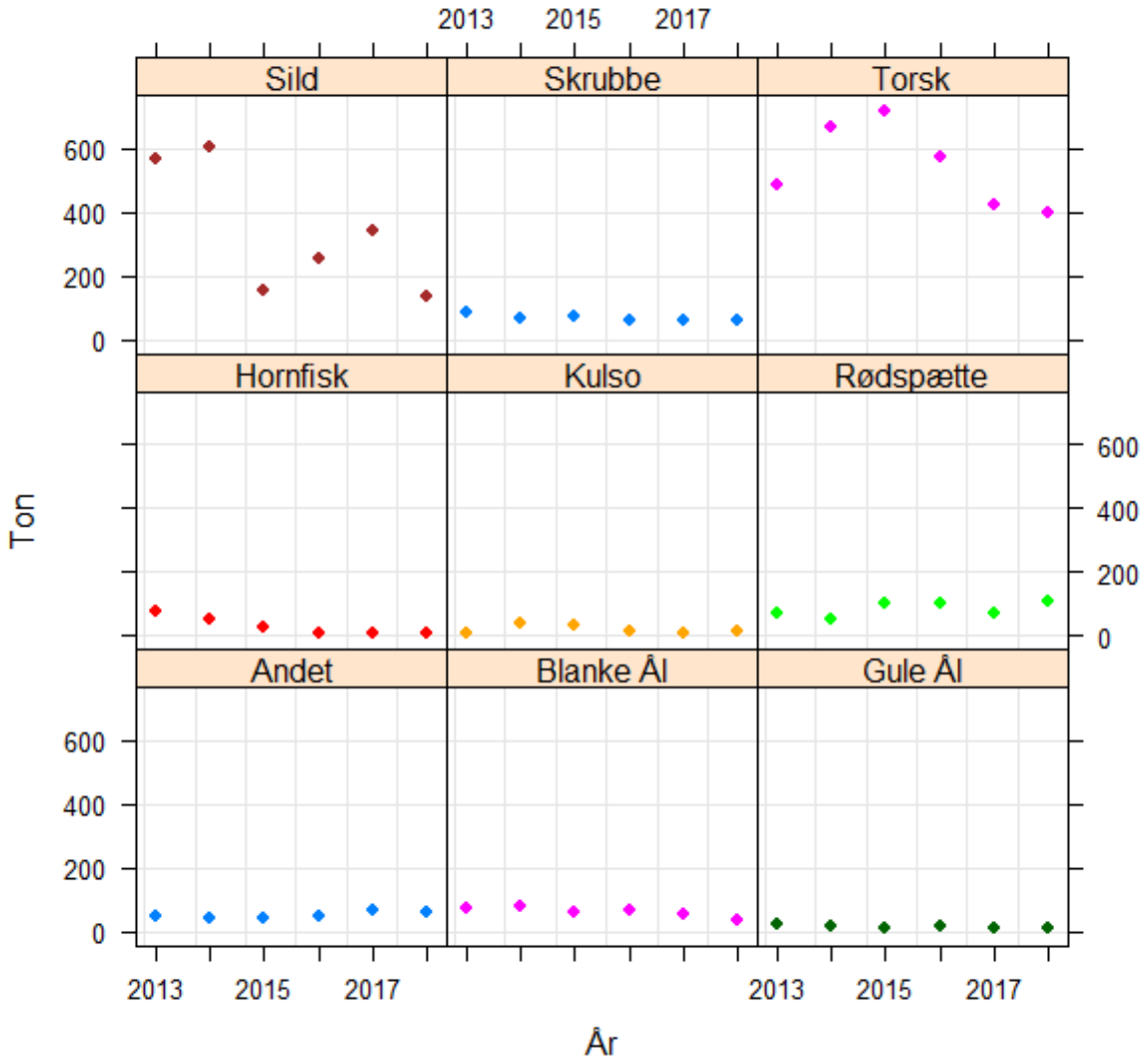
Figur 28-1 Oversigtskort af ICES-rektangler og området 3B Øresund.

Eftersom projektområdet kun udgør 0.105 % af det samlede vandareal af ICES-området 3B for Øresund og 0.175 % af ICES-rektangel 40G2, kan de officielle fiskeridata fra Fiskeristyrelsen kun benyttes til at give indsigt i fiskeriets karakter i et farvandsområde, der er betydeligt større end selve projektområdet. I Øresund er der i perioden 2013 til 2018 blevet landet 58 forskellige arter. Dette inkluderer både bruskfisk, benfisk, krebsdyr og bløddyr, se Figur 28-2.



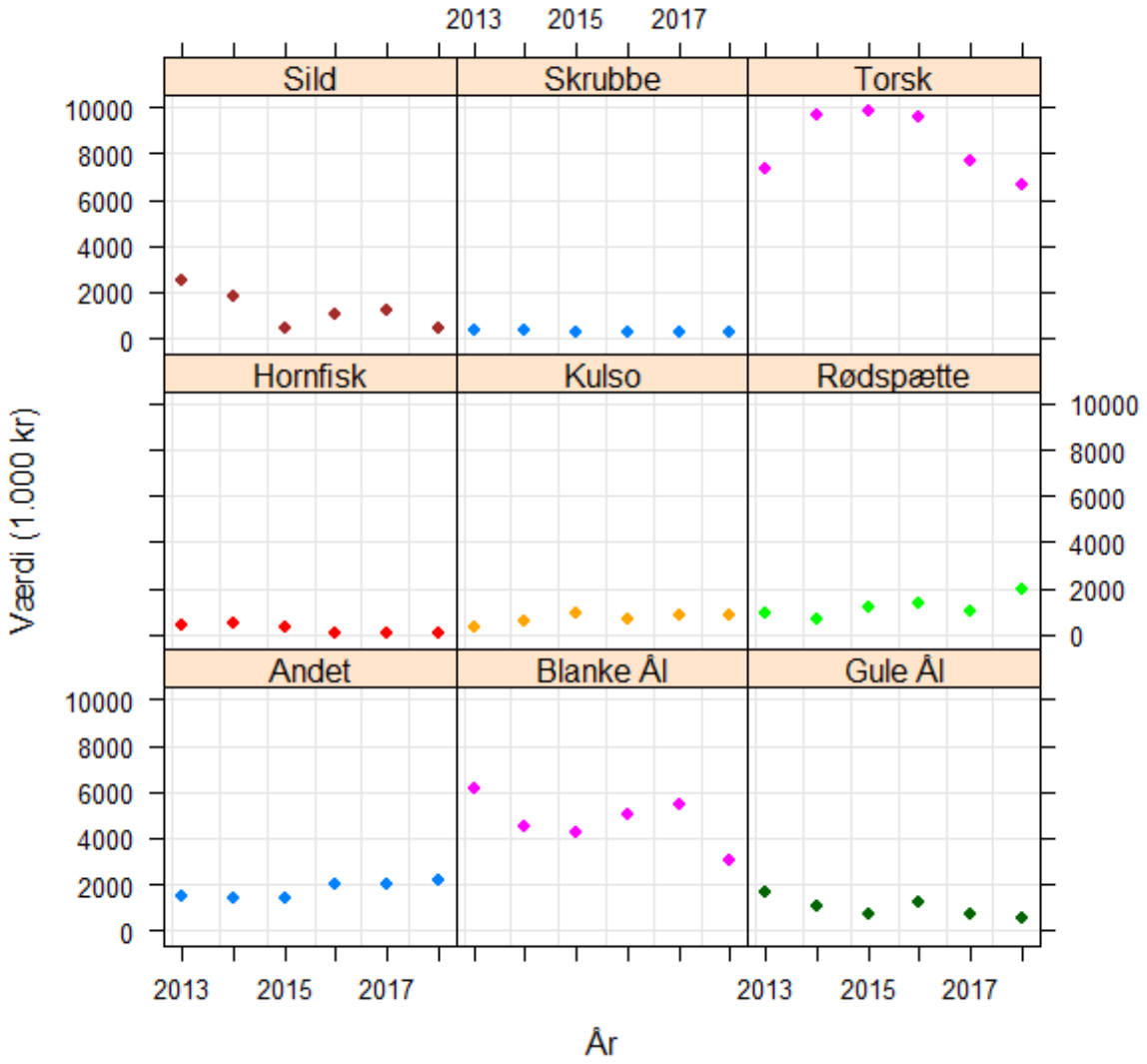
Figur 28-2 Til venstre: Procentuel opdeling af landinger pr. artsgruppe. Til højre: Procentuel opdeling af fangstværdi pr. artsgruppe. Data indhentet for perioden 2013 til 2018 i ICES-området 3B Øresund /343/.

De arter der blev landet oftest i perioden 2013 til 2018 i ICES-området 3B Øresund er torsk, sild, skrubbe, rødspætte, hornfisk, kulso og ål. I Figur 28-3er de resterende landede arter grupperet i andet. Landinger af skrubbe, hornfisk, kulso, rødspætte, blankål, gulål og andet har været relativt stabil over perioden med færre end 200 tons om året. Både hos sild og torsk har der været et fald i antallet af landinger fra 2013 til 2018, se Figur 28-3.



Figur 28-3 Landinger (t) i perioden 2013 til 2018 i ICES-området 3B Øresund /343/.

I samme undersøgelsesperiode og -område er der blevet analyseret på landingsværdien af de førnævnte arter. Arter som sild, torsk og ål har oplevet et mindre fald i landingsværdier over perioden, hvorimod skrubbe, hornfisk, kulso, rødspætte og gruppen andet har i perioden udvist uændrede landingsværdier, se Figur 28-4.



Figur 28-4 Fangstværdi (1.000 kr.) i perioden 2013 til 2018 i ICES-området 3B Øresund /343/.

Ved at indhente viden fra Østerbro Fiskeriforening er der forsøgt at gøre fiskeribeskrivelsen mere specifik for projektområdet. På den nordvestlige side af Nordhavn ligger Fiskerihavnen. Fiskerihavnen blev flyttet fra Skudehavnen, længere inde mod Århusgadekvarteret, i 1995, som følge af at havnen skulle have mere plads til containere. De små landsteder ejes i dag af lystfiskere, erhvervsfiskere og fritidssejlere, hvor skurene bruges som fritidshuse. I 2019 er der færre end 10 erhvervsfiskere tilknyttet havnen. Der drives erhvervsfiskeri i havområdet, særligt fra Østerbro Fiskerihavn, efter torsk, ål og kulso afhængigt af sæson. Fiskerne har hidtil drevet fiskeri med bundgarn og ruser. Noget af det unikke ved erhvervsfiskeriet i Øresund er den fælles aftale om et generelt forbud mod trawlfiskeri. I området hvor Lynetteholm planlægges etableret, er der begrænset fiskeriaktivitet, hvilket skyldes de sædvanlige relativt kraftige strømforhold. Området benyttes lejlighedsvis og primært som forsøgsfiskeri under mere gunstige strømforhold. Yderligere er besejlingsforholdene relativt begrænsende for, hvor mange både der er plads til, og der kan typisk kun være plads til en enkelt fisker ad gangen.

28.2.2 Øvrigt erhverv

Havneområdet

Der drives flere forskellige erhverv i havneområdet i og nær projektområdet. Den operationelle havnedrift i Københavns Havn varetages af Copenhagen Malmö Port (CMP).

Det største erhverv i havneområdet er krydstogtturisme, og krydstogtskibene lægger til kaj ved Langeliniekaj og ved Oceankaj i Nordhavn. Oversigt over antal besøgende og antal anløb af krydstogtsskibe i Københavns havn i henholdsvis 2017, 2018 og 2019 fremgår af Tabel 28-2 Antal krydstogtskibe og passagerer i København i 2017, 2018 og 2019 /348/.Tabel 28-2.

Tabel 28-2 Antal krydstogtskibe og passagerer i København i 2017, 2018 og 2019 /348/.

År	2017	2018	2019
Anlæg af krydstogtskibe	325	345	351
Påstigende terminalpassagerer	215.000	207.000	217.000
Afstigende terminalpassagerer	211.000	204.000	209.000
Gennemgående passagerer	422.000	463.000	509.000

Projektområdet og det nærliggende havneområde anvendes som søflyveplads af firmaet Nordic Seaplanes til vandflyveruten mellem København og Århus. Vandflyveren lander på søflyvepladsen øst for Trekroner Fort, sejler ind igennem Københavns havn ad Lynetteløbet, og ligger til kaj ved Nordre Toldbod. Vandflyveren afgår fra København op til fem gange om dagen alt efter sæson.

Derudover driver flere firmaer kanalrundfarter i Københavns havn, primært i inderhavnen. Der bliver også i mindre omfang sejlet i yderhavnen.

Trekroner

Trekroner Fort drives i dag som et historisk oplevelsescentre, med udstillinger, rundvisninger og teambuilding aktiviteter, og huser derudover møde- og konferencer faciliteter samt festlokaler. Gæsterne sejles til søfortet af WaterTours, som er den officielle besejler til og fra fortet, og som driver Trekroner Shuttle Servicen mellem Langeliniekaj og Trekroner Søfortet.

Refshaleøen

Refshaleøens Ejendomsselskab står for udlejning af lokaler på øen, hvor der drives erhverv så som et teater, gallerier, film- og musikstudie, strandbar, madmarked, restauranter, bådudlejning, og lokaler med mulighed for at afholde messer, udstillinger, konferencer og koncerter. Derudover udbyder en række virksomheder rekreative oplevelser så som wellness, bungyjump og klatring, mens de to tidligere B&W haller indeholder en Highroping bane samt en paintball arena.

Ligeledes afholdes der årligt festivaler som bl.a. Copenhell og Distortion på øen, hvilket også kategoriseres som erhverv. Derudover findes der også en række mindre erhverv på Refshaleøen, som køreskole, lagerbygninger, stålvirksomhed, og et mindre rederi.

Søndre Frihavn

Søndre Frihavn inkluderer Langelinie, Indiakaj, Midtermolen samt områder omkring Amerika Plads med Amerikakajen og Dampfærgevej. Dette område er en blanding af bolig og serviceerhverv, og domineres af en række større kontorbygninger som huser firmaer som KPMG, Plesner, Maersk Line IT, Maersk Broker og Alm. Brand. Området huser også en del mindre virksomheder indenfor restaurations- og fødevarebranchen samt en række outlet-butikker langs promenaden på Langeliniekajen. Derudover har Erhvervsstyrelsen lokaler på Langelinie allé og DFDS-terminalen til Oslofærgen ligger på Amerikakajen. Oslofærgen ankommer til Københavns Havn kl. 9.30 og afgår kl. 17.00 året rundt.

Nordhavn
Indre Nordhavn får i disse år mere og mere præg af områder med blandet bolig og erhverv i takt med at de traditionelle havneaktiviteter og industrier er under udflytning og området undergår en markant byudvikling for at sikre omdannelse til boliger og lettere erhverv.

I Nordhavn varetager Copenhagen Malmö Port (CMP) driften af blandt andet bilterminalen, containerterminalen på Levantkaj og de eksisterende krydstogtterminaler langs Oceankaj. Øvrige større erhverv i Nordhavn inkluderer FN-bygningen på Marmormolen. Med opførelsen af FN-bygningen er UNICEF's verdenslager flyttet fra Marmormolen ud til Oceanvej i Nordhavn. Den internationale skole (CIS) ligger desuden til Nordhavn.

Der ligger også en række mindre erhverv, som byggemarkeder, speditionsvirksomheder, lagerbygninger, betonvirksomhed og en del mindre virksomheder indenfor restaurations- og fødevarebranchen, natur og helse samt lys- og møbeldesign. Derudover ligger kulturkajen Docken i Nordhavn. Denne benyttes til kulturelle arrangementer som bl.a. teater, koncerter, udstillinger, kunst og virksomhedsarrangementer.

Det forventes, at der i alt vil være 40.000 arbejdspladser i Nordhavn, når området er færdigudbygget /349/.

28.2.3 Infrastruktur og tekniske anlæg
Området omkring projektområdet er domineret af flere store tekniske anlæg. På Refshaleøen ligger BIOFOS A/S Renseanlæg Lynetten, mens Kraftværkshalvøen syd for Refshaleøen huser de to store anlæg Amagerværket og Amager Bakke.

På Refshaleøen og Kraftværksøen er der eksisterende 132 kV højspændingsjordkabler, samt en arealreservation til en højspændingsledning. Desuden ligger endnu en 30 kV højspændingsledning inden for projektområdet, der forsyner Renseanlægget Lynetten og muligvis dele af Refshaleøen. Indenfor projektområdet ligger desuden en kommunikationsledning.

På Refshaleøen Øst ligger to regnvandsledninger:
- ø1000B regnvandsledning fra Lynettedepotet
- ø400B og ø200B ledning til vejafvanding ved dokdepot

Derudover ligger flere ledninger fra Renseanlægget Lynetten i projektområdet. Dette gælder "Lynetteledningen", som afleder spildevand fra Renseanlægget Lynetten samt en regnvandsledning og en afløbsledning til nødudløb fra renseanlægget. Inden for projektområdet ligger også en afløbsledning til regnvand fra et udløbsbygværk i Kronløbet (U4).

Langs Refshaleøens nordlige og sydlige side findes syv vindmøller.

28.2.4 Råstoffer
Projektområdet er omfattet af Region Hovedstadens Råstofplan 2012. Råstofplanen fastligger graveområder og interesseområder indenfor Regionen /350/.

Der er ingen råstofinteresseområder eller råstofgraveområder i eller nær projektområdet, og generelt ligger der ingen råstofområder i København. Da størstedelen af råstofferne, der indvindes i Region Hovedstaden bruges i eller nær København, og da byens byudviklingsprojekter kræver råstoffer af særlig kvalitet, bliver store mængder råstoffer transporteret til hovedstaden, både fra

den øvrige del af regionen, men også fra områder udenfor Region Hovedstaden både fra land og fra søsiden. Kun en femtedel af det sand og grus, der forbruges i Region Hovedstaden, er indvundet inden for regionen.

Der blev i 2015 brugt 29,5 mio. m^3 råstoffer i form af sand, sten og grus i Danmark. 80 % af disse blev indvundet på land, og 11 % er blevet indvundet til havs. De resterende 9 % stammer fra import og genbrug /351/.

28.3 Vurdering af påvirkninger i anlægsfasen

Vurderingerne af påvirkninger i anlægsfasen tager udgangspunkt i projektbeskrivelsens samt øvrige relevante kapitler.

28.3.1 Påvirkning af erhvervsfiskeri

Ved etablering af Lynetteholm inddrages 296 ha havbund, og dermed udgår arealet af det marine havbundsområde efterhånden som perimeteren gøres færdig. Ligeledes vil der ske en ændring af dybdeforhold fra vandlinjen og ned til den eksisterende havbund langs perimeteren, når der anlægges dæmning med stenbeskyttelse og kystlandskab som en del af perimeteren. Dette medfører, at området permanent inddrages for erhvervsfiskere. Som beskrevet i kapitel 17 Fisk vil der udover arealinddragelsen være et lokalt tab af fødegrundlag. De tilstedeværende fiskepopulationer vil ydermere blive forstyrret i anlægsfasen, hvilket potentielt medfører en fortrængning fra området og derved fiskeriredskaber. Påvirkningen kan potentielt være permanent for enkelte erhvervsfiskere. I Fiskeriloven (LBK nr. 764 af 19/06/2017) står der i § 77 at: *"Foranstaltninger eller indgreb, der kan forårsage ulemper eller hindre fiskeriet i saltvandsområder, gøre bundforholdene uegnede til fiskeri eller i øvrigt påvirke fauna og flora på fiskeriterritoriet, må kun foretages efter tilladelse"*. Fiskeriloven giver desuden mulighed for, at der ydes erstatning til de erhvervsfiskere hvis indtjening bliver berørt af aktiviteter i fiskeriområder.

På baggrund af den begrænsede fiskeriaktivitet i området vurderes påvirkning på erhvervsfiskeriet at være ubetydelig. Der vil være tale om en lokal og vedvarende effekt i forhold til inddragelsen af fiskerigrund for erhvervsfiskeriet.

28.3.2 Påvirkning af øvrige erhverv

Havneområdet

Når Lynetteholms perimeter skal etableres, vil de fysiske sejladsforhold igennem Kronløbet blive ændret. Jf. kapitel 26 vil sejladsforholdene for de kommercielle fartøjer være acceptable, idet det nordvestlige molehoved ved indsejlingen fjernes. Allerede i anlægsfasen vil reguleringen af sejlads gennem Kronløbet betyde, at de kommercielle fartøjer får forrang til at benytte Kronløbet, mens lystsejlerne må vente på at der bliver plads. Derfor vurderes Lynetteholm ikke at påvirke sejlads med kommercielle skibe.

Når anlægsarbejdet går i gang, skal Nordic Seaplanes landingszonen til vandflyveren flyttes inden for de dækkende værker. By & Havn har vurderet, at der er tilstrækkeligt areal i vandrummet vest for Lynetteholm og rundt om Trekroner, hvor de to bølgebrydere fjernes som en del af anlægsarbejderne. Den nye landingszone vil kræve fornyet sagsbehandling hos de relevante myndigheder.

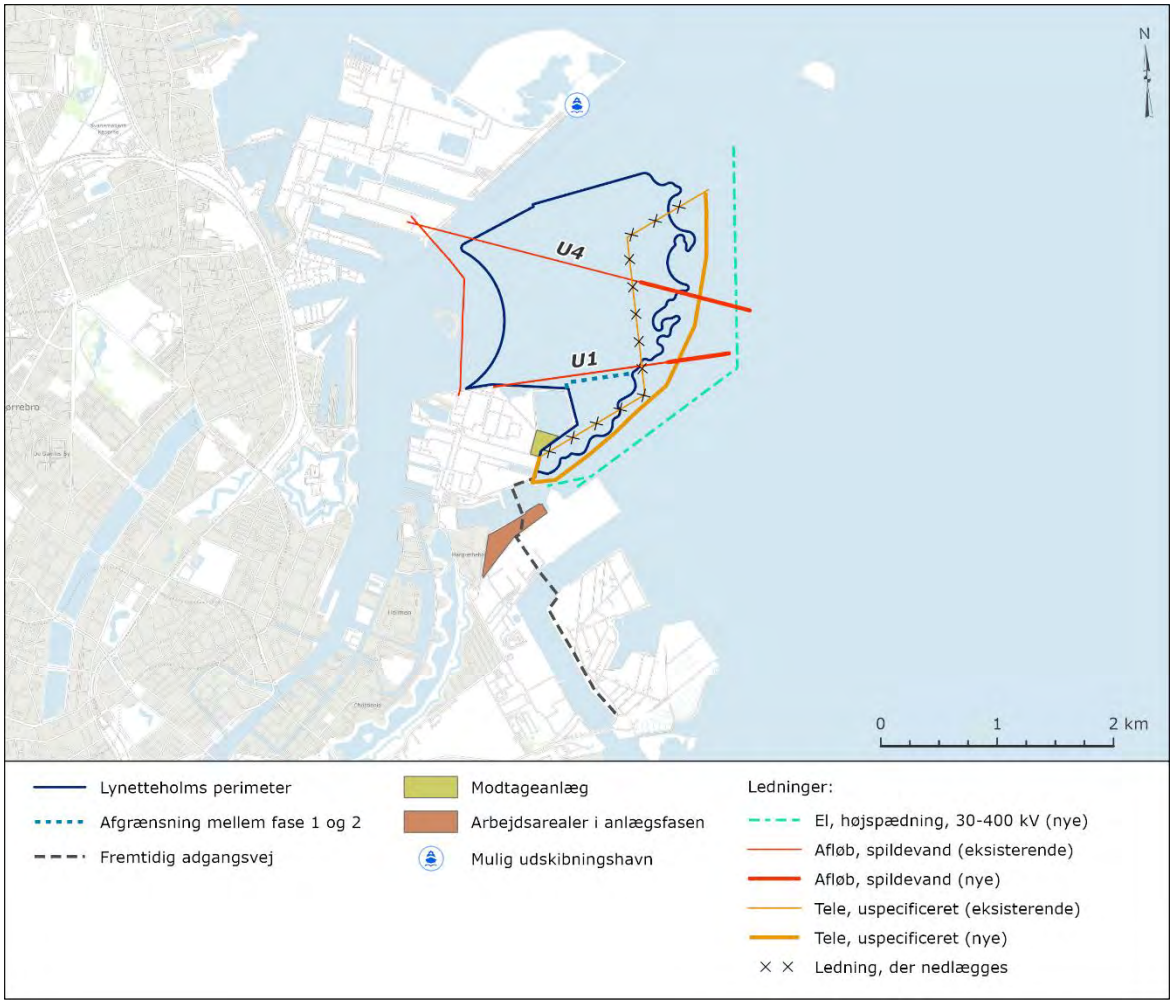
Lynetteholms anlægsarbejder vurderes ikke at påvirke kanalrundfarter i København, da bådene ikke sejler inden for projektområdet.

Det vurderes samlet set, at påvirkningen af de erhverv der er knyttet til havneområdet så som krydstogtskibe og vandflyveren vil være lille.

Erhverv på land
I anlægsfasen vil der kunne opleves støj på Trekroner Fort, men ellers vurderes oplevelsescentret ikke at blive påvirket af anlægsaktiviteterne. Tvært imod kan et besøg på Trekroner Fort give mulighed for at følge anlægsarbejderne fra første parket, hvilket kan tilføre ekstra aktiviteter til fortet. Da der ikke planlægges sejlads som følge af anlægsarbejderne mellem Trekroner Fort og Lange Linje, vurderes Trekroner Shuttle Service ikke at blive påvirket.

Anlægsperiodens aktiviteter berører ikke direkte virksomheder på Refshaleøen, Søndre Frihavn og i Nordhavn. Anlægsaktiviteterne medfører støj, og det kan derfor ikke afvises, at udendørs aktiviteter kan blive påvirket i dagtimerne på hverdage, hvor der i perioder vil foregå ramning af spuns. Det kan f.eks. være restauranter med udendørs servering tæt på anlægsaktiviteterne. Anlægsarbejderne flytter sig gennem anlægsperioden; Den interne væg etableres i 2022 og fangedæmningen mod nord etableres i 2023. Derfor vil det være forskellige erhvervsdrivende, som vil blive påvirket af støj i løbet af anlægsfasen. Ramning af spuns vil også kunne høres indendørs, men indendørs aktiviteter vurderes generelt ikke at blive påvirket af betydning. Påvirkningen af erhvervsliv pga. støj vurderes generelt at være lille, men det kan ikke afvises, at nærliggende erhverv kan blive påvirket moderat.

28.3.3 Påvirkning af infrastruktur og tekniske anlæg
I forbindelse med etableringen af Lynetteholm vil flere ledninger blive påvirket.



Figur 28-5. Ledninger der krydser Lynetteholms footprint.

Biofos' udløbsledning U1 fra renseanlægget Lynetten skal forlænges og forstærkes inden den østlige perimeter kan konstrueres og der kan ske opfyldning med jord. Endvidere skal et nødoverløb for U1-ledningen omlægges. Desuden skal udløbsledningen U4 fra Levantkaj forlænges forbi perimeterkonstruktion. Spildevandsledningerne U1 og U4, der skal forlænges, er markeret med fed rød streg i ovenstående figur.

Desuden er der to afløbsledninger på Refshaleøen Øst; en regnvandsledning fra Lynettedepotet (omlægges i nyt tracé) og to ledninger til vejafvanding ved dokdepot (udløbene slås sammen). Disse ledninger skal forlægges, og udløbene kommer til at befinde sig på strækningen, hvor den nye arbejdskaj etableres.

Indenfor projektområdet ligger Energinets 132 kV elkabel. Kablet går fra Svanemølle koblingsstation til Amagerværket og er taget ud af drift i foråret 2020. Kablet planlægges erstattet af et nyt kabel, som Energinet etablerer udenfor Lynetteholms projektområde. Det nye kabel forventes etableret i 2021 og idriftsat medio 2022. Energinet har oplyst, at det gamle kabel frem til medio 2021 vil være placeret i området. Da det er et oliekabel, skaldet håndteres som et kabel i drift. Arbejdet med Lynetteholm må ikke være til hinder for optagningen af kablet.

Endelig vil en kommunikationsledning blive påvirket, da den krydser perimeteren flere steder. Ledningen skal enten omlægges eller sikres på tværs af perimeteren.

By og Havn vil være i dialog med ledningsejerne om hvordan ledningerne kan flyttes eller forstærkes under hensyntagen til Lynetteholms driftsfase, og derfor vurderes projektet ikke at påvirke ledningerne.

Lynetteholm forhindrer ikke at vindmøllerne på Refshaleøen bliver stående i anlægsfasen, men møllerne er forældede og forventes at blive taget ned.

Lynetteholm vil påvirke infrastruktur og tekniske anlæg i anlægsfasen, men fordi infrastrukturen og de tekniske anlæg også fremover skal fungere, og By & Havn derfor i samarbejde med bl.a. ledningsejere vil finde tekniske løsninger på hvordan anlæg af Lynetteholm og flytning af ledninger kan foregå, vurderes påvirkningen at være lille.

28.3.4 Råstoffer

Der skal i anlægsfasen bruges store mængder af råstoffer. Det forventede materialeforbrug i anlægsfasen er angivet i Tabel 28-3.

Tabel 28-3 Hovedmængder til etablering af Lynetteholms perimeterkonstruktioner.

Materiale	Mængder
Stål til fangedæmning, kaj og intern væg	17.000 ton
Beton	1.550 m^3
Dæk- og filtersten	170.000 m^3
Sprængstensfyld/Ral	1.520.000 m^3
Geotekstil	505.000 m^3
Blødbundsmateriale (bortskaffes	1.720.000 m^3
Marint sand	4.070.000 m^3
Ren jord	1.530.000 m^3

Stål

Stål, som produceres af jern, er ikke en knap ressource, og samtidig stammer store dele af stålforbruget fra genbrug /352/. Stålmængderne der anvendes til anlægget af Lynetteholms perimeterkonstruktion vurderes at være små sammenlignet med det øvrige stålforbrug.

Beton

Beton er et materiale der fremstilles af cement (kalk og ler), sand, sten og vand. Betonmængderne vurderes ikke at være af betydning sammenlignet med det øvrige betonforbrug. Til sammenligning blev der i 2015 i Danmark produceret ca. 3,6 mio m^3 beton (8,7 mio tons beton) /353/.

Sand og sten

Der skal anvendes sand og sten/ral. Det er sandsynligt at dele af de nødvendige mængder af sten og ral skal køres til fra områder udenfor Region Hovedstaden.

Det marine sand, der anvendes til anlægget af perimeterkonstruktionen, søges indvundet på havet i reservationsområdet ved Krigers Flak. Området er af Miljøstyrelsen Erhverv, som myndighed for råstoffer, reserveret til bygge-og anlægsprojekter, ved bekendtgørelse nr. 136 af 1. februar 2012 om reservation af råstoffer i områder på Kriegers Flak og Rønne Banke. Området er vurderet at indeholde en samlet råstofmængde i størrelsesorden 50 mio. m^3 grus og sand. Der søges i et delområde af ressourcen, som er vurderet at indeholde et volumen på 28 mio. m^3 hvoraf 15 mio. m^3 sand.

Råstoffer som grus og sand er en begrænset ressource, og den søgte mængde sand på 4 mio. m^3 er af betydelig størrelse i relation til de kendte ressourcer i dansk farvand, om end sandet søges indvundet fra en ressource reserveret til formålet: større anlægsprojekter. Til sammenligning er den samlede mængde råstoffer indvundet på havet i fællesområder (hvor alle kan få tilladelse; der er udlagt ca. 80 fællesområder i dansk farvand) i 2019 i størrelsesorden 4 mio. m^3, hvoraf 1 mio. m^3 sand, af en samlet tilladelsesmængde i størrelsesorden 125 mio. m3, hvoraf 75 mio. m3 sand.

Indvindingen af sand fra Kriegers Flak behandles i en selvstændig miljøkonsekvensrapport.

Jord
Der skal bruges ren jord til anlægget af kystlandskabet mod øst. Lynetteholm forventes i forvejen at modtage ren jord til opfyldningen, og den rene jord, som skal anvendes i kystlandskabet, vil således blive transporteret til området under alle omstændigheder.

Når der ses bort fra det marine sand, vurderes råstofforbruget at udgøre en lille påvirkning.

28.4 Vurdering af påvirkninger i driftsfasen

28.4.1 Påvirkning af erhvervsfiskeri

Ligesom i anlægsfasen vil der være tale om en permanent arealinddragelse hvilket umuliggør erhvervsfiskeri. I Fiskeriloven (LBK nr. 764 af 19/06/2017) står der i § 77 at: " Foranstaltninger eller indgreb, der kan forårsage ulemper eller hindre fiskeriet i saltvandsområder, gøre bundforholdene uegnede til fiskeri eller i øvrigt påvirke fauna og flora på fiskeriterritoriet, må kun foretages efter tilladelse.". Fiskeriloven giver desuden mulighed for, at der ydes erstatning til de erhvervsfiskere hvis indtjening bliver berørt af aktiviteter i fiskeriområder.

På baggrund af den begrænsede fiskeriaktivitet i området vurderes påvirkning på erhvervsfiskeriet at være ubetydelig. Der vil være tale om en lokal og vedvarende effekt i forhold til inddragelsen af fiskerigrund for erhvervsfiskeriet.

28.4.2 Påvirkning af øvrige erhverv

Havneområdet
I driftsfasen forventes der at blive sejlet jord til Lynetteholm på pramme fra KMCs mellemoplag i Nordhavn. Da det i kapitel 25 vurderes, at sejladsen forventes at kunne indgå som en normal del af havnens trafik, der ikke påvirker den øvrige trafik nævneværdigt, vurderes der ingen påvirkning at være af de erhverv der er knyttet til havneområdet.

Sejlads fra Nordhavn til Lynetteholm er koordineret med at containerterminalen først forventes at blive taget i brug primo 2024, og derfor vurderes udskibningen af jord ikke at stå i vejen for driften af den flyttede containerterminal.

På grund af anlæg af Lynetteholm flyttes sejlads øst om Middelgrunden. Enkelte kommercielle skibe sejler i dag mellem Prøvestenen og Kronløbet, vest om Middelgrunden. De vil fremover skulle benytte Hollænderdybet, og får således en længere rute end hidtil og i tættere trafik. For øvrige kommercielle skibe, der sejler mellem nationale eller internationale destinationer, er mervejen ubetydelig.

Erhverv på land
Adgangsvejen til Lynetteholm føres over Prøvestenen og Kraftværkshalvøen til Refshaleøen. Arealet på Prøvestenen ejes af By & Havn, men lejes af CMP med en ejers rettigheder. Den

præcise placering af vejen vil blive forhandlet på plads mellem By & Havn og CMP, så CMPs virksomhed på arealet fortsat kan drives.

På Kraftværkshalvøen skal vejen passere en rørbro. Ledningerne ejes af HOFOR og Energinet.dk, og vejen vil blive etableret i dialog med de berørte parter, så HOFOR og Energinets drift ikke bliver påvirket under anlæg og drift af vejen.

Fordi vejen vil blive anlagt på en måde, så driften af de eksisterende virksomheder kan opretholdes, vurderes der at være tale om en lille påvirkning.

Driften af opfyldningen vil skulle overholde Miljøstyrelsens almindelige vilkår for støj og støv, og derfor vurderes øvrige erhverv overordnet set ikke at blive påvirket. Det kan dog ikke afvises, at nærliggende virksomheder kan opleve en lille påvirkning med støj fra lastbiltrafik i Lynetteholms driftsfase.

28.4.3 Påvirkning af infrastruktur og tekniske anlæg

Infrastruktur og tekniske anlæg vil ikke blive påvirket i Lynetteholms driftsfase.

28.4.4 Råstoffer

I driftsfase vil det ikke være nødvendigt at tilføre råstoffer til projektet i samme omfang som i anlægsfasen. Der vil dog stadig være behov for el, vand og brændstof.

28.5 Kumulative påvirkninger

Spunsjern til Lynetteholm planlægges udskibet fra Nordhavn fra det areal, som er reserveret til den fjerde krydstogtterminal. Lynetteholms perimeter forventes at være færdigetableret med udgangen af 2023. Hvis mellemoplaget hos KMC Nordhavn bliver sejlet til Lynetteholm, vil jorden blive udskibet fra samme areal. Udskibningen vil gå i gang så snart Lynetteholms fase 1 er etableret, hvilket forventes at være i primo 2023. Containerterminalen forventes at blive flyttet fra dens nuværende placering til ydre Nordhavn fra midten af 2021 til udgangen af 2023. Anlægsarbejderne fra Lynetteholm samt oplag og udskibning af jord til Lynetteholm vil således blive planlagt, så driften af containerhavnen ikke vil blive påvirket.

28.6 Afværgeforanstaltninger

Det forudsættes, at ledningsarbejder og etablering af adgangsvej over Prøvestenen og Kraftværkshalvøen sker i dialog med berørte parter for at sikre, at eksisterende drift opretholdes.

28.7 Overvågning

Der er ikke behov for overvågning i forhold til materielle goder.

28.8 Sammenfattende vurdering

Tabel 28-4. Sammenfattende vurdering af påvirkningen af materielle goder.

Miljøpåvirkning	Sårbarhed	Påvirkningens størrelse			Betydning
		Intensitet	Geografisk udbredelse	Varighed	
Anlægsfasen					
Påvirkning af erhvervsfiskeri	Lav	Ubetydelig	Lokal	Vedvarende	Ubetydelig
Påvirkning af øvrige erhverv					
- Havneområdet	Lav-høj	Lille-stor	Lokal	Mellemlang	Lille
- Erhverv på land	Lav-høj	Lille-stor	Lokal	Mellemlang	Lille - moderat
Påvirkning af infrastruktur og tekniske anlæg	Lav	Ubetydelig	Lokal	Kort	Lille
Råstoffer	Lav	Lille	Regional	Kort	Lille
Driftsfasen					
Påvirkning af erhvervsfiskeri	Lav	Ubetydelig	Lokal	Vedvarende	Ubetydelig
Påvirkning af øvrige erhverv					
- Havneområdet	Lav-høj	Lille	Lokal	Vedvarende	Ingen til ubetydelig
- Erhverv på land	Lav-høj	Lille	Lokal	Vedvarende	Lille
Påvirkning af infrastruktur og tekniske anlæg	Lav	Ingen	Lokal	Vedvarende	Ingen
Råstoffer	Lav	Ingen	Ingen	Vedvarende	Ingen

29. HAVSTRATEGIPLANLÆGNING

29.1 Metode

Beskrivelse af den aktuelle miljøstatus såvel som vurdering af potentiel effekt i relation til havstrategidirektivet bygger på de faglige udredninger i kapitlerne for de marine parametre Sediment, Hydrografi, Vandkvalitet, Undervandsstøj, Bundvegetation og bundfauna, Fisk, Marine pattedyr og Fugle.

29.2 Havstrategidirektivet

EU's havstrategidirektiv /355/ er implementeret i dansk lov ved havstrategiloven /356/. Loven har til formål at fastlægge rammerne for de foranstaltninger, der skal gennemføres for at opnå eller opretholde god miljøtilstand i havets økosystemer og muliggøre en bæredygtig udnyttelse af havets ressourcer.

Havstrategiloven pålægger miljø- og fødevareministeren at udarbejde havstrategier for alle danske havområder for at:

5) beskytte, bevare og forebygge forringelse af havmiljøet og, hvor det er muligt, genoprette marine økosystemer i områder, hvor de er blevet negativt påvirket,
6) forebygge og reducere tilførsler til havmiljøet med henblik på gradvis at udfase forureningen og sikre, at der ikke er nogen væsentlige virkninger på eller risici for havets biodiversitet, de marine økosystemer eller menneskers sundhed eller retmæssige anvendelse af havet,
7) sikre de marine økosystemers evne til at håndtere forandringer og
8) sikre, at det samlede pres fra menneskelige aktiviteter er foreneligt med opnåelse af god miljøtilstand.

God miljøtilstand er defineret som "havområdernes miljøtilstand, når de giver økologisk mangfoldige og dynamiske oceaner og have, der er rene, sunde og produktive inden for rammerne af deres naturlige vilkår, og havmiljøet udnyttes på et bæredygtigt niveau, så nuværende og fremtidige generationers muligheder for anvendelse og aktiviteter sikres, det vil sige:

- at de enkelte marine økosystemers struktur, funktion og processer samt de dermed forbundne fysiografiske, geografiske, geologiske og klimatiske faktorer tillader disse økosystemer at fungere i fuldt omfang og bevare deres modstandsdygtighed over for menneskeskabte miljøforandringer. Marine arter og habitater beskyttes, at menneskeskabt nedgang i biodiversiteten forebygges, og at de forskellige biologiske komponenter fungerer i indbyrdes balance.

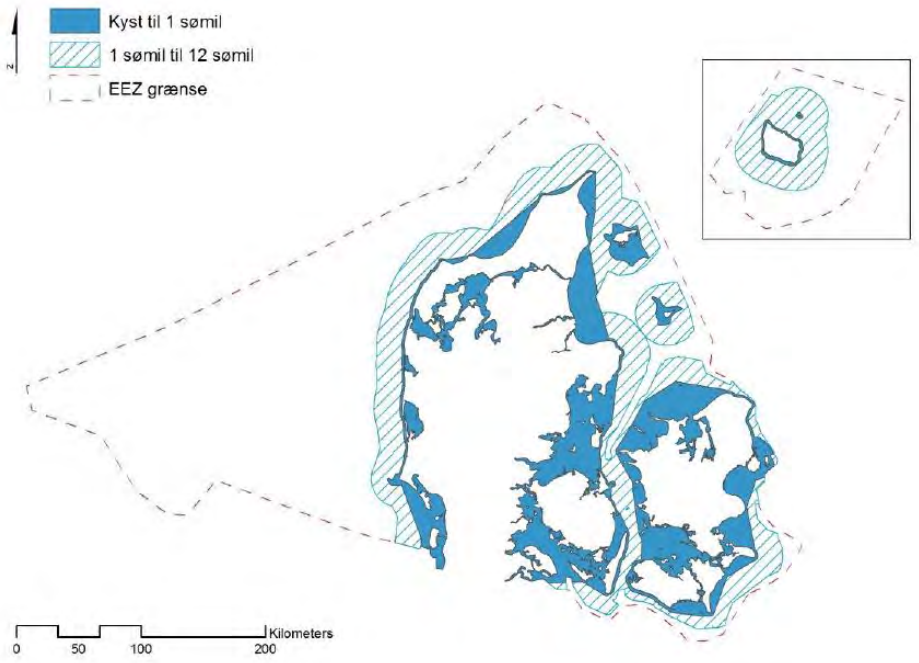
- at økosystemernes hydromorfologiske, fysiske og kemiske egenskaber, herunder dem, der skyldes menneskelige aktiviteter i det pågældende område, understøtter ovennævnte økosystemer, og at menneskeskabte tilførsler af stoffer og energi, herunder støj, i havmiljøet ikke skaber forureningsvirkninger.

Definitionen er meget overordnet, men sætter retning og rammerne for de videre konkretiseringer af god miljøtilstand. God miljøtilstand er beskrevet ved hjælp af følgende 11 såkaldte kvalitative deskriptorer:

1) Biodiversitet
2) Ikkehjemmehørende arter
3) Erhvervsmæssigt udnyttede fisk
4) Havets fødenet
5) Eutrofiering

6) Havbunden
7) Hydrografiske ændringer
8) Forurenende stoffer
9) Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum
10) Marint affald
11) Undervandsstøj.

Havstrategierne omfatter alle danske havområder, herunder havbund og undergrund, i territorialfarvandene (søterritoriet) og i den eksklusive økonomiske zone, se Figur 29-1. Havstrategiloven finder dog ikke anvendelse på havområder, der strækker sig ud til 1 sømil fra basislinjen (kystvande) i det omfang, de er omfattet af lov om vandplanlægning /357/ , og indsatser, der indgår i en vedtaget Natura 2000-plan efter miljømålsloven /358/. Afgrænsningen af kystvande fremgår af figur 4.3. Denne afgrænsning har til formål at udelukke særlige miljømæssige aspekter, som allerede er omfattet af f.eks. vandrammedirektivet /359/, habitatdirektivet /360/ og fuglebeskyttelsesdirektivet /361/. Kemisk tilstand i medfør af vandrammedirektivet, gælder dog fra kystvandenes afgrænsning og ud til 12 sømil fra basislinjen. Samtidig er pattedyr og fugle dækket af habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet i alle havområder.



Figur 29-1. Kort over de danske havområder med afbildning af kystvande ud til 1 sømil fra basislinjen (blå farve), territorialfarvandene/søterritoriet (blå skravering) og den eksklusive økonomiske zone / EEZ (rød stiplet).

Hvert medlemsland skal fastlægge en havstrategi, der dækker en seksårig periode. Havstrategierne består af en forberedelsesfase, som efterfølges af et indsatsprogram, der første gang skulle iværksættes i 2016 med henblik på at sikre god miljøtilstand i 2020. Havstrategierne revideres efterfølgende hvert 6. år efter udarbejdelsen. Med revisionen sikres det, at ny viden kan inddrages, ligesom indsatserne kan tilpasses de reviderede behov. Arbejdet med havstrategierne skal tilrettelægges ud fra en økosystembaseret tilgang. Det betyder, at der skal anvendes en helhedsbetragtning, hvor alle dele af økosystemerne og alle påvirkningerne, også fra menneskelige aktiviteter, indgår. Havstrategidirektivet retter sig således mod hele det marine

økosystem med dets komplekse sammensætning af forskellige typer af levesteder for planter og dyr samt det dynamiske samspil mellem plante- og dyrelivet og med det miljø, der omgiver dem. Pligten til at fastsætte miljømål med dertil hørende indikatorer for opnåelsen af god miljøtilstand for de danske havområder fremgår af havstrategilovens § 8 (direktivets artikel 10). Fastsættelsen af miljømål sker med henblik på at sigte imod opnåelsen af god miljøtilstand. Miljømålene er bindende for myndigheder, jf. lovens § 18.

Miljø- og fødevareministeren kan i indsatsprogrammet udpege områder, hvor miljømålene eller god miljøtilstand ikke kan opnås i alle henseender på grund af særlige forhold, og hvis en række specifikke betingelser er opfyldt. Det kan for eksempel være hensyn til overordnede samfundsinteresser, der tillægges større vægt end de negative miljøeffekter, eller hvor naturlige forhold umuliggør en forbedring af dele af havområdernes tilstand inden udgangen af 2020.

Ifølge havstrategilovens § 18 er statslige, regionale og kommunale myndigheder, ved udøvelse af beføjelser i medfør af lovgivningen, bundet af de miljømål og indsatsprogrammer, der fastsættes i medfør af Danmarks Havstrategi. Det indebærer, at de ved udøvelsen af deres beføjelser inden for lovgivningens rammer skal lægge miljømålene og indsatsprogrammet i havstrategierne til grund. F.eks. skal det ved meddelelse af tilladelser sikres, at der ikke gives tilladelser, som vil forhindre, at de fastsatte miljømål nås.

Havstrategidirektivet benytter som nævnt ovenfor 11 deskriptorer, der bruges til at definere en god miljøtilstand for havmiljøet. I april 2019 blev basisanalyse for Danmarks Havstrategi II – første del offentliggjort. Heri er de 11 deskriptorer beskrevet i detaljer, herunder kriterier for "god miljøtilstand" /362/. i Tabel 29-1 er et samlet overordnet overblik over relevante kriterier for "god miljøtilstand" for de 11 deskriptorer i henhold til /362/.

Tabel 29-1 Beskrivelse af god miljøtilstand (GES), samt relevante kriterier, og belastninger.

Deskriptor	Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Relevante belastninger
D1 Biodiversitet	Fugle • Biodiversiteten opretholdes, og tætheden af arter svarer til de fremherskende fysiografiske, geografiske og klimatiske forhold. • Dødeligheden pr. fugleart fra bifangst er under niveauer, der truer arten på lang sigt. • Habitatet har den nødvendige udstrækning og tilstand til at understøtte artens livscyklus. Pattedyr • Biodiversiteten opretholdes, og tætheden af arter svarer til de fremherskende fysiografiske, geografiske og klimatiske forhold. • Dødeligheden pr. art fra bifangst er under niveauer, der truer arten på lang sigt.	• Udbredelsen af arter • Bestandens størrelse • Bestandens tilstand • Habitat udbredelse • Habitatomfang • Habitattilstand • Økosystemets struktur	Alle belastninger

Deskriptor	Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Relevante belastninger
	• God miljøtilstand vurderes samlet at svare til gunstig bevaringsstatus under habitatdirektivet Fisk, der ikke udnyttes erhvervsmæssigt • Biodiversiteten opretholdes, og kvaliteten og forekomsten af habitater samt udbredelsen og tætheden af arter svarer til de fremherskende fysiografiske, geografiske og klimatiske forhold. • Dødeligheden pr. art som følge af utilsigtet bifangst er under niveauer, der truer arten på lang sigt. • Artens populationstæthed påvirkes ikke negativt af menneskeskabte belastninger, så artens overlevelse på langt sigt er sikret. • I forhold til udbredelsesområde og habitat for fisk, der ikke udnyttes erhvervsmæssigt, vurderes god miljøtilstand til at svare til gunstig bevaringsstatus under habitatdirektivet. Pelagiske habitater Artens populationsdemografiske kendetegn (f.eks. kropsstørrelse eller aldersklassestruktur, kønsfordeling, reproduktionsrater, overlevelsesrater) angiver en sund population, som ikke er negativt påvirket af menneskeskabte belastninger.		
D2 Invasive arter	Indførelsen af ikkehjemmehørende arter via menneskelige aktiviteter er minimeret og så vidt muligt reduceret til nul.	• Tætheds- og tilstandskarakterisering af ikke-hjemmehørende arter, især invasive arter • Miljøpåvirkninger forårsaget af invasive arter	• P8
D3	Populationerne af alle fiske- og skaldyrarter, der udnyttes	• Belastningsniveau for fiskeri • Bestandens reproduktionsevne	• P1 • P2

Deskriptor	Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Relevante belastninger
Kommercielle fisk og skaldyr skaldyr	erhvervsmæssigt, ligger inden for sikre biologiske grænser og udviser en alders- og størrelsesfordeling, der er betegnende for en sund bestand.	• Bestandens alders- og størrelsesfordeling	• P3 • P5 • P8
D4 Fødenet	Alle elementer i havets fødenet, i den udstrækning de er kendt, er til stede og forekommer med normal tæthed og diversitet og på niveauer, som er i stand til at sikre en langvarig artstæthed og opretholdelse af arternes fulde reproduktionsevne.	• Produktiviteten hos nøglearter eller trofiske grupper • Andelen af udvalgte arter øverst i fødenettet • Overflod/udbredelse af vigtige trofiske grupper/arter	Alle belastninger
D5 Eutrofiering	Menneskeskabt eutrofiering så vidt muligt er minimeret, navnlig de negative virkninger heraf, såsom tab af biodiversitet, forringelse af økosystemet, skadelige algeopblomstringer og iltmangel på havbunden.	• Næringsstofniveauer • Direkte følger af næringsstofberigelse • Indirekte følger af næringsstofberigelse	• P7
D6 Havbundens Integritet	• Havbundens integritet er på et niveau, der sikrer, at økosystemernes struktur og funktioner bevares, og at især bentiske økosystemer ikke påvirkes negativt. EU-Kommissionen definerer fysisk tab som en permanent ændring af havbunden, der har varet eller forventes at vare mindst 12 år. De fysiske tab kan være permanente ændringer af havbundens naturlige substrat eller morfologi via fysisk omstrukturering, infrastrukturudvikling og tab af substrat via for eksempel udvinding af havbundsmaterialer.	• Fysiske skader i forhold til bundens substratforhold • Tilstand af bentiske samfund	• P1 • P2
D7 Hydrografisk tilstand	Permanent ændring af de hydrografiske egenskaber påvirker ikke de marine økosystemer i negativ retning.	• Rumlig karakterisering af permanente ændringer • Påvirkning fra hydrografiske forandringer	• P4
D8 Forurenende stoffer	Koncentrationerne af forurenende stoffer i kyst- og territorialfarvande overskrider ikke de miljøkvalitetskrav, der er fastsat i medfør af	• Koncentration af forurenende stoffer • Påvirkning fra forurenende stoffer	• P5

Deskriptor	Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Relevante belastninger
	vandrammedirektivet og koncentrationerne af forurenende stoffer uden for kyst- og territorialfarvande overskrider ikke de fastsatte tærskelværdier.		
D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr	F Der er ikke signifikante overskridelser af de til enhver tid gældende maksimalgrænseværdier i fødevarelovgivningen for fisk og skaldyr til konsum.	• Niveauer, antal og hyppighed af forurenende stoffer	• P5
D10 Marint affald	Egenskaberne ved og mængderne af affald i havet skader ikke kyst- og havmiljøet.	• Karakteristik af affald i hav- og kystmiljøet • Affaldets påvirkninger af livet i havet	• P3 • P6
D11 Energi, Undervandsstøj	Indførelsen af energi, herunder undervandsstøj, befinder sig på et niveau, der ikke påvirker havmiljøet i negativ retning.	• Udbredelse i tid og sted for høje, lave og mellemhøje impulslyde • Konstant lavfrekvent lyd	• P3
Belastninger identificeret i havstrategidirektivets bilag III P1: Fysisk tab (footprint). P2: Fysiske skader (fysisk forstyrrelse). P3: Anden fysisk forstyrrelse. P4: Forstyrrelse af hydrologiske processer. P5: Forurening med farlige stoffer. P6: Frigivelse af stoffer. P7: Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale. P8: Biologisk forstyrrelse.			

29.3 Vurdering af overholdelse af formål og målsætninger

I de følgende afsnit beskrives potentialet for, at anlæg og drift af Lynetteholm kan påvirke eller forhindre målopfyldelse eller det langsigtede mål for god miljøtilstand (GES) for hver af de 11 deskriptorer som fastlagt i havstrategirammedirektivet, understøttet af vurderinger foretaget i de faglige vurderinger for de marine parametre i kapitel 9 Sediment, 10 Hydrografi, 12 Vandkvalitet, 16 Undervandsstøj, 17 Bundvegetation og bundfauna, 18 Fisk, 19 Marine pattedyr og 20 Fugle.

I forbindelse med belastningsdeskriptorerne fokuseres på, om aktiviteter i forbindelse med Lynetteholms anlæg og drift vil resultere i en forværring af belastningen (D2, D3, D5, D8, D9, D10 og D11). Herefter beskrives påvirkningerne på tilstandsdeskriptorer (D1, D4, D6, D7) på grundlag af de relevante belastninger.

29.3.1 Belastningsdeskriptorer og påvirkningen fra projektets belastninger

I tabellen nedenfor er de samlede vurderinger på havstrategidirektivet listet.

Tabel 29-2 Potentielle kilder til påvirkninger og samlet vurdering af virkninger baseret på de projektrelevante deskriptorer, der er fastsat i Havstrategidirektivet (direktiv 3008/56/EF). Den samlede vurdering af påvirkning af deskriptorerne følger miljøkonsekvensvurderingerne i kapitel 10, 12, 16, 17, 18, 19 og 20.

Deskriptorer baseret på MSFD	Belastninger	Samlet vurdering af virkningen
Deskriptor 1. Biodiversitet: Kvaliteten og forekomsten af habitater samt udbredelsen og tætheden af arter svarer til de dominerende fysiografiske, geografiske og klimatiske forhold.	• P1: Fysisk tab (arealinddragelse). Fysisk tab er i MKR vurderet under overskriften 'Habitattab' Habitattab er vurderet for: Bundvegetation og bundfauna (kap 17) (lille), Fisk (kap 18) (lille), Marine pattedyr (kap 19) (lille) og Fugle (kap 20) (lille til moderat). • P2: Fysisk skade Fysisk skade er i MKR beskrevet i kap 9 Sediment vurderet under overskriften 'Ændringer i habitat' og tolket som suspenderet sediment og aflejring af sediment. Suspenderet sediment er vurderet for fisk (kap 18) (lille) og bundvegetation (lille) og bundfauna (kap 17) (ubetydelig), samt fugles fødegrundlag (kap 20) (lille). Aflejring af sediment er mest kritisk for bundfauna (blåmusling) og bundfaunaens funktion som fødegrundlag. For bundvegetation og bundfauna (kap 17) er påvirkningen vurderet at være lille. For fugle (kap 20), fisk (kap 18) og marine pattedyr (kap 19) er tab af fødegrundlag som følge af sedimentaflejring vurderet som lille. • P3: Anden fysisk forstyrrelse Anden fysisk forstyrrelse er i MKR vurderet under overskriften 'Forstyrrelse under vand' og tolket som undervandsstøj (kap 16). Forstyrrelse under vand er vurderet for marsvin (kap 19) (lille) og fisk (kap 18) (lille). • P4: Forstyrrelse af hydrologiske processer Forstyrrelse af hydrologiske processer er i MKR beskrevet under kap 10 Hydrografi og vurderet under overskriften 'Ændringer i habitat'.	For de vurderede receptorer er påvirkningerne vurderet til at være fra ubetydelig til lille, med den undtagelse, at påvirkningen på fugle i anlægsfasen er lille til moderat. På denne baggrund vurderes, at påvirkningen på biodiversitet er lille. Det kan på denne baggrund konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D1

Deskriptorer baseret på MSFD	Belastninger	Samlet vurdering af virkningen
	Ændring af strømforhold er vurderet for bundvegetation og bundfauna (kap 17) (lille) fisk (kap 18) (lille) og fugle (kap 20) (lille). • P5 og P6: Forurening med farlige stoffer og frigivelse af stoffer Forurening med farlige stoffer er i MKR beskrevet i kap. 12 Vandkvalitet, og vurderet for de forskellige receptorer under overskriften 'Eksponering til miljøfarlige stoffer fra sediment'. Frigivelse er vurderet for fisk (kap 18) (lille), fugle (lille) samt bundvegetation og bundfauna (kap 17) og som forringelse/påvirkning af fødegrundlag for marine pattedyr (kap 19) (lille) og fugle (kap 20). • P7: Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale er i MKR vurderet i kap. 12 Vandkvalitet under overskriften 'Påvirkning af vandkvaliteten med iltforbrugende stoffer' (anlægsfasen) (lille) og 'Påvirkning af vandkvalitet mht. iltindhold' (driftsfase) (ubetydelig). På denne baggrund vurderes belastningen også lille for fisk, bundvegetation og bundfauna og tilsvarende vurderes derfor for fødegrundlaget for fugle, fisk og marine pattedyr. • P8: Biologisk forstyrrelse (udledning af spildevand) Biologisk forstyrrelse er i MKR vurderet i kap. 12 Vandkvalitet under overskriften 'Påvirkning af vandkvalitet mht. indhold/spredningen af mikroorganismer' (ubetydelig). På denne baggrund vurderes belastningen også lille for fisk, bundvegetation og bundfauna og tilsvarende vurderes derfor for fødegrundlaget for fugle, fisk og marine pattedyr.	
Deskriptor 2 Ikke-hjemmehørende arter: indført ved menneskelige aktiviteter ligger på	Skibstransport inden for den samme biogeografiske region. Ved at fastlægge standarder og procedurer for administration og kontrol af skibes ballastvand og sediment vil den internationale konvention for administration og kontrol af skibes ballastvand og	Ingen eller ubetydelig virkning Det kan på denne baggrund konkluderes, at

Deskriptorer baseret på MSFD	Belastninger	Samlet vurdering af virkningen
niveauer, der ikke ændrer økosystemerne i negativ retning.	sediment (som blev vedtaget i 2004 og træder i kraft den 8. september 2017) forhindre spredning af skadelige vandorganismer fra én region til en anden. IMO har udstedt guidelines i forsøg på at reducere skibsbegroning som vektor for overførsel af invasive arter. Projektet agter at overholde disse guidelines.	projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D2.
Deskriptor 3 Fiske- og skaldyrsarter, der udnyttes erhvervsmæssigt: Populationerne af alle fiske- og skaldyrsarter, der udnyttes erhvervsmæssigt, ligger inden for sikre biologiske grænser og udviser en alders- og størrelsesfordeling, der er betegnende for en sund bestand.	• P1: Fysisk tab (arealinddragelse). Fysisk tab er i MKR vurderet under overskriften 'Habitattab' Habitattab er vurderet for: Bundvegetation og bundfauna (kap 17) (lille), Fisk (kap 18) (lille). • P2: Fysisk skade Fysisk skade er i MKR beskrevet i kap. 9 Sediment, vurderet under overskriften 'Ændringer i habitat' og tolket som suspenderet sediment og aflejring af sediment. Suspenderet sediment er vurderet for fisk (kap 18) (lille) og bundfauna (kap 17) (ubetydelig) samt fugles fødegrundlag (kap 20) (lille). Aflejring af sediment er mest kritisk for bundfauna (blåmusling) og bundfaunaens funktion som fødegrundlag. For bundfauna er påvirkningen vurderet at være lille. For fisk er tab af fødegrundlag som følge af sedimentaflejring vurderet som lille. • P3: Anden fysisk forstyrrelse Anden fysisk forstyrrelse er i MKR vurderet under overskriften 'Forstyrrelse under vand' og tolket som undervandsstøj (kap. 16). Forstyrrelse under vand er vurderet for fisk (kap 18) (lille). • P4: Forstyrrelse af hydrologiske processer Forstyrrelse af hydrologiske processer er i MKR beskrevet i kap 10 Hydrografi, og vurderet under overskriften 'Ændringer i habitat'. Ændring af strømforhold er vurderet for bundfauna (kap 17) (lille) og fisk (kap 18) (lille).	For fiske og skaldyrsarter, der udnyttes erhvervsmæssigt, er påvirkningen fra samtlige belastninger vurderet at være lille. På denne baggrund vurderes, at påvirkningen på fiske og skaldyrsarter, der udnyttes erhvervsmæssigt, er lille. Det kan på denne baggrund konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D3.

Deskriptorer baseret på MSFD	Belastninger	Samlet vurdering af virkningen
	• P5 og P6: Forurening med farlige stoffer og frigivelse af stoffer Forurening med farlige stoffer er i MKR beskrevet i kap 9 (sediment) og kap. 12 Vandkvalitet, og vurderet for fisk (kap 18) (lille) under overskriften 'Eksponering til miljøfarlige stoffer fra sediment' og for bundfauna (kap 17) (lille) under overskrifterne 'Påvirkning fra forurenende stoffer frigivet til vandfasen' og 'Påvirkning fra forurenende stoffer tilført til havbunden'. • P7: Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale er i MKR vurderet i kap. 12 Vandkvalitet under overskriften 'Påvirkning af vandkvaliteten med iltforbrugende stoffer' (anlægsfasen) (lille) og 'Påvirkning af vandkvalitet mht. iltindhold' (driftsfase) (ubetydelig). På denne baggrund vurderes belastningen også lille for fisk og skaldyr af kommerciel interesse. • P8: Biologisk forstyrrelse (udledning af spildevand) Biologisk forstyrrelse er i MKR vurderet i kap. 12 Vandkvalitet under overskriften 'Påvirkning af vandkvalitet mht. indhold/spredningen af mikroorganismer' (ubetydelig). På denne baggrund vurderes belastningen også lille for fisk og skaldyr af kommerciel interesse.	
Deskriptor 4 Fødekæder: Alle elementer i havets fødekæde, i den udstrækning de er kendt, er til stede og forekommer med normal tæthed og diversitet og på niveauer, som er i stand til at sikre en langvarig artstæthed og	• P1: Fysisk tab (arealinddragelse). Fysisk tab er i MKR vurderet under overskriften 'Habitattab' Habitattab er vurderet for: Bundvegetation og bundfauna (kap 17) (lille), Fisk (kap 18) (lille), Marine pattedyr (kap 19) (lille) og Fugle (kap 20) (lille til moderat). • P2: Fysisk skade Fysisk skade er i MKR beskrevet i kap. 9 Sediment, og vurderet under overskriften	For de vurderede receptorer er påvirkningerne vurderet til at være fra ubetydelig til lille, med den undtagelse, at påvirkningen på fugle i anlægsfasen er lille til moderat. På denne baggrund vurderes, at

Deskriptorer baseret på MSFD	Belastninger	Samlet vurdering af virkningen
opretholdelse af arternes fulde reproduktionsevne.	'Ændringer i habitat' og tolket som suspenderet sediment og aflejring af sediment. Suspenderet sediment er vurderet for fisk (kap 18) (lille) og bundvegetation (lille) og bundfauna (kap 17) (ubetydelig) samt for fugles fødegrundlag (kap 20) (lille). Aflejring af sediment er mest kritisk for bundfauna (blåmusling) og bundfaunaens funktion som fødegrundlag. For bundvegetation og bundfauna er påvirkningen vurderet at være lille. For fugle (kap 20), fisk (kap 18) og marine pattedyr (kap 19) er tab af fødegrundlag som følge af sedimentaflejring vurderet som lille. • P3: Anden fysisk forstyrrelse Anden fysisk forstyrrelse er i MKR vurderet under overskriften 'Forstyrrelse under vand' og tolket som undervandsstøj (kap 16). Forstyrrelse under vand er vurderet for marsvin (kap 19) (lille) og fisk (kap 18) (lille). • P4: Forstyrrelse af hydrologiske processer Forstyrrelse af hydrologiske processer er i MKR beskrevet i kap 10 Hydrografi, og vurderet under overskriften 'Ændringer i habitat'. Ændring af strømforhold er vurderet for bundfauna (kap 17) (lille) fisk (kap 18) (lille) og fugle (kap 20) (lille). • P5 og P6: Forurening med farlige stoffer og frigivelse af stoffer Forurening med farlige stoffer er i MKR beskrevet i kap. 9 Sediment og kap. 12 Vandkvalitet, og vurderet for de fisk (kap 18) under overskriften 'Eksponering til miljøfarlige stoffer fra sediment' og for bundfauna (kap 17) under overskrifterne 'Påvirkning fra forurenende stoffer frigivet til vandfasen' og 'Påvirkning fra forurenende stoffer tilført til havbunden'. For marine pattedyr (kap 19) vurderes frigivelse af forurenede stoffer under overskriften 'Tab af	påvirkningen på fødekæder er lille. Det kan på denne baggrund konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D4.

Deskriptorer baseret på MSFD	Belastninger	Samlet vurdering af virkningen
	fødegrundlag' mens emnet for fugle vurderes under overskriften Påvirkning af fødegrundlag og fourageringsmuligheder' Frigivelse er vurderet for fisk (kap 18) (lille), fugle (lille) samt bundvegetation og bundfauna (kap 17) (lille) og som forringelse/påvirkning af fødegrundlag for marine pattedyr (kap 19) (lille) og fugles fødegrundlag (kap 20) (lille). • P7: Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale er i MKR vurderet i kap. 12 Vandkvalitet under overskriften 'Påvirkning af vandkvaliteten med iltforbrugende stoffer' (anlægsfasen) (lille) og 'Påvirkning af vandkvalitet mht. iltindhold' (driftsfase) (ubetydelig). På denne baggrund vurderes belastningen også lille for fisk, bundvegetation og bundfauna og tilsvarende vurderes derfor for fødegrundlaget for fugle, fisk og marine pattedyr. • P8: Biologisk forstyrrelse (udledning af spildevand) Biologisk forstyrrelse er i MKR vurderet i kap. 12 Vandkvalitet under overskriften 'Påvirkning af vandkvalitet mht. indhold/spredningen af mikroorganismer' (ubetydelig). På denne baggrund vurderes belastningen også lille for fisk, bundvegetation og bundfauna og tilsvarende vurderes derfor for fødegrundlaget for fugle, fisk og marine pattedyr.	
Deskriptor 5 Eutrofiering: Menneskeskabt eutrofiering er minimeret, navnlig de negative virkninger heraf, såsom tab af biodiversitet, forringelse af økosystemet, skadelige algeforekomster og	• P7: Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale er i MKR vurderet i kap. 12 Vandkvalitet under overskriften 'Påvirkning af vandkvaliteten med iltforbrugende stoffer' (anlægsfasen) (lille) og 'Påvirkning af vandkvalitet mht. iltindhold' (driftsfase) (ubetydelig).	Lille eller ubetydelig virkning Det kan på denne baggrund konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D5.

Deskriptorer baseret på MSFD	Belastninger	Samlet vurdering af virkningen
iltmangel på vandbunden.		
Deskriptor 6 Havbundens integritet: Havbundens integritet er på et niveau, der sikrer, at økosystemernes struktur og funktioner bevares, og at især bentiske økosystemer ikke påvirkes negativt.	Havbundens integritet kan påvirkes af fysisk tab og fysisk skade. Fysisk tab er beskrevet under P1 og fysisk skade under P2. • P1: Fysisk tab (arealinddragelse). Fysisk tab er i MKR vurderet under overskriften 'Habitattab' Habitattab er vurderet for: Bundvegetation og bundfauna (kap 17) (lille), Fisk (kap 18) (lille) og Marine pattedyr (kap 19) (lille). I denne sammenhæng inddrages ikke fugle, som ikke er knyttet direkte havbunden. • P2: Fysisk skade Fysisk skade er i MKR beskrevet i kap. 9 Sediment og vurderet under overskriften 'Ændringer i habitat' og tolket som aflejring af sediment på havbunden. Aflejring af sediment på havbunden er mest kritisk for bundfauna (blåmusling) og bundfaunaens funktion som fødegrundlag for højere trofiske niveauer. For bundvegetation og bundfauna (kap 17) er påvirkningen af sedimentaflejring på havbunden vurderet at være lille. For fugle, fisk og marine pattedyr er tab af fødegrundlag som følge af sedimentaflejring på havbunden vurderet som lille.	For de vurderede receptorer er påvirkningen vurderet at være fra ubetydelig til lille. På denne baggrund vurderes, at påvirkningen på havbundens integritet er lille. Det kan på denne baggrund konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D6.
Deskriptor 7 Hydrografiske forhold: Permanent ændring af de hydrografiske egenskaber påvirker ikke de marine økosystemer i negativ retning.	De hydrografiske forhold og påvirkningen herpå er i MKR beskrevet i kap. 10 Hydrografi. Kilderne til ændringer i hydrografi er etablering af perimeter og arealinddragelse til havs. Påvirkninger er vurderet for Bundvegetation og bundfauna (lille) og Fisk (lille) i hhv. kap 17 og 18 under overskriften Ændring af habitat'.	For de vurderede receptorer er påvirkningen vurderet til at være lille. På denne baggrund vurderes, at påvirkningen på hydrografiske forhold er lille.

Deskriptorer baseret på MSFD	Belastninger	Samlet vurdering af virkningen
		Det kan på denne baggrund konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D7.
Deskriptor 8 Forurenende stoffer ligger på niveauer, der ikke medfører forureningsvirkninger.	• P5 og P6: Forurening med farlige stoffer og frigivelse af stoffer Forurening med farlige stoffer er i MKR beskrevet i kap 9 Sediment og kap. 12 Vandkvalitet og vurderet for fisk under overskriften 'Eksponering til miljøfarlige stoffer fra sediment', og for bundfauna under overskrifterne 'Påvirkning fra forurenende stoffer frigivet til vandfasen' og 'Påvirkning fra forurenende stoffer tilført til havbunden'. Frigivelse af farlige stoffer er vurderet for fisk (kap 18) (lille) og bundfauna (kap 17) (lille)	For de vurderede receptorer er påvirkningen vurderet til at være lille. På denne baggrund vurderes, at påvirkningen med forurenende stoffer er lille. Det kan på denne baggrund konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D8.
Deskriptor 9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr: Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum overstiger ikke de niveauer, der er fastlagt i fællesskabslovgivningen eller andre relevante standarder.	• P5 og P6: Forurening med farlige stoffer og frigivelse af stoffer Forurening med farlige stoffer er i MKR beskrevet i kap 9 Sediment og kap. 12 Vandkvalitet, og vurderet for fisk under overskriften 'Eksponering til miljøfarlige stoffer fra sediment', og for bundfauna under overskrifterne 'Påvirkning fra forurenende stoffer frigivet til vandfasen' og 'Påvirkning fra forurenende stoffer tilført til havbunden'. Frigivelse af farlige stoffer er vurderet for fisk (kap 18) (lille) og bundfauna (kap 17) (lille)	For de vurderede receptorer er påvirkningen vurderet til at være lille. På denne baggrund vurderes, at påvirkningen på forurenende stoffer i fisk og skaldyr er lille. Det kan på denne baggrund konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller

Deskriptorer baseret på MSFD	Belastninger	Samlet vurdering af virkningen
		det langsigtede mål for GES for Deskriptor D9.
Deskriptor 10 Affald i havet: Egenskaberne ved og mængderne af affald i havet skader ikke kyst- og havmiljøet.	Ikke relevant, fordi der træffes foranstaltninger for at sikre, at alt affald til bortskaffelse returneres til land	Ingen indvirkning Det kan på denne baggrund konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D10.
Deskriptor 11 Energi, herunder undervandsstøj: Indførelsen af energi, herunder undervandsstøj, befinder sig på et niveau, der ikke påvirker havmiljøet i negativ retning.	Ingen permanent virkning. Midlertidig virkning fra seismiske undersøgelser, interventionsarbejder og fartøjer. Det forudsættes, at OSPAR-retningslinjerne for emission af støj til søs overholdes.	Ingen eller ubetydelig virkning Det kan på denne baggrund konkluderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af målene eller det langsigtede mål for GES for Deskriptor D11.

29.4 Overvågning

Monitering/opgørelse og vurdering jf. "Danmarks Havstrategi II Første del" /362/ fastlægges for deskriptor 6 – "Havbundens integritet", i relation til:

- Udstrækning af fysisk tab (permanent) af den naturlige havbund.
- Udstrækning af fysisk forstyrrelse af havbunden.
- Udstrækning af hver habitattype, som påvirkes af fysisk tab (permanent).
- Udstrækning af hver habitattype, som påvirkes negativt af fysisk forstyrrelse.
- Definition af fysisk forstyrrelse, såfremt flere typer for forstyrrelse.

For deskriptor 7 – "Hydrografi" opgøres:

- Aktiviteter som er kilde til hydrografiske ændringer
- Negative påvirkninger som følger heraf.

Monitering og opgørelser for deskriptor 6 og 7 indrapporteres til Miljøstyrelsen i det samlede overvågningsprogram.

Monitering af de enkelte receptorer behandles i de relevante fagkapitler, mens den samlede arealinddragelse opgøres til myndighederne i forbindelse med, at der udarbejdes 'som udført' materialer.

29.5 Sammenfattende vurdering

Sammenfattende vurderes, at anlæg og drift af Lynetteholm hverken vil påvirke belastninger, kriterier eller mål for de 11 deskriptorer. Der er heller ikke identificeret kumulative forhold, som påvirke belastninger, kriterier eller mål. På dette grundlag kan det konkluderes, at Lynetteholm ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af det langsigtede mål for GES.

30. KATASTROFERISICI OG ULYKKER

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen har i deres afgrænsningsnotat fastslået, at miljøkonsekvensrapporten for Lynetteholm skal vurdere risikoen for uheld under anlæg og drift ved at beskrive og vurdere faren for:

- Utilsigtet udsivning - Faren for at vand kan sive ud fra jordopfyldet, når vandstanden i jordopfyldet er højre end vandstanden i de omkransende vandområder.
- Direkte udledning - Fare for at fysiske skader og erosionsskader på de omkransende spunsvægge kan udgøre en risiko for en ukontrolleret tilledning af vand til de omkransende vandområder.
- Stormflod – Herunder under ændrede forhold som konsekvens af klimaforandringer.

30.1 Metode

Med udgangspunkt i projektbeskrivelsen for Lynetteholm og ulykkestyper med konsekvens for området omkring Lynetteholm, laves en identifikation af hændelser. Foruden hændelsen identificeres også de implicerede objekter eller fænomener, samt hvor på Lynetteholm det tænkes at kunne ske og hvilke receptorer der vurderes at kunne påvirkes.

Tabel 30-1. Hændelser, som vurderes at kunne give anledning til påvirkning i anlægs- og driftsfasen.

Kilder til potentielle påvirkninger	Anlægsfase	Driftsfase
Fysiske skader		X
Stormflod		X

Der ses på risiko for hændelser med fare for tilledning af vand til omgivelserne i driftsfasen. I anlægsfasen er nyttiggørelsesområdet i forbindelse med omgivelserne, og her er det ikke relevant at se på tilledning til omgivelserne.
Lynetteholm etableres som et nyttiggørelsesprojekt, uden tæt spuns, hvor overskudsvand udledes via en punktudledning, men også med mulighed for udsivning gennem nyttiggørelsesanlæggets perimeter. Fortyndingsberegninger viser, at fortynding ved udsivning er bedre end ved punktudledning, som er grundlag for fortyndingsberegninger til opfyldelse af vandkvalitetskriterierne og kravene vil derfor være opfyldt ved udsivning.

30.2 Fysiske skader

Der kan være risiko for at et skib påsejler nyttiggørelsesområdets perimeter og påfører skade på konstruktionen. Skade som kan lede til udledning af vand fra opfyldningsområdet til omgivelserne vurderes kun at kunne ske ved påsejling af fangedæmningen på den nordlige perimeter eller den spunsvæg, der opføres som led i opfyldningens fase 1. Påsejling af opfyldningsområdets ydre dæmninger, vurderes ikke at kunne give anledning til skader, som kan medføre udledning af vand.
Følgende overordnede scenarier kan potentielt føre til en kollision mellem skib og spunsvæg:

- Et skib glemmer at skifte kurs ved indsejling til Kronløbet fra Øresund eller til opfyldningens fase 1
- Et skib får rorfejl ved gennemsejling af Kronløbet eller Kongedybet
- Et skib mister fremdriftsevne og begynder at drive ved indsejling til Kronløbet eller gennem Kongedybet
- Ved svajning i Kronløbet kommet et skib for langt mod syd, så det rammer ind i spunsvæggen

Generelt vurderes, at sandsynligheden for, at de ovennævnte hændelser finder sted, er meget lille. I mange tilfælde hvor en kollision finder sted vurderes, at skibet vil ramme spunsen i en

spids vinkel. Det betyder at skibet i højere grad vil glide af fremfor at slå hul i spunsen. I de tilfælde hvor skibets kurs er direkte mod spunsen, vil det have mulighed for at foretage en undvigemanøvre, der kan sænke kollisionsenergien og dermed konsekvensen. F.eks. ved at skibet kaster anker eller, hvis muligt, foretager et drej.

I det usandsynlige tilfælde at et skib slår hul på spunsen, vurderes det på baggrund af dybgangen af skibene i Kronløbet mest sandsynligt, at spunsen lokalt kan blive beskadiget ned til 7 m under havoverfladen /315/.

Den yderste spunsvæg på den nordlige perimeter, forventes at være en del af en flere meter bred fangedæmning, med tværgående ankre og opfyldt med marint sand. Her vil ankre og det marine sand kunne absorbere og fordele kollisionsenergien, ligesom evt. udledning først og fremmest vil være det marine sand. Dermed bliver sandsynligheden, for at der opstår udledning som følge af fysiske skader efter kollision med et skib på den nordlige dæmning, meget lille.

Sker en kollision på den midlertidige spunsvæg, der etableres til opfyldningens fase 1, kan der ske direkte udledning. Trafikken til havnen vil være lille i forhold til den igennem Kronløbet, og ventes kun at sejle der omkring et år. Dermed vurderes sandsynligheden for at der sker udledning langs den midlertidige væg for at være meget lille.

Under normale forhold vil den relative vandspejlsforskel mellem reservoir og recipient være begrænset. Man ønsker at begrænse vandspejlsforskellen og i udgangspunktet går man efter at holde vandstanden i reservoiret lidt lavere end i recipienten for at skabe indadrettet transport gennem dæmningerne. Vandudvekslingen mellem de to områder vil derfor være af moderat omfang. Over tid må man forvente at vandet i reservoiret bliver mere ferskt end i recipienten, og der vil kunne optræde en densitetsdrevet udveksling i en åbning til reservoiret. Et brud på dæmningen vurderes derfor at føre til, at der strømmer vand ind i reservoiret. Bruddet skal lukkes for at undgå en udveksling, når vandstanden i recipienten falder.

30.3 Stormflod

En stormflodshændelse under driftsfasen med opfyldning af Lynetteholm kan være forbundet med fare for skade på opfyldningens perimeter eller overskylning af perimeteren.

Et af formålene med Lynetteholm er, at den skal indgå som en del af fremtidens stormflodssikring af København og sikre mod havspejlsstigninger. Lynetteholms terræn sikres mod en stormhændelse med en 1000 års returperioder. Terræn anlægges i +4,0 for at imødekomme denne fremtidssikring og færdig byggemodnings- og belægningskote forventes at ligge i kote +5,0, som imødeser vandspejlstigninger.

Skade på eller overskylning af perimeteren kan medføre tilledning af vand fra opfyldningsområdet til omgivelserne.

Statistisk vil et +1,58 m forekomme én gang for hver 100 år, hvilket er baseret på målte data for perioden 1888-2017. Den højeste vandstand, der er målt i Københavns Havn siden 1888 forekom under storm Bodil i 2013 og er med en vandstand på +1,68 m estimeret til at svare til en 280-års hændelse (ved havniveau svarende til 2015).

Ved stormflod vil der være stor forskel på vandspejl i reservoir og recipient. Såfremt en stormflod resulterer i et brud, vil der i første omgang trænge vand fra recipienten ind i reservoiret. Det indtrængende vand vil virke fortyndende på vandet i reservoiret. Når vandstanden falder, vil der løbe vand ud i volumen ud svarende til vandspejlsforskel x overfladeareal i reservoir. Ved en

hændelse i den tidlige fase af opfyldning af reservoiret vil udvekslingen være stor, men omvendt har opfyldet endnu ikke påvirket koncentrationerne i reservoiret væsentligt. Med baggrund i et tilfælde svarende til Bodil hændelsen, med en vandspejlsforskel på 1,5 m, vil der kunne udledes omkring 3 mio. m3, hvilket svarer til omkring det dobbelte at det beregnede årlige udledningsvolumen under drift af opfyldningen.

Hvis der ikke går egentlig hul i konstruktionen, men blot trænger vand ind udefra som kan tilbageholdes (overskyl og kun brud i den øverste del), vil mængden blive væsentlig mindre og kunne pumpes ud. Man vil eventuelt kunne bruge kystlandskabets inddæmning som filterzone, altså pumpe vand fra reservoir ind i kystlandskabets inddæmningsområde, indtil man har fået nedbragt vandstandsniveauet i reservoiret til et acceptabelt niveau. Dette vil sikre en jævn udsivning fra den østlige del til Øresund, hvor opblandingen er stor.

30.4 Vurdering af påvirkninger

Den mest ekstreme hændelse vurderes at være stormflod med et egentligt brud. Hvis en stormflodshændelse er i stand til at lave en egentlig åbning til reservoiret, kan det give anledning til risiko for udledning fra reservoiret med en hastighed op til omkring 700 gange udledningen under drift (omkring 2 års udledning på et døgn). Udledningen vil være med en koncentration af stoffer svarende til udledning under drift af opfyldningen. Vandet vil opblandes med den udadgående strøm under udstrømning når vandstanden falder efter stormfloden. Det vurderes at opblanding til under vandkvalitetskriterierne svarende til opblandingen under normal drift vil ske indenfor få hundrede meter. Påvirkningen vurderes at være lokal, kortvarig, af lille intensitet og overordnet lille.

31. KUMULATIVE PÅVIRKNINGER

Vurderede kumulative virkninger resumeres herunder på grundlag af vurderingerne i kapitlerne for de respektive miljøforhold. Der er vurderet at kunne forekomme kumulative virkninger for følgende miljøforhold:

- Vandkvalitet
- Klima og luftkvalitet
- Støj
- Bundvegetation og – fauna
- Marine pattedyr
- Natura 2000
- Landskab
- Sejlads
- Materielle goder

For øvrige miljøforhold er der ikke registreret forhold som vurderes at kunne resultere i kumulative virkninger. Nedenfor resumeres vurderingerne. Der henvises til kapitlerne 12, 14, 15, 17, 19, 22, 24, 26, 27 og 28 for en uddybning af vurderingerne.

31.1 Vandkvalitet

I anlægsfasen, under opgravningen af forurenet sediment vil der kortvarigt være forhøjet indhold med forurenende stoffer i områderne hvor opgravningen af det forurenede sediment foretages og der vil der forekomme kumulativ påvirkning i relation til udpegede blandingszoner, herunder blandingszonerne for Amager Ressourcecenter (ARC), Prøvestenen, og for planlagt blandingszone fra udledningspunktet for KMC Nordhavnsdeponiet.

Under og efter opfyldningen af Lynetteholm vurderes der ikke risiko for kumulative påvirkninger eftersom blandingszonen ifm. punktudledning fra Lynetteholm vil være begrænset til <50 m fra udledningspunktet, som vil være beliggende umiddelbart øst for Lynetteholm, og vest for Middelgrunden.

Der vil tidsmæssigt i 2023 være et direkte overlap mellem aktiviteter i anlægs- og driftsfasen for Lynetteholm, hvorfor der vil være risiko for kumulative påvirkninger af det marine miljø fra aktiviteter som udføres samtidigt for anlæg og drift. Kumulativ påvirkninger af vandkvaliteten fra udledning af suspenderet stof, forureninger og næringsstoffer vurderes at være ubetydelig.

31.2 Klima og luftkvalitet

Havvindmølleprojekterne Nordre Flint og Aflandshage i Øresund vil antagelig være forbundet med anlægsaktiviteter i 2023 – 24. Påvirkninger kendes ikke, da VVM er under udarbejdelse. Projekterne vurderes ikke at have en væsentlig kumulativ effekt på immission, da distancerne er relativt store. Anlægsaktiviteterne for vindmølleprojekterne vurderes at kunne medføre en kumulativ effekt for kvælstofdeposition.

Der vurderes at kunne forekomme en mindre kumulativ effekt med øvrig lastbiltrafik og skibstrafik samt øvrige havneaktiviteter.

31.3 Støj

Sammenfald mellem drift af Lynetteholms fase 1 og anlæg af Lynetteholms fase 2 betyder at mens fase 2 anlægges vil der blive modtaget jord for opfyld til fase 1. Der vil derfor være støj fra øget trafik med lastbiler til/fra fase 1 området samt støj fra materiel som fordeler det tilkørt jord.

Denne vurderes dog at være mindre sammenlignet med de anlægsaktiviteter som vil foregå i fase 2 området, hvorfor at støjen fra anlægsaktiviteterne i fase 2 området vil være dominerende.

Påvirkning af støj fra skibe med materiel, andre skibe i og omkring anlægsområdet samt støj fra byggeplads og arbejdshavn vurderes at være lille og vil derfor ikke have nogen betydelig indvirkning på de beregnede støjpåvirkninger i anlægsfasen.

Andre større projekter som kan være sammenfaldende med Lynetteholm og som kan give en støjmæssig kumulativ påvirkning er flytning af containerterminalen og etablering af Nordhavnstunnelen. Begge projekter har sammenfaldende anlægsperioder og driftsperioder med Lynetteholm. På baggrund af VVM og Miljøkonsekvensredegørelse for de to projekter skønnes det, at den oplevede kumulative støjpåvirkning i området omkring Levantkaj i perioder af anlægsperioden kan være forøget. For driftsfasen vil der ikke være nogen betydelige kumulativ støjpåvirkning fra de to projekter.

31.4 Bundvegetation og bundfauna

Afgravning kan give anledning til sedimentspild med aflejringstykkelse indenfor anlægsområdet for flytning af containerterminalen fra Levantkaj til ydre Nordhavn. Kumulative påvirkninger af bundvegetation og bundfauna vurderes at blive ubetydelige uanset tidspunktet for hvornår afgravningsarbejder udføres (før, samtidigt, efter hinanden for de to projekter) for container- og ny krydstogtsterminal og Lynetteholm.

Anlægsområdet for Nordhavnstunnelen samt erstatningshavnen som skal etableres for del af anlægsperioden er beliggende nordvest for Lynetteholm ved Kalkbrænderihavnen/Kalkbrænderiløbet og Svanemøllehavnen/Svanemøllebugten. Der skal hovedsageligt kun udføres gravearbejder inde i selve Svanemøllehavnen og Kalkbrænderiløbet, med sedimentspredning indenfor havneområdet og i mindre grad i bugten ud for Svanemøllestranden. I forbindelse med sedimentopgravningen vil der ved indløbet til Svanemøllehavn blive anvendt siltgardiner. Der vil kun i meget kort tid (samlet varighed på få timer) forekomme sammenfald af suspenderet sediment fra gravearbejder på 2 mg/l indenfor anlægsområdet for Havnetunnelen. På baggrund af ovenstående vurderes der ikke at forekomme kumulative påvirkninger på bundvegetation og bundfauna i forbindelse med anlæg af Havnetunnel og Lynetteholm, dette også uafhængigt af hvornår anlægsaktiviteterne for de to projekter forekommer. Tilsvarende vurderes der ikke kumulative påvirkninger for driftsfasen for de to projekter.

31.5 Marine pattedyr

Der er vurderet mulige kumulative virkninger med Nordhavnstunnel, udflytning af containerterminal og Nordre flint og Aflandshage havmølleparker. Der vurderes kun at kunne være kumulative effekter i anlægsfasen i den periode, hvor perimeteren etableres (2021-2024), da etablering af kystlandskabet forventes kun at have meget lokale påvirkninger.

Nordhavnstunnel, anlægsperiode 2022-27. Miljøvurdering af projektet konkluderer at der kun er ubetydelige påvirkninger af marine pattedyr, da de ikke forekommer i anlægsområdet.

Udflytning af containerterminal, anlægsperiode 2021-23, medfører kun ubetydelig påvirkning af marine pattedyr i den periode på 1-2 måneder, der spunses.
Nordre Flint og Aflandshage havmølleparker, anlægsperiode 2023-24. Der kan være et muligt kortvarigt overlap for undervandsstøj ved pæleramning til installation af Nordre Flint havmøllepark, men det vurderes ikke væsentligt, da støjen i denne fase af Lynetteholm projektet vil være begrænset af de dæmninger i perimeter.

31.6 Natura 2000

I Tabel 31-1 er vist en oversigt over relevante projekter, der kan have en potentiel kumulativ påvirkning med Lynetteholm projektet. I tabellen er oplistet, de projekter der er omtalt i Hovedrapportens kapitel 4 – Nærliggende projekter, som også giver en beskrivelse af projekterne. Derudover er der i tabellen medtaget øvrige relevante projekter i nærheden af Natura 2000-området, der kan have en potentiel kumulativ virkning. I tabellen er vist, hvorvidt det vurderes, om der kan forekomme en potentiel væsentlig kumulativ påvirkning fra projektet, samt årsagen, hvis dette vurderes ikke at være tilfældet. Der vurderes kun at kunne være kumulative effekter i anlægsfasen i den periode, hvor perimeteren etableres (2021-2024), da etablering af kystlandskabet forventes kun at have meget lokale påvirkninger.

Tabel 31-1. Oversigt over nærliggende projekter til Lynetteholm og vurdering af om der kan være potentielle kumulative effekter ift. Natura 2000-område N141.

Projekt	Tidsperiode	Potentiel væsentlig påvirkning	Årsag
Nordhavnstunnel	Anlægsperiode 2022-2027	Nej	Miljøvurdering af Nordhavnstunnelen konkluderer at der ikke påvirkninger af N144 alene pga. afstand.
Nordre Flint og Aflandshage havmølleparker	2023-2024	Nej	Påvirkninger fra opførsel og drift af havmølleparker vurderes ikke at medføre påvirkninger i N144
Udflytning af containerterminal	2021-2023	Nej	Udflytningen medfører ingen påvirkninger Natura 2000 på land
Øvrige projekter	Der er ikke kendskab til andre projekter, der kan have en kumulativ påvirkning		

31.7 Landskab

Det forventes kumulative visuelle påvirkninger fra den øvrige byudvikling i København. De planlagte byområder på Nordhavn og bearbejdning af det rekreative landskab omkring bygningerne er indarbejdet på visualiseringerne. Der er derfor taget højde for de sandsynlige kumulative effekter umiddelbart omkring projektområdet.

31.8 Sejladsmæssige forhold

Det vurderes at ny krydstogtterminal og containerterminal på ydre Nordhavn og Nordhavnstunnelen kan have en kumulativ effekt på de sejladsmæssige forhold, idet de anlægges før eller samtidig med Lynetteholm. Begge projekter kræver, at der uddybes omkring kajpladserne

Det er uvist, om konstruktionen af Nordhavnstunnellen vil spærre for brugere af kanalen mellem kalkbrænderihavnen og Orientbassinet. Disse brugere kan derfor opleve ikke at have adgang ud til Øresund inde fra Yderhavnen hvis konstruktionen af Nordhavnstunnellen spærrer for udsejling til Øresund via Kalkbrænderiløbet.

31.9 Befolkning og menneskers sundhed

Andre større projekter som kan være sammenfaldende med Lynetteholm og som kan give en støjmæssig kumulativ påvirkning er flytning af containerterminalen og etablering af Nordhavnstunnelen. Begge projekter har sammenfaldende anlægsperioder og driftsperioder med Lynetteholm. På baggrund af VVM og Miljøkonsekvensredegørelse for de to projekter skønnes det at den oplevede kumulative støjpåvirkning i området omkring Levantkaj i perioder af anlægsperioden kan være forhøjet. For driftsfasen vil der ikke være nogen betydelige kumulativ støjpåvirkning fra de to projekter.

31.10 Materielle goder

Spunsjern til Lynetteholm planlægges udskibet fra Nordhavn fra det areal, som er reserveret til den fjerde krydstogtterminal. Lynetteholms perimeter forventes at være færdigetableret med udgangen af 2023. Københavns Kommune har oplyst at mellemoplaget hos KMC Nordhavn vil blive sejlet til Lynetteholm. Derfor vil jorden blive udskibet fra samme areal. Udskibningen vil gå i gang så snart Lynetteholms fase 1 er etableret, hvilket forventes at være i primo 2023. Containerterminalen forventes at blive flyttet fra dens nuværende placering til ydre Nordhavn fra midten af 2021 til udgangen af 2023. Anlægsarbejderne fra Lynetteholm samt oplag og udskibning af jord til Lynetteholm vil således blive planlagt, så driften af containerhavnen ikke vil blive påvirket.

31.11 Råstoffer

Kriegers Flak er reserveret til bygge- og anlægsprojekter, og der er meddelt indvindingstilladelse i området til Femern A/S i Kriegers Flak Sydvest i december 2019 til indvinding af 6 mio. m^3 og til Vejdirektoratet i juli 2017 til indvinding af 2 mio. m^3. Området By & Havn har efterforsket og hvortil der forberedes ansøgning om tilladelse til indvinding er Kriegers Flak Nord, hvor havnen er meddelt tilladelse med eneret, og hvortil der ikke hidtil er kendskab til indvindingstilladelser.

Kriegers Flak er, udover sandindvinding, udset af Energistyrelsen til vindmøller. Der opstilles 600 MW møller, efter plane til idriftsættelse i 2021. Der er ligeledes vindmølleinteresser i den tyske og den svenske del af Kriegers Flak. De centrale dele af Kriegers Flak er reserveret til sandindvinding, og der vil ikke være overlap mellem vindmølleområdet og sandindvinding fra Kriegers Flak.

Sandindvindingen til Lynetteholm er planlagt til at foregå i 2022-2023, og der er således ikke udsigt til samtidige anlægsaktiviteter med Vindmølleprojektet. Der kan muligvis være indvindingsaktiviteter til Lynetteholm samtidig med idriftsættelse eller vedligehold på møller, som også kan være forbundet med nogen sejladsaktivitet. Der kan også være mulighed for samtidighed med indvinding til Femern forbindelsen. Sejladsforholdene forventes belyst nærmere i forbindelse med forberedelse af indvindingsaktiviteter.

Påvirkning fra sandindvinding vurderes overvejende at være i relation til bundforhold, med direkte påvirkning i selve indvindingsområdet og sedimentspredning ud af området. Der forventes ikke væsentlige kumulative virkninger, da der er afstand mellem interesserne ved Kriegers Flak, og sedimentspredning fra sandindvinding erfaringsmæssigt overvejende er begrænset til efterforskningsområdet, en 500 m zone udenpå indvindingsområdet. Effekten fra indvinding på andre receptorer forventes at være ubetydelig.

32. GRÆNSEOVERSKRIDENDE VIRKNINGER

32.1 Indledning

Notifikation vedrørende Lynetteholm er sendt til de svenske myndigheder i overensstemmelse med artikel 3, stk. 1, i Espoo-konventionen. De svenske myndigheder har tilkendegivet, at de ønsker at deltage i høringen vedrørende miljøkonsekvensvurdering af Lynetteholm.

Der er i 1. offentlighedsfase modtaget høringssvar fra forskellige svenske myndigheder i forhold til:

- Landindvinding og anvendelse af arealer i Øresund
- Ændrede strømforhold og erosion i Øresund
- Påvirkning af marine habitater
- Vandkvalitet, forurening med udsivende stoffer
- Klapning af opgravede bundmaterialer
- Konsekvenser for søfarten i Øresund

I dette afsnit gives et sammendrag af projektet og dets sandsynlige grænseoverskridende virkninger. Afsnittet har til formål at give tilstrækkelige oplysninger til at identificere mulige grænseoverskridende virkninger. Rationalet bag og begrundelsen for det fastsatte niveau af betydning og omfang findes i de relevante afsnit i Miljøkonsekvensrapporten.

32.2 ESPOO-konventionen

I henhold til Espoo-konventionen skal de parter, der sandsynligvis berøres af grænseoverskridende negative betydelige virkninger, informeres om og gives mulighed for at indgive bemærkninger eller indsigelser til den foreslåede aktivitet.

32.3 Lynetteholm-projektet

Lynetteholm planlægges etableret som et ca. 2,8 km^2 opfyldt område øst for Trekroner Søfort mellem Nordhavn og Refshaleøen.

Figur 32-1 Placering af Lynetteholm.

Lynetteholm etableres som et led i klimasikringen af København ved beskyttelse mod stigende havniveau og stormflod og placeres imellem havnens indre og ydre afgrænsning. Det nye landområde er grundlag for, at der på sigt kan etableres en ny bydel med grønne områder, bolig og erhverv. Lynetteholm forventes at være opfyldt omkring 2050. Lynetteholm opfyldes med jord fra større anlægsprojekter i hovedstadsområdet.

Anlægsarbejderne med etablering af øens afgrænsning (perimeteren) forventes sat i gang ultimo 2021 og løbe indtil 2025. Da Københavns Kommunes restkapacitet til modtagelse af forurenet og ren jord er begrænset, planlægges Lynetteholm etableret, så der kan modtages jord fra 2023.

32.4 Identificerede virkninger – planlagte aktiviteter

De potentielle virkninger på miljøet på havet og på land: fysisk kemiske forhold, biologiske forhold og samfundsmæssige forhold, er vurderet i de relevante afsnit i miljøkonsekvensrapporten. Et resumé af vurderede virkninger er præsenteret i tabellen herunder.

Tabel 32-1 Resumé af potentielle virkninger på miljøet.

Receptor	Potentielle virkninger	
	Udbredelse	Samlet betydning
Fysisk-kemisk miljø		
Geologi og grundvand	Lokal	Lille
Sediment	Lokal	Lille
Hydrografi		
Strøm, salt temperatur, bølger	Lokal	Ubetydelig - moderat
Gennemstrømning	Grænseoverskridende	Ubetydelig
Kystmorfologi	Lokal	Ingen / ubetydelig
Vandkvalitet	Regional	Ubetydelig – lille, moderat tab af areal
Forurenet jord	Lokal	Lille
Klima og luftkvalitet	Grænseoverskridende	Moderat for klima
Støj og vibrationer	Lokal	Lille
Biologisk miljø		
Bundvegetation og - fauna	Lokal	Lille - moderat
Fisk	Lokal	Lille
Marine pattedyr	Lokal	Ubetydelig - lille
Fugle	Lokal	Lille – moderat
Natur på land	Lokal	Ingen
Natura 2000	Lokal	Ikke væsentlig
Samfundsmæssige forhold		
Trafik	Lokal	Ubetydelig
Landskab	Grænseoverskridende	Lille, lille - væsentlig i nærzone
Kulturarv og arkæologi	Lokal	Ubetydelig – moderat
Sejlads	Lokal	Lille – væsentlig
Befolkning og menneskers sundhed	Lokal	Ubetydelig – moderat
Materielle goder	Lokal - regional	Ubetydelig – moderat

Der er identificeret mulige grænseoverskridende virkninger for strømforhold (kap 10) med mulig effekt på strøm gennem Øresund, på klima (kap 14), med bidrag til klimaændring og på landskab (kap 24), med synlighed af projektet fra den svenske kyst. Betydningen er vurderet at være ubetydelig for gennemstrømning gennem Øresund, moderat for klima, og lille for landskab set fra den svenske kyst.

En Natura 2000-screening præsenteres for de planlagte aktiviteter. Det vurderes, at de planlagte aktiviteter ikke vil have betydelige miljøvirkninger på bevaringsmålene for habitattyperne og arterne i de nationale og internationale Natura 2000-lokaliteter.

Strømforhold

Etableringen af Lynetteholm tværs over Kongedybet betyder, at strømhastigheder og vandskiftet i Kongedybet og Kronløbet bliver mindre. Årsmidlet saltholdighed vil forøges med cirka 1 ‰ i Havneløbet i den nordlige indsejling, mens der i Kongedybet vil være et fald på 0,5 ‰ ud for Lynetteholm, aftagende til nul på strækningen forbi Prøvestenen og ned til Amager Strandpark. Maksimale vandtemperaturer vil blive stedvis forøget med op mod 1°C. I vinterhalvåret vil nogle

områder blive lidt koldere end i dag, op til 1°C. Årsmidlet vandtemperatur påvirkes meget lidt, < 0,1°C, idet effekterne i vinter og sommerhalvåret udjævner hinanden.

Der vil ske en omfordeling af vandføringen, så der strømmer mere vand gennem Drogden renden øst for Peberholm/Saltholm og der strømmer mere vand gennem Havneløbet. Den samlede vandføring gennem Øresund reduceres med 0,23-0,25%. Salttransporten reduceres med 0,21-0,23%. En vandspejlstigning på under 2 cm vil ophæve den reducerede vandføring. Med den nuværende stigningstakt vil reduktionen være udlignet efter omkring 10 år.

Klima og luft
Den direkte udledning af CO_2 i projektområdet ved anlægsfasen er i sig selv moderat, i størrelsesordenen 35.000 tons, svarende til ca. 0,1% af den samlede nationale CO_2-udledning i 2018. Da der dog er tale om en midlertidig udledning (ca. 3 år), er det vurderet, at bidraget til påvirkning af det globale klima som følge af direkte udledning af CO_2 i anlægsfasen er lille.

Den direkte udledning af CO_2 i driftsfasen er samlet estimeret at være i størrelsesordenen 3.200 tons årligt, svarende til 0,01-0,02% af den samlede nationale CO_2-udledning i 2018. Da påvirkningen skal ses i et globalt perspektiv, er det vurderet, at bidraget til påvirkning af det globale klima som følge af udledning af CO_2 i driftsfasen er lille.

Projektets samlede klimapåvirkning for anlægs- og driftsfasen, som inkluderer både direkte emissioner og indirekte kilder relateret til transport og produktion af materialer medfører en anslået CO_2 emission i størrelsesordenen 350.000 tons. Det er vurderet at projektet samlede påvirkning af det globale klima som følge af udledning af CO_2 er moderat.

Landskab
Den største visuelle og landskabelige påvirkninger udgøres af den virkning Lynetteholm vil have i det åbne landskab i Øresund. Etablering af Lynetteholm vil særligt være synlig set fra nærzonen.

Set fra fjernzonen vil de visuelle påvirkninger generelt være mindre eller helt uden betydning på grund af den store afstand. Der vil dog være områder, hvorfra projektområdet vil være synligt, og hvor de store maskiner, særligt kraner, vil være synlige, bl.a. set fra den svenske kyst, hvor udsigten mod København vil få et mere uroligt udtryk end i dag.

Langt fra projektområdet, fjernzonen, er belyst den svenske kyst ved Barsebäck.

Set fra Barsebäck Havn vil Lynetteholm ikke være synlig primært grundet afstanden og det bagvedliggende landskab, mens den fuldt udbyggede Nordhavn vil være synlig og medvirkende til at fremhæve Københavns placering på kystlinjen. Set fra den svenske kyst vurderes Lynetteholm at udgøre en lille eller ingen visuel påvirkning.

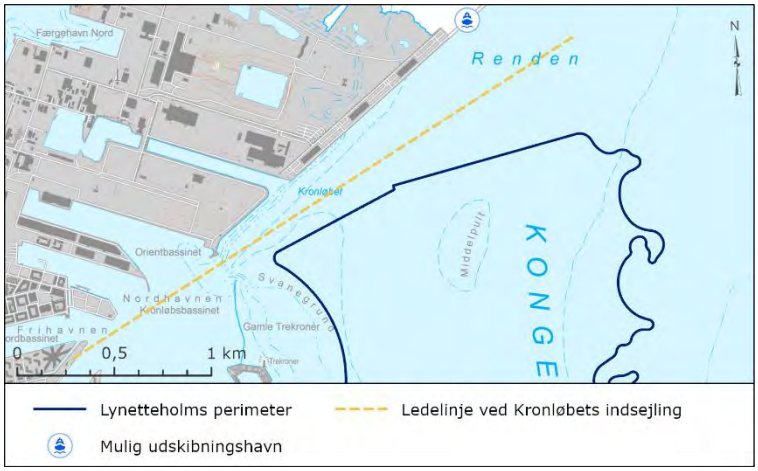
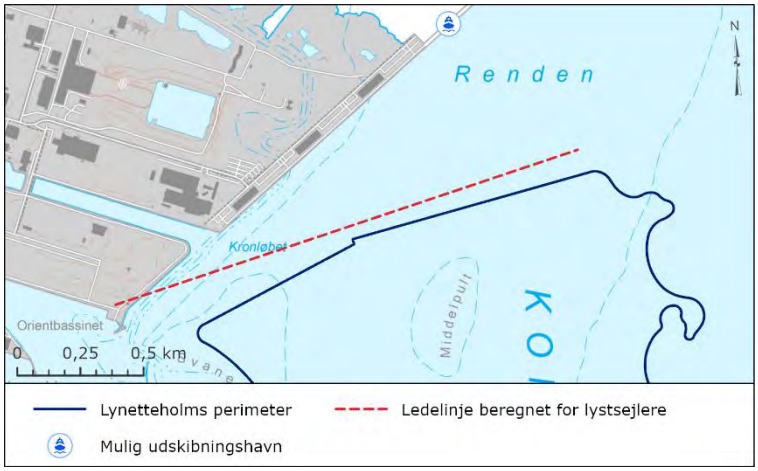
33. AFVÆRGEFORANSTALTNINGER OG OVERVÅGNING

33.1 Afværgeforanstaltninger

Miljøfaktor	Afværgeforanstaltninger
Geologi og grundvand	For at undgå ny forurening i grundvand under modtageområdet på Margretheholm skal modtageanlægget etableres med befæstede belægning med afledning til sandfang og olieudskillere samt spildbakker under brændstofoplag. Udskibningshavnen i Nordhavn skal med tilsvarende afværgeforanstaltninger.
Sediment	Udgravning af sediment må alene ske i perioden oktober til og med marts. I anlægsfasen skal der benyttes arbejdsmateriel, så påvirkninger af havbunden/sediment minimeres. Inden anlægsarbejdet igangsættes, skal der indsendes en redegørelse for dette til Miljøstyrelsen.
Hydrografi	Ingen.
Kystmorfologi	Ingen
Vandkvalitet	Ingen Der er lavet BAT undersøgelse af metoder til rensning af overskudsvand. Det er vurderet, at der ikke kan udpeges tilgængelige teknologier, der kan betegnes som BAT. Der peges på undersøgelse af afværgeforanstaltninger i forbindelse med den videre projektering.
Forurenet jord	Inden igangsættelse af anlægsarbejder skal der gennemføres forureningsundersøgelser, så omfang og art af forureninger på de relevante arealer er afdækket. Derudover skal der inden anlægsstart udarbejdes en jordhåndteringsplan, herunder plan for klassificering af jord til opgravning/håndtering. Det skal sikres at oplag og håndtering af kemikalier/brændstof/smøreolie etc. til bl.a. entreprenørmaskiner sker uden spild på jorden, ved fx brug af spildbakker.
Klima og luftkvalitet	Det skal sikres, at jordtransport foregår uden spild, så der ikke opstår lokale støvproblemer på grund af ophvirvling af tørt støv. Tildækning, befugtning og reduceret last er mulige metoder til reduktion af eventuelle gener. Der skal i udbudsmaterialet indgå kravsspecifikationer som sikre en minimering af emissioner fra entreprenørmateriel og understøtter minimering af projektets klimapåvirkning i henhold til Københavns Kommunes målsætninger, ved krav til valgte materialer, produkter, leverandører og import- og transportruter.
Støj og vibrationer	Det er en forudsætning for afværgeforanstaltningerne, at derfor driftsfasen er ansøgt om lempelse af støjgrænsen for rekreative

	områder fra 40 dB til 50 dB i henhold til Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3/2003 "Ekstern støj i byomdannelsesområder". Anlægsarbejdet skal gennemføres med nyt og mest støjsvagt materiel. Det forudsættes at stenmaterialer på et mellemdepot på land kun vil blive håndteret i dagperioden. I byggepladsens sydvestlige hjørne, tættest på boligområdet Margretheholm, må der ikke forgå støjende aktiviteter i aften- og natperioden. Inden anlægsarbejderne går i gang skal By & Havn indsendes en redegørelse til Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen, som redegør for hvordan anlægsarbejderne uden for normal arbejdstid vil blive tilrettelagt og gennemført, så grænseværdien på 40 dB(A) overholdes ved nærmeste naboer. Det kan f.eks. ske ved at der anvendes færre maskiner samtidig, end det er forudsat i denne miljøkonsekvensrapport. Overholdelse af gældende grænseværdier for naboområder i driftsfasen skal eftervises inden modtage- og nyttiggørelsesanlæg tages i brug i fase 1. Støjpåvirkningen skal bestemmes ved beregninger med mere konkrete oplysninger om materiel og driftstider, eventuelt suppleret med støjmålinger. Når der skal indbygges jord i den nordvestlige del af Lynetteholm skal arbejdet tilrettelægges, så grænseværdierne for støj overholdes ved nærmeste boliger. Inden arbejdet igangsættes i denne del af Lynetteholm skal By & Havn indsende dokumentation til Miljøstyrelsen herfor, herunder: • Evt. behov for at reducere antallet af timer med tilkørsel og indbygning af jord i området for at grænseværdien på 55 dB (A) i dagperioden kan overholdes ved nærmeste bolig på Levantkaj. • Evt. behov for og metode til etablering af støjvold langs vandet mod nordvest for at overholde grænseværdierne.
Undervandsstøj	Ingen
Bundvegetation og bundfauna	Ingen
Fisk	Ingen
Marine pattedyr	Det er en forudsætning, at der ved spunsramning foretages standard "ramp-up" eller "soft-start", da det ikke er teknisk muligt at ramme med fuld kraft på spunsjernet i starten. Derved opnås det maksimale støjniveau ikke ved start og dyrene har tid til at søge væk fra støjkilden, før der rammes med fuld styrke.

Fugle	Ingen
Natur på land	Ingen
Natura 2000	-
Trafikale forhold	Det er en forudsætning for, at der anlægges en adgangsvej, som lastbilerne med jord skal køre på i driftsfasen. For at sikre, at jordtransport sker ad den nye adgangsvej, skal By & Havn etablere et anlæg til nummerpladegenkendelse, som betinger lastbilernes aflevering af jord ved modtageanlægget.
Landskab	I anlægsfasen skal de visuelle påvirkninger fra byggepladser og belysning herfra reduceres ved at indhegne pladserne og belysningen skal være nedadrettet, så der er så lidt spredning til naboarealerne som muligt.
Kulturarv og arkæologi	Inden det marine område kan frigives til projektet, skal Vikingeskibsmuseet have identificeret alle kulturarvselementer indenfor projektområdet samt relevante afværgetiltag.
Sejladsmæssige forhold	Det er en forudsætning for miljøvurderingen og konklusionen i dette kapitel, at der i dæmningen mellem Kraftværkshalvøen og Refshaleøen etableres en oplukkelig bro, som i driftsfasen er åben uden for Lynetteholms driftstid mandag til fredag 7.00 til 16.00. Desuden skal der gennemføres følgende afværgeforanstaltninger: Afværgeforanstaltninger i anlægsfase: 10. By og Havn skal sørge for god kommunikation og koordinering mellem projektets arbejdsfartøjer for at sikre 3.-parts fartøjer sejlende i havnen. 11. By og Havn skal sikre, at arbejdsområdet er tydeligt markeret og herved sikre at 3. parts fartøjer sejler udenom arbejdsområdet. 12. By og Havn skal fjerne molehovedet på Levantkaj for enden af Kronløbet. 13. By og Havn skal advisere om anlægsarbejdet af Lynetteholm til erhvervssejlere og lystsejlere. Afværgeforanstaltninger i både anlægs- og driftsfasen: 14. By og Havn skal oprette et system med spærretider for lystfartøjer, når større fartøjer sejler eller lægger til i Kronløbet af hensyn til lystfartøjernes sikkerhed. 15. By og Havn skal sikre, at ventende lystfartøjer har venteplads på begge sider af Kronløbet. 16. By og Havn skal etablere redningskæder langs hele spunsen og stiger i et passende afstandsinterval, så nødstedte har mulighed for at komme op af havnebassinet.

	17. Der skal etableres belysning ved knækket på Lynetteholms nordlige perimeter for at tydeliggøre hjørnet. 18. Der skal placeres et ledelys, så ledelinjen er midt i Kronløbet, se nedenstående figur.  19. Der placeres et ledefyr for lystsejlere, så anløbene både holder sig i den østlige del af Kronløbets indsejling, se nedenstående figur. 
Befolkning og menneskers sundhed	Ingen
Materielle goder	Det forudsættes, at ledningsarbejder og etablering af adgangsvej over Prøvestenen og Kraftværkshalvøen sker i dialog med berørte parter for at sikre, at eksisterende drift opretholdes.
Havstrategiplanlægning	Ingen
Ulykker eller katastrofer	Ingen

33.2 Overvågningsprogram

Miljøfaktor	Overvågning
Geologi og grundvand	Ingen
Sediment	Inden anlægsfasen skal der udføres opmåling af dybdeforhold (multi-beam echo sounder) for områder omkring Lynetteholm, hvor der ikke tidligere er udført målinger og hvor anlæg af Lynetteholm kan forårsage ændrede erosions- eller sedimentationsforhold. Før anlægsarbejderne sættes i gang, skal bygherre fastlægges et stationsnet til udtagning af sedimentprøver til fysisk-kemiske analyser, herunder kornstørrelse, metaller, organiske forureninger og næringsstoffer for overfladesediment. Stationsnettet skal fastlægges på baggrund af resultater fra den matematiske modellering af aflejringsforholdene for sedimentation fra opgravning af sediment langs perimeteren, samt omkring punktudledningen for Lynetteholm. Der udføres prøvetagning 1 gang for dokumentation af de eksisterende forhold således der er en solid baseline på plads på prøvestationer jf. det fastlagte stationsnet, som så anvendes til gentagne prøvetagninger under anlægs- og driftsfasen for at kunne dokumentere påvirkninger for anlæggelse og drift af Lynetteholm. Efter færdiggørelsen af fase 1 perimeterkonstruktionen i 3. kvartal 2022 foretages prøvetagninger af overfladesedimentet for fysisk, kemiske analyser jf. fastlagt stationsnet. Der udføres målinger af dybdeforholdene omkring Lynetteholm/på Middelgrunden i løbet af driftsfasen. Tidspunkter/år for udførelse af målinger skal aftales nærmere med relevante myndigheder. Der foretages udtagning af sedimentprøver for fysisk- kemiske analyser jf. stationsnet fastlagt. Stationsnet opdateres om nødvendigt løbende på baggrund resultaterne fra målingerne af dybdeforhold. Prøvetagningstidspunkter (år) aftales nærmere med relevante myndigheder.
Hydrografi	Ingen
Kystmorfologi	Ingen
Vandkvalitet	Inden anlægsarbejderne sættes i gang skal der foretages monitering af baggrundstilstanden (IFF)) på udvalgte stationer. Samtidig med at anlægsarbejderne gennemføres skal der moniteres for sedimentspild og sedimentspredning samt spredning af metaller og organiske forureninger under opgravningen af forurenet sediment.

	I Lynetteholms driftsfase skal der ske monitering af punktudledningen af overskudsvand fra Lynetteholm samt monitering af udsivningen fra Lynetteholm, ved etablering af boringer for vandudtagning indenfor og langs med perimeterkonstruktionen. Desuden skal der ske monitering af baggrundstilstanden (IFF) udenfor blandingszonen for punktudledningen for Lynetteholm. Moniteringsprogram for monitering før og under anlægsarbejderne samt i driftsfasen skal indsendes til Miljøstyrelsens godkendelse senest to måneder inden monitering igangsættes.
Forurenet jord	Ingen
Klima og luftkvalitet	Ingen
Støj og vibrationer	Ved opstart af anlægsarbejderne skal der laves en støjhåndteringsplan hvor der på baggrund af orienterende kildestyrkemålinger gennemføres beregninger af støjbelastningen ved naboer for de enkelte anlægsfaser. I beregningsmodellen fastlægges en række kontrolmålepunkter på Lynetteholm. Der skal i disse kontrolmålepunkter med et fast interval gennemføres orienterende støjmålinger for kontrol og eventuelt kalibrering af beregningsmodel for anlægsperioden. Der vurderes ikke at være behov for overvågning i driftsfasen.
Undervandsstøj	Ingen
Bundvegetation og bundfauna	Før anlægsfase sættes i gang skal der ske monitering af indhold af udvalgte forurenende stoffer i muslinger. Moniteringsprogram med placering og antal af stationer, samt parametre der analyseres for (metaller og organiske forureninger) skal indsendes til Miljøstyrelsens godkendelse senest to måneder inden det igangsættes. I anlægsfasen skal der 1 gang ske monitering af bundvegetation og bundfauna omkring Lynetteholm samt monitering af indhold af udvalgte forurenede stoffer i muslinger. Moniteringsprogram med placering og antal af stationer samt parametre der analyseres for skal indsendes til Miljøstyrelsens godkendelse senest to måneder inden det igangsættes. I driftsfasen skal der ske monitering af bundvegetation og bundfauna omkring lynetteholm, herunder med fokus på Middelgrunden. Analyseprogram og stationer skal planlægges med udgangspunkt i undersøgelserne udført i forundersøgelserne. Moniteringsprogram med placering og antal af stationer samt parametre der analyseres for skal indsendes til Miljøstyrelsens godkendelse senest to måneder inden det igangsættes.

	Moniteringsprogram for monitering for indhold af udvalgte forurenende stoffer i muslinger inklusiv forslag til tidspunkter/år for monitering skal indsendes til Miljøstyrelsens godkendelse.
Fisk	Ingen.
Marine pattedyr	Ingen.
Fugle	Ingen
Natur på land	Ingen
Natura 2000	Ingen
Trafikale forhold	Der skal overvåges, at jordtransporterne anvender adgangsvejen til Lynetteholm.
Landskab	Ingen
Kulturarv og arkæologi	Det er en forudsætning, at Museumslovens § 27, stk. 2 overholdes under anlægsarbejderne, så hvis der under jordarbejde på land findes spor af fortidsminder, skal anlægsarbejdet standses i det omfang det berører fortidsmindet. Fortidsmindet skal straks anmeldes til kulturministeren eller det nærmeste statslige eller statsanerkendte kulturhistoriske museum.
Sejladsmæssige forhold	Behov for monitering i anlægsfasen af hensyn til sejladssikkerhed for små fartøjer skal afklares med Søfartsstyrelsen inden anlægsarbejderne går i gang. I driftsfasen skal det efter nærmere aftale med Søfartsstyrelsen mindst en gang hvert sommerhalvår foregå overvågning af sejlads gennem Kronløbet for at evaluere, om afværgeforanstaltningerne sikrer sikker sejlads.
Befolkning og menneskers sundhed	Ingen
Materielle goder	Ingen
Havstrategiplanlægning	Ingen
Ulykker eller katastrofer	Ingen

34. EVENTUELLE MANGLER OG USIKKERHEDER

Datagrundlaget og viden for miljøvurderingerne vurderes generelt at være godt eller tilstrækkeligt, i enkelt tilfælde for fugle begrænset.

I forhold til beregninger af støj og emissioner er der usikkerhed på beregningsmodeller og antagelser om anvendt materiel til arbejderne.

For Klima og luftkvalitet bemærkes, at kvantificeringen af emissioner er baseret på generelle emissionsfaktorer, hvorfor emissionsmængderne og kvælstofdepositioner skal betragtes som et overslag. Ligeledes er OML-beregninger behæftet med visse usikkerheder. De er derfor gennemført for anlægsscenarier, der vurderes at være worst case (maksimal anvendelse af maskiner ved høj motoreffekt), og det beregnede immissionskoncentrationsbidrag vurderes at være konservativt. Der anbefales, at der tages højde for udledninger relateret ril produktion og transport af byggematerialer og entreprenørudstyr, når specifikke produkter og transport heraf er specificeret.

Støjberegninger er behæftet med en vis usikkerhed, både selve beregningsmodellen, men især forudsætninger, herunder trafikdata og anlægsbeskrivelser. Usikkerheden på bestemmelse af støj i anlægsfasen og driftsfasen på det foreliggende grundlag vurderes af være på ±5-7 dB. Væsentlige afvigelser i de anvendte forudsætninger om støj fra anlægsarbejdet, trafikdata og data for støjkilder, kan medføre en øget usikkerhed.

35. SAMMENFATNING AF MILJØPÅVIRKNINGER

I tabellen nedenfor er alle konklusionerne fra miljøvurderingen vist kortfattet. Det er opgjort, om anlæg og drift af Lynetteholm vurderes at udgøre ingen/ubetydelig, lille, moderat eller væsentlig påvirkning.

Væsentlige påvirkninger
Miljøvurderingen konkluderer, at der det vil give en væsentlig påvirkning af trafikafviklingen, hvis der både tilkøres 2,6 mio. tons jord/år samtidig med at mellemoplaget fra Nordhavn på 2,7 mio. tons jord tilkøres Lynetteholm inden for et år. Københavns Kommune har imidlertid oplyst, at jorden fra mellemoplaget i Nordhavn vil blive sejlet, og derfor vil denne påvirkning ikke forekomme.

Det konkluderes, at driften af Lynetteholm vil medføre op til en væsentlig påvirkning af den visuelle påvirkning af landskabet set fra nærzonen.

Endelig konkluderes det, at det udgør en væsentlig påvirkning for sejlads til og fra Margretheholm havn, at det ikke er muligt at sejle ind og ud af havnen på hverdage fra 7.00 til 16.00 fordi broen mellem Kraftværkshalvøen og Refshaleøen er lukket i dette tidspunkt. By & Havn vil indgå i dialog med brugere af Margretheholm Havn med henblik på at forhandle supplerende åbningstider.

Moderate påvirkninger
Miljøvurderingen konkluderer endvidere, at følgende forhold vil blive påvirket op til moderat i Lynetteholms anlægsfase :

- Strøm
- Vandkvalitet, tab af vandareal
- Støj fra nedbringning af spuns
- Bundvegetation og bundfauna, ændringer af habitat
- Fugle, habitattab, forstyrrelse og fortrængning og fødegrundlag
- Landskabelig påvirkning af havbunden ved fysiske indgreb
- Visuel påvirkning som følge af anlægsarbejde og anlæg af perimeteren set fra nærzonen og mellemzonen
- Kulturarv, visuel og fysisk påvirkning på kulturmiljøer
- Sejladsmæssige forhold, ændring af Kronløbet og lukning af Lynetteløbet, kommercielle fortøjer
- Sejladsmæssige forhold, ændring af Kronløbet og lukning af Lynetteløbet, lystfartøjer
- Sejladsmæssige forhold, startbane for vandflyver
- Sejlads til/fra Københavns Motorbådsklub
- Befolkning og sundhed: Støjpåvirkning af rekreative interesser
- Materielle goder: Påvirkning af erhverv på land

Følgende forhold vurderes at blive påvirket op til moderat i driftsfasen:

- Strøm
- Hydrografi, arealinddragelse til havs
- Visuel påvirkning som følge af opfyldning af Lynetteholm set fra mellemzonen
- Kulturarv, visuel og fysisk påvirkning på kulturmiljøer
- Sejladsmæssige forhold: Ændring af Kronløbet og lukning af Lynetteløbet; Kommercielle fortøjer
- Sejladsmæssige forhold: Ændring af Kronløbet og lukning af Lynetteløbet; Lystfartøjer
- Sejlads til/fra Margretheholm havn
- Sejlads til/fra Københavns Motorbådsklub

Endelig vurderes projektets samlede klimapåvirkning for anlægs- og driftsfasen, som inkluderer både direkte emissioner og indirekte kilder, at medføre en moderat påvirkning.

For øvrige forhold konkluderes det, at der er tale om en lille, ubetydelig eller ingen påvirkning.

Tabel 35-1 Oversigt over miljøvurderingens konklusioner.

Miljøfaktor	Påvirkning	
	Anlægsfase	Driftsfase
Fysisk-kemisk miljø		
Geologi og grundvand		
Påvirkning af geologiske lag	Lille	Lille
Påvirkning af grundvand	Lille	Lille
Risiko for udsivning gennem havbunden	-	Lille
Sediment		
Tab af havbund	Lille	-
Påvirkning ved fysisk forstyrrelse på havbunden	Lille	Lille
Påvirkning af sediment ved sedimentation på havbunden	Lille	-
Påvirkning af sedimentkvalitet fra sedimentation af forurenede stoffer	Lille	Lille
Påvirkning af sedimentkvalitet fra tilførsel af iltforbrugende stoffer	Lille	-
Påvirkning af sedimentkvalitet fra sedimentation af næringsstoffer	Lille	Lille
Hydrografi		
Strøm	Moderat	Moderat
Vandstand	Ingen / ubetydelig	Ingen / ubetydelig
Saltholdighed	Ingen / ubetydelig	Ingen / ubetydelig
Temperaturforhold	Lille	Lille
Bølgeforhold	Lille	Lille
Gennemstrømning	Ingen / ubetydelig	Ingen / ubetydelig
Arealinddragelse til havs	-	Moderat
Kystmorfologi		
Påvirkning af eksisterende sandstrande nord og syd for Lynetteholm	Ingen / ubetydelig	Ingen / ubetydelig
Vandkvalitet		
Tab af vandareal	Moderat	-
Påvirkning med sediment	Lille	-
Påvirkning med forurenende stoffer	Lille	Lille
Påvirkning med næringsstoffer	Lille	Ubetydelig
Påvirkning med iltforbrugende stoffer	Lille	-
Påvirkning med/fra mikroorganismer	-	Ubetydelig
Påvirkning af iltindhold	-	Ubetydelig
Påvirkning ved tang drift/ophobning af tang	-	Lille

Miljøfaktor	Påvirkning	
	Anlægsfase	Driftsfase
Forurenet jord		
Anlæg på land	Lille	Lille
Jordarbejder	Lille	-
Klima og luftkvalitet		
Emissioner af luftforureningskomponenter som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner og lastbiler	Lille	Lille
On site emissioner af klimagas som følge af anvendelse af entreprenørmaskiner og lastbiler	Lille	Lille
Samlet klimapåvirkning for anlægs- og driftsfasen, som inkluderer både direkte emissioner og indirekte kilder		Moderat
Støj og vibrationer		
Støj fra nedbringning af spuns	Moderat	-
Støj fra øvrige anlægsaktiviteter	Lille	-
Vibrationer fra anlægsaktiviteter	Ingen/ubetydelig	-
Støj fra trafik på veje	Ingen/ubetydelig	-
Støj fra modtage- og nyttiggørelsesanlæg	-	Lille
Støj fra jordtransporter på veje med ny adgangsvej før 2035	-	Ingen/ubetydelig
Støj fra jordtransporter på veje med ny adgangsvej før 2035 med 2,7 mio. tons jord tilkørt fra Nordhavn (Københavns Kommune har oplyst at jord fra KMC mellemoplag sejles mellem Nordhavn og Lynetteholm)	-	Lille
Støj fra jordtransporter på veje efter år 2035	-	Ingen/ubetydelig
Støj fra jordtransporter efter 2035 med Østlig Ringvej	-	Ingen/ubetydelig
Undervandsstøj		
Undervandsstøj vurderes under receptorerne, som støjen påvirker.	-	-
Biologisk miljø		
Bundvegetation og bundfauna		
Arealinddragelse og tab af habitat	Lille	-
Ændring af habitat	Moderat	Lille
Fysiske forstyrrelse som følge af suspenderet sediment - Bundvegetation	Lille	-
Fysiske forstyrrelse som følge af suspenderet sediment - Bundfauna	Ubetydelig	-
Fysik forstyrrelse fra aflejringer af sediment på havbunden – Bundvegetation - Ålegræs	Lille	-
Fysik forstyrrelse fra aflejringer af sediment på havbunden – Bundvegetation - øvrige arter	Ubetydelig	-
Fysik forstyrrelse fra aflejringer af sediment på havbunden – Bundfauna - Blåmusling	Ubetydelig	-

Miljøfaktor	Påvirkning	
	Anlægsfase	Driftsfase
Fysik forstyrrelse fra aflejringer af sediment på havbunden – Bundfauna – øvrige arter	Ubetydelig	-
Påvirkning fra forurenende stoffer frigivet til vandfasen	Ubetydelig – Lille	-
Påvirkning fra forurenende stoffer tilført til havbunden	Lille	-
Påvirkning fra forurenede stoffer	-	Lille
Fisk		
Tab af habitat	Lille	-
Ændring af habitat	Lille	Lille
Forstyrrelse under vand	Lille	-
Tab af fødegrundlag	Lille	Lille
Eksponering til miljøfarlige stoffer fra sediment	Lille	-
Marine pattedyr		
Tab af habitat	Lille	-
Tab af fødegrundlag	Lille	-
Forringelse af fødegrundlag	Ubetydelig	-
Forstyrrelse under vand	Lille	Ubetydelig
Forstyrrelse over vand	Ubetydelig	Ubetydelig
Ændringer i habitat	-	Ubetydelig
Fugle		
Habitattab – alle områder	Lille til moderat	Lille
Forstyrrelse og fortrængning – alle områder	Lille til moderat	Lille
Fødegrundlag – alle områder	Lille til moderat	Lille
Natur på land		
Vegetation og insekter	Ubetydelig	Ubetydelig
Flagermus	Ubetydelig	Ingen
Natura 2000		
Påvirkning af Natura 2000-område N141, N142, N143, N144	Ikke væsentlig	Ikke væsentlig
Samfundsmæssige forhold		
Trafikale forhold		
Trafikafvikling	Ingen/Ubetydelig	-
Trafiksikkerhed	Ingen/Ubetydelig	-
Barriereeffekt og tilgængelighed	Ingen/Ubetydelig	-
Trafikafvikling 2,6 mio. tons/år	-	Lille
Trafikafvikling 2,6 mio. tons/år + KMC mellemoplag på 2,7 mio. tons/år (Københavns Kommune har oplyst at jord fra KMC mellemoplag sejles mellem Nordhavn og Lynetteholm)	-	Væsentlig
Trafikafvikling 2,6 mio. tons/år efter 2035	-	Lille
Trafikafvikling 2,6 mio. tons/år med Østlig Ringvej	-	Ingen/ubetydelig
Trafiksikkerhed 2,6 mio. tons/år	-	Lille

Miljøfaktor	Påvirkning	
	Anlægsfase	Driftsfase
Trafiksikkerhed 2,6 mio. tons/år + KMC mellemoplag på 2,7 mio. tons/år (Københavns Kommune har oplyst at jord fra KMC mellemoplag sejles mellem Nordhavn og Lynetteholm)	-	Lille
Trafiksikkerhed 2,6 mio. tons/år efter 2035	-	Lille
Trafiksikkerhed 2,6 mio. tons/år med Østlig Ringvej	-	Ingen/ubetydelig
Barriereeffekt og tilgængelighed 2,6 mio. tons/år	-	Lille
Barriereeffekt og tilgængelighed 2,6 mio. tons/år + KMC mellemoplag på 2,7 mio. tons/år (Københavns Kommune har oplyst at jord fra KMC mellemoplag sejles mellem Nordhavn og Lynetteholm)	-	Lille
Barriereeffekt og tilgængelighed 2,6 mio. tons/år efter 2035	-	Lille
Barriereeffekt og tilgængelighed 2,6 mio. tons/år med Østlig Ringvej	-	Ingen/ubetydelig
Landskab		
Landskabelig påvirkning af havbunden ved fysiske indgreb	Moderat	
Samlet visuel påvirkning som følge af anlægsarbejde og anlæg af perimeteren set fra nærzonen	Lille til moderat	
Samlet visuel påvirkning som følge af anlægsarbejde og anlæg af perimeteren set fra mellemzonen	Lille til moderat	
Samlet visuel påvirkning som følge af anlægsarbejde og anlæg af perimeteren set fra fjernzonen	Lille	
Samlet visuel påvirkning som følge af opfyldning af Lynetteholm set fra nærzonen		Lille til væsentlig
Samlet visuel påvirkning som følge af opfyldning af Lynetteholm set fra mellemzonen		Ingen til moderat
Samlet visuel påvirkning som følge af opfyldning af Lynetteholm set fra fjernzonen		Lille
Kulturarv og arkæologi		
Påvirkning på fund og fortidsminder på havet	Lille	Lille
Påvirkning på fund og fortidsminder på land	Ingen/ubetydelig	-
Påvirkning på kulturarvsareal	-	-
Visuel og fysisk påvirkning på kulturmiljøer	Ingen til moderat	Ingen til moderat
Påvirkning på bevaringsværdige/fredede bygninger	Ubetydelig/lille	-
Sejladsmæssige forhold		
Ændring af Kronløbet, lukning af Lynetteløbet: Kommercielle fartøjer	Moderat	Moderat
Ændring af Kronløbet, lukning af Lynetteløbet: Lystfartøjer	Moderat	Moderat
Startbane for vandflyver	Moderat	-
Sejlads øst om Lynetteholm og til Prøvestenen	Lille	-
Arbejdsfartøjers påvirkning af sejlads	Lille	-
Sejlads til/fra Margretheholm Havn	Moderat	Væsentlig

Miljøfaktor	Påvirkning	
	Anlægsfase	Driftsfase
(Supplerende åbningstider skal udformes i dialog med Margretheholm Havn)		
Sejlads til/fra Københavns Motorbådsklub	Moderat	Moderat
Sejlads af jord fra Nordhavn til Lynetteholm: Påvirkning af øvrig sejlads	-	Ingen
Befolkning og menneskers sundhed		
Arealinddragelse i forhold til fiskepladser	Lille	
Støjpåvirkning af rekreative interesser	Lille - moderat	Lille
Påvirkning af badevandskvalitet	Lille	Ubetydelig
Støjpåvirkning af befolkning	Lille	Ingen/ubetydelig - Lille
Luftemissioner og sundhed	Lille	Lille
Materielle goder		
Påvirkning af erhvervsfiskeri	Ubetydelig	Ubetydelig
Påvirkning af øvrige erhverv – Havneområdet	Lille	Ingen til ubetydelig
Påvirkning af øvrige erhverv - Erhverv på land	Lille – moderat	Lille
Påvirkning af infrastruktur og tekniske anlæg	Lille	Ingen
Råstoffer	Lille	Ingen
Havstrategiplanlægning		
Påvirkning af belastninger, kriterier eller mål for de 11 deskriptorer. På dette grundlag kan det konkluderes, at Lynetteholm ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af det langsigtede mål for GES.	Ingen	Ingen
Forhindre eller forsinke opnåelse af langsigtede mål for GES	Ingen	Ingen
Uheld og risiko		
Påvirkning af vandkvalitet med forurenende stoffer mv.	Ingen	Lille

36. REFERENCER

Kapitel 3. Projektbeskrivelse

/1/ By & Havn (2019) *Indkaldelse af ideer og forslag til miljøvurdering af Lynetteholm.*

/2/ Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen. Myndighedshøring af afgrænsningsnotat for udarbejdelse af miljøkonsekvensrapport for Lynetteholm. 7. juli 2020.

/3/ Trafik-, Bygge og Boligstyrelsen. Afgrænsningsnotat for miljøkonsekvensrapport for jordopfyld til Lynetteholm af 7. juli samt tilføjelse af 17. august 2020.

/4/ COWI, Projektforslag Lynetteholm. Juli 2020.

/5/ Jordprøver fra grundvandsboringer. Geo-vejledning 1. GEUS. http://www.geovejledning.dk/gv1/index.php/vejledningen/5-proevebeskrivelse/5-1-proevebeskrivelsens-opbygning/

/6/ Manøvresimulering ved Lynetteholmen. Hovedundersøgelse og 4 tillægsundersøgelser. 18. juni 2020.

/7/ Tredje Natur (2020) Lynetteholm – Dispositionsforslag for arkitektonisk og landskabelig bearbejdning af Lynetteholm. COWI Arkitektfirma

/8/ COWI (2020) Klimaforudsætninger for Lynetteholm, vandstand, bølger og koter

/9/ Miljøstyrelsen. Bortskaffelse af havnesediment. Miljøprojekt nr. 633, 2001.

/10/ Københavns Kommunes. Kommuneplan 2019. 2020.

/11/ HOFORs hjemmeside, 25-08-2020. https://www.hofor.dk/pressemeddelse/hofor-undersoeger-muligheden-to-nye-havmoelleparker-oeresund/

/12/ Københavns Kommune. Stormflodsplan for København 2017.

/13/ Københavns Kommunes. Jordregulativ 2012. Regler for anmeldelse og bortskaffelse af jord i Københavns Kommune.

/14/ COWI. Jordtransport til Lynetteholm – trafik- og adgangsforhold. November 2020.

/15/ COWI. Anlægstidsplan af 30/10-2020.

Kapitel 7. Lovgivning og planforhold

/16/ Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Sjælland. Juni 2016. https://mst.dk/media/122171/revideret-vandomraadeplan-sjaelland-d-28062016.pdf

/17/ Erhvervsstyrelsen (2019) Fingerplan 2019

/18/ Erhvervsstyrelsen (2019) Kystnærhedszonen, https://planinfo.erhvervsstyrelsen.dk/kystnaerhedszonen

/19/ Miljøstyrelsen (2014) Danmark uden affald - Ressourceplan for affaldshåndtering 2013-2018, Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2014

/20/ Klima, Energi- og Forsyningsministeriet (2019) Denmark's Integrated National Energy and Climate Plan

/21/ Region Hovedstaden (2016) Råstofplan 2016

/22/ Region Hovedstaden (2019) Trafik- og mobilitetsplan for hovedstadsregionen

/23/ Københavns Kommune (2020) Københavns Kommuneplan 2019 – Verdensby med ansvar

/24/ Københavns Kommune (1991) Lokalplan nr. 189 – Lynetten

/25/ Københavns Kommune (2015) Lokalplan nr. 209 med tillæg nr. 1 – Refshaleøen

/26/ Københavns Kommune (1990) Lokalplan nr. 177 Københavns Havn

/27/ Københavns kommune (2014) Lokalplan nr. 331 med tillæg nr. 1, 2, 3 – Holmen 2

/28/ Københavns Kommune (2012) Lokalplan nr. 464 med tillæg nr. 1 – Kraftværkshalvøen

/29/ Københavns Kommune (1977) Byplanvedtægt nr. 86 For umatrikuleret opfyldningsareal ved Amagers østkyst syd for Kraftværksvej

/30/ Københavns Kommune (1989) Lokalplan nr. 136 med tillæg nr. 2 (2017) Kløvermarken

/31/ Københavns Kommune (2001) Lokalplan nr. 326 med tillæg nr. 1 (2004) og tillæg 2 (2012). Prøvestenen og Ny Amager Strandpark.

/32/ Københavns Kommune (2010) Lokalplan nr. 443 med tillæg nr. 1 (2012) Udvidelse af Nordhavn og ny krydstogtterminal
/33/ Københavns Kommune (1995) Lokalplan nr. 244 med tillæg 1 (2017) Ydre Nordhavn
/34/ Københavns Kommune (2013) Lokalplan nr. 500 Levantkaj Vest i Nordhavn
/35/ Københavns Kommune (2015) Lokalplan nr. 524 med tillæg 1 (2019) Sundmolen i Nordhavn
/36/ Københavns Kommune (2011) Lokalplan nr. 462 med tillæg 1, 2 og 3 (2014, 2017 og 2018) Århusgadekvarteret i Nordhavn
/37/ Københavns Kommune (2009) Lokalplan nr. 440 med tillæg 1 (2016) og 2 (2017) Marmormolen II
/38/ Københavns Kommune (1992) Lokalplan nr. 197 med tillæg 1 (1997) Søndre Frihavn
/39/ Københavns Kommune (1996) Lokalplan nr. 265 Dampfærgevej
/40/ Københavns Kommune (2011) Københavns Klimatilpasningsplan
/41/ Københavns kommune (2017) Stormflodsplan for København 2017
/42/ Københavns Kommune (2019) Cirkulær København – Ressource- og Affaldsplan 2024
/43/ Københavns Kommune (2018) Spildevandsplan 2018

Kapitel 8. Geologi og grundvand
/44/ COWI: Lynetteholmen, teknisk notat – foreløbig tolkning af kalkoverfladen. 23-10-2019.
/45/ COWI: Lynetteholmen, foreløbig kortlægning af de bløde aflejringer. 14-11-2019.
/46/ COWI: Geoteknisk og hydrogeologisk rapport, Input til VVM og depotansøgning Lynetteholm, fase 1. Ver. 2.0, 2019/12/19.
/47/ COWI: Lynetteholm, Geoteknisk datarapport. 26-06-2020.
/48/ COWI: Håndtering af gytje. 19-06-2020.
/49/ COWI: GIS-tabeller for opdateret geologisk model. Modtaget 17. september 2020.
/50/ Frederiksen, J.K. m.fl.: Ingeniørgeologiske forhold i København. dgf-Bulletin 19, december 2002.
/51/ GEUS: Jupiterdatabasen. Online: http://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/national-boringsdatabase-jupiter/. Tilgået 5. december 2019.
/52/ Danmarks Miljøportal: Danmarks Arealinformation. Online: https://arealinformation.miljoeportal.dk/html5/index.html?viewer=distribution. Tilgået 5. december 2019.
/53/ Miljøstyrelsen: MiljøGIS for Vandområdeplanerne 2015-2021. Online: http://miljoegis.mim.dk/cbkort?&profile=vandrammedirektiv2-bek-2019. Tilgået 5. december 2019.
/54/ Bekendtgørelse om deponeringsanlæg (deponeringsbekendtgørelsen). BEK nr. 1253 af 21/11/2019.

Kapitel 9. Sediment
/55/ COWI, 2020. Lynetteholm. Projektforslag. DF-GEN-RP-002, vers. 1.0, 28/08-2020.
/56/ COWI, 2020, Miljøkemi, Datarapport, PD-GEO-RP-014, vers. 2.0, 14/08-2020
/57/ COWI, 2020. Sedimentationsforsøg. Datarapport. PD-GEO-RP-015. Maj 2020.
/58/ DHI, 2020. Anlæg af Lynetteholm. VVM – Teknisk baggrundsrapport nr. 1. Hydrauliske undersøgelser. 2. November 2020. Udarbejdet for Udviklingsselskabet By og Havn I/S. Rev.: Endelig: 1.6.
/59/ DHI, 2020. Monitering på Middelgrunden. Lynetteholm – supplerende undersøgelser. Dateret 03-08-2020. Rev.: Udkast 1.0.
/60/ DHI, 2020. Lynetteholmen. Forundersøgelser og kortlægning af bundvegetation og -fauna. Opdateret med resultater fra udvidet undersøgelsesområde og sedimentkemi. Dateret 27. februar 2020. Udviklingsselskabet By og Havn I/S.Rev.: Final 2.1

/61/ De nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS). Kort over havbundens overfladesedimenter, 30. oktober 2019. https://www.geus.dk/mineralske-raastoffer/raastoffer-i-danmark/havbundens-overfladesedimenter/
/62/ Orbicon, 2015. Teknik- og Miljøforvaltningen. Sedimentundersøgelse i Københavns Havn 2014. Screening af sedimentforurening.
/63/ Københavns Belysningsvæsen. Middelgrundens Vindmøllelaug I/S. 1999. VVM redegørelse for vindmøllepark på Middelgrunden – Redegørelse for de miljømæssige konsekvenser. Juni 1999. ISBN87-986690-2-8.
/64/ Miljøkontrollen. 1997. Middelgrunden. En statusbeskrivelse. ISBN: 87-88920-84-4
/65/ Miljøstyrelsen. Om Klapning på havet 30. Oktober 2019: https://mst.dk/erhverv/klapning/om-klapning-paa-havet/
/66/ Miljø- og Fødevareministeriet, 2017, Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand, BEK nr 1625 af 19/12/2017.
/67/ COWI: Lynetteholm, foreløbig kortlægning af de bløde aflejringer. 14-11-2019.
/68/ COWI: Geoteknisk og hydrogeologisk rapport, Input til VVM og depotansøgning Lynetteholm, fase 1. Ver. 2.0, 2019/12/19.
/69/ DCE, Sedimentmålinger, Novana data fra observationssted 97210020, MC-stationsnr.: MCR230004, 2011-11-02.
/70/ DCE, Sedimentmålinger, Novana data fra observationssted 97210045, Øresund nord, KBKLYN, 2008-11-26.
/71/ Miljøstyrelsen, 2020. Miljøgodkendelse til permanent og midlertidig forøgelse af deponeringskapaciteten samt mining (fraførsel af materiale) inklusiv tilladelse til direkte udledning af spildevand og tilladelse efter Miljøvurderingsloven. For Københavns Kommune, Kalvebod Miljøcenter (KMC) – Nordhavnsdeponiet 21. September 2020.
/72/ DHI, 2020. Anlæg af Lynetteholm. VVM – Teknisk baggrundsrapport nr. 2. Badevandskvalitet, vandkvalitet og risiko for ophobning af tang. 14. august 2020. Udarbejdet for Udviklingsselskabet By og Havn I/S. Rev.: Endelig 01.
/73/ National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Creening Quick Reference Tables (SQuiRTs): https://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/SQuiRTs.pdf
/74/ T.W. Böcher, C.O, Nielsen, A. Schou, 1968. Danmarks Natur. Bind 3. Havet. Politikens Forlag 1968.
/75/ Volkenborn, N., S.I.C.Hedtkamp, J.E.E.van Beusekom, K.Reise, 2007. Effects of bioturbation and bioirrigation by lugworms (Arenicola marina) on physical and chemical sediment properties and implications for intertidal habitat succession. In: Estuarine, Coastal and Shelf Science. Vol.74, Issue 1-2. P 331-343
/76/ Rasmussen, A.D.,Gary Thomas Banta, Ole Andersen,1998. Effects of bioturbation by the lugworm (Arenicola marina) on cadmium uptake and distribution in sandy sediments. In: Marine Ecology Progress. Vol 164. Pp 179-188.
/77/ Hyllenberg J, Henriksen H (1980) The central role of bioturbation in sediment mineralization and element re-cycling. Ophelia 1:1–16

Kapitel 10. Hydrografi og Kapitel 11. Kystmorfologi

/78/ Kystdirektoratets Kystatlas 03-12-2019. https://kyst.dk/kyster-og-klima/vaerktoejer/kystatlas/
/79/ DHI rapport: Wave and Water Level Hindcast of Danish Waters, Spectral wave and hydrodynamic modelling, Set-up, calibration and validation, Maj 2019.
/80/ DHI, Anlæg af Lynetteholm, VVM – Teknisk Baggrundsrapport nr. x, Marine miljøkonsekvensvurderinger. Rapport for Udviklingsselskabet By & Havn I/S. November 2019. (FORELØBIG).
/81/ DHI, Stormflodsstyring i Københavns Sydhavn, Undersøgelse af stigbordets og skibsslusens betydning for vandstand og strømforhold, Rev, 1.0, 2015.

/82/ DHI, Anlæg af Lynetteholm, VVM – Teknisk Baggrundsrapport nr. 1, Hydrauliske undersøgelser, Endelig 1.0, 2. oktober 2020.
/83/ Rambøll, Portløsninger i Krønløbet, Lynetteholemen perimeter August 2019, Version 01, 2019-10-31. (For Københavns Kommune). https://www.kk.dk/sites/default/files/1._portloesninger_1.pdf
/84/ Københavns Kommune, Stormflodsplan for København 2017, 22-06-2017. https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1656_FaEKuXIzfo.pdf
/85/ DHI, Anlæg af Lynetteholm, VVM – Teknisk Baggrundsrapport nr. 4, Vurdering af layoutændring, Endelig 1.4, 2. oktober 2020.

Kapitel 12. Vandkvalitet

/86/ Hansen, J.W. (red.) 2018: Marine områder 2016. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 140 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 253 (http://dce2.au.dk/pub/SR253.pdf).
/87/ Miljø- og Fødevareministeriet (Styrelsen for Vand og Naturforvaltning). 2016. Vandområdeplan 2015 – 2021 for Vandområdedistrikt Sjælland. Juni 2016.
/88/ http://miljoegis.mim.dk/cbkort?&profile=vandrammedirektiv2-bek-2019.
/89/ Miljødirektoratet, 2015, Risikovurdering av forurenset sediment, Veileder, M-409.
/90/ Miljø- og Fødevareministeriet, 2017, Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand, BEK nr 1625 af 19/12/2017.
/91/ COWI, 2020, Sedimentationsforsøg, Datarapport, PD-GEO-RP-015, Maj 2020
/92/ Miljø- og Fødevareministeriet, 2019, Bekendtgørelse om deponeringsanlæg, BEK nr 1253 af 21/11/2019.
/93/ Ullrich S.M., T. T. (2001). Mercury in the aquatic environment: A review of factors affecting methylation. Chemical Reviews in Environmental Science and Technology 31(3), 241-293.
/94/ Data modtaget af Udviklingsselskabet By & Havn I/S
/95/ COWI, 2020. Datarapport, miljøkemi. Udarbejdet for Udviklingsselskabet Ny & Havn I/S. 28. august 2020. Dok.nr.: PD-GEO-RP-014. Version: 3.0
/96/ DHI, 2020. Anlæg af Lynetteholm. VVM – Teknisk baggrundsrapport nr. 1. Hydrauliske undersøgelser. 2. november 2020. Udarbejdet for Udviklingsselskabet By og Havn I/S. Rev.: Endelig: 1.6.
/97/ DHI, 2020. Anlæg af Lynetteholm. VVM – Teknisk baggrundsrapport nr. 2. Badevandskvalitet, vandkvalitet og risiko for ophobning af tang. 14. august 2020. Udarbejdet for Udviklingsselskabet By og Havn I/S. Rev.: Endelig 01.
/98/ EU, 2005. Common implementation strategy for the water framework directive. Environmental quality standards (EQS). Substance data sheet. Priority substance No 21. Mercury and its compounds. Cas-no. 7439-97-6. Final version Brussel, 15 january 2005.
/99/ Miljøstyrelsen, 2020, Datablade som basis for fastsættelse af kvalitetskriterier. https://mst.dk/kemi/kemikalier/graensevaerdier-og-kvalitetskriterier/miljoekvalitetskriterier/.
/100/ COWI, 2020. KMC Nordhavn. Vurdering af ændret udledning fra Nordhavnsdeponiet. 27-06-2020.
/101/ By- og landskabstyrelsen, Miljøministeriet, 2010. Vurdering af stoffer i forhold til farlighed i grundvandet
/102/ DNV GL, 2014. Vedlegg V0.02 Design av tildekking og kontroll av utlegging og Vedlegg V1.03 Kvalitativ risikoanalyse Alt. 1 "Tildekking». https://www.kystverket.no/Beredskap/U-864/u-864-rapporter-dokumenter/
/103/ Miljøstyrelsen, 2020. Miljøgodkendelse til permanent og midlertidig forøgelse af deponeringskapaciteten samt mining (fraførsel af materiale) inklusiv tilladelse til direkte

udledning af spildevand og tilladelse efter Miljøvurderingsloven. For Københavns Kommune, Kalvebod Miljøcenter (KMC) – Nordhavnsdeponiet 21. September 2020.
/104/ Oplyst af MST på møde om Lynetteholm MKR og miljøansøgning d. 22/10/2020, hvor der deltog personer fra MST, By & Havn og Rambøll.
/105/ T.W. Böcher, C.O, Nielsen, A. Schou, 1968. Danmarks Natur. Bind 3. Havet. Politikens Forlag 1968.
/106/ L. Deng et all, 2020. Macrofaunal control of microbial community structure in continental margin sediments. PNAS. 7. July 2020. Vol.117. No. 27. P. 15911 – 15922.
/107/ Ramboll, 2020. Lynetteholm. Ansøgning om miljøgodkendelse af anlæg for nyttiggørelse af jord. Udarbejdet for Udviklingsselskabet By og Havn I/S. 15.10.2020.
/108/ Volkenborn, N., S.I.C.Hedtkamp, J.E.E.van Beusekom, K.Reise, 2007. Effects of bioturbation and bioirrigation by lugworms (Arenicola marina) on physical and chemical sediment properties and implications for intertidal habitat succession. In: Estuarine, Coastal and Shelf Science. Vol.74, Issue 1-2. P 331-343
/109/ Rasmussen, A.D.,Gary Thomas Banta, Ole Andersen,1998. Effects of bioturbation by the lugworm (Arenicola marina) on cadmium uptake and distribution in sandy sediments. In: Marine Ecology Progress. Vol 164. Pp 179-188.
/110/ Hyllenberg J, Henriksen H (1980) The central role of bioturbation in sediment mineralization and element re-cycling. Ophelia 1:1–16
/111/ Diaz RJ, Rosenberg R (1995) Marine benthic hypoxia: a review of its ecological effects and behavioural responses of benthic macrofauna. Oceanogr Mar Biol Annu Rev 33:245–303
/112/ Pearson TH, Rosenberg R (1978) Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of marine environment. Oceanogr Mar Biol Annu Rev 16:229–311
/113/ COWI, 2020. BAT vurdering af rensning. PROJEKT NR A125503-009, 27-10-2020.
/114/ Ramboll, 2020. Lynetteholm. Ansøgning om miljøgodkendelse af anlæg for nyttiggørelse af jord. 04-11-2020. Udarbejdet for Udviklingsselskabet By og Havn I/S. Version 2.
/115/ Naturstyrelsen, 2014. Opdatering af nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg – på baggrund af data fra det nationale overvågningsprogram for punktkilder 1998-2012.
/116/ Opdatering af nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg – på baggrund af data fra det nationale overvågningsprogram for punktkilder 1998-2012. Naturstyrelsen, 2014.
/117/ Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (200/60/EC). Guidance Document No. 27. Technical Guidance for Deriving Environmental Quality Standards. Europa Commission, 2011.
/118/ Dry Deposition and Spray Drift of Pesticides to Nearby Water Bodies. Pesticides Research Nr. 66. Miljøstyrelsen, 2003.
/119/ Vejledende udtalelse til brug for gennemførelse af en miljøkonsekvensvurdering for et bestående deponeringsanlæg for havbundssedimenter (spulefelter etc.) Miljøstyrelsen, 13-09-2010.

Kapitel 13. Forurenet jord

/120/ Danmarks Miljøportal – Arealinfo. Senest tilgået 23-10-2020 via https://arealinformation.miljoeportal.dk/html5/index.html?viewer=distribution
/121/ Bekendtgørelse af Lov om forurenet jord. LBK nr. 282 af 27/03/2017(gældende). Miljø- og Fødevareministeriet.
/122/ Lov om affaldsdepoter. LOV nr. 420 af 13/07/1990 (Historisk). Miljø- og Fødevareministeriet.

/123/ Kortlægning af Refshalevej 250, 1432 København K, matr.nr. 577 Christianshavns Kvarter. Københavns Kommune, 21. september 2006.
/124/ Refshaleøen, jordvold. Forureningsundersøgelse. Carl Bro A/S, 2000.
/125/ Revurdering af Miljøgodkendelse. Askedepot for renseanlæg Lynetten. Miljøministeriet 17. november 2009.
/126/ Branchebeskrivelser for slambede. Teknik og administration nr. 1. Videncenter for jordforurening, 2011.
/127/ Lossepladser og opfyldning i København. Historisk redegørelse for Københavns opfyldninger og lossepladser fra omkring århundredeskiftet til 1995. Miljøkontrollen, Københavns Kommune, 1996.
/128/ Kortlægning af forurenet jord. Matr. 428, 438, 476-484, 503-505, 507-517, 519, 522-529, 538-541, 568, 640 og 642-643, Amagerbros Kvarter, København. Beliggende: Prøvestenen 1, 2300 København S m.fl.

Kapitel 14. Klima og luftkvalitet
/129/ By & Havn 2020, Lynetteholm, Luft og klima, Baggrundsrapport, rev. 3, 04-11-2020
/130/ Nielsen, O-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Mikkelsen, M.H., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Fauser, P., Albrektsen, R., Hjelgaard, K.H., Bruun, H.G. & Thomsen, M. 2020. Annual Dan-ish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2018. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 559 pp. Scientific Report No. 369 http://dce2.au.dk/pub/SR369.pdf
/131/ Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Mikkelsen, M.H., Albrektsen, R., Thomsen, M., Hjelgaard, K., Fauser, P., Bruun, H.G., Johannsen, V.K., Nord-Larsen, T., Vesterdal, L., Callesen, I., Caspersen, O.H., Scott-Bentsen, N., Rasmus-sen, E., Petersen, S.B., Olsen, T. M. & Hansen, M.G. 2020. Denmark's National Inventory Report 2020. Emission Inventories 1990-2018 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 904 pp. Scientific Report No. 372 http://dce2.au.dk/pub/SR372.pdf
/132/ Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Hjelgaard, K., Nielsen, M., Mikkelsen, M.H., Al-brektsen, R., Gyldenkærne, S. & Thomsen, M.. 2019. Projection of greenhouse gases 2018-2040. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 125 pp. Scientific Report No. 345 http://dce2.au.dk/pub/SR345.pdf
/133/ Ellermann, T., Nygaard, J., Nøjgaard, J.K., Nordstrøm, C., Brandt, J., Christensen, J., Ketzel, M., Massling, A., Bossi, R., Frohn, L.M., Geels, C. & Jensen, S.S. 2020. The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2018. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 83 pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 218. http://dce2.au.dk/pub/SR360.pdf
/134/ COWI 2020, Lynetteholmen, Dispositionsforslag, By og Havn, Version 3.0, 15/05-2020
/135/ COWI 2020, Lynetteholmen, Projektforslag, By og Havn, Version 1.0, 28/08-2020
/136/ EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019, Technical guidance to prepare national emission inventories, EEA Report, No 13/2019. Data er primært hentet fra part B, hhv. kapitel 1.A4 (Other non-road mobile sources and machinery), 1.A3.b (Road transport) og 1.A3.d (Shipping)
/137/ Københavns Kommuneplan 2019, Verdensby med ansvar, Center for Byudvikling, 20. april 2020
/138/ Miljøstyrelsen, 2019, Udredning for mobile ikke-vejgående maskiner i Danmark, Miljøprojekt nr. 2071, Marts 2019
/139/ EU, 2008. Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv 2008/50/EF af 21. maj 2008 om luftkvaliteten og renere luft i Europa

/140/ Miljø- og Fødevareministeriet, 2019. Bekendtgørelse om vurdering og styring af luftkvaliteten, BEK nr. 1472 af 12/12/2017
/141/ IMO, Sulphur oxides (SOx) and Particulate Matter (PM) – Regulation 14 http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Sulphur-oxides-(SOx)-%E2%80%93-Regulation-14.aspx
/142/ Europa-Kommissionen (https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en)
/143/ Energiaftale af 29. juni 2018. Regeringen (Venstre, Liberal Alliance og Det Konservative Folkeparti), Socialdemokratiet, Dansk Folkeparti, Enhedslisten, Alternativet, Radikale Venstre og Socialistisk Folkeparti. (https://efkm.dk/media/12222/energiaftale2018.pdf)
/144/ Politisk forståelse mellem Socialdemokratiet, Radikale Venstre, SF og Enhedslisten: Retfærdig retning for Danmark (https://www.altinget.dk/misc/Retf%C3%A6rdig%20retning%20for%20Danmark_2019-06-25_ENDELIG.pdf)
/145/ Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab "Kvælstofnedfald: Hvilke mekanismer indgår?" https://envs.au.dk/faglige-omraader/luftforurening-udledninger-og-effekter/effekt-af-luftforurening/effekt-paa-natur-og-vandmiljoe/
/146/ Ellermann, T., Bossi, R., Nygaard, J., Christensen, J., Løfstrøm, P., Monies, C., Geels, C., Nilesen, I. E., & Poulsen, M. B., 2019: Atmosfærisk deposition 2018. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. 84s. – Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 351. http://dce2.au.dk/pub/SR351.pdf
/147/ https://mst.dk/luft-stoej/luft/luftforurening-fra-koeretoejer/euronormer-for-bedre-miljoe/
/148/ Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2016/1628 af 14. september 2016 om krav vedrørende emissionsgrænser for forurenende luftarter og partikler for og typegodkendelse af forbrændingsmotorer til mobile ikke vejgående maskiner
/149/ COWI 2020, Jordtransport til Lynetteholm – trafik og adgangsforhold i driftsfasen, By og Havn, Version 5.0, 12. juni 2020
/150/ https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy_da
/151/ COWI 2020, Lynetteholm – Adgangsveje for Jordtransport, By og Havn, Version 6.0, 28.08.2020
/152/ Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Kortlægning af luftkvalitet langs motor- og landeveje i Danmark. Nr. 154, 2015
/153/ Vejdirektoratet, 2013: Vejledning i luftkvalitetsvurdering af motorveje. Rapport 455.
/154/ European Commission og Entec. Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community, juli 2002.
/155/ https://envs.au.dk/fileadmin/envs/Emission_inventories/Emission_factors/Emf_internet__Ex-GHG-main.htm
/156/ 2001, MST, Vejledning fra miljøstyrelsen Nr. 2 2001, Luftvejledningen, Begrænsning af luftforurening fra virksomheder
/157/ Jensen, S.S., Christensen, J.H., Frohn, L.M., Brandt, J., Ketzel, M., Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Hertel, O., Ellermann, T. 2019. Udvikling i luftkvalitet og helbredseffekter for 2020 og 2030 i relation til Nationalt program for reduktion af luftforurening (NAPCP). Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 52 s. - Videnskabelig rapport nr. 300. http://dce2.au.dk/pub/SR300.pdf

Kapitel 15. Støj og vibrationer

/158/ Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 4 2007, "Støj fra veje"
/159/ Vejdirektoratets Rapport 370 "Støj fra vejtrafik".
/160/ Københavns Kommune, Center for Miljøbeskyttelse, december 2016: Bygge- og anlægsforskrift i København.
/161/ Vejledning fra Miljøstyrelsen, Ekstern støj fra virksomheder, vejledning nr. 5/1984

/162/ https://visplaner.plandata.dk/visplaner/lokalplaner.html, 25-09-2019, (Ortofoto)
/163/ Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9/1997, Lavfrekvent støj, infralyd og vibrationer i eksternt miljø.
/164/ DIN 4150-3 "Vibration in buildings – Part 3: Effects on structures".

Kapitel 16. Undervandsstøj

/165/ BIAS soundscape planning tool, EU LIFE project Baltic Sea Information on the Acoustic Soundscape (BIAS LIFE11 ENV/SE 841); www.bias-project.eu.
/166/ Nedwell and Edwards. 2004. A review of measurements of underwater man-made noise carried out by Subacoustech Ltd, 1993 – 2003. Subacoustech Report ref: 534R0109
/167/ Wyatt, R. (2008). Joint Industry Programme on Sound and Marine Life - Review of Existing Data on Underwater Sounds Produced by the Oil and Gas Industry.
/168/ Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R.L., Greene, C.R.J., Kastak, D., Ketten, D.R., Miller, J.H., Nachtigall, P.E., Richardson, W.J., Thomas, J.A., Tyack, P., 2007. Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations. Aquatic Mammals 33, 411-521.
/169/ Southall, Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing. *Aquatic Mammals* 2019, *45*(2), 125-232, DOI 10.1578/AM.45.2.2019.125 2019
/170/ DCE, Input to revision of guidelines regarding underwater noise from oil and gas activities - effects on marine mammals and mitigation measures, 2016, Jakob Tougaard.

Kapitel 17. Bundvegetation og bundfauna

/171/ Orbicon, 2019. Geofysis kortlægning af havbunden i området for Lynetteholmen. Brev fra Orbicon til By & Havn dateret den 5. marts 2019.
/172/ DHI, 2020. Forundersøgelse og kortlægning af bundvegetation og -fauna. Opdateret med resultater fra udvidet underøgelsesområde og sedimentkemi. September 2020. ATR 2019-03. Teknisk rapport. Udviklingsselskabet By & Havn I/S. 8. september 2020. Rev.: Final 2.2.
/173/ Københavns Belysningsvæsen. Middelgrundens Vindmøllelaug I/S. 1999. VVM redegørelse for vindmøllepark på Middelgrunden – Redegørelse for de miljømæssige konsekvenser. Juni 1999. ISBN87-986690-2-8.
/174/ Miljøkontrollen. 1997. Middelgrunden. En statusbeskrivelse. ISBN: 87-88920-84-4.
/175/ Orbicon, 2015. Københavns Kommune. Teknik- og Miljøforvaltningen. Sedimentundersøgelse i Københavns Havn 2014. Screening af sedimentforurening.
/176/ Orbicon, 2018. Københavns Kommune. Teknik- og Miljøforvaltningen. Marine blomsterplanter i Københavns Kommunes Marine områder.
/177/ Orbicon, 2015. Københavns Kommune. Teknik- og Miljøforvaltningen. Makroalgeundersøgelse i Københavns Havn 2015.
/178/ DHI, 2020. Monitering på Middelgrunden. Lynetteholm – supplerende undersøgelser. Udarbejdet for Udviklingsselskabet By & Havn I/S. Dateret: 07-09-2020. Rev.: Endelig 1.0.
/179/ DHI, 2020. Anlæg af Lynetteholm. VVM – Teknisk baggrundsrapport nr. 1. Hydrauliske undersøgelser. 2. november 2020. september 2020. Udarbejdet for Udviklingsselskabet By og Havn I/S. Rev.: Endelig: 1.6
/180/ DHI, 2020. Anlæg af Lynetteholm. VVM – Teknisk baggrundsrapport nr. 2. Badevandskvalitet, vandkvalitet og risiko for ophobning af tang. 23. oktober 2020. Udarbejdet for Udviklingsselskabet By og Havn I/S. Rev.: Endelig rapport version 1.1.
/181/ Erftemeijer, L.A. & Lewis, R.R.R. 2006. Environmental impacts of dredging on sea grasses: A review. Marine Pollution Bulletin 52: 1553-1572.
/182/ Staehr PA, Göke C, Holbach AM, Krause-Jensen D, Timmermann K, Upadhyay S and Ørberg SB (2019) Habitat Model of Eelgrass in Danish Coastal Waters: Development,

Validation and Management Perspectives. Front. Mar. Sci. 6:175. doi: 10.3389/fmars.2019.00175
/183/ Chartrand KM, Bryant CV, Carter AB, Ralph PJ and Rasheed MA (2016), Light Thresholds to Prevent Dredging, Impacts on the Great Barrier Reef, Seagrass, Zostera muelleri ssp. capricorni. Front. Mar. Sci. 3:106. doi: 10.3389/fmars.2016.00106
/184/ M.J. Devlin, J. Barry, D.K. Mills, R.J. Gowenc, J. Foden, D. Sivyerb, P. Tett, 2008, Relationships between suspended particulate material, light attenuation and Secchi depth in UK marine waters. Estuarine, Coastal and Shelf Science 79 (2008) 429−439
/185/ Seacon, 2015, Udvikling af ålegræs på kabeltracéer − Mønsbroen/Ulvsund og Nysted
/186/ Kiørboe T, Møhlenberg F & O Nøhr. 1981. Effect of suspended bottom material on growth and energetics in Mytilus edulis. Mar Biol. 61: 283-288. 13
/187/ Purchon, R.D., 1937. Studies on the biology of the Bristol Channel. Proceedings of the Bristol Naturalists' Society, 8: 311-329
/188/ Petersen, J.K. (red) (2018). Menneskeskabte påvirkninger af havet:− Andre presfaktorer end næringsstoffer og klimaforandringer. DTU Aqua-rapport nr. 336-2018. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet. 118 pp. + bilag
/189/ Brodersen KE, Hammer KJ, Schrameyer V, Floytrup A, Rasheed MA, Ralph PJ, Kühl M and Pedersen O, 2017, Sediment,Resuspension and Deposition on Seagrass Leaves Impedes Internal Plant Aeration and Promotes Phytotoxic H2S Intrusion. Front. Plant Sci. 8:657. doi: 10.3389/fpls.2017.00657
/190/ MarLIN, 2020, Database on marine species and habitat, https://www.marlin.ac.uk/species/az/scientific
/191/ VVM-redegørelse for Femern Bælt (2015). VVM-redegørelse for den faste forbindelse over Femern Bælt, (kyst-kyst). Miljøvurdering − det marine område. Femern Sund-Bælt, kapitel 12, s. 654-970
/192/ Essink, K., 1999, Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for management, Journal of Coastal Conservation 5: 69-80, 1999© EUCC; Opulus Press Uppsala. Printed in Sweden
/193/ Fabrice Pernet, Jean Tremblay, Edwin Bourget, 2003, Settlement success, spatial pattern and behavior of mussel larvae Mytilus spp. in experimental 'downwelling' systems of varying velocity and turbulence, Marine Ecology Progress Series, 125 − 140
/194/ Vejdirektoratet, 2016, Nordhavnstunnel − VVM-redegørelse, Miljøvurdering, Juni 2016
/195/ Ramboll, 2020. Lynetteholm. Ansøgning om miljøgodkendelse af anlæg for nyttiggørelse af jord. Udarbejdet for Udviklingsselskabet By og Havn I/S. 15.10.2020.
/196/ Miljø- og Fødevareministeriet, 2017, Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand, BEK nr 1625 af 19/12/2017.
/197/ SWECO, 2019. Miljøkonsekvensrapport. Container og ny krydsterminal. Ydre Nordhavn. Udarbejdet for By & Havn og Copenhagen Malmö Port. 15. maj 2020.

Kapitel 18. Fisk

/198/ Orbicon (2018). Marine blomsterplanter i Københavns Kommunes marine områder.
/199/ Jensen H. (2015). Fiskebestanden i Københavns Havn 2015.
/200/ Muus B. J. og Nielsen J. G. (2006). Havfisk og Fiskeri i Nordvesteuropa. Gyldendal.
/201/ Kjelland, M. E., Woodley, C. M., Swannack, T. M., & Smith, D. L. (2015). A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications. Environment Systems and Decisions, 35(3), 334-350.
/202/ Westerberg, H., Rönnbäck, P., & Frimansson, H. (1996). Effects on suspended sediments on cod egg and larvae and on the behaviour of adult herring and cod. In ICES Council Meeting Papers. 13 (p. 13).

/203/ DHI, 2020. Anlæg af Lynetteholm. VVM – Teknisk baggrundsrapport nr. 1. Hydrauliske undersøgelser. 23. oktober 2020. Udarbejdet for Udviklingsselskabet By og Havn I/S. Rev.: 1.5.

/204/ Slabbekoorn, H., Bouton, N., van Opzeeland, I., Coers, A., ten Cate, C., & Popper, A. N. (2010). A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish. Trends in ecology & evolution, 25(7), 419-427.

/205/ Popper, A. N., & Hastings, M. C. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. Journal of fish biology, 75(3), 455-489.

/206/ Peng, C., Zhao, X., & Liu, G., 2015. Noise in the sea and its impacts on marine organisms, Inter-national journal of environmental research and public health, 12(10), 12304-12323

/207/ Andersson, M.H., Andersson, S., Ahlsén, J., Andersson, B.L., Hammar, J., Persson, L.K.G., Pihl, J., Sigray, P. & Wikström, A., 2016. A framework for regulating underwater noise during pile driving, A technical Vindval report, ISBN 978-91-620-6775-5, Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm, Sweden.

/208/ Graham, A. L., & Cooke, S. J. (2008). The effects of noise disturbance from various recreational boating activities common to inland waters on the cardiac physiology of a freshwater fish, the largemouth bass (Micropterus salmoides). Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 18(7), 1315-1324.

/209/ By & Havn, 2020. Miljøkonsekvensrapport – baggrundsrapport om støj, vibrationer og undervandsstøj

/210/ Forundersøgelser og kortlægning af bundvegetation og -fauna rapport af DHI.

/211/ Hutchison, Z.L., Hendrick, V.J., Burrows, M.T., Wilson, B., & Last, K. S., 2016. Buried alive: the behavioural response of the mussels, modiolus modiolus and mytilus edulis to sudden burial by sediment. PloS one, 11(3), e0151471

/212/ Wenger, A. S., Harvey, E., Wilson, S., Rawson, C., Newman, S. J., Clarke, D., ... & Erftemeijer, P. L. (2017). A critical analysis of the direct effects of dredging on fish. Fish and Fisheries, 18(5), 967-985.

/213/ Jensen, J. H. (2018). Tungmetalindhold i fisk fra Københavns Havn. Fiskeøkologisk laboratorium.

/214/ BEK. nr 1625 af 19/12/2017. Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.

/215/ DHI, 2020. Teknisk baggrundsrapport nr.2. Badevandskvalitet, vandkvalitet og risiko for ophobning af tang.

Kapitel 19. Marine pattedyr

/216/ Rambøll, 2020, Baggrundsrapport marine pattedyr.

/217/ Miljø- og Fødevareministeriet. Bekendtgørelse om fredning af visse dyre- og plantearter og pleje af tilskadekommet vildt, BEK nr. 1466 af 06/12/2018. https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=205522Osv.

/218/ Habitatdirektivet, 1992: Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter med senere ændringer, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0043&from=DA.

/219/ Lovbekendtgørelse nr. 240 af 13/3/2019. Naturbeskyttelsesloven. https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=207969

/220/ Udenrigsministeriet. Bekendtgørelse af konvention af 23. juni 1979 om beskyttelse af migrerende arter af vilde dyr. BKI nr. 84 af 15/09/1986. https://www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=49646

/221/ PS Hammond, C Lacey, A Gilles, S Viquerat, P Börjesson, H Herr, K Macleod, V Ridoux, MB Santos, M Scheidat, J Teilmann, J Vingada, N Øien, 2016, Estimates of cetacean

abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys
/222/ Tougaard. J., 2014, Vurdering af effekter af undervandsstøj på marine organismer. Del 1 – Målemetoder, enheder og hørelse hos marine organismer. Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, nr. 44, 41 s. https://dce2.au.dk/pub/TR44.pdf
/223/ Sveggard, S., Nabe-Nielsen, J. & Teilmann, J. 2018. Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 36 s. - Videnskabelig rapport nr. 284 http://dce2.au.dk/pub/SR284.pdf
/224/ Aarhus Universitet, Institut for Bioscience. Rødlistesystemet. http://bios.au.dk/raadgivning/natur/redlistframe/roedlistesystemet/
/225/ Hansen, J.W. (red.) 2018: Marine områder 2016, NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 140 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 253. https://dce2.au.dk/pub/SR253.pdf
/226/ TV2 Nyheder - https://www.tv2lorry.dk/artikel/de-jubler-i-nordhavn-nysgerrig-sael-holder-til-i-sandkaj
/227/ Southall, B.; Bowles, A.; Ellison, W.; Finneran, J.; Gentry, R.; Greene, C. Jr.; Kastak, D.; Ketten, D.; Miller, J.; Nachtigall, P.; Richardson, W.; Thomas, J.; Tyack, P. (2007). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. Aquatic Mammals, 33(4), 1-121.
/228/ Miljøministeriet – Naturstyrelsen, Saltholm Vildtreservat, Folder
/229/ https://mst.dk/media/117662/saelforvaltningsplan2005.pdf
/230/ Aarhus Universitet, 2019. NOVANA overvågning Gråsæl, 2016, http://novana.au.dk/arter/pattedyr/graasael/
/231/ Vejdirektoratet, 2016, Nordhavnstunnel – VVM-redegørelse, Miljøvurdering, Juni 2016

Kapitel 20. Fugle

/232/ Orbicon 2019. Geofysisk kortlægning af havbunden i området for Lynetteholmen. Sammenfattende notat af 5. marts 2019.
/233/ Dofbasen, tilgået 10. okt. 2019, udtræk fra lokaliteterne: Trekroner, Nordhavns-tippen/Stubben, Refshaleøen/Amagerværket og Lynetten Vindmøllepark.
/234/ Dofbasen, tilgået 6. okt. 2020, udtræk fra lokaliteterne: Trekroner, Refshaleøen, Lynetten Vindmøllepark, Prøvestenen.
/235/ Holm, T. E., Clausen, P., Nielsen, R.D., Bregnballe, T. Petersen, I.K., Mikkelsen, P. & Bladt, J. 2018. Fugle 2018. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 136 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 261. http://dce2.au.dk/pub/SR261.pdf
/236/ Pihl, S., Holm, T.E., Clausen, P., Petersen, I.K., Nielsen, R.D., Laursen, K., Bregnballe, T. & Søgaard, B. 2015. Fugle 2012-2013. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 170 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 125. http://dce2.au.dk/pub/SR125.pdf
/237/ Nilsson L. & F. Hass, 2016, Distribution and numbers of wintering waterbirds in Sweden in 2015 and changes during the last fifty years. ORNIS SVECICA 26:3–54, 201.
/238/ MMO 2018. Displacement and habituation of seabirds in response to marine activities. A report produced for the Marine Management Organisation. MMO Project No: 1139, May 2018, 69pp
/239/ Flensted, K.N. og Sterup, J., 2019. Fugle. I Moeslund, J.E. m.fl. (red.): Den danske Rødliste 2019. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. redlist.au.dk.
/240/ Moeslund, J.E., Nygaard, B., Ejrnæs, R., Bell, N., Bruun, L.D., Bygebjerg, R., Carl, H., Damgaard, J., Dylmer, E., Elmeros, M., Flensted, K., Fog, K., Goldberg, I., Gønget, H.,

Helsing, F., Holmen, M., Jørum, P., Lissner, J., Læssøe, T., Madsen, H.B., Misser, J., Møller, P.R., Nielsen, O.F., Olsen, K., Sterup, J., Søchting, U., Wiberg-Larsen, P. og Wind, P. 2019. Den danske Rødliste. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. www.redlist.au.dk.

/241/ Fuglebeskyttelsesdirektivet: https://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/birdsdirective/index_en.htm

/242/ Vejdirektoratet, 2016, Nordhavnstunnel – VVM-redegørelse, Miljøvurdering, juni 2016.

/243/ https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/ideoplaeg_nordre_flint_vindmoellepark.pdf

/244/ Forundersøgelser og kortlægning af bundvegetation og -fauna rapport af DHI.

/245/ DHI, 2020. Anlæg af Lynetteholm. VVM – Teknisk baggrundsrapport nr. 1. Marine konsekvensvurderinger. 10. juli 2020. Udarbejdet for Udviklingsselskabet By og Havn I/S. Rev.: 02.

/246/ Laursen, K., Tougaard, J., Nielsen, R.D. & Therkildsen, O.R. 2016. Sejlads med vandscooter, jetski og lignende fartøjer. Konsekvenser for fugle og havpattedyr ved en udvidelse af mulighederne for sejlads i Natura 2000-områder og vildtreservater. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 40 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 88 http://dce2.au.dk/pub/TR88.pdf

/247/ By & Havn og Copenhagen Malmö Port (CMP) 2019. Container- og Krydstogtterminal. Ydre Nordhavn. Miljøkonsekvensrapport.

Kapitel 21. Natur på land

/248/ Danmarks Miljøportal. www.arealinfo.dk

/249/ Naturbasen. www.naturbasen.dk/licens

/250/ Amphi Consult, 2008. Vurdering af forventede effekter af vindmølleprojektet på Avedøre Holme på bestanden af grønbroget tudse.

/251/ Bekendtgørelse om fredning af visse dyre- og plantearter og pleje af tilskadekommet vildt. BEK nr 1782 af 16/12/2015

/252/ Bekendtgørelse af lov om jagt og vildtforvaltning, LBK nr. 735 af 14/06/20

/253/ Wind, P. & Pihl, S. (eds.): The Danish Red List. - The National Environmental Research Institute, Aarhus University [2004]-. *(updated April 2010)*

/254/ Hans J. Baagøe & Thomas Secher Jensen 2007. Dansk Pattedyratlas.

/255/ Vejdirektoratet 2011. En vejledning, Flagermus og større veje. Registrering af flagermus og vurdering af afværgeforanstaltninger. Rapport 382.

/256/ Bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. Bek nr. 1595 af 06/12/2018

/257/ Ellermann, T., Bossi, R., Nygaard, J., Christensen, J., Løfstrøm, P., Monies, C., Geels, C., Nilesen, I. E., & Poulsen, M. B., 2019: Atmosfærisk deposition 2018. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. 84s. – Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 351

/258/ Bak, J. 2018. Opdatering af empirisk baserede tålegrænser. Notat fra DCE, Aarhus Universitet

Kapitel 22. Natura 2000

/259/ Rambøll, 2020, Lynetteholm - Væsentlighedsvurdering

/260/ Miljøstyrelsen, 2019, Natura 2000-planer 2016, http://miljoegis.mim.dk/spatialmap?&&profile=natura2000planer2-2016

/261/ Naturvårdsverket 2019, http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/

/262/ Habitatdirektivet, 1992: Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter med senere ændringer, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0043&from=DA.

/263/ Fuglebeskyttelsesdirektivet 1979; Rådets direktiv nr. 79/409 af 2. april 1979, om beskyttelse af vilde fugle, https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1979L0409:20070101:DA:PDF.

/264/ Bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter, nr. 1595 af 06/12/2018, https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=205996.
/265/ Vejdirektoratet, 2013: Vejledning i luftkvalitetsvurdering af motorveje. Rapport 455.
/266/ Miljø- og fødevareministeriet, 2019, Opdatering af udpegningsgrundlag 2019, https://mst.dk/natur-vand/natur/natura-2000/natura-2000-omraaderne/udpegningsgrundlag/opdatering-af-udpegningsgrundlaget/
/267/ Miljø- og fødevareministeriet, Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning, 2017, Natura 2000-plan 2016-2021 Saltholm og omliggende hav Natura 2000-område nr. 142 Habitatområde H126 Fuglebeskyttelsesområde F110
/268/ Miljøstyrelsen, 2020, Natura 2000-basisanalyse 2022-2027, Saltholm og omliggende hav, Natura 2000-område nr. 142 - Habitatområde H126 - Fuglebeskyttelsesområde F110
/269/ Miljø- og fødevareministeriet, Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning, 2016, Natura 2000-plan 2016-2021 Amager og havet syd for Natura 2000-område nr. 143 Habitatområde H127 Fuglebeskyttelsesområde F111
/270/ Miljøstyrelsen, 2020, Natura 2000-basisanalyse 2022-2027, Amager og havet syd for Natura 2000-område nr. 143 Habitatområde H127 Fuglebeskyttelsesområde F111
/271/ Miljø- og fødevareministeriet, Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning, 2016, Natura 2000-plan 2016-2021 Brobæk Mose og Gentofte Sø Natura 2000-område nr. 141 Habitatområde H125
/272/ Miljøstyrelsen, Natura 2000-basisanalyse 2022-2027, Brobæk Mose og Gentofte Sø Natura 2000-område nr. 141 Habitatområde H125
/273/ Miljø- og fødevareministeriet, Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning, 2016, Natura 2000-plan 2016-2021 Nedre Mølleådal og Jægersborg Dyrehave Natura 2000-område nr. 144 Habitatområde H191 og H251
/274/ Miljøstyrelsen, 2020, Natura 2000-basisanalyse 2022-2027 Revideret udgave Nedre Mølleådal og Jægersborg Dyrehave Natura 2000-område nr. 144 Habitatområde H191 og H251
/275/ Bevaringsstatus for naturtyper og arter 2019. Habitatdirektivets Artikel 17-rapportering. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 340 2019
/276/ Fredshavn, J. et al., 2014. Nr. 98: Bevaringsstatus for naturtyper og arter, http://dce.au.dk/udgivelser/vr/nr-51-100/abstracts/nr-98-bevaringsstatus-for-naturtyper-og-arter/
/277/ Skov- og Naturstyrelsen og Danmarks Miljøundersøgelser, 2012. Habitatbeskrivelser 2010-2012.
/278/ Dahl, K. et al., 2005. Kriterier for gunstig bevaringsstatus for EF- habitatdirektivets 8 marine naturtyper. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 549. – side 39, http://dce.au.dk/udgivelser/udgivelser-fra-dmu/faglige-rapporter/nr.-500-549/abstracts/fr549-sammenfatning/
/279/ Hansen, J.W. (red.) 2018: Marine områder 2016, NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 140 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 253. https://dce2.au.dk/pub/SR253.pdf

Kapitel 23. Trafikale forhold

/280/ Orientering om tidsplan for afrapportering på analyserne i Lynetteholmens Københavnerspor, https://www.kk.dk/sites/default/files/edoc/Attachments/23068173-32089872-6.pdf.
/281/ https://docplayer.dk/114401433-Teknik-og-miljoeforvaltningens-udmoentning-af-overfoerselssagen.html
/282/ Københavnerkortet, https://kbhkort.kk.dk/spatialmap

/283/ Jordtransport til Lynetteholm – trafik- og adgangsforhold, august 2020. COWI
/284/ Emissionsfaktorer for vejtransport frem mod 2080, 20198, COWI
/285/ Investering i velfærd og fremtidens grønne by", Københavns Kommune, 2020

Kapitel 24. Landskab

/286/ Europarådet, Europæiske Landskabskonvention, Firenze, 20. oktober 2000, https://mst.dk/media/120423/europaeisklandskabskonvention1.pdf
/287/ Miljøministeriet, Vejledning om landskabet i kommuneplanlægningen, 2007 https://mst.dk/media/150569/vejledningenilandskab_050707b1.pdf
/288/ Natural England, An Approach to Seascape Character Assessment, Natural England Commissioned Report NECR105, 11. October 2012
/289/ Stahlsmidt, Per & Nellemann, Vibeke, Metoder til landskabsanalyse, Kortlægning af stedets karakter og potentiale, 2009, Forlaget Grønt Miljø
/290/ Cowi, Arkitema og Tredje Natur, Landskabsrapport – byrumsbeskrivelser og visualiseringer, Udkast, 01.05.2020
/291/ Københavns Kommune, Teknik- og Miljøforvaltningen, Værdifulde Kulturmiljøer i København, København som havneby, 2.5 Langelinie
/292/ Per Smed, Landskabskort over Danmark, Blad 4, Sjælland, Lolland, Falster, Bornholm, Geografiforlaget, 1981
/293/ Miljø- og Fødevareministeriet, Kystdirektoratet, Kystatlas, http://kms.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=8669133b3f4842b7a9a19fb24b08ffd5
/294/ GeoCenter Danmark, Geologisk Set, Sjælland og Øerne, GO Forlag
/295/ GEUS, Kort over Danmark, Jordartskort 1:25.000, https://data.geus.dk/geusmap/?mapname=denmark#baslay=baseMapDa&optlay=&extent=661199.7440917889,6152752.199589377,757427.6578278366,6198460.458613999&layers=jordartskort_25000

Kapitel 25. Kulturarv og arkæologi

/296/ Slots- og Kulturstyrelsen, Fund og Fortidsminder, http://www.kulturarv.dk/fundogfortidsminder/
/297/ Slots- og Kulturstyrelsen, Fredede og bevaringsværdige bygninger, https://www.kulturarv.dk/fbb/index.htm;jsessionid=5F6C694094832D56DB67956F4FF2AE2E
/298/ Kulturministeriet og Kulturarvsstyrelsen, SAVE Kortlægning og registrering af bymiljøers og bygningers bevaringsværdi, 2011
/299/ Københavns Kommune, Københavns Kommuneplan 2019
/300/ Københavns Museum, Lynetteholm – Arkæologisk analyse, KBM4467, 2020
/301/ Kulturministeriet, Bekendtgørelse af museumsloven, LBK nr. 358 af 08/04/2014
/302/ Naturbeskyttelsesloven, LBK nr. 240 af 13/03/2019
/303/ Naturstyrelsen, Vejledning om naturbeskyttelsesloven, Kapitel 7 Beskyttelseslinjer, https://naturstyrelsen.dk/media/180713/kapitel7.pdf
/304/ Kulturstyrelsen, Fredningsværdier, Krudthuset på Prags Boulevard, København Kommune

Kapitel 26. Sejladsmæssige forhold

/305/ Regulations for carriage of AIS. http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Navigation/Pages/AIS.aspx. IMO, 2018. Besøgt august 2019.
/306/ Anløbstal for Copenhagen Malmø Ports kajer. http://www.cmport.com/ships-in-port . Besøgt september 2019.

/307/ Søkort nr. 134 / INT. 1334, Københavns Havn, oktober 2015.
/308/ Dansk Sejlunion, http://www.sejlsport.dk/. Besøgt oktober 2019.
/309/ Dansk Kano og Kajak Forbund, https://kano-kajak.org/. Besøgt oktober 2019.
/310/ SWECO (2019) Miljøkonsekvensrapport, container- og ny krydstogtterminal. Ydre Nordhavn https://www.trafikstyrelsen.dk/~/media/Dokumenter/11%20Havne/havne/Offentliggørelse%20af%20VVM%20om%20Container-%20og%20krydstogtterminaler%20i%20Københavns%20Havn/VVM%20Ydre%20Nordhavn%202019-05-15.pdf, besøgt oktober 2019.
/311/ Mail fra By & Havn med tal fra CMP. Modtaget 2019-11-19.
/312/ Mail fra Dansk Forening for Rosport og Dansk Kano og Kajak Forbund (Kamilla Bradt Ryding) til Rambøll. Modtaget 2019-11-13.
/313/ Mail fra By & Havn om sejl og motorbåde samt kajakker og roere, modtaget 2019-10-31.
/314/ Rambøll (2018) Trafikregistreringer, Københavns Havn v.3.
/315/ Rambøll (2019) Baggrundsrapport Sejladsanalyse Lynetteholm, rev. 0. december 2019.
/316/ Den Danske Havnelods' informationer om Margretheholm Havn, https://www.danskehavnelods.dk/#HID=730, besøgt maj 2020.
/317/ Rambøll (2020), Lynetteholm Referat af høring af farvandets brugere og HAZID
/318/ FORCE Technology (2020), Manøvresimulering ved Lynetteholmen. FORCE 119-34199 / Rev. Endelig udgave.
/319/ Mail fra By og Havn vedr. den oplukkelige bro over Margretheholm Havn. Modtaget 2020-09.
/320/ Mail fra By og Havn vedr. Lynette depotet. Modtaget 2020-10-02.

Kapitel 27. Befolkning og menneskers sundhed

/321/ Dansk Sejlunion (2017) Find en sejlklub. http://www.sejlsport.dk/bliv-sejler/find-en-sejlklub
/322/ Københavns Kommune (2015) Refshaleøen Lokalplan nr. 209 med tillæg nr. 1
/323/ Miljøportal (2019) oversigt – data på stationen Halvandet. https://puls.miljoeportal.dk/Public/BadevandReport.aspx?PunktkildeIdentifikator={CEB47055-D388-4DC9-BF88-86526224D449}
/324/ Miljøportal (2019) oversigt – data på stationen Søndre Refshalebassin. https://puls.miljoeportal.dk/Public/BadevandReport.aspx?PunktkildeIdentifikator={A7FFC187-2AE2-46DE-97AB-F4D93F13F990}
/325/ Miljøportal (2019) oversigt – data på stationen Sandkaj. https://puls.miljoeportal.dk/Public/BadevandReport.aspx?PunktkildeIdentifikator={4C138CBD-EDA1-4201-A998-25A46BE2441C}
/326/ By & Havn (2019) Det blå Byrum – Strategi for Københavns rekreative havn.
/327/ By & Havn (2016) Fiskeri i havnen. https://byoghavn.dk/havnen/fiskeri/
/328/ Erhvervsstyrelsen (2019) Fingerplan 2019
/329/ Københavns Kommune (2019) Københavns Kommuneplan 2019.
/330/ Københavns Kommune (2018 Rekord mange bader i de københavnske havnebade https://www.kk.dk/nyheder/rekord-mange-bader-i-de-koebenhavnske-havnebade
/331/ Københavns Kommune (2018) Badevandsprofil for Havnebadet Islands Brygge. https://www.kk.dk/sites/default/files/islands_brygge_0.pdf
/332/ Sekretariatet for Supercykelstier (2018) Ruteoversigt Visionsplan 2017-2045.
/333/ Københavns Kommune (2018) Badevandsprofil for Havnebadet Fisketorvet. https://www.kk.dk/sites/default/files/fisketorvet_0.pdf

/334/ Københavns Kommune (2018) Badevandsprofil for Havnebadet Sluseholmen. https://pulsprod.blob.core.windows.net/billeder/3061af02-6985-4baf-bee7-69a5d5be23e4
/335/ Miljø- og Fødevareministeriet (2016) *Bekendtgørelse om badevand og badeområder.*
/336/ Københavns kommune (2015) *Sundmolen i Nordhavn Lokalplan nr. 524*
/337/ Sundhedsstyrelsen (2018) *Danskernes Sundhed – Den nationale Sundhedsprofil 2017*
/338/ Københavns Kommune (2018) *Status på København 2018.*
/339/ Københavns Kommune (2015) *Nyd livet, Københavner – Københavns Sundhedspolitik 2015-2025*
/340/ DHI (2020) Anlæg af Lynetteholm, VVM – Teknisk Baggrundsrapport nr. 2, Badevandskvalitet, vandkvalitet og risiko for ophobning af tang
/341/ WHO – World Health Organization (2009) Night noise guidelines for Europe. World Health Organization
/342/ Bek. nr. 917 af 27/06/2016. Bekendtgørelse om badevand og badeområder.

Kapitel 28. Materielle goder
/343/ COWI. Lynetteholm Projektforslag. August 2020.
/344/ Fiskeristyrelsen – landingsrapport, NaturErhvervstyrelsens afregningsregister. Udtrukket d. 15. oktober 2019.
/345/ Udkast til Vejledning til lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM). 2. del: Konkrete projekter.
/346/ Fiskeriloven. LBK nr. 261 af 21/03/2019.
/347/ Faktaark om Østlig Ringvej og metrobetjening af Lynetteholmen. Københavns Kommune og Regeringen.
/348/ Danmarks Statistik, https://www.statistikbanken.dk/SKIB35. Besøgt 18-09-2020
/349/ Københavns Kommune, Københavns Kommuneplan 2019.
/350/ Region Hovedstaden (2012) Råstofplan 2012
/351/ Regionernes Videnscenter for Miljø og Ressourcer (2017) Fremskrivning af råstofforbruget 2016-2040
/352/ Dansk Stålinstitut (uden dato) Genbrug, http://www.steelinfo.dk/dsi_genbrug.php [besøgt 30-06-2020]
/353/ Rosholm, L., Kalvig, P., Fold, N. (2016) Råstofforsyning - Fra sand og sten til betonbyggeri, Videncenter for Mineralske Råstoffer og Materialer (MiMa), Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse. MiMa rapport, Nr. 2, Bind. 2016

Kapitel 29. Havstrategiplanlægning
/354/ Rambøll (2019) Baggrundsrapport Sejladsanalyse Lynetteholm, rev. 0. december 2019.

Kapitel 30. Katastroferisici og ulykker
/355/ EU Direktiv 2008/56/EF, »Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv 2008/56/EF af 17. juni 2008 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets havmiljøpolitiske foranstaltninger (havstrategirammedirektivet).
/356/ Lovbekendtgørelse nr. 117, (26/01/2017), »Bekendtgørelse af lov om havstrategi nr.117 af 26/01/2017,« 2017.
/357/ Lovbekendtgørelse nr. 126, (26/01/2017), »Bekendtgørelse af lov om vandplanlægning, nr. 126 af 26/01/2017,« 2017.
/358/ Lovbekendtgørelse nr. 119, (26/01/2017), »Bekendtgørelse af lov om miljømål, nr. 119 af 26/01/2017,« 2017.

/359/ EU Direktiv 2000/60/EF, »Direktiv 2000/60/EF: Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger,« 2000.

/360/ Rådet for Den Europæiske Union, »Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter,« 1992.

/361/ Europa-Parlamentet og Rådet for Den Europæiske Union, »Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/147/EF af 30. november 2009 om beskyttelse af vilde fugle,« 2009.

/362/ Miljø- og fødevareministeriet, 2019, Danmarks Havstrategi II. Første del. God Miljøtilstand, Basisanalyse, Miljømål. April 2019. ISBN: 978-87-93593-73-2.