

Lynetteholm: Spildmålinger fra gravearbejdet og vandkvalitet, 2022-2023

Dokumentation for overholdelse af vilkår 5.1.C ved anlæg
af Lynetteholm

Rapport
11823523-24

23.05.2023

Udarbejdet for Udviklingsselskabet By & Havn I/S

Lynetteholm: Spildmålinger fra gravearbejdet og vandkvalitet, forår og efterår 2022
Dokumentation for overholdelse af vilkår 5.1C ved anlæg af Lynetteholm

Rapport
11823523-24

Udarbejdet for: Udviklingsselskabet By & Havn I/S
Repræsenteret ved: Noelle Kehli, Robin M. Kotsia og Finn Jensen, By & Havn

Kontaktperson:	Robin M. Kotsia, rmk@byoghavn.dk
Projektleder:	Ulrik Lumborg
Kvalitetsansvarlig:	Bo Brahtz Christensen
Udarbejdet af:	Ulrik Lumborg og Jesper G. Dannisøe
Projektnr.:	11823523-24
Godkendt af:	Jesper Dørge
Godkendelsesdato:	323-05-2023
Revision:	Final 2.3
Klassifikation:	Begrænset:
Filnavn:	Spildmålinger og vandkvalitet-Sæson 2021-22 og 2022-23 FINAL_v5.docx

Indholdsfortegnelse

1	Resumé.....	7
2	Forudsætninger	9
3	Målemetoder.....	10
3.1	Spildmonitoring	10
3.2	Vandkvalitet	11
3.3	Turbiditetsmålestationer	13
4	Produktionsrater, transektmålinger af sedimentflux og gravespild.....	15
4.1	Monitoring af produktionsrate.....	15
4.1.1	Maksimal produktionsrate per gravefartøj.....	15
4.1.2	Samlet maksimal produktionsrate:	16
4.2	Spildmåling, gravesæson januar-marts 2022.....	17
4.2.1	Fluxmålinger ved Lynetteholm	17
4.3	Gravesæson oktober 2022.....	23
4.3.1	Fluxmålinger ved Lynetteholm	23
5	Vandkvalitet under gravearbejderne	26
5.1	Vandkvalitet fra 9 stationer.....	26
5.2	Turbiditetsdata fra målestationer	34
5.3	Sammenfatning, vandkvalitet og turbiditetsmålinger	39
6	Konklusioner.....	40
6.1	Foråret 2022	40
6.2	Oktober 2022.....	42
6.3	Vandkvalitet	43
7	Referencer:.....	48

Figurer

Figur 3-1	Omsætning mellem NTU som målt fra profilmåleren til sedimentkoncentration via vandprøver.	10
Figur 3-2	Oversigt over vandkvalitetsstationer. På stationer markeret med en rød cirkel er der taget separate prøver i tre dybder, mens der på de resterende 4 stationer er taget prøver i tre dybder, som efterfølgende er blandet til en prøve.	12
Figur 3-3	Kort over placering af de to målerigge ved Lynetteholm foråret 2022 (den seneste fra marts 2022).	14
Figur 3-4	Kort over placering af de to målerigge ved Lynetteholm oktober 2022.	14
Figur 4-1	Turbiditet ved målestation CPH01N.....	19
Figur 4-2	Turbiditet ved målestation CPH02S.....	19
Figur 4-3	Eksempel på måletransekt fra Lynetteholm 18-02-2022 hvor Nicolaj Saj afgraver materiale fra perimeteren. Den sorte prik og linje viser gravefartøjets position ved afgravningen og det gule felt viser afgrænsningen af graveområdet. Den farvede fane viser backscattermålingen fra ADCP-instrumentet med røde prikker som minutter fra start.....	20
Figur 4-4	Strømhastighed og retning målt fra skibet ved Lynetteholm 25-03-2022 08:50 (UTC).21	
Figur 4-5	Eksempel på måletransekt fra Lynetteholm 25-03-2022 hvor Mjølner R afgraver materiale fra perimeteren. Den sorte prik og linje viser gravefartøjets position ved afgravningen og det gule felt viser afgrænsningen af graveområdet. Den farvede fane	

	viser backscattermålingen fra ADCP-instrumentet med røde prikker som minutter fra start.....	22
Figur 4-6	Strømhastighed og retning målt fra skibet ved Lynetteholm 25-03-2022 08:50 (UTC).	23
Figur 4-7	Eksempel på måletransekt fra Lynetteholm 05-10-2022 hvor Toste R afgraver materiale. Målingerne foretages på kanten af arbejdsområdet uden for perimeteren. Den farvede fane viser backscattermålingen fra ADCP-instrumentet med røde prikker som minutter fra start. En lille tendens til højere sedimentkoncentrationer ved bunden kan anes.	25
Figur 4-8	Strømhastighed og retning målt fra skibet ved Lynetteholm 05-10-2022 10:28 (UTC). Der ses en relativt kraftig bundstrøm som kan forklare den højere koncentration nær bunden jf. Figur 4-7.	25
Figur 5-1	Strømretning ved prøvetagning af vandprøver: 9. februar, 16. marts (top), 26.juni, og 9. oktober 2022 (midt) og 29.marts 2023 (bund).	33
Figur 5-2	Turbiditetsmonitoring ved Lynetteholm, 18.1.2022 til 1.4.2022. Den røde kurve repræsenterer den sydlige station og den blå kurve repræsenterer den nordlige station. (Fra /4/). Bemærk, at der kun blev målt midt i vandsøjlen på 2 stationer.....	35
Figur 5-3	Turbiditetsmonitoring på den sydlige station ved Lynetteholm, 29.9.2022 til 11.10.2022. Der er målt 1 m over bunden (blå), midt i vandsøjlen (rød) og 1 m under overfladen (grøn). Bemærk, at der i oktober 2022 blev målt i tre dybder på hver station.	36
Figur 5-4	Turbiditetsmonitoring på den nordlige station ved Lynetteholm, 29.9.2022 til 11.10.2022. Der er målt 1 m over bunden (blå), midt i vandsøjlen (rød) og 1 m under overfladen (grøn). Bemærk, at der i oktober 2022 blev målt i tre dybder på hver station.	37
Figur 5-5	Turbiditetsmålinger i Kongedybet, 1 m over bunden.	38
Figur 6-1	Sammenhæng mellem strømhastighed og gravespild i %. Der ses en lille tendens til større spild ved højere strømhastighed om end korrelationen er svag ($R^2 = 0,2112$).	40
Figur 6-2	Sammenhæng mellem graverate og spild.	41
Figur 6-3	Spredning for målingerne på de enkelte transekter i forhold til graverater.	41
Figur 6-4	Sammenhæng mellem strømhastighed og gravespild i %. Der ses en lille tendens til større spild ved højere strømhastighed	42
Figur 6-5	Sammenhæng mellem graverate og spild.	43
Figur 6-6	Spredning for målingerne på de enkelte transekter i forhold til graverater.	43
Figur 6-7	Satellitbilleder af re-suspenderet sediment den 30.januar under stormen Malik og den 7. februar 2022.	45

Tabeller

Tabel 3-1	Oversigt over vandkvalitetsvariable.	12
Tabel 3-2	Oversigt over måleperioder ved Lynetteholm. Se positioner i Bilag A.	13
Tabel 2-1	Oversigt over de gennemsnitlige graverater for de tre fartøjer.....	15
Tabel 2-2	Oversigt over de samlede produktionsrate per uge ved Lynetteholm perimeteren, for forurenat og ikke-forurenat sediment. De aftalte maksimale produktionsrate for forurenat sediment ligger på 25.200 m ³ /uge og for ikke-forurenat sediment på 39.000 m ³ /uge. Der er ingen overskridelser af de maksimale produktionsrate. Blødbundsarbejder afsluttet i uge 13/2022 og genopstartet i tracé i uge 40/2022. Tallene stammer generelt fra Aarsleff deponeringsrapport for Lynettedepotet. Løs vægt er omtrentligt 15% større end fast in-situ mål. Data leveret af COWI.	16
Tabel 4-1	Datoer for måling af sedimentspild fra gravearbejdet.	17
Tabel 4-2	Oversigt over graverater ved Lynetteholm perimeteren i gravesæson 2021–2022.	18
Tabel 4-3	Oversigt over resultater af transektmålinger ved Lynetteholm i februar og marts 2022.	18

Tabel 4-4	Datoer for måling af sedimentspild fra gravearbejdet.	23
Tabel 4-5	Oversigt over graverater ved Lynetteholm perimeteren i gravesæson 2021–2022.	24
Tabel 4-6	Oversigt over resultater af transektmålinger ved Lynetteholm i februar og marts 2022.	24
Tabel 5-1	Tungmetaller: Resultater af prøvetagning i gravesæsonen foråret 2022: 9. februar og 16. marts 2022. Farvekodning af analyseresultater er korrigeret for baggrundskoncentration for Arsen, Barium, Kobber og Zink. Forklaring: Grøn = Under generelt krav, Gul = over generelt men under max, Orange: Over maxkrav. Bu=1 m over bunden, Mi=Midt i vandsøjle, T=1 m under overfladen.	27
Tabel 5-2	Tungmetaller: Resultater af prøvetagning i gravesæsonen efterår 2022 – forår 2023: 10.oktober 2022 (øverst) og 29 marts 2023 (nederst). Bemærk at prøve fra marts 2023 er lavet på filtrerede materiale og ombygget prøvetager. Farvekodning af analyseresultater er korrigeret for baggrundskoncentration for Arsen, Barium, Kobber og Zink. Forklaring: Grøn = Under generelt krav, Gul = over generelt men under max, Orange: Over maxkrav. Bu=1 m over bunden, Mi=Midt i vandsøjle, T=1 m under overfladen.	28
Tabel 5-3	Tungmetaller: Resultater af prøvetagning 26. juni 2022 uden for gravesæsonen. Farvekodning af analyseresultater er korrigeret for baggrundskoncentration for Arsen, Barium, Kobber og Zink. Se Tabel 5-1 for forklaring.	28
Tabel 5-4	Test af prøvetager. Kemiske analyser	30
Tabel 5-5	Sammenligning af gennemsnitskoncentrationer fra filtrede vandprøver taget af Københavns Kommune og By & Havn, sommeren 2022 og marts 2023 (ny prøvetager)	30
Tabel 5-6	Koncentrationer af kvælstof og fosfor fra 4 prøvesæt fra gravesæsonerne og 1 prøvesæt uden for gravesæsonen (juni 2022). Bu=1 m over bunden, Mi=Midt i vandsøjle, T=1 m under overfladen. Bemærk forskel i måleenheder mellem kvælstof og fosfor.	31
Tabel 5-7	TBT-derivater fra 4 prøvetagninger af TBT og derivater.	32
Tabel 6-1	Sammenligning mellem koncentrationsniveauer i "T=0" prøver og prøver fra gravefanen i forbindelse med prøvegravning i 2021. Alle analyser er lavet på ikke-filtrerede vandprøver. Alle enheder er i ug/l.	44
Tabel 6-2	Vurdering af IFF-koncentrationer mellem DHI's undersøgelser (T=0) og to tidligere undersøgelser /4/. Grøn baggrund angiver, at DHIs målinger er sammenlignelig med de tidligere målinger. Gul markering angiver at DHIs målinger er højere end de tidligere målte. Ikke korrigeret for baggrundskoncentrationer. Alle enheder er i ug/l. ...	44
Tabel 6-3	Vurdering af overskridelser af målte vandkvalitetsvariable	46

Bilag

Bilag A	Kemiske vandkvalitetsdata	1
Bilag A.1	Positioner på stationer til vandkemiske prøver.....	2
Bilag A.2	Næringssalte og tungmetaller, 9. februar 2022.....	2
Bilag A.3	PAH-forbindelser, 9. februar 2022	3
Bilag A.4	Næringssalte og tungmetaller, 16. marts 2022	3
Bilag A.5	PAH-forbindelser, 16. marts 2022.....	4
Bilag A.6	Næringssalte og tungmetaller, 9.oktober 2022.....	5
Bilag A.7	PAH-forbindelser, 9.oktober 2022	5
Bilag A.8	Næringssalte og tungmetaller, 26.juni 2022 uden for gravesæsonen	6
Bilag A.9	PAH-forbindelser, 26.juni 2022 uden for gravesæsonen.....	6
Bilag A.10	Næringssalte og tungmetaller, 29 marts 2023	7
Bilag A.11	PAH-forbindelser, 29.marts 2023.....	7
Bilag A.12	Klorerede forbindelser fra 29.marts 2023.....	8
Bilag A.13.1	TBT-derivater for fire prøvetagninger	9
Bilag A.13.2	PFAS og PFOS , Marts 2023.....	1
Bilag B	Akkrediterede rapporter for vandkvalitet.....	2
Bilag B.1	Akkrediterede analyserapporter for 9. februar 2022	3
Bilag B.2	Akkrediterede rapporter for 16. marts 2022	4
Bilag B.3	Akkrediterede rapporter fra 9.oktober 2022	5
Bilag B.4	Akkrediterede rapporter fra 29. marts 2023	6
Bilag B.5	Akkrediterede rapporter fra 26. juni 2022.....	7

1 Resumé

Denne rapport dokumenterer overholdelse af implementeringsredegørelsens vilkår 5.1.C ved anlæggelse af Lynetteholm, Fase 1. Rapporten er baseret på et monitoringsprogram, som er godkendt af tilsynsmyndighederne Trafikstyrelsen og Københavns Kommune den 12.januar 2022.

For at kunne overvåge anlægsprocessen har der været følgende dele i monitoringsprogrammet:

- Skibsbaserede målinger af spild i forbindelse med gravning og klapning
- Vandkvalitetsmålinger på 9 stationer under gravearbejdet
- Etablering af turbiditetsmålestationer

Ved anlæggelse af Lynetteholm, Fase 1, er der blevet gravet i perioderne januar-marts og 2-9 oktober 2022. Denne rapport gennemgår gravespild og vandkvalitet fra begge perioder.

Der er i forbindelse med produktionsgravningen i begge graveperioder blevet målt sedimentspild fra gravemaskinerne Nicolaj Saj og Mjølner R. Spildet er målt som dedikerede måletogter fra DHI survey fartøj DHIVA. Båden er monteret med nedadskydende ADCP, positionering og profilmåler med vandprøvetager.

Skibsbaserede spildmålinger er foretaget både i gravesæson januar-marts 2022 og i oktober 2022. I gravesæsonen januar-marts 2022 blev der målt spild fra Nicolaj Saj og fra Mjølner R. For Nicolaj Saj, som har afgravet forurenede materiale, blev der målt i alt fem dage og det gennemsnitlige spild er opgjort til 3,9%. Tilsvarende er spildet for Mjølner opgjort til mellem 0,2% og 2,9%. Dermed er det fastsatte krav om maksimalt spild på 4% opgjort over et kvartal overholdt.

På samme måde er der i oktober 2022 målt spild fra Toste R. Spildet for de to måledage er opgjort til mindre end 1% af det afgravede materiale. Spildet varierer minimalt over de enkelte måledage. Dermed er det fastsatte krav om maksimalt spild på 4% opgjort over et kvartal også her overholdt.

For graveperioderne i 2022 (januar-marts og igen fra oktober) blev to turbiditetsmålestationer etableret for at indsamle data fra faste positioner i arbejdsområdet for anlæggelse af Lynetteholm, Fase 1. Etableringen var baseret på Implementeringsredegørelsens vilkår 5.1.C.4. Data fra januar-marts 2022 er afleveret særskilt /7/, men de vigtigste måledata er medtaget i denne rapport, ligesom måledata fra oktober 2022 også er medtaget. Desuden blev der i sommeren 2021 gennemført en prøvegravning med målinger af sedimentfaner og indsamling af vandkemiske prøver i flere dybder i forskellige afstande fra gravemaskinen. Resultaterne, som også er en del af overholdelsen af Implementerings-redegørelsens vilkår 5.1.B, er afleveret særskilt i /4/, mens væsentlige måledata er medtaget i denne rapport.

Ud over ovenstående har man fra myndighedernes side ønsket at få taget vandprøver på 9 stationer under graveaktiviteterne. I implementeringsredegørelsen er der krav om prøvetagning 3 gange i en gravesæson (Oktober-marts), men da graveaktiviteterne i sæson 2021-2022 først startede op i januar 2022, blev det i samråd med Trafikstyrelsen (tilsynsmyndighed på gravearbejder og klapning) besluttet kun at tage 2 sæt prøver, og tilsvarende blev der kun taget 1 sæt prøver i oktober, da gravearbejdet kun varede 10 dage. Desuden blev der taget et sæt vandprøver i marts 2023 for at dække flere perioder uden graveaktiviteter, men stadig inden for den afsatte gravesæson 2022-2023.

For en række af de miljøfremmede stoffer viste de målte koncentrationer af tungmetaller ikke uventet, at flere af dem ligger over de kravværdier, der er angivet i lovgivningen. Imidlertid er det vigtigt at fremhæve, at der flere steder i danske farvande ved større bymæssige områder er høje baggrundskoncentrationer af bl.a. Arsen, Barium, Kobber og Zink og at de målte koncentrationer ved Lynetteholm i gravesæsonen derfor også er relativt høje, selv på stationer, der kun i ringe grad kan have været påvirket af graveaktiviteterne. Der er gennemført en analyse af, om der i dagene før vandprøvetagning havde været overløb fra bygværker og fra renseanlæg, men det var ikke tilfældet. For at belyse dette bedre blev der efter anmodning fra Københavns Kommune etableret en vandprøvestation i Hollænderdybet som grundlag for en reference. Denne station ligger på ydersiden af Middelgrund, hvorfor udledninger fra renseanlæg, regnvandsbetingede udledninger og påvirkninger fra gravearbejder først vil passere stationen efter meget kraftig opblanding, når vand fra kildere først skal mod nord eller syd og derfor kun i meget kraftig fortynding vil passere stationen.

På basis af en række prøvesæt med vandkvalitetsanalyser med 1 sæt analyser taget under prøvegravning (2021), med to sæt analyser taget under gravesæsonen forår 2022, et sæt analyser taget i juni 2022 efter gravesæsonen, og med to sæt fra gravsæsonen 2022-2023 kan man konkludere, at der er forhøjede tungmetalforekomster i Øresund og i området ved Lynetteholm, men at graveaktiviteterne ikke medfører forøgede koncentrationer. Korrigerer man yderligere for kendte naturlige baggrundskoncentrationer for arsen (1 µg/l), barium (16 µg/l) og kobber (0,5 µg/l), viser resultaterne, at det kun er zink (1 µg/l), som overskrider på visse stationer, og det er uanset om der graves eller ej.

Man kan således konkludere, at alle krav i implementeringsredegørelsens vilkår 5.1 for både gravespild og vandkvalitet er overholdt.

2 Forudsætninger

I forbindelse med gravearbejderne til den kommende Lynetteholm skal der afgraves sediment. Betingelserne for dette gravearbejde er givet i Implementeringsredegørelse vilkår 5.1. Forslag til produktionsrate, maksimalt spild, overvågningsprogram samt graveprocedure (Fase 1). Dateret 14. december 2021, ref. /2/.

Ved afgravning af forurenat sediment er den maksimale in situ produktionsrate fastsat til 100 m³/time per gravefront (op til 3 gravefronter tillades). Ved opgravning af rent eller lettere forurenat sediment er den maksimale produktionsrate fastsat til 1000 m³/time, dog kun 700 m³/time i perioder, hvor der samtidig afgraves forurenat materiale. Spildet må maksimalt udgøre 4% af produktionen. Det er ikke foreskrevet over hvilken tidsperiode gravespildet skal opgøres, men det er almindelig praksis, at det opgøres som et gennemsnitligt spild over en længere arbejdsperiode, eksempelvis pr. kvartal.

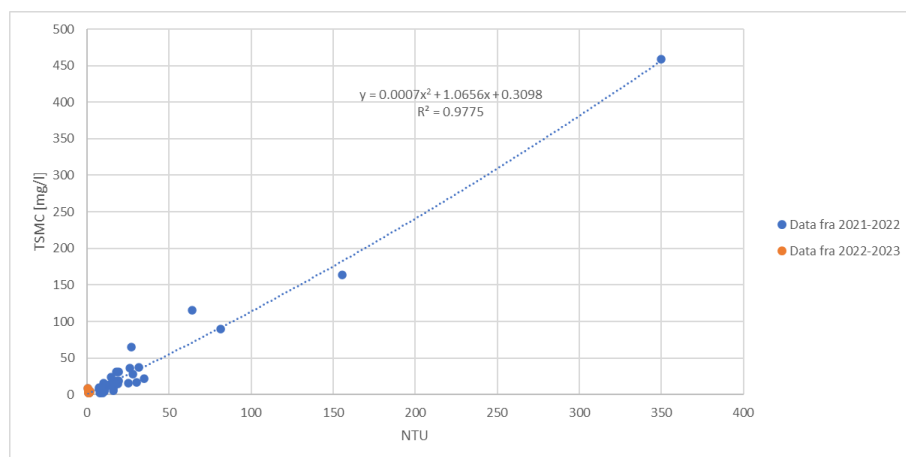
I samme implementeringsredegørelse er der anført, at der under gravesæsonen (normalt 6 måneder) skal udtages 3 vandprøver på en række stationer for at påvise potentielle ændringer i vandkvaliteten. Der er derfor udpeget 9 stationer, hvor der i første kvartal 2022 (3 måneder) er udtaget vandprøver 2 gange og 1 prøvetagning i oktober 2022.

3 Målemetoder

3.1 Spildmonitoring

Målingerne er foretaget fra et mindre skib med påmonteret udstyr:

- GPS modtager. Denne holder styr på skibets position med 1 Hz
- 600 kHz WorkHorse ADCP. Instrumentet måler strømhastighed og -retning i kasser ned gennem vandsøjlen – målingerne korrigeres for skibets bevægelser. Derudover måler instrumentet en intensitet af stof i vandsøjlen. Denne intensitet kan ikke umiddelbart omsættes til sedimentkoncentration, men benyttes til at lokalisere sedimentforekomster i vandet.
- Sea & Sun CTD 75M. Instrumentet er en håndholdt profilmåler, der måler bl.a. dybde, temperatur, salinitet og turbiditet med 10 Hz. Instrumentet benyttes til at måle den reelle sedimentkoncentration i enheden NTU. NTU-værdierne er omsat til sedimentkoncentrationer i mg/l vha. af udtagne vandprøver. Disse plottes mod samtidige NTU-værdier fra måleinstrumentet. Der blev i forbindelse med spildmålingerne i efteråret 2022 udtaget i alt ni vandprøver. Da spildet var meget lavt var sedimentindholdet i disse vandprøver også meget lavt. Der er derfor lavet en samlet sammenhæng baseret både på disse 9 prøver og de 41 vandprøver, der blev udtaget i gravesæsonen 2021-2022. Omsætningsfunktionen er ændret så den bedre afspejler de helt lave værdier. Den samlede omsætning er vist i Figur 3-1.



Figur 3-1 Omsætning mellem NTU som målt fra profilmåleren til sedimentkoncentration via vandprøver.

Når målingerne starter, sejler skibet transekter på kanten af arbejdsområdet. Skibet logger løbende strøminformation og tager med mellemrum turbiditetsprofiler med profilmåleren. Når måleskibet er sejlet igennem en spildfane fra klart vand til klart vand, kan der beregnes en sedimentflux gennem tværsnittet. Dette foregår over længere tid, mens gravefartøjet løbende arbejder. For hvert tværsnit beregnes sedimentfluxen i kg tørstof pr. time. Sedimentfluxen varierer naturligt hen over målingerne. For at give et retvisende billede af spildet på den relevante dag er spildet angivet som gennemsnittet af dagens målinger.

De beregningsmæssige trin er listet herunder:

- Indlæsning af alle transekter fra ADCP og alle profiler fra Sea & Sun.
- Indlæsning af GPS-data fra gravefartøjerne
- Automatisk overlejring af profiler på transekter

- Projicering af transekter til vinkelret på strømretningen
- Beregning af strøm
- Interpolation af sedimentprofiler
- Beregning af sedimentflux

Backscatter-signalet fra ADCPen, anvendes til udregning af en vægtet fane-bredde som ganges på sedimentprofilet. Derefter ganges vektorielt med strømhastighed og retning, således at spildet fra måleområdet kan udregnes.

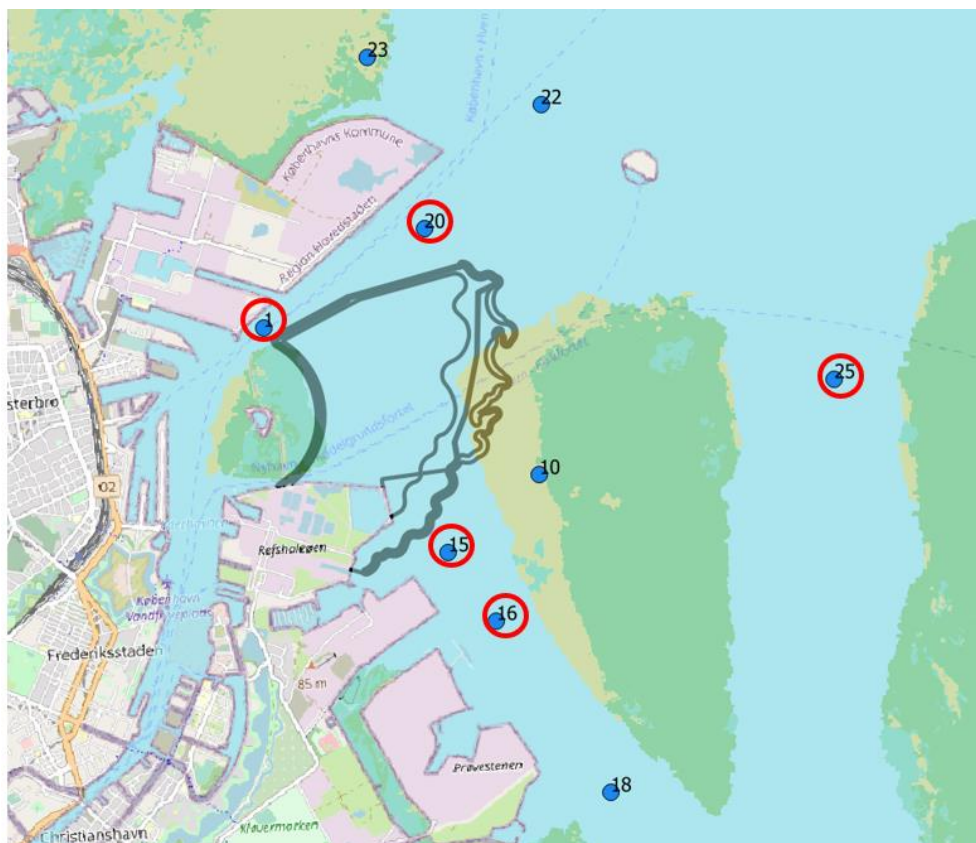
3.2 Vandkvalitet

Med reference til tilladelsen for arbejderne på Lynetteholm var der rejst krav i Implementeringsredegørelsen om indsamling af vandprøver 3 gange i en 6 måneders gravesæson. Da gravearbejderne først kom i gang i januar 2022, blev det i samråd med Trafikstyrelsen (tilsynsmyndighed på grave- og klapaktiviteter) accepteret, at der blev taget vandprøver 2 gange i hhv. februar og marts. Tilsvarende blev det accepteret, at der i den sidste afgravning for Fase 1 i oktober 2022 blev indsamlet et sæt vandprøver under gravearbejdet, da det udestående gravearbejde blev gennemført 2-9 oktober, samt et supplerende sæt sidst i gravesæsonen.

Til indsamling af vandprøver er der anvendt en 3 liters Ruttner sampler. Der er indsamlet vandprøver 1 m over bunden, midt i vandsøjlen og 1 m under overfladen. Alt efter stationerne er vandprøverne enten blandet sammen til en kombineret prøve eller holdt adskilt i tre separate prøver. For hver station er der i nedenstående beskrevet, hvilken prøvetype, der er anvendt.

Der blev indsamlet 2 sæt prøver i den første gravesæson på den 9. februar, og den 16.marts (forårssæsonen) og 2 sæt prøver den 9.oktober 2022 og den 29 marts 2023 (efterårs- forårssæsonen).

For at kunne sammenligne resultaterne fra prøvetagningerne er der medtaget vandkvalitetsresultater fra den prøvegravning, der blev gennemført i 2021 /4/, samt en prøvetagning uden for gravesæsonen fra den 26. juni 2022.



Figur 3-2 **Oversigt over vandkvalitetsstationer. På stationer markeret med en rød cirkel er der taget separate prøver i tre dybder, mens der på de resterende 4 stationer er taget prøver i tre dybder, som efterfølgende er blandet til en prøve.**

Vandprøverne blev analyseret for nedenstående variable. Efter prøvetagningen i februar, hvor der ikke blev fundet organotinforbindelser, blev det besluttet at udelade analyser for disse stoffer i analyserne for marts, mens de blev analyseret i juni og oktober 2022. Fremtidige justeringer af program bør dog aftales skriftligt med tilsynsmyndighederne Trafikstyrelsen og Københavns Kommune.

Tabel 3-1 **Oversigt over vandkvalitetsvariable.**

Variable	Variable
Total phosphor, P	PAH'er 16 komp:
Total kvælstof, N	Naphtalen
Organotinforbindelser TBT, DBT, MBT	Acenaphtylen
Monobutyltin-cation (MBT)	Acenaphten
Dibutyltin-cation (DBT)	Fluoren
Tributyltin-cation (TBT)	Phenanthren
Suspenderede stoffer	Anthracen
Antimon (Okt 2022)	Fluoranthren
Arsen, As	Pyren
Bly, Pb	Benzo(a)anthracen
Cadmium, Cd	Chrysen

Variable	Variable
Barium, Ba	Benzo(b+j+k)fluoranthener
Chrom, Cr	Benz(a)pyren
Kobber, Cu	Indeno(1,2,3-cd)pyren
Kviksølv, Hg	Dibenzo(a,h)anthracen
Nikkel, Ni	Benzo(ghi)perylene
Zink, Zn	Benz(e)pyren

3.3 Turbiditetsmålestationer

Som nævnt i Implementeringsredegørelsen og i de godkendte overvågningstiltag blev der etableret 2 målestationer, som blev placeret inden for arbejdsområdet. Begge stationer målte temperatur, tryk, konduktivitet og turbiditet, målt som NTU (CTD-NTU). Målestationerne og resultaterne er grundigt beskrevet i /4/ og her er medtaget en kort gennemgang af formål og placering.

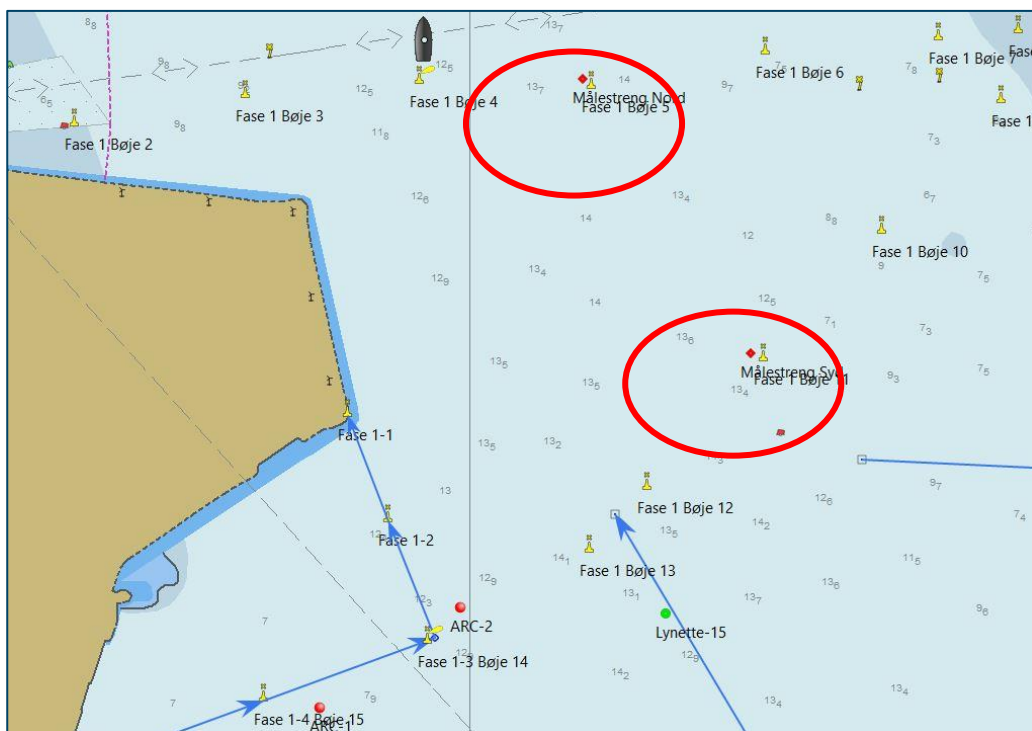
Grundet den globale mangel på elektronikkomponenter fra efteråret 2021 var det ikke muligt at etablere de to stationer ved Lynetteholm med måling i 3 niveauer og med online adgang til data. Derfor blev der etableret en alternativ løsning, som bestod af en turbiditetsmåler monteret midt i vandsøjlen og med sedimentfælder monteret hhv. 1 m under overfladen og 1 m over bunden. Der var før udlæggelse af stationer en koordinering med Trafikstyrelsen om placering.

Målestationerne blev bygget, så de kunne flyttes alt efter, hvor graveaktiviteterne foregik. I nedenstående tabel ses en oversigt over måleperioderne. Der henvises til /4/, Bilag A for en mere detaljeret gennemgang af placering og flytning.

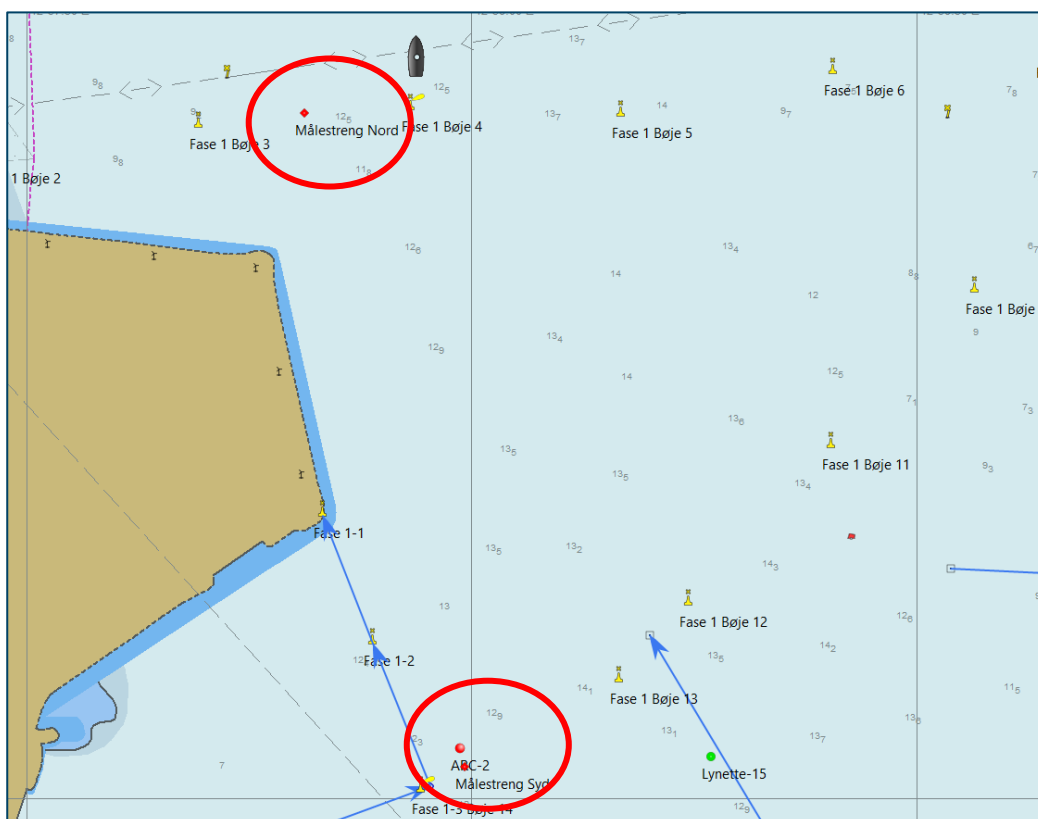
Tabel 3-2 Oversigt over måleperioder ved Lynetteholm. Se positioner i Bilag A.

Station	Fra (dato)	Til (dato)	Instrument	Kommentarer
Lynetteholm N	24.01.2022	01.04.2022	WQM Light	Flyttet 1 gang
Lynetteholm S	18.01.2022	01.04.2022	WQM light	Flyttet 2 gange

Den nordlige målestation blev flyttet 1 gang fra sin oprindelige position i forbindelse med servicering, mens den sydlige blev flyttet 2 gange fra den oprindelige position, således at stationerne i højere grad lå i de forventede gravefane områder.



Figur 3-3 Kort over placering af de to målerigge ved Lynetteholm foråret 2022 (den seneste fra marts 2022).



Figur 3-4 Kort over placering af de to målerigge ved Lynetteholm oktober 2022.

4 Produktionsrater, transektmålinger af sedimentflux og gravespild

4.1 Monitering af produktionsrate

4.1.1 Maksimal produktionsrate per gravefartøj

I skema med graverater for Nicolaj Saj (afgravning af forurenede sediment i perimeteren sidste forår), Mjølner R (afgravning af sediment i perimeteren til klapning sidste forår) og Toste R. Toste R gravede de sidste ca. 11.500 m³ sediment i perimeteren for Fase 1, da arbejdet havde afventet fjernelse af elkabler på tværs af dæmnings tracéet. Disse tre fartøjer stod for al afgravningen i perimeteren. Graveraterne er gennemsnitlige for hele graveperioden og er baseret på den opgravede blødbundsmængde beregnet ud for forskellen på in- og outsurveyn (før- og efterpejling) af afgravningen samt datoer for afgravning. Dog er graveraterne antaget "bulking faktor" på 1,15. Bulking faktoren angiver, hvor meget mere materialet fylder efter håndtering.

Tabel 4-1 Oversigt over de gennemsnitlige graverater for de tre fartøjer.

Gravefartøj	Forurenede sediment m ³ /time, fast mål	Ikke-forurenede sediment m ³ /time, fast mål	Start og stop datoer for gravning	Bemærkninger
Nicolaj Saj	90		13/01/22 – 20/03/22	Der forudsættes afgravning i 12 timer pr. døgn.
Mjølner R		185	20/2/22-3/3/22 16/3/22 - 18/3/22 22/3/22 - 26/3/22	Der forudsættes afgravning i 24 timer pr. døgn.
Toste R	55		2/10/22 - 10/10/22	Der afgravedes forurenede og ikke- forurenede sediment i én arbejds- gang, idet alt sedimentet skulle deponeres i Lynettepotet. Al afgravningen angives således på den sikre side i kolonnen for forurenede sediment. Der forudsættes afgravning 24 timer/døgn, idet der afgravedes på 2 gravefronter.

4.1.2 Samlet maksimal produktionsrate:

Tabel 4-2 **Oversigt over de samlede produktionsrate per uge ved Lynetteholm perimeteren, for forurennet og ikke-forurennet sediment. De aftalte maksimale produktionsrate for forurennet sediment ligger på 25.200 m³/uge og for ikke-forurennet sediment på 39.000 m³/uge. Der er ingen overskridelser af de maksimale produktionsrate. Blødbundsarbejder afsluttet i uge 13/2022 og genopstartet i tracé i uge 40/2022. Tallene stammer generelt fra Aarsleff deponeringsrapport for Lynettedepotet. Løs vægt er omtrentligt 15% større end fast in-situ mål. Data leveret af COWI.**

	Perimeteren												
	Uge 1	Uge 2	Uge 3	Uge 4	Uge 5	Uge 6	Uge 7	Uge 8	Uge 9	Uge 10	Uge 11	Uge 12	Uge 40
	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
Forurennet blødbund		6.180	5.825	3.575	8.125	6.825	5.525	11.375	12.025	12.040	7.800		
Ren blødbund							2.005	31.548	19.584		12.967	13.009	13.008

4.2 Spildmåling, gravesæson januar-marts 2022

Der er i graveperioden foretaget transektmålinger ved i alt otte dage.

Tabel 4-3 Datoer for måling af sedimentspild fra gravearbejdet.

Dato	Lokation	Gravefartøj	Til klapning eller depot
16/02/2022	Lynetteholm	Nicolaj Saj	Depot
18/02/2022	Lynetteholm	Nicolaj Saj	Depot
22/02/2022	Lynetteholm	Nicolaj Saj	Depot
09/03/2022	Lynetteholm	Nicolaj Saj	Depot
16/03/2022	Lynetteholm	Mjølner R	Klapplads B
18/03/2022	Lynetteholm	Nicolaj Saj	Depot
24/03/2022	Lynetteholm	Mjølner R	Klapplads B
25/03/2022	Lynetteholm	Mjølner R	Klapplads B

4.2.1 Fluxmålinger ved Lynetteholm

I forbindelse med gravearbejder er spildet kontinuert og mængderne afhænger bl.a. af gravemateriel, sedimentbeskaffenhed og strømhastighed. Da gravefartøjerne arbejder løbende, er det ikke muligt at lave et samlet sedimentspild, idet det integrerede gravespild set over en længere periode, ikke kan bestemmes vha. dagsmålinger. Spildet måles og integreres over de måletransekter, der laves på den enkelte måledag. På den måde bruges graveraten og sedimentspildet til at udregne spildet i % af det afgravede materiale. Rohde Nielsen har leveret gravevolumener for de enkelte dage. For Nicolaj Saj varierer bulkraten således mellem 130 m³/time til 400 m³/time svarende til 192 – 592 tons/time ved en in-situ bulkdensitet på 1.480 kg/m³. Tilsvarende for Mjølner R hvor der er anvendt 189-572 m³/time svarende til 280-846 tons/time.

Bulkdensiteten er fremkommet ved antagelse om gennemsnitlig tørdensitet på 770 kg/m³. Sedimentets specifikke densitet er 2.650 kg/m³. Dette medfører et sedimentindhold på 29% og et vandindhold på 71%. Ved at bruge vanddensitet 1.000 kg/m³ fremkommer bulkdensiteten 1.480 kg/m³.

Tabel 4-4 Oversigt over graverater ved Lynetteholm perimeteren i gravesæson 2021–2022.

Dato	Fartøj	Gravrate [m ³ /time]	Gravrate [tons/time]
16/02/2022	Nicolaj Saj	170	251
18/02/2022	Nicolaj Saj	400	592
22/02/2022	Nicolaj Saj	130	192
09/03/2022	Nicolaj Saj	248	366
16/03/2022	Mjølner R	288	427
18/03/2022	Nicolaj Saj	153	226
24/03/2022	Mjølner R	572	846
25/03/2022	Mjølner R	189	280

Tabel 4-5 Oversigt over resultater af transektmålinger ved Lynetteholm i februar og marts 2022.

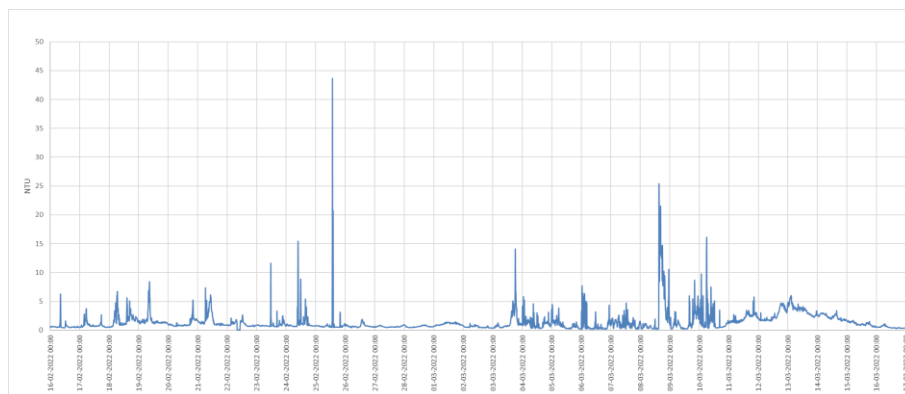
Dato	Fartøj	Strømhastighed [m/s]	Strømrretning [°N -mod]	Spild [t/time]	Spild [%]
16/02/2022	Nicolaj Saj	0,17	200	9,9	4,0
18/02/2022	Nicolaj Saj	0,21	175	9,5	1,6
22/02/2022	Nicolaj Saj	0,27	222	17,0	8,8
09/03/2022	Nicolaj Saj	0,26	140	12,0	3,3
16/03/2022	Mjølner R	0,11	220	5,6	1,3
18/03/2022	Nicolaj Saj	0,28	169	4,5	2,0
24/03/2022	Mjølner R	0,05	188	1,9	0,2
25/03/2022	Mjølner R	0,16	168	8,1	2,9
Gennemsnit	Nicolai Saj			10,6	3,9
Gennemsnit	Mjølner R			5,2	1,5

Når Nicolaj Saj afgraver forurenede materialer, som generelt er finkornet, tabes der mellem 4,5 og 17,0 tons pr. time. Når dette holdes op imod de estimerede graverater, giver det spildprocenter mellem 1,6 og 8,8% (Tabel 4-8). I de her angivne spildrater er der ikke korrigeret for den naturlige baggrundskoncentration på de pågældende tidspunkter. Gennemsnittet for de 5 måledage er fundet til 3,9% og opfylder dermed samlet set det fastsatte krav på 4% vurderet for kvartalet. Spildets størrelse afhænger af mange faktorer, herunder materialets beskaffenhed og strømhastigheden.

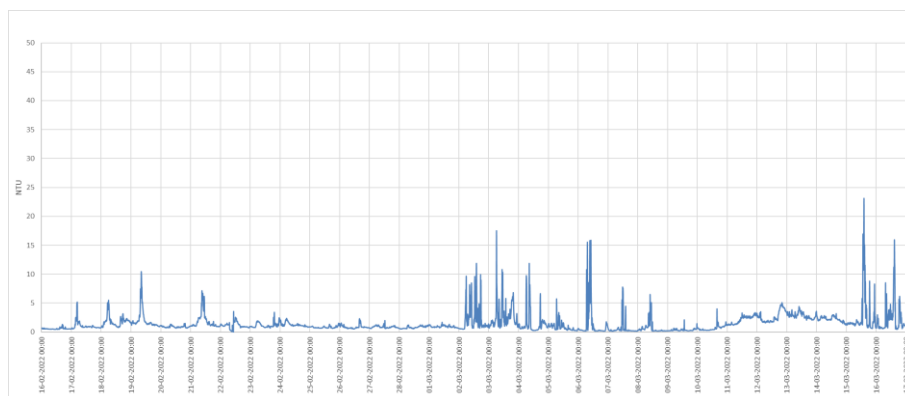
På samme måde har Mjølner R gravet i mere sandet og ikke forurenede materialer. Mjølner har afgravet mellem 189 og 572 m³/time. Der er målt i alt tre dage. Spildet er opgjort til mellem 0,2 og 2,9% med et gennemsnit på 1,5%. Dermed er kravet om et maksimalt spild på 4% overholdt.

Der er i resultaterne ikke taget højde for baggrundskoncentrationen i graveområdet. Baggrundskoncentrationen er den sedimentmængde der i forvejen er i det marine miljø og altså er indeholdt i målingen på trods af, at det ikke er foranlediget af gravearbejderne.

I Figur 4-1 og Figur 4-2 er vist turbiditet målt ved stationerne CPH01N og CPH02S. Turbiditetsniveauerne er ikke omsat til sedimentkoncentrationer i mg/l. Tidsserierne viser dog, at turbiditeten de fleste af måledagene var lav.



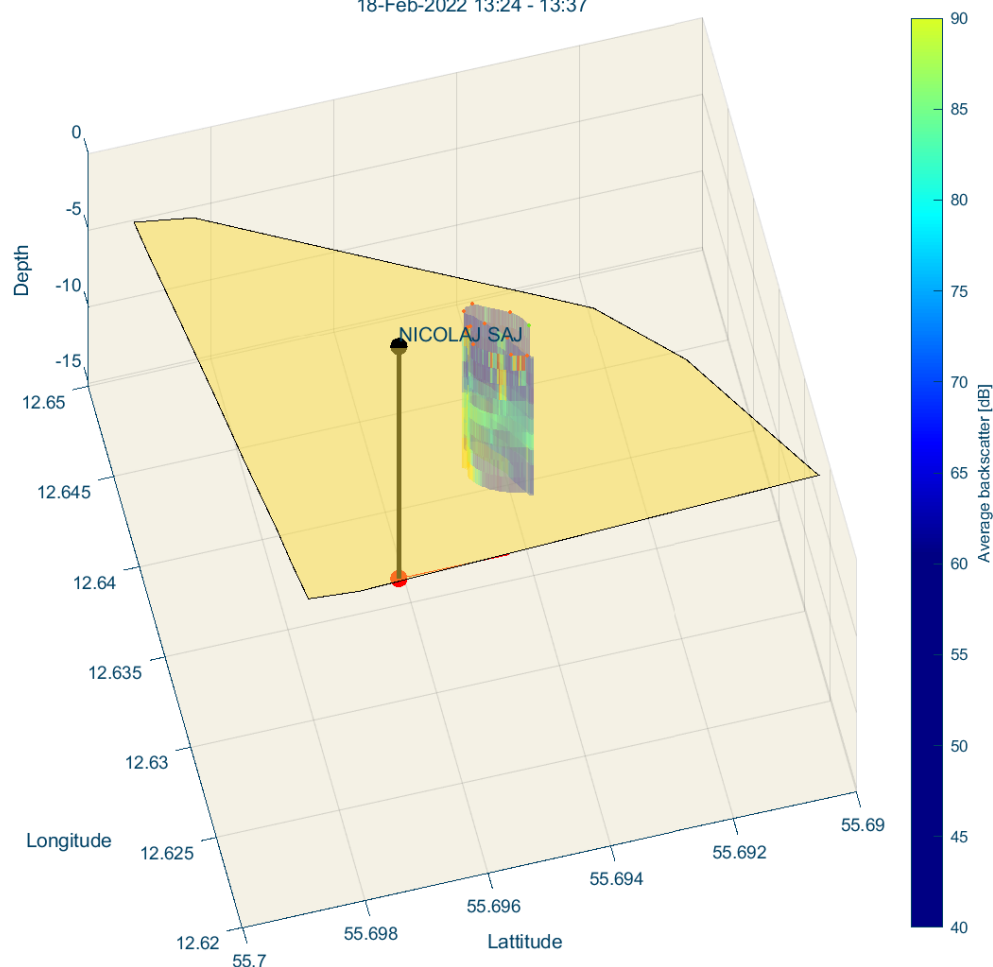
Figur 4-1 Turbiditet ved målestation CPH01N.



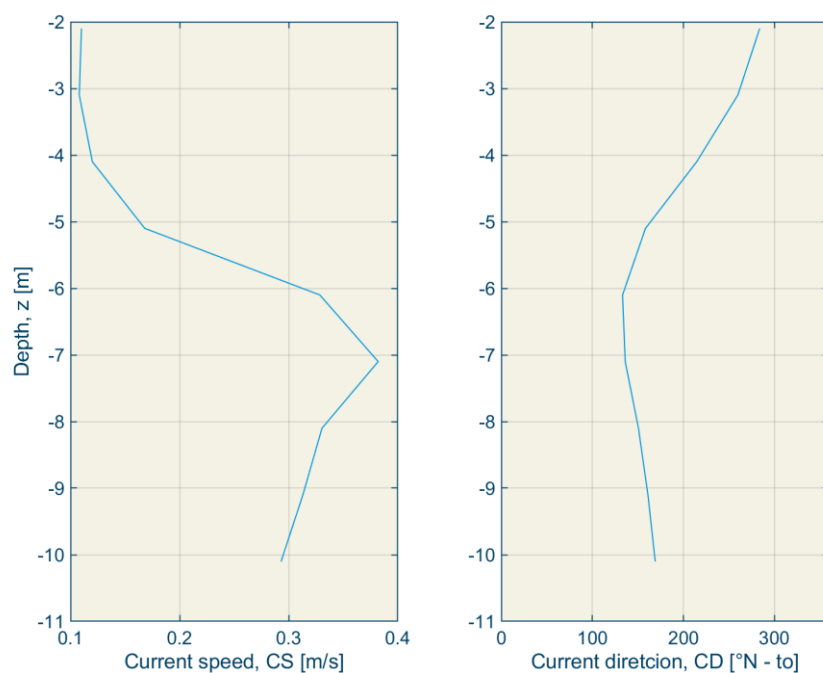
Figur 4-2 Turbiditet ved målestation CPH02S.

I Figur 4-3 til Figur 4-6 er der vist eksempler på transektmålinger og strømprofiler.

K_010_02_0_007_22-02-18_124211_lynetteascii_ASC.TXT
18-Feb-2022 13:24 - 13:37

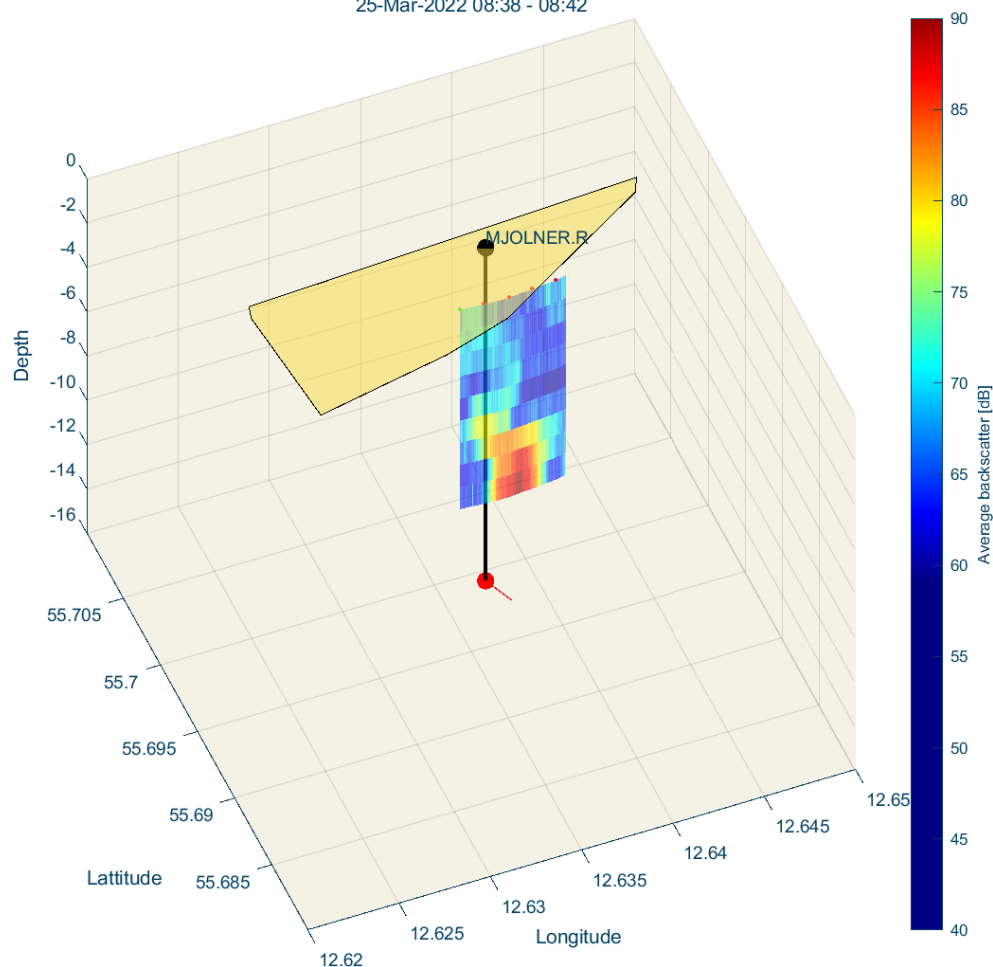


Figur 4-3 Eksempel på måletransekt fra Lynetteholm 18-02-2022 hvor Nicolaj Saj afgraver materiale fra perimeteren. Den sorte prik og linje viser gravefartøjets position ved afgravningen og det gule felt viser afgrænsningen af graveområdet. Den farvede fane viser backscattermålingen fra ADCP-instrumentet med røde prikker som minutter fra start.

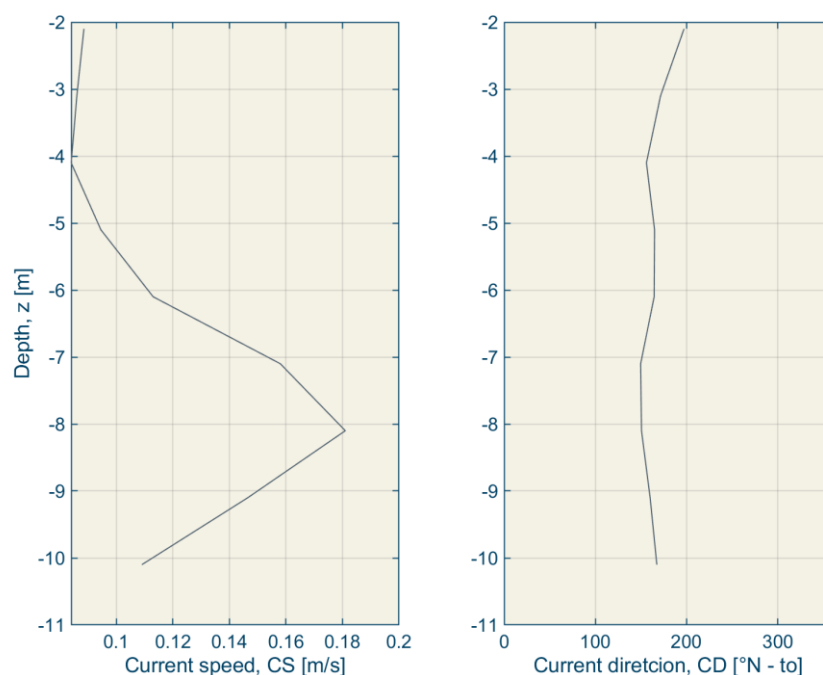


Figur 4-4 Strømhastighed og retning målt fra skibet ved Lynetteholm 25-03-2022 08:50 (UTC).

K_010_02_0_081_22-03-25_083727_lynnetteascii_ASC.TXT
25-Mar-2022 08:38 - 08:42



Figur 4-5 Eksempel på måletransekt fra Lynetteholm 25-03-2022 hvor Mjølner R afgraver materiale fra perimeteren. Den sorte prik og linje viser gravefartøjets position ved afgravningen og det gule felt viser afgrænsningen af graveområdet. Den farvede fane viser backscattermålingen fra ADCP-instrumentet med røde prikker som minutter fra start.



Figur 4-6 Strømhastighed og retning målt fra skibet ved Lynetteholm 25-03-2022 08:50 (UTC).

4.3 Gravesæson oktober 2022

Gravesæsonen i efteråret 2022 var kort – kun ca. 2 uger. Der er i løbet af denne periode foretaget transektmålinger to dage. Gravearbejdet bestod af afgravning for to delstrækninger af perimeteren, der havde afventet omlægning og optagning af strømførende kabel. Spildet er målt på kanten af arbejdsområdet uden for perimeteren. Dermed vil det meste af det spildte materiale forblive inden for perimeteren og ikke indgå i det målte spild. Når der graves på denne måde, holdes spildet på et lavt niveau.

Tabel 4-6 Datoer for måling af sedimentspild fra gravearbejdet.

Dato	Lokation	Gravefartøj
05/10/2022	Lynetteholm	Toste R
10/10/2022	Lynetteholm	Toste R

4.3.1 Fluxmålinger ved Lynetteholm

Rohde Nielsen har leveret gravevolumener for de enkelte dage. For Toste varierer bulkraten mellem 78 m³/time til 96 m³/time svarende til 116 – 143 tons/time ved en in-situ bulkdensitet på 1.480 kg/m³.

Bulkdensiteten er fremkommet på samme måde som i 2021-2022 jf. afsnit 4.2 og indeholder bidraget fra sediment og vand.

Tabel 4-7 Oversigt over graverater ved Lynetteholm perimeteren i gravesæson 2021–2022.

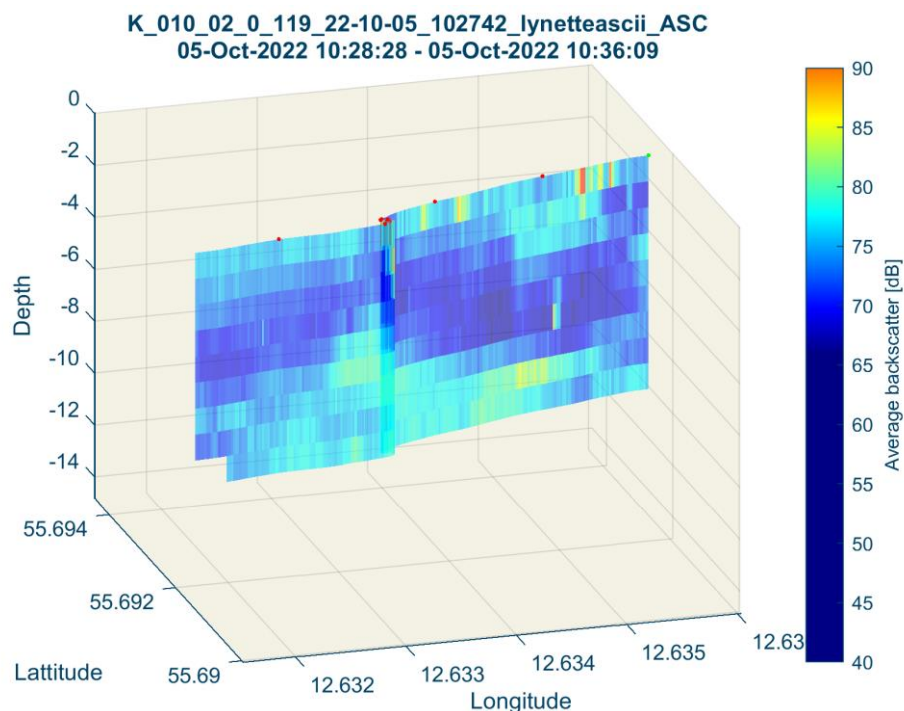
Dato	Tid (indtil kl) [UTC]	Fartøj	Gravrate [m ³ /time]	Gravrate [tons/time]
05/10/2022	09:38	Toste R	96,6	143
05/10/2022	13:43	Toste R	88,5	131
10/10/2022	11:37	Toste R	78,2	116

Tabel 4-8 Oversigt over resultater af transektmålinger ved Lynetteholm i februar og marts 2022.

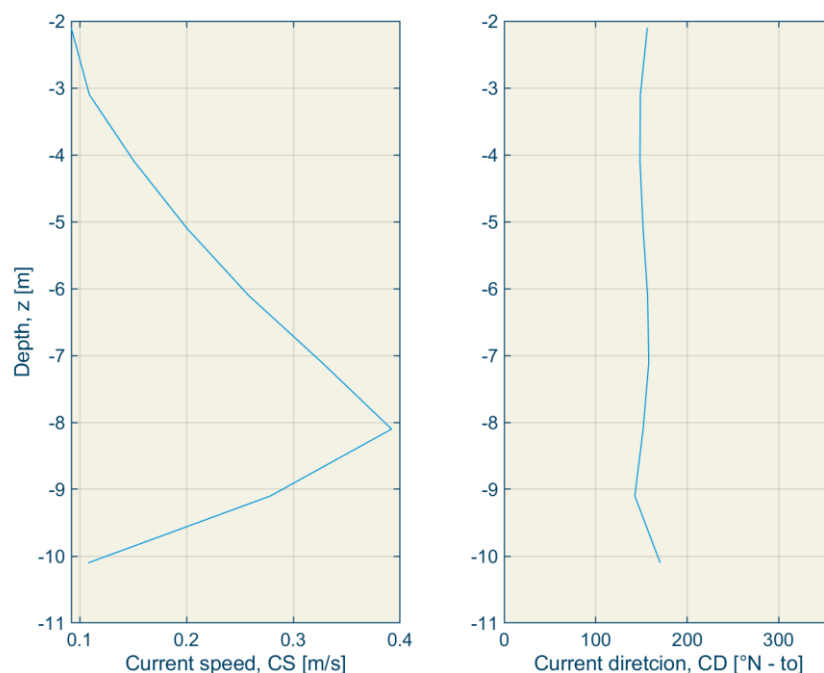
Dato	Tid (indtil kl) [UTC]	Fartøj	Strømhastighed [m/s]	Strømretning [°N -mod]	Spild [t/time]	Spild [%]
05/10/2022	09:38	Toste R	0,23	158,7	0.8	0,72
05/10/2022	13:43	Toste R	0,21	155,0	1.0	0,88
10/10/2022	11:37	Toste R	0,19	93,1	0.8	0,95
Gennemsnit		Toste R			0.88	0,85

Når Toste R afgraver materiale som generelt er finkornet, tabes der mellem 0,8 og 1,0 tons pr. time. Når dette holdes op imod de estimerede graverater, giver det spildprocenter mellem 0,72 og 0,95% (Tabel 4-8). Gennemsnittet for spild i løbet af de to måledage er fundet til 0,85% og opfylder dermed samlet set det fastsatte krav på 4% vurderet for kvartalet. Spildets størrelse afhænger af mange faktorer, herunder materialets beskaffenhed og strømhastigheden.

Der er i resultaterne ikke taget højde for baggrundskoncentrationen i graveområdet. Baggrundskoncentrationen er den sedimentmængde der i forvejen er i det marine miljø og altså er indeholdt i målingen på trods af, at det ikke er foranlediget af gravearbejderne.



Figur 4-7 Eksempel på måletransekt fra Lynetteholm 05-10-2022 hvor Toste R afgraver materiale. Målingerne foretages på kanten af arbejdsområdet uden for perimeteren. Den farvede fane viser backscattermålingen fra ADCP-instrumentet med røde prikker som minutter fra start. En lille tendens til højere sedimentkoncentrationer ved bunden kan anes.



Figur 4-8 Strømhastighed og retning målt fra skibet ved Lynetteholm 05-10-2022 10:28 (UTC). Der ses en relativt kraftig bundstrøm som kan forklare den højere koncentration nær bunden jf. Figur 4-7.

5 Vandkvalitet under gravearbejderne

5.1 Vandkvalitet fra 9 stationer

Resultaterne fra prøvetagningerne er vist herunder for hver af de 4 indsamlinger. Tabel 3-1 i Kapitel 3 viser en oversigt over de variable, der er analyseret for, Tabel 5-1 viser resultater fra prøvetagning den 9.februar og den 16.marts 2022, mens Tabel 5-2 viser resultaterne for den 9.oktober 2022 og 29.marts 2023 (seneste gravesæson). Det skal nævnes at prøvetagningen den 29.marts ligger i gravesæson 2022-2023, men er taget næsten 5 måneder efter graveaktiviteten, som lå i oktober 2022. For at kunne vurdere hvordan resultaterne ville se ud uden for gravesæsonen, blev der taget et prøvesæt den 26.juni 2022, som er vist i Tabel 5-3.

Da der hverken ved analyser af vandprøver fra prøvegravningerne (Tabel 6-1, samt /4/) og ved analyserne i februar blev fundet TBT varianter, blev analyser af TBT udeladt i analyserne fra marts 2022. Efterfølgende har Københavns Kommune anbefalet, at analysevariablene fastholdes i de fremtidige prøvetagninger. Skal de udgå, skal dette ske efter en skriftlig anmodning til de 2 tilsynsmyndigheder.

Resultaterne af PAH-analyser viste, at samtlige resultater var under detektionsgrænsen ($0,005 - 0,01 \mu\text{g/l}$), bortset fra en måling af Naphthalen på $0,056 \mu\text{g/l}$ på station 16 (top) fra den 9. februar 2022, og derfor er der ikke vist tabelværdier for PAH komponenter. Samtlige data er dog vist i Bilag A og de akkrediterede analyserapporter er vist i Bilag B.

For at skabe et hurtigt overblik over resultaterne for metaller er der for hver analyse lavet en vurdering af, om resultatet ligger inden for de vandkvalitetskriterier, som er angivet i Bekendtgørelse 1625 (2017), ref. /1/. Desuden er der medregnet de baggrundskoncentrationer, som Københavns Kommune bruger i deres vurderinger af vandkvaliteten. Som nævnt ovenfor er resultaterne vist i Tabel 5-1, Tabel 5-2 og Tabel 5-3. Grøn markering viser, at resultatet er under det generelle krav, gul viser, at resultatet overskrider det generelle krav, men ligger under max-kravet og orange angiver, at resultatet overskrider max-kravet. Det skal nævnes, at analyseresultaterne for zink fra prøverne i februar skal vurderes med forsigtighed, da tilsvarende høje værdier for prøverne i marts fik DHI til at anmode laboratoriet om at revurdere analyseteknikken, hvilket medførte, at zink-resultaterne for marts-prøverne faldt betydeligt. Derfor kunne februar resultaterne måske være for høje og bør derfor ikke tillægges for meget betydning.

For arsen er koncentrationen bemærkelsesværdig ens, varierende fra $0,93 - 1,8 \mu\text{g/l}$, hvilket kunne tolkes som en permanent påvirkning af hele Øresund, som skal sammenlignes med, at den kendte naturlige baggrundskoncentration i området, bedømmes til at være $0,9 \mu\text{g/l}$ /6/. Det betyder, at lægges denne værdi til kravværdien, så vil der først være en overskridelse af kravværdien ved $1,5 \mu\text{g/l}$, hvorved der kun vil være enkelte overskridelser af arsen i resultaterne fra februar 2022, men dog 9 overskridelser i oktober 2022.

For barium er det generelle krav overskredet, men ikke max-kravet, når der ikke korrigeres for den naturlige baggrundskoncentration. I Københavnsområdet skønnes den naturlige baggrundskoncentration at ligge på $15,7 \mu\text{g/l}$ /6/. Når denne baggrundskoncentration lægges til kravværdien på $5,8$, vil der først være

tale om en overskridelse ved 21,5 µg/l og der ville således ikke være overskridelser af bariumkoncentrationerne i hverken februar, marts eller oktober.

For kobber er der ligeledes en baggrundskoncentration på 0,6 µg/l, der skal korrigeres for, hvilket er gennemført i tabellen.

Faktaboks

Ved inkludering af naturlige baggrundskoncentrationer kan disse lægges til kravværdien, hvilket giver en ny kravværdi for både det generelle og max krav:

$$\text{Kravværdi} + \text{baggrundskoncentration} = \text{ny kravværdi}$$

Barium:

$$\text{Krav } 5,8 + \text{baggrund } 15,7 = \text{ny generel kravværdi } 21,5 \mu\text{g/l}$$

Begrebet IFF (I forvejen forekommende koncentrationer) dækker over tilførte mængder af forskellige stoffer, der er med til at hæve det generelle koncentrationsniveau. IFF indgår IKKE i beregning af en ny kravværdi.

Den naturlige baggrundskoncentration + IFF udgør tilsammen den generelle koncentration, der kan måles i havet omkring Danmark

For zink anses baggrundskoncentrationen i området at være på 0,56 µg/l, men selv om denne lægges til kravværdien, så den samlede værdi ligger på 8,36 µg/l, vil der fortsat være overskridelser i stort set samtlige prøver.

I oktober-prøvesættet er Antimon (Sb) medtaget og samtlige resultater er under detektionsgrænsen på 2 µg/l og i marts-2023 prøvesættet er der også data for Molybdæn (mo).

Tabel 5-1 Tungmetaller: Resultater af prøvetagning i gravesæsonen foråret 2022: 9. februar og 16. marts 2022. Farvekodning af analyseresultater er korrigeret for baggrundskoncentration for Arsen, Barium, Kobber og Zink. Forklaring: Grøn = Under generelt krav, Gul = over generelt men under max, Orange: Over maxkrav. Bu=1 m over bunden, Mi=Midt i vandsøjle, T=1 m under overfladen.

ST-ID	As	Pb	Cd	Ba	Cr	Cu	Hg	Ni	Zn	ST-ID	As	Pb	Cd	Ba	Cr	Cu	Hg	Ni	Zn
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1-BU	1,40	3	<0,030	14	0,17	6,7	0,34	9,2	55	1-BU	0,93	9,7	0,11	20	0,34	5	0,098	8,3	17
1-MI	1,20	2,9	0,15	14	0,19	4,1	0,05	10	66	1-MI	1,10	1,2	0,056	19	0,17	2	0,019	2,2	13
1-T	1,30	2,5	0,039	15	0,35	4,2	0,03	4,2	34	1-T	0,97	1,5	0,037	19	0,11	2,7	0,014	2,2	17
10-BL	1,50	2,4	<0,030	15	0,32	4,7	0,00	1,3	6,1	10-BL	0,90	0,45	0,017	19	0,64	1	0,003	0,89	1,7
15-Bu	1,50	4,7	<0,030	16	0,43	5	0,01	3,1	30	15-Bu	0,94	0,48	0,012	19	0,07	2	0,003	1,6	8,8
15-Mi	1,30	0,84	0,11	15	<0,10	2,9	0,02	2,5	18	15-Mi	1,10	0,87	0,012	19	0,11	12,0	0,003	1,6	9,7
15-T	1,30	0,67	<0,030	14	<0,10	3	0,01	2,5	16	15-T	1,00	0,42	0,0082	19	0,09	2	<0,002	1,6	7,8
16-Bu	1,20	1,4	0,057	16	<0,10	7,5	0,03	4,6	21	16-Bu	0,95	0,42	0,013	19	0,11	2,1	0,008	1,6	7,4
16-Mi	1,50	0,86	0,043	17	0,39	3,7	0,01	4,3	26	16-Mi	0,95	1,9	0,028	19	0,07	2	0,005	1,6	7,7
16-T	1,30	1,1	<0,030	14	0,84	3,8	0,00	2,7	23	16-T	1,00	0,47	0,0073	19	0,07	2,3	0,002	1,8	9,8
18-BL	1,30	<0,25	<0,030	16	0,43	2,2	0,01	1,3	9,5	18-BL	0,97	0,38	<0,0030	19	0,1	0,56	0,015	0,81	1,8
20-Bu	1,60	1,5	<0,030	14	0,39	7,2	0,02	7,5	50	20-Bu	0,97	0,61	0,018	20	0,13	1,2	0,009	1,7	11
20-Mi	1,40	3	<0,030	14	0,56	17	0,04	11	15	20-Mi	1,10	0,89	0,024	20	0,15	5,3	0,005	2,6	15
20-T	1,40	1,4	<0,030	15	0,15	4,1	0,01	13	39	20-T	0,99	0,77	0,024	20	0,08	(73)	<0,002	1,5	9,1
22-BL	1,10	0,37	<0,030	15	<0,10	4,3	0,01	1,9	9,4	22-BL	1,00	0,38	0,012	19	0,1	0,65	0,006	0,77	1,9
23-BL	1,20	<0,25	<0,030	15	<0,10	2,1	0,06	1,5	11	23-BL	1,00	0,21	0,014	19	0,09	0,8	0,003	1	2,5
25-Bu	1,30	1,4	<0,030	13	0,32	4,8	0,02	3,4	25	25-Bu	1,00	0,61	0,0096	19	0,1	1,3	0,029	1,9	9,8
25-Mi	1,20	0,76	<0,030	15	<0,10	3,8	0,01	2,7	20	25-Mi	0,97	0,55	0,037	19	0,07	1,7	0,005	1,6	9,5
25-T	1,70	1	0,11	16	<0,10	4,3	0,01	4,2	26	25-T	0,91	0,58	0,02	20	0,06	4,3	<0,002	2,3	12
Gnst	0,6	1,3	0,2	5,8	3,4	1/4,9		8,6	7,8	Gnst	0,6	1,3	0,2	5,8	3,4	1/4,9		8,6	7,8
K-max	1,1	14		145	17	1/4,9	0,07	34	8,4	K-max	1,1	14		145	17	1/4,9	0,07	34	8,4
Baggr.	0,9			15,7		0,6			0,56	Baggr.	0,9			15,7		0,6			0,56

Tabel 5-2 Tungmetaller: Resultater af prøvetagning i gravesæsonen efterår 2022 – forår 2023: 10.oktober 2022 (øverst) og 29 marts 2023 (nederst). Bemærk at prøve fra marts 2023 er lavet på filtrerede materiale og ombygget prøvetager. Farvekodning af analyseresultater er korrigeret for baggrundskoncentration for Arsen, Barium, Kobber og Zink. Forklaring: Grøn = Under generelt krav, Gul = over generelt men under max, Orange: Over maxkrav. Bu=1 m over bunden, Mi=Midt i vandsøjle, T=1 m under overfladen.

ST-ID	As	Pb	Cd	Ba	Cr	Cu	Hg	Ni	Zn	Sb
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1-BU	1,4	2,4	0,031	16	0,45	3,5	<0,0010	1,6	50	<2,0
1-MI	1,7	4,6	0,044	14	0,65	4,1	<0,0010	2,2	77	<2,0
1-T	1,4	0,6	<0,030	17	0,53	0,78	<0,0010	1,2	15	<2,0
10-BL	1,5	2,1	<0,030	14	1,5	3,2	<0,0010	1,3	27	<2,0
15-Bu	1,5	3,5	0,05	9,7	0,66	2,8	<0,0010	2,1	47	<2,0
15-Mi	1,9	1,7	<0,030	17	0,51	1,8	<0,0010	1,7	29	<2,0
15-T	1,2	5,2	0,042	18	0,42	5,4	<0,0010	2,5	80	<2,0
16-Bu	1,5	2,3	<0,030	14	0,89	1,7	<0,0010	1,4	39	<2,0
16-Mi	1,3	0,9	<0,030	12	0,37	1,5	0,0011	0,98	13	<2,0
16-T	1,2	1,4	<0,030	18	0,61	1,8	<0,0010	1,3	31	<2,0
18-BI	1,7	0,6	<0,030	16	0,41	0,75	<0,0010	1,1	19	<2,0
20-Bu	1,8	1,5	<0,030	18	0,48	1,9	<0,0010	1,3	30	<2,0
20-Mi	2,2	8,1	0,091	18	1,1	4,7	0,0061	2,1	69	<2,0
20-T	1,5	4,9	0,031	13	0,36	3,8	<0,0010	1,9	71	<2,0
22-BL	1,8	0,45	<0,030	12	0,31	0,88	<0,0010	0,68	18	<2,0
23-BL	1,8	2,4	<0,030	16	0,41	2	<0,0010	1,8	37	<2,0
25-Bu	1,6	17	0,035	14	0,79	6,7	<0,0010	5,8	240	<2,0
25-Mi	0,16	0,05	<0,0030	1,5	0,05	0,08	<0,0010	0,05	0,9	<2,0
25-T	1,6	4,3	0,041	16	0,66	2,4	<0,0010	1,9	82	<2,0
Gnst	0,6	1,3	0,2	5,8	3,4	1/4,9		8,6	7,8	11,3
Max	1,1	14		145	17	1/4,9	0,07	34	8,4	177
Baggr.	0,9			15,7		0,6			0,56	

St-ID	As	Ba	Pb	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Se	Zn	Sb
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1-BU	1,9	15	0,6	0,046	0,73	0,92	<0,0010	6,4	0,93	0,54	8,2	<2,0
1-MI	1,9	17	0,45	0,031	0,48	1	<0,0010	4,7	0,92	<0,50	7,5	<2,0
1-T	1,7	18	0,43	0,035	0,4	1,5	<0,0010	4,2	1,2	<0,50	10	<2,0
10-BL	1,7	19	0,36	0,034	0,41	0,91	<0,0010	3,5	1	<0,50	6,1	<2,0
15-Bu	1,8	18	0,33	<0,030	0,41	0,83	<0,0010	3,7	0,97	<0,50	6,2	<2,0
15-Mi	1,9	17	0,35	0,031	0,35	1,1	<0,0010	5,2	0,82	<0,50	7,6	<2,0
15-T	1,7	19	0,51	<0,030	0,35	3,6	<0,0010	3,6	1	<0,50	7	<2,0
16-Bu	2,1	15	0,34	<0,030	0,37	1,2	<0,0010	6,6	1,1	<0,50	7	<2,0
16-Mi	1,9	18	1	<0,030	0,41	12	<0,0010	4	1,9	<0,50	7,7	<2,0
16-T	1,6	19	0,37	<0,030	0,34	1,5	<0,0010	3,4	1,2	<0,50	11	<2,0
18-BI	1,6	19	0,36	<0,030	0,45	2,8	<0,0010	3,8	1,6	<0,50	7,5	<2,0
20-Bu	1,9	15	0,34	<0,030	0,36	1,3	<0,0010	7,1	0,98	<0,50	7,6	<2,0
20-Mi	1,6	18	0,3	<0,030	0,31	0,82	<0,0010	4,4	1	<0,50	9,7	<2,0
20-T	1,8	18	0,3	<0,030	0,28	0,87	0,001	4,4	1	<0,50	8,9	<2,0
22-BL	1,9	17	0,31	<0,030	0,31	0,87	0,0013	5,8	1,1	<0,50	6,8	<2,0
23-BL	1,8	17	0,28	<0,030	0,33	0,75	<0,0010	4,9	0,91	<0,50	6,1	<2,0
25-Bu	2,2	13	0,31	0,035	0,48	0,82	<0,0010	9,2	0,96	0,53	6,6	<2,0
25-Mi	1,5	18	0,26	<0,030	0,28	0,77	0,001	3,3	1	<0,50	8	<2,0
25-T	1,6	19	0,3	<0,030	0,27	0,66	<0,0010	2,9	0,99	<0,50	5,8	<2,0
Gnst	0,6	5,8	1,3	0,2	3,4	1/4,9		6,7	8,6	0,08	7,8	11,3
Max	1,1	145	14		17	1/4,9	0,07	587	34	31	8,4	177
Baggr.	0,9	15,7				0,6					0,56	

Tabel 5-3 Tungmetaller: Resultater af prøvetagning 26. juni 2022 uden for gravesæsonen. Farvekodning af analyseresultater er korrigeret

for baggrundskoncentration for Arsen, Barium, Kobber og Zink.
Se Tabel 5-1 for forklaring.

ST-ID	As	Pb	Cd	Ba	Cr	Cu	Hg	Ni	Zn
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1-BU	1,2	1,3	0,028	19	0,27	5,5	0,012	2,1	15
1-MI	1,2	0,43	0,018	21	0,14	1,7	0,007	0,96	7,3
1-T	1,1	3,1	0,04	17	0,45	7,1	0,014	5,2	33
10-BL	1	0,94	0,027	18	0,27	1,8	0,025	2	18
15-Bu	1,2	0,5	0,034	18	0,34	0,93	0,007	0,94	6,7
15-Mi	1,2	1,1	0,041	18	0,36	2,2	0,025	2,7	16
15-T	1,3	1,7	0,033	17	0,28	3,7	0,013	3,5	16
16-Bu	1,1	0,88	0,044	20	0,24	2,5	0,012	2,3	15
16-Mi	1,4	1,2	0,03	18	0,27	0,92	0,031	2	13
16-T	1,2	0,72	0,02	19	0,18	2	0,014	1,8	12
18-BI	1,2	1,2	0,039	18	0,23	2,7	0,012	2,6	17
20-Bu	1,1	1,8	0,024	18	0,26	2,4	0,055	3,1	30
20-Mi	1,2	1,1	0,024	19	0,21	2,4	0,018	2,5	18
20-T	1,4	1,1	0,041	18	0,25	1,4	0,015	2,9	19
22-BL	1,3	2,8	0,081	17	0,37	4	0,042	7,7	50
23-BL	1,1	1,2	0,029	19	0,22	1,9	0,014	3,5	12
25-Bu	1,2	1,1	0,048	18	0,16	2,8	0,009	4,8	17
25-Mi	1,2	1,1	0,031	18	0,25	1,9	0,045	3,3	14
25-T	1,2	1,3	0,037	19	0,21	3,9	0,046	4,4	20
Gnst	0,6	1,3	0,2	5,8	3,4	1/4,9		8,6	7,8
Max	1,1	14		145	17	1/4,9	0,07	34	8,4
Baggr.	0,9			15,7		0,6			0,56

De vandkemiske analyser fra de første 3 prøvesæt fra gravesæsonerne, samt fra en prøve uden for gravesæsonen fra juni 2022, viste i lighed med andre målinger fra Lynetteholm området forhøjede værdier for arsen, bly, barium og zink, hvor arsen og barium efter korrigering med baggrundskoncentration faldt til under kravværdierne.

Imidlertid viste en test af den vandprøvetager, der er anvendt til de 4 prøveindsamlinger, at der fra selve prøvetageren var en afsmitning af metaller. Vandprøvetageren blev gennemskyllet 4 gange med demineraliseret vand og for hver gennemskylning blev der udtaget en vandprøve. Koncentrationerne af specielt bly, kobber og zink var høje og indikerer, at resultater for disse metaller i de 4 første måleserier, taget med den fejlbehæftede vandhenter, ikke er valide.

I nedenstående Tabel 5-4 ses en gennemsnitskoncentration af tungmetaller af 4 gennemskylninger af prøvetageren. I Tabel 5-2 ses nederst analysedata fra prøven taget i marts 2023 og bortset fra arsen er der kun ganske få zink-koncentrationer, der overskrider det generelle og max krav. Man må derfor konkludere, at de tidligere forklaringer på de høje værdier af specielt zink ikke afspejler de faktiske forhold.

Tabel 5-4 Test af prøvetager. Kemiske analyser

Test	As	Pb	Cd	Ba	Cr	Cu	Hg	Ni	Zn
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Snit	<0,030	3,46	0,05	0,05	0,63	0,77	<0,0010	1,2	29,6

En forklaring på at der er høje koncentrationer af stoffer som arsen og zink i havneområdet kunne tillægges udledning fra bl.a. Lynetten Renseanlæg og udledningen fra Damhusåens renseanlæg samt fra regnvandsbetingede udledninger.

For begge renseanlæg er der målt for tungmetaller og for målingerne fra 2022 er der 4 sæt fra hvert anlæg. Ser man på tværs af de to anlæg, blev der i gennemsnit udledt 3,9 µg/l Cu, 2,9 µg/l Ni og 13,75 µg/l Zn, hvilket ligger på linje med flere af målingerne i vandprøverne og derfor er med til at fastslå, at der er forhøjede koncentrationer af visse tungmetaller i området (Biofos, Pers. Com).

Hvad angår Station 1 og måske også Station 20 synes det mest plausibelt, at de er påvirket af vand inde fra Københavns Havn, ikke mindst da de ligger langt væk fra graveområdet og at påvirkningen af dem i givet fald skulle komme fra faner, der skulle gå ind mod havnen, hvor de typisk vil gå mod nordøst ved nordgående strøm. Dette gælder uanset om der graves eller ej.

Tabel 5-5 Sammenligning af gennemsnitskoncentrationer fra filtrede vandprøver taget af Københavns Kommune og By & Havn, sommeren 2022 og marts 2023 (ny prøvetager)

Dataejer	Arsen	Barium	Bly	Cadmium	Krom	Kobber	Kviksølv	Nikkel	Zink
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
København Kommune	2,85	17,86	<0,5	<0,05	1,35	6,43	0,06	<1	11,19
By & Havn juni 2022	1,2	18,37	1,29	0,04	0,26	2,72	0,02	3,07	18,37
By & Havn, marts 2023	1,8	17,3	0,39	0,035	0,39	1,8	0,001	1,08	7,65

Tabel 5-6 viser koncentrationer af kvælstof og fosfor i vandet fra februar til marts 2023.

For fosfor er der en meget lille variation mellem stationerne på indsamlingsdagene og der er en tendens til, at koncentrationerne fra marts og juni ligger lavere end for februar og oktober, sandsynligvis påvirket af fytoplankton mængde og aktivitet. Det skønnes, at værdien på 110 µg/l på station 20-Midt fra oktober er en outlier, da prøven fra bund og top på samme station er betydelig lavere.

For kvælstof analyserne gælder, at der i alle 5 prøvesæt er tale om meget konstante koncentrationer fra samtlige stationer og dybder, varierende mellem et gennemsnit på 0,25 mg/l til 0,31 mg/l, uanset om der graves eller ej.

Tabel 5-6 Koncentrationer af kvælstof og fosfor fra 4 prøvesæt fra gravesæsonerne og 1 prøvesæt uden for gravesæsonen (juni 2022). Bu=1 m over bunden, Mi=Midt i vandsøjle, T=1 m under overfladen. Bemærk forskel i måleenheder mellem kvælstof og fosfor.

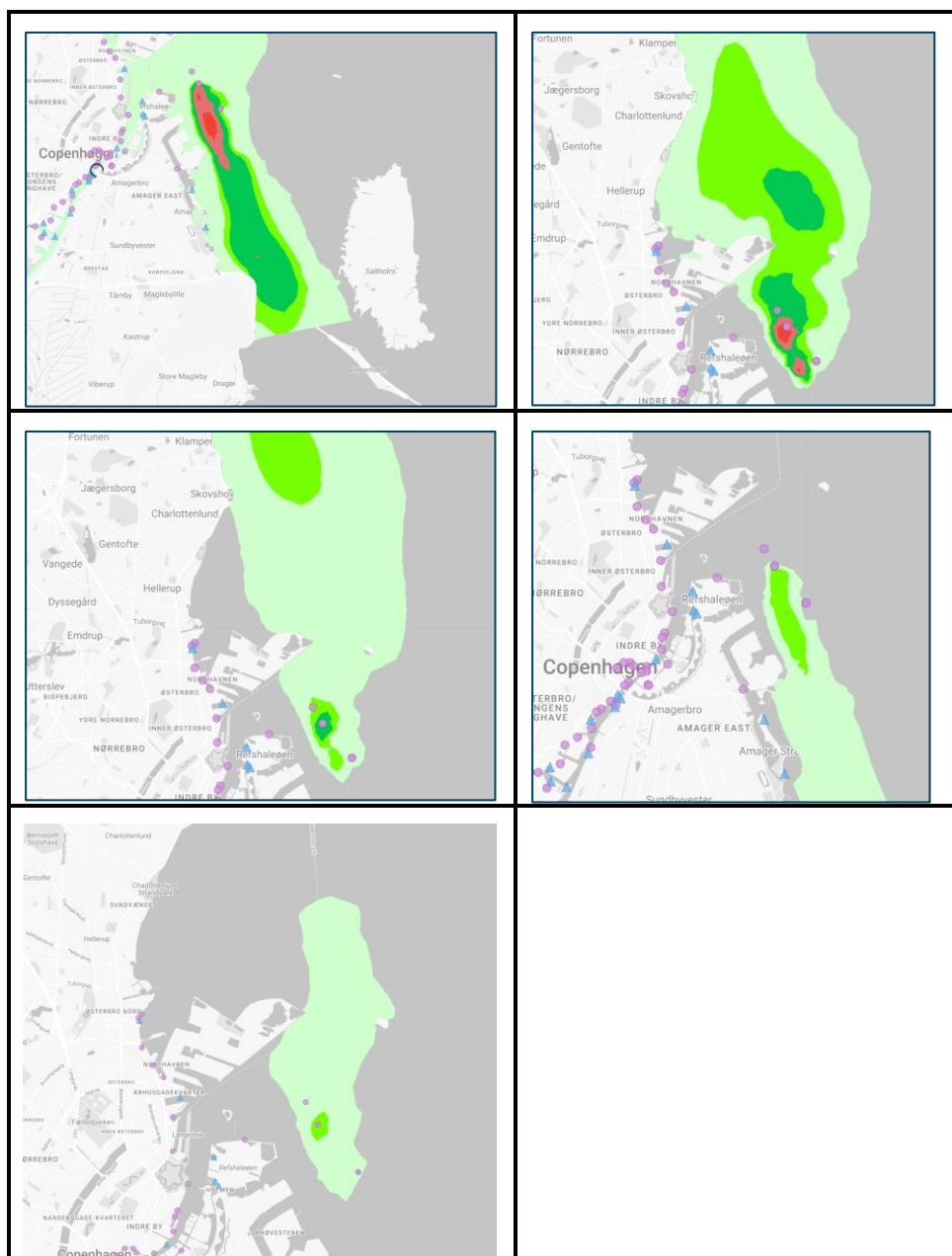
	Feb	Mar	Juni	Okt	Mar	TP	Feb	Mar	Juni	Okt	Mar	TN
Station	TP					Snit	TP					Snit
	µg/l					µg/l	mg/l					mg/l
1-BU	33	18	23	22	22	23,6	0,27	0,28	0,29	0,26	0,24	0,27
1-MI	32	22	26	36	20	27,2	0,25	0,28	0,28	0,22	0,27	0,26
1-T	31	20	22	26	22	24,2	0,29	0,27	0,26	0,26	0,28	0,27
10-BL	34	22	29	26	20	26,2	0,33	0,29	0,27	0,23	0,28	0,28
15-Bu	37	21	22	24	20	24,8	0,27	0,28	0,29	0,24	0,26	0,27
15-Mi	34	22	26	40	22	28,8	0,31	0,29	0,26	0,23	0,24	0,27
15-T	32	24	22	24	20	24,4	0,26	0,29	0,24	0,27	0,27	0,27
16-Bu	32	22	24	28	24	26	0,25	0,27	0,25	0,25	0,25	0,25
16-Mi	35	23	19	24	22	24,6	0,26	0,28	0,29	0,24	0,27	0,27
16-T	32	22	23	22	24	24,6	0,27	0,28	0,28	0,28	0,26	0,27
18-BI	33	24	24	33	20	26,8	0,3	0,26	0,26	0,23	0,28	0,27
20-Bu	34	23	23	49	21	30	0,25	0,28	0,25	0,24	0,25	0,25
20-Mi	32	22	22	110	20	41,2	0,94	0,27	0,31	0,34	0,27	0,43
20-T	32	25	24	26	19	25,2	0,28	0,28	0,29	0,22	0,27	0,27
22-BL	32	23	24	25	18	24,4	0,28	0,28	0,28	0,21	0,24	0,26
23-BL	32	25	22	83	16	35,6	0,26	0,28	0,28	0,29	0,24	0,27
25-Bu	33	21	24	31	33	28,4	0,3	0,27	0,24	0,22	0,28	0,26
25-Mi	32	22	23	24	19	24	0,27	0,27	0,3	0,24	0,28	0,27
25-T	33	23	26	31	19	26,4	0,29	0,27	0,29	0,24	0,25	0,27

Da analyseprogrammet blev lagt i slutningen af 2021, blev det på anbefaling fra Københavns Kommune besluttet at analysere for TBT-forbindelser. I første prøvesæt fra februar 2022 var alle analyser under detektionsgrænsen og derfor blev TBT analyser udeladt i marts. Efterfølgende blev det besluttet at inkludere TBT analyser i den ekstra prøvetagning i juni 2022 og igen under gravning i oktober 2022 og i marts 2023. I nedenstående tabel ses det, at der er fundet værdier over detektionsgrænsen for Station 1 for oktober. Desuden er der bemærkelsesværdige høje koncentrationer fra marts 2023 på station 15. Her er koncentrationen på MBT-Sn på 83,05 ng/l og for MBT-cation på 123 ng/l. Desværre har det ikke været muligt at få gennemført en re-analysering af resultaterne, da der ikke var prøvemængde nok, men da begge de andre derivater, DMT og TBT ligger normalt, må det formodes, at der er tale om enten outliers eller analysefejl.

Tabel 5-7 TBT-derivater fra 4 prøvetagninger af TBT og derivater.

Station	Udtaget	MBT-Sn	MBT-cation	DBT-Sn	DBT-cation	TBT-Sn	TBT-cation
		ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l
1-TBT	29-03-2023	<0,68	<1	1,38	2,7	<0,41	<1
15-TBT	29-03-2023	83,05	123	0,89	1,74	<0,41	<1
16-TBT	29-03-2023	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	<1
20-TBT	29-03-2023	2,85	4,22	1,03	2,02	<0,41	<1
25-TBT	29-03-2023	<0,68	<1	0,65	1,28	<0,41	<1
1-TBT	10-10-2022	1,26	1,86	<0,51	<1	<0,41	
15-TBT	10-10-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	
16-TBT	10-10-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	
20-TBT	10-10-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	
25-TBT	10-10-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	
1-TBT	24-06-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	<1
15-TBT	24-06-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	<1
16-TBT	24-06-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	<1
20-TBT	24-06-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	<1
25-TBT	24-06-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	<1
1-TBT	09.02.2022		<1		<1		<1
15-TBT	09.02.2022		<1		<1		<1
16-TBT	09.02.2022		<1		<1		<1
20-TBT	09.02.2022		<1		<1		<1
25-TBT	09.02.2022		<1		<1		<1

Data fra de 5 måleserier har vist nogle tydelige variationer. For at fastlægge, om forskellene kunne skyldes regnvejsbetingede udledninger, er der gennemført en analyse af samtlige aflastningspunkter og udledninger, som er omfattet af den badevandsmodel, der kører i Københavnsområdet. Her kan man konstatere, at der ikke i dagene op til prøvetagning har været aflastninger på grund af regnvejr, så det er således ikke en direkte påvirkning af den type udledninger. Figur 5-1 viser den fremherskende strømretning i tidsrummet for prøvetagning.



Figur 5-1 Strømretning ved prøvetagning af vandprøver: 9. februar, 16. marts (top), 26.juni, og 9. oktober 2022 (midt) og 29.marts 2023 (bund).

Ser man på tværs af data fra de 9 stationer, samt stationernes placering, er der ingen synlig sammenhæng mellem strømretningen og koncentrationsforskellene, der kunne antyde, at udledning fra Lynette og Damhusåens renseanlæg påvirker koncentrationerne specifikt. Strømbillederne i Figur 5-1 indikerer, at når der er sydgående strøm sker dette inde langs kysten inden for Middelgrund, og derfor kommer der ikke direkte spildevandspåvirket vand ud til Station 25 i Hollænderdybet, som anses for en slags referencestation. Det er klart, at når strømmen vender, så vil meget fortyndet spildevand naturligvis kunne komme forbi den station, men i en meget fortyndet grad, som næppe kan øge koncentrationen meget.

Man må således konkludere at havområdet ved Københavns generelt er påvirket af tungmetaller og miljøfremmede stoffer.

5.2 Turbiditetsdata fra målestationer

Som nævnt tidligere er turbiditetsdata fra de to målestationer ved Lynetteholm afleveret særskilt i /4/. Herunder vises nogle kurver for turbiditet under hhv. graveperioden fra januar-marts 2022 og fra oktober 2022. Figurene viser tydeligt, at der under begge måleperioder kun kommer kortvarige påvirkninger af turbiditeten og i en størrelsesorden, der ligger indenfor normale tidlige variationer.

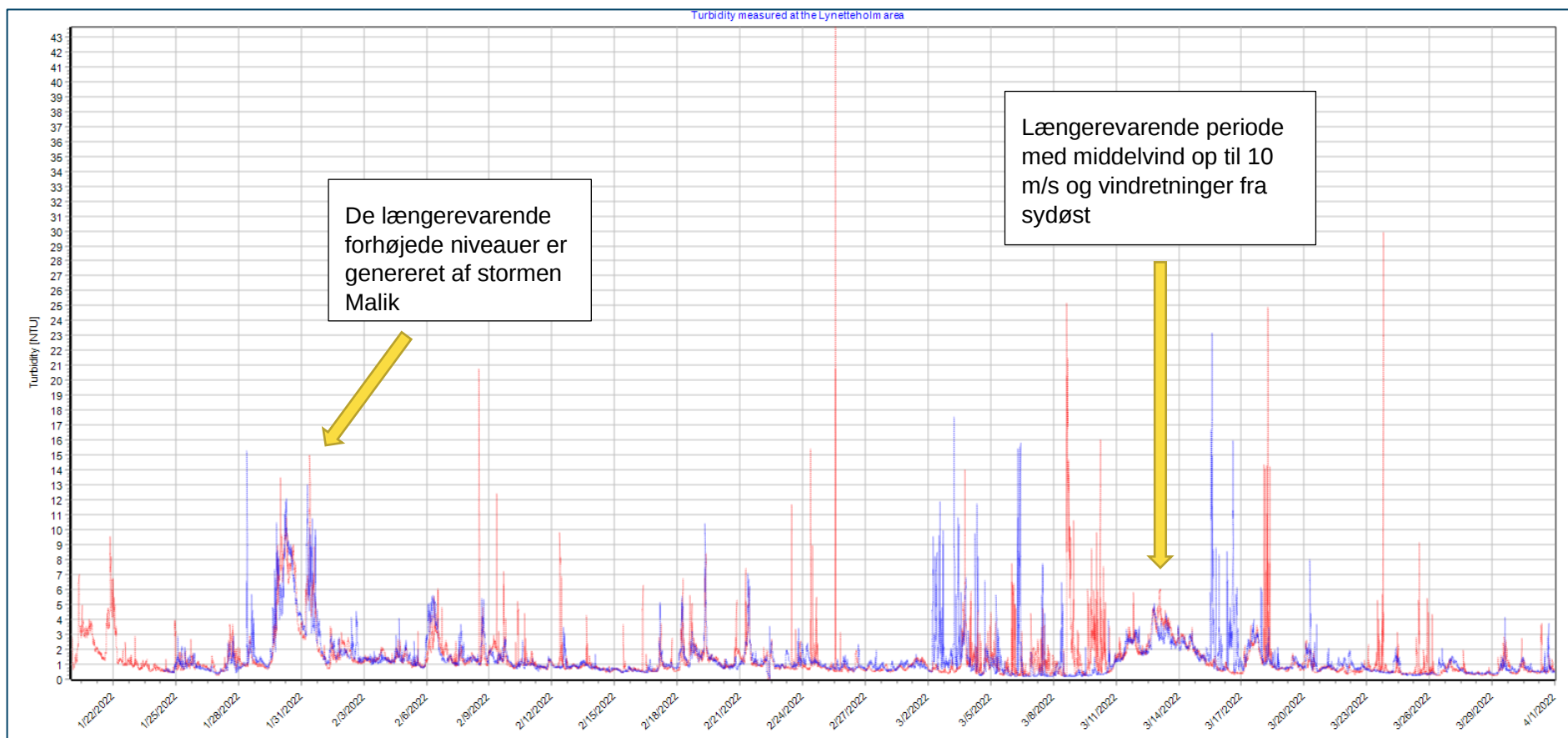
De skibs-baserede målinger og målingerne fra oktober 2022 har vist, at de højeste koncentrationer af suspenderet stof, der målt som NTU, blev fundet nede ved bunden. I perioden omkring den 30. januar er niveauerne på begge stationer tydeligt påvirkede af stormen Malik's passage. Stormen forårsagede et generelt højt turbiditetsniveau langs de danske kyster og i hele Øresund. I dagene omkring den 12-13 marts optrådte en længevarende periode med kraftig vind fra sydøst (pålandsvind), hvor bølgepåvirkning fører til opslæmning af materiale på lavere vanddybder og generelt forøgede turbiditetsniveauer langs den danske Øresundskyst.

Målingerne fra perioden januar-marts 2022 viste, at der var daglige ændringer og at disse lå omkring 1-5 NTU med et gennemsnit på 1,46 NTU. Det er vigtigt at fastslå, at der i den periode kun blev målt midt i vandsøjlen, hvorfor der godt kan have været højere koncentrationer ved bunden.

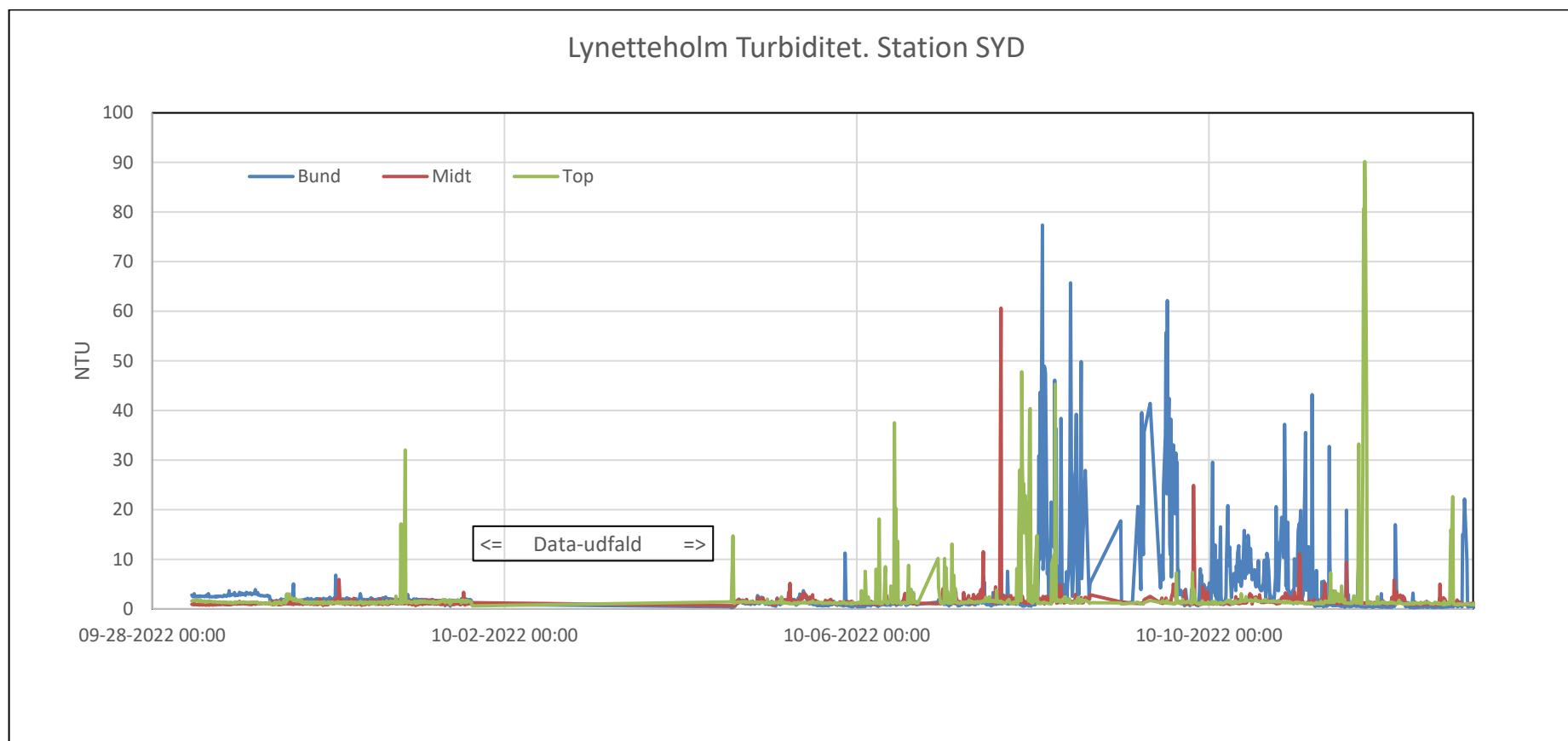
Øjebliksmålinger af suspenderet stof fra vandprøver viste, at der var en omsætningsfaktor på mellem 1,5-2 gange mellem NTU og mg TSS/l, således at gennemsnittet for perioden målt som TSS var på mellem 2,2 og 3 mg/l. I Figur 5-2 herunder ses et tidsplot for perioden december 2021 til 1. april 2022.

I oktober 2022 målte de to stationer turbiditet i tre dybder i modsætning til januar-marts. På den sydlige station var der et dataudfald mellem den 2. og 4 oktober. Figur 5-3 og Figur 5-4 viser måleresultaterne fra den sydlige og nordlige station. Data fra de to stationer er gennemgået og støj forårsaget af bl.a. tang eller andet, der har påvirket sensorerne, er filtreret fra. Desuden er der set på, om en høj koncentration i en af de tre dybder også har givet en tilsvarende forhøjet koncentration på de to andre sensorer på samme station.

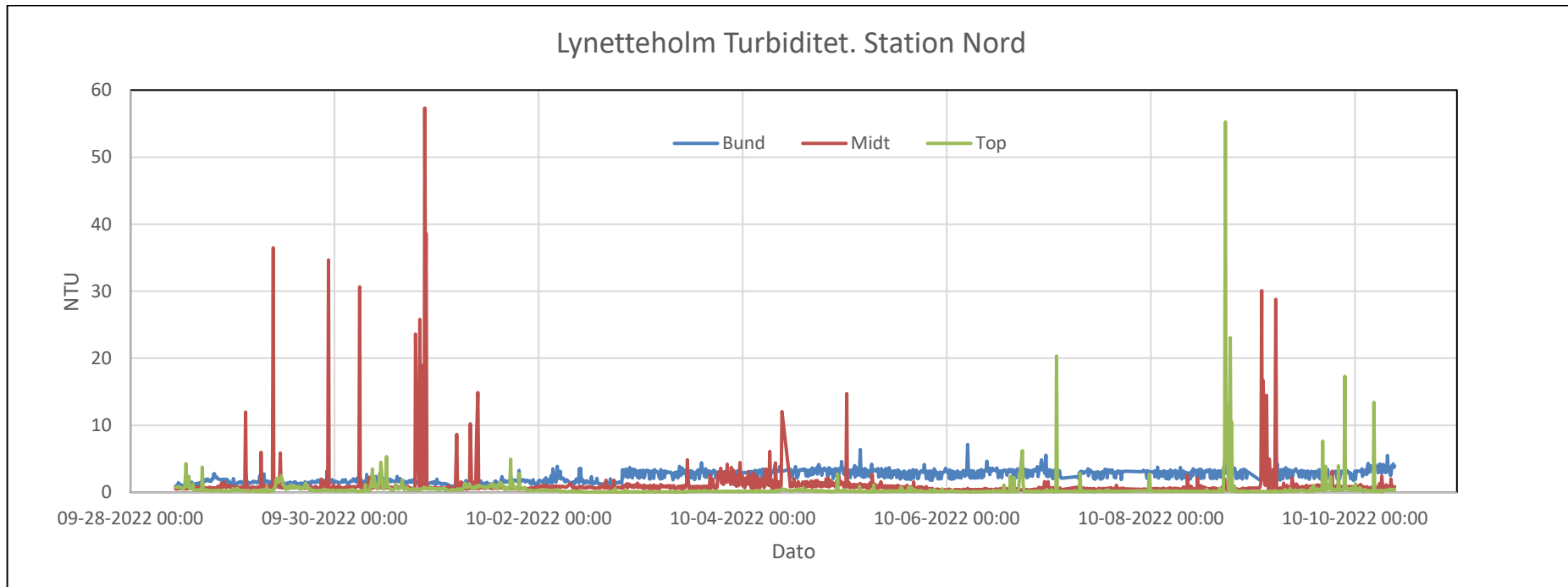
Fra den målestation, som er udlagt i Kongedybet, ca. 800 m syd for den sydlige station, er der ud over ilt også målt turbiditet. Data fra oktober 2022 er vist i Figur 5-5 og her kan man se, at der måles relativt høje NTU-værdier under graveperioden, men at der findes lige så høje værdier uden for graveperioden. Man må derfor konkludere, at de målte koncentrationer under gravearbejdet, ikke adskiller sig væsentligt fra baggrundskoncentrationerne.



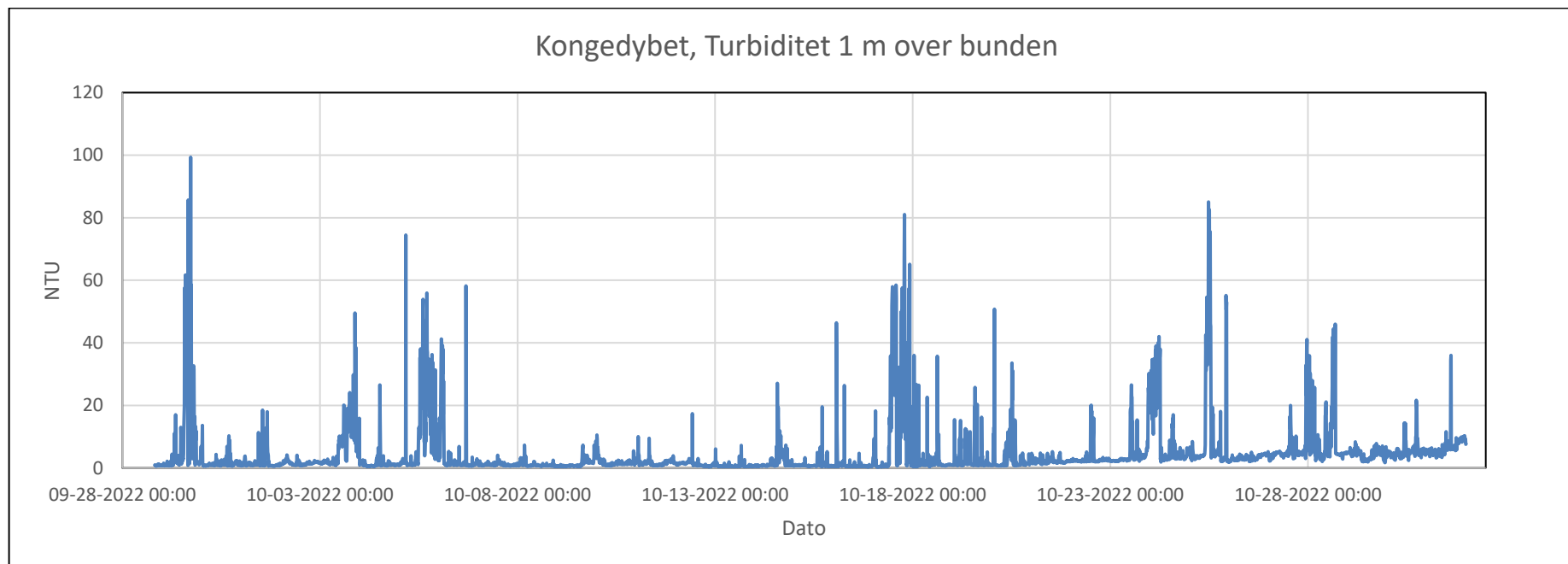
Figur 5-2 Turbiditetsmonitoring ved Lynetteholm, 18.1.2022 til 1.4.2022. Den røde kurve repræsenterer den sydlige station og den blå kurve repræsenterer den nordlige station. (Fra /4/). Bemærk, at der kun blev målt midt i vandsøjlen på 2 stationer.



Figur 5-3 Turbiditetsmonitoring på den sydlige station ved Lynetteholm, 29.9.2022 til 11.10.2022. Der er målt 1 m over bunden (blå), midt i vandsøjlen (rød) og 1 m under overfladen (grøn). Bemærk, at der i oktober 2022 blev målt i tre dybder på hver station.



Figur 5-4 Turbiditetsmonitoring på den nordlige station ved Lynetteholm, 29.9.2022 til 11.10.2022. Der er målt 1 m over bunden (blå), midt i vandsøjlen (rød) og 1 m under overfladen (grøn). Bemærk, at der i oktober 2022 blev målt i tre dybder på hver station.



Figur 5-5 Turbiditetsmålinger i Kongedybet, 1 m over bunden.

5.3 Sammenfatning, vandkvalitet og turbiditetsmålinger

Sammenfattende for vandkvalitetsområdet kan man konkludere, at med gennemførelse af et måleprogram for vandkvalitet på 9 stationer, samt indsamling af turbiditetsanalyser fra 2 stationer i de to graveperioder (januar-marts 2022 og oktober 2022) har det været muligt at opfylde Trafikstyrelsens krav til målinger som opfyldelse af Implementerings-redegørelsens krav 5.1.C.

Der kunne ikke konstateres ændringer i f.eks. tungmetaller indsamlet på de 9 stationer, som direkte kunne relateres til graveaktiviteterne og resultaterne viste, at der er generelt høje koncentrationer af tungmetaller i hele området omkring Københavns Havn. Kilderne til de forhøjede koncentrationer skønnes at være udledninger fra regnvandsbetingede overløb, samt de kontinuerede udledninger fra Lynetten Renseanlæg. Der var dog ikke regnvandsbetingede udledninger i dagene op til de 5 prøvetagninger. Det er vigtigt at understrege, at de 4 første indsamlinger frem til og med oktober 2022 har fejlbehæftede tungmetal koncentrationer, som beskrevet i kapitel 5-1.

Turbiditetsmålingerne fra de to stationer viste, at der i perioden januar-marts 2022 var en meget begrænset flux af suspenderet materiale fra gravearbejderne og at resultaterne lå i et niveau, som er sammenlignelig med de naturlige variationer, der ses i indre danske farvande.

Tilsvarende vurdering gælder målingerne fra oktober 2022 under den anden graveoperation. Her ses periodiske udsving under graveperioden, mens tilsvarende udsving ses fra en station i Kongedybet, som kun har målt 1 m over bunden. Der er således ingen forskel mellem påvirkninger, der kommer fra gravearbejderne og de periodiske naturlige variationer. Dette var også den overordnede konklusion fra afrapportering fra de 5 målestationer, der var udlagt i Køge Bugt i perioden december 2021-april 2022.

6 Konklusioner

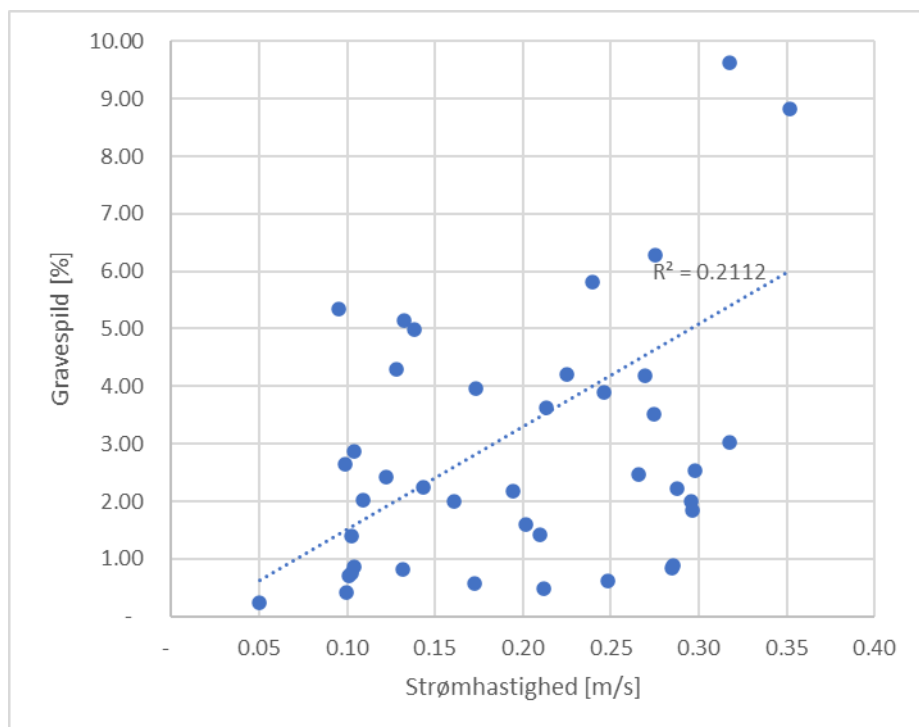
6.1 Foråret 2022

Kravene til gravespild er 4% af den afgravede mængde målt i tons (ref. /2/ og /3/). Når Mjølner R graver i sandet materiale, ligger spildet langt under de 4%. Nicolaj Saj viser derimod en større spredning på spildprocenten. Fire af de fem måledage spildes 4% eller mindre, men der er også en enkelt måledag, hvor spildet er højere, nemlig 8,8% (Tabel 4-5). Det overordnede krav om mindre end 4% spild opgjort over et kvartal er overholdt.

Generelt er spild fra Mjølner langt lavere end spildet fra Nicolaj Saj. Dette er givetvis fordi Mjølner kan grave med en større grab og formentlig er sedimentet mere grovkornet eller klumpet. Mere grovkornet sediment eller klumpet materiale falder hurtigere til bunds og indgår således ikke i spildmålingerne, der foretages 200 m eller længere fra gravefartøjet.

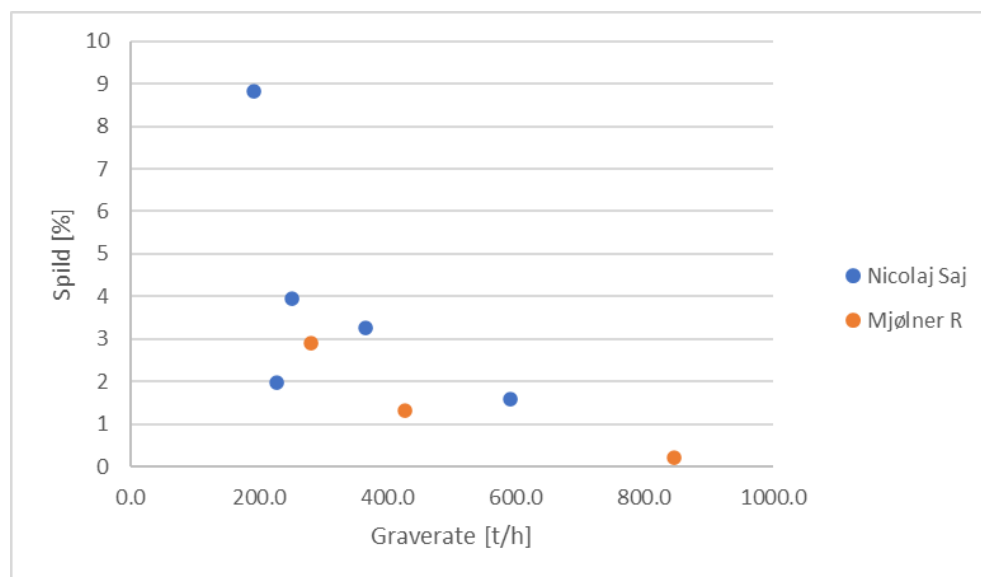
Især en enkelt dag (22-02-2022) viser Nicolaj Saj meget høje spildrater. Det er ikke entydigt, hvorfor dette sker. Strømhastigheden er relativt højt på dagen, men afviger ikke fra 18-03-2022, hvor spildprocenten er lavere. Målinger over dagen den 22-02-2022 viser spildrater i samme størrelsesorden, så målingerne er entydige. Ligeledes ses det af Figur 4-1 og Figur 4-2, at områdets generelle turbiditet var lav den 22-02-2022 og at de høje værdier således ikke har med baggrundskoncentrationen at gøre. Forklaringen er formentlig, at sedimentet har haft højt vandindhold og har været vanskeligt at grave i.

I Figur 6-1 er vist sammenhængen mellem gravespild og strømhastighed både for Nicolaj Saj og Mjølner.



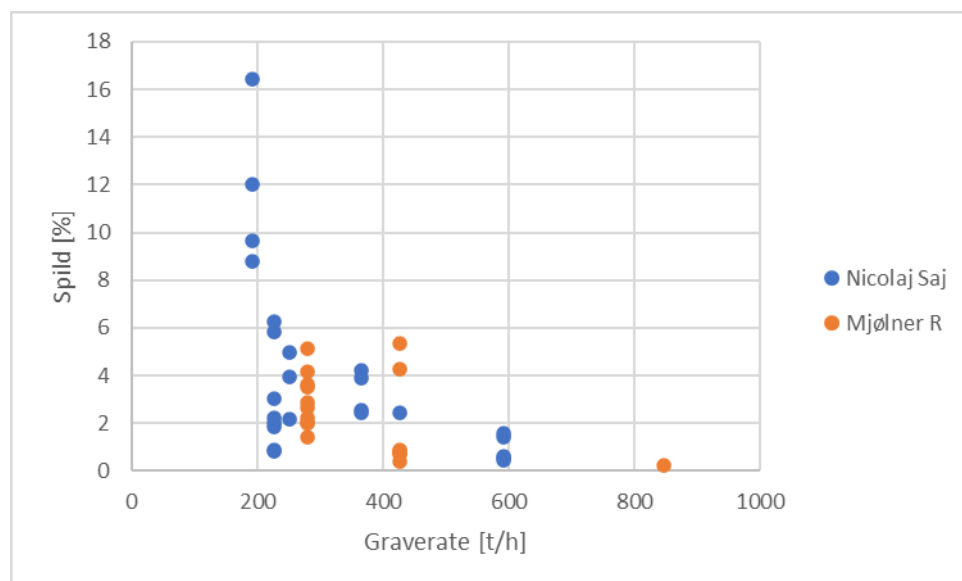
Figur 6-1 Sammenhæng mellem strømhastighed og gravespild i %. Der ses en lille tendens til større spild ved højere strømhastighed om end korrelationen er svag ($R^2 = 0,2112$).

Det er undersøgt, hvorvidt der spildes mere eller mindre ved forskellig graverate. I Figur 6-2 er vist sammenhængen mellem graveraten og spildprocenten for de enkelte dage. Det viser sig, at spildprocenten er mindre ved højere graverate. I dette tilfælde skyldes det dog nærmere, at Mjølner R graver i grovere sediment og med større skovl snarere end hastigheden i sig selv. Hvis der ses isoleret på Nicolaj Saj (blå punkter i Figur 6-2), ses en ikke meget varierende graverate, men forskellige niveauer af spild.



Figur 6-2 Sammenhæng mellem graverate og spild.

I Figur 6-3 er vist, hvordan målingerne indenfor de enkelte dage fordeler sig i forhold til graveraten. For det enkelte gravefartøj stiger spredningen med højere graverate. Men samtidig kan det siges, at spildet ikke nødvendigvis stiger med øget graverate.



Figur 6-3 Spredning for målingerne på de enkelte transekter i forhold til graverater.

Nicolaj Sajs gravemønster giver udslag i ret varierende spildprocenter. Det vurderes, at variationen skyldes gravematerialets karakteristika. Når sedimentet

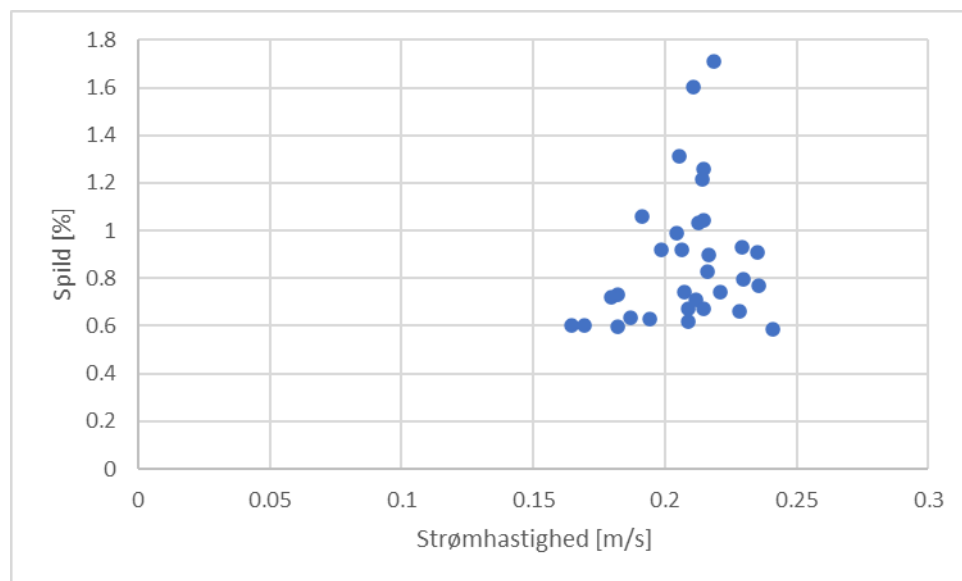
er løst pakket med højt vandindhold, er det vanskeligt at grave uden at spilde. Når sedimentet samtidig er finkornet, vil det have lave faldhastigheder. Typiske faldhastigheder for finkornet sediment er 0,5 mm/s, svarende til 1,8 m/time. Sedimentet vil således forblive i vandsøjlen i længere tid og dermed nå frem til målefartøjet 200 m fra gravearbejdet. Det er tvivlsomt om denne gravemetode kan benyttes med lavere spild.

Det er tydeligt fra Figur 6-3 at spildprocenten falder med højere graverate. Dette betyder imidlertid ikke, at det totale spild også falder med stigende graverate. Den totale mængde i tons eller tons/time vil stadig begrænses ved en lavere graverate.

6.2 Oktober 2022

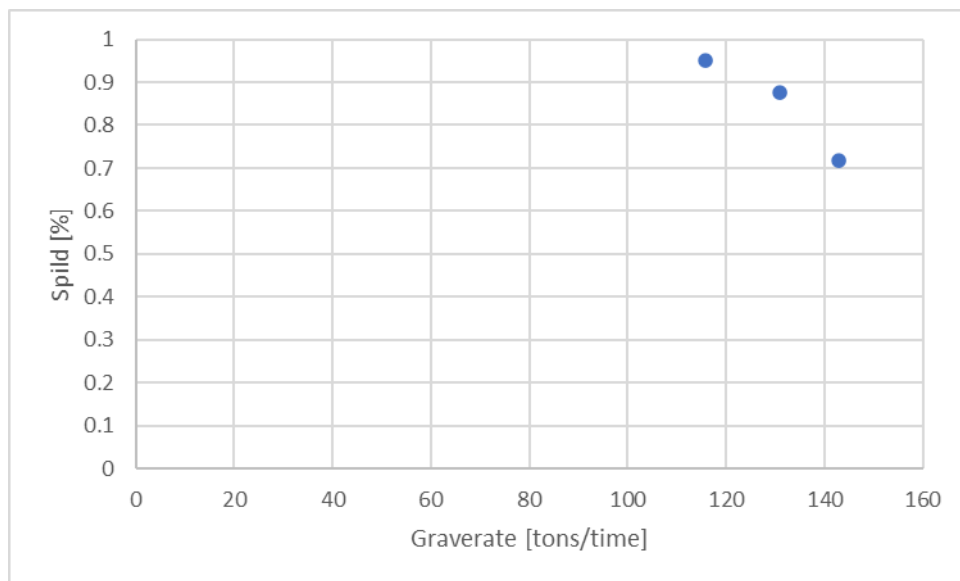
Kravene til gravespild er 4% af den afgravede mængde målt i tons, ref. /2/ og /3/. På de to måledage har TOSTE R gravet inde i Lynetteholmsområdet og spildet har kun kunne undslippe til det åbne miljø gennem mindre åbninger i perimeteren. Dette har medført spild langt under de 4% (Tabel 4-8). Det overordnede krav om mindre end 4% spild opgjort over et kvartal er dermed overholdt.

I Figur 6-4 er vist sammenhængen mellem gravespild og strømhastighed for Toste R. Figuren antyder en svag tendens til, at der spildes mere, når strømhastigheden stiger.



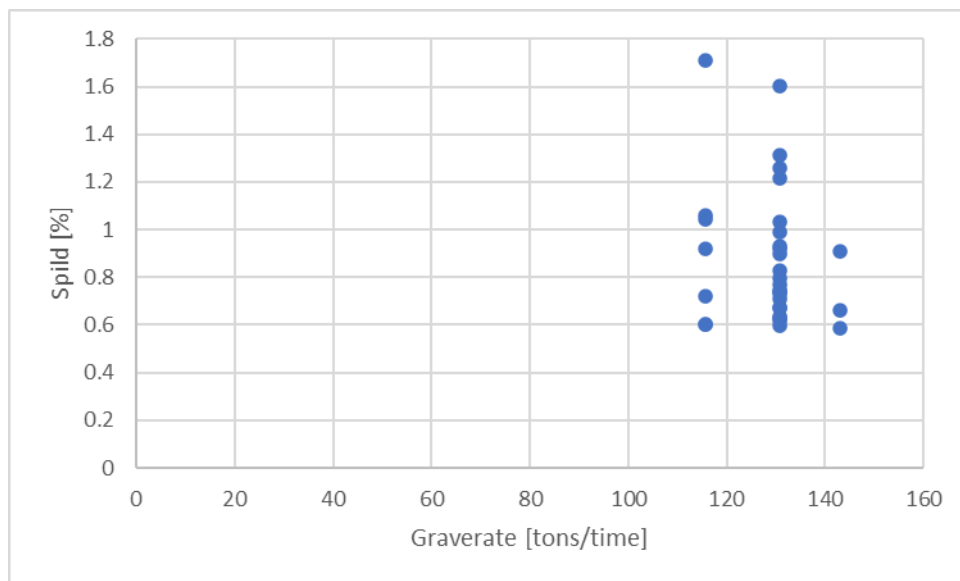
Figur 6-4 Sammenhæng mellem strømhastighed og gravespild i %. Der ses en lille tendens til større spild ved højere strømhastighed

Det er undersøgt, hvorvidt der spildes mere eller mindre ved forskellig graverate. I Figur 6-5 er vist sammenhængen mellem graveraten og spildprocenten for de enkelte dage. Hverken graveraten eller spildet har været højt i denne gravesæson. Det viser sig dog i lighed med tidligere sæson, at spildprocenten er mindre ved højere graverate.



Figur 6-5 Sammenhæng mellem graverate og spild.

I Figur 6-6 er vist, hvordan målingerne indenfor de enkelte dage fordeler sig i forhold til graveraten. Både spild og graverate er som nævnt lav og det kan næppe ud fra disse data konkluderes, at spildet falder med stigende graverate.



Figur 6-6 Spredning for målingerne på de enkelte transekter i forhold til graverater.

Figur 6-6 viser, at der er en vis spredning på spildprocenterne indenfor de enkelte måleperioder. Der er dog ingen perioder, hvor spildet tilnærmelsesvis rammer 4%, som er kravet.

6.3 Vandkvalitet

Som nævnt i afsnittet om vandkvalitet viste de 4+1 sæt målinger taget under og efter gravearbejderne, at der for flere af de miljøfremmede stoffer er målt højere koncentrationer af specielt zink end de grænseværdier, der er angivet i lovgivningen. Da der ikke indgik vandkvalitetsmålinger i den biologiske

baselineundersøgelse fra december-januar 2022, før gravearbejdernes start, er der her set på de vandkvalitetsresultater, som blev indsamlet i forbindelse med den prøvegravning, der blev gennemført på 5 lokaliteter i perioden 5-9 juli 2021, /4/. Her blev der målt vandkvalitet ved bund og midt i vandsøjle opstrøms og nedstrøms gravemaskinen. I nedenstående tabel vises resultaterne af T=0 prøverne, svarende til baggrund før gravearbejdet startede og så gennemsnittet målt i gravefane. Data er ikke korrigeret med de baggrundskoncentrationer, som er beskrevet i kapitel 4.2. Som det fremgår, er der meget begrænsede ændringer i koncentrationerne mellem opstrøms og nedstrøms koncentrationer, hvilket igen viser, at områdets generelle vandkvalitet er påvirket af andre kilder. Det skal tilføjes, at der til prøvegravningsundersøgelserne i 2021 blev brugt en anden vandhenter, der IKKE har afgivelse af metaller.

Tabel 6-1 Sammenligning mellem koncentrationsniveauer i "T=0" prøver og prøver fra gravefane i forbindelse med prøvegravning i 2021. Alle analyser er lavet på ikke-filtrerede vandprøver. Alle enheder er i ug/l.

Baggrund		Arsen	Bly	Barium	Kobber	Kviksølv	Selen	Zink
Gennemsnit	Bund	1,08	1,65	17,40	3,34	0,049	0,78	21,00
	Midt	0,97	1,47	17,00	2,78	0,008	0,72	20,40
Gravefane								
Gennemsnit	Bund	1,11	2,71	18,64	3,08	0,018	0,88	19,75
	Midt	1,05	1,91	18,44	2,96	0,012	0,83	16,83
Procent ændring	Bund	3,2	64,2	7,1	-7,8	-64,2	12,9	-5,9
	Midt	8,9	30,2	8,4	6,5	54,9	15,6	-17,5
Fane - baggrund	Bund	0,03	1,06	1,24	-0,26	-0,03	0,10	-1,25
Gennemsnit	Midt	0,09	0,44	1,44	0,18	0,00	0,11	-3,57

Desuden er et sæt vandprøver taget den 26. juni 2022 efter forårsgravearbejdernes afslutning vist i Tabel 5-3.

Sammenligner man målingerne fra en række tidligere målinger med DHI's T=0 målinger fra prøvegravningen, ses i Tabel 6-2 en fin sammenhæng mellem de tidligere målinger og de nye målinger. Barium er i DHIs prøver på linje med eller lidt over de tidligere målinger, mens zink-koncentrationerne i DHIs målinger er noget eller meget højere end tidligere målte koncentrationer, som også forklaret i kapitel 5.

Tabel 6-2 Vurdering af IFF-koncentrationer mellem DHI's undersøgelser (T=0) og to tidligere undersøgelser /4/. Grøn baggrund angiver, at DHIs målinger er sammenlignelig med de tidligere målinger. Gul markering angiver at DHIs målinger er højere end de tidligere målte. Ikke korrigeret for baggrundskoncentrationer. Alle enheder er i ug/l.

Eksterne data	Yderhavn		Kongedybet		DHI undersøgelser		Max	
	Median	Max	Median	Max	Bund	Midt	Bund	Midt
Arsen	1,1-1,3	1,7-2,6	1,3-1,4	1,6-1,6	1,1	0,94	1,2	1,2
Bly	<0,5	1,3-2,8	1,5-1,8	4,2-4,4	1,6	1,2	2,5	2,8
Barium	16	18,0-20,0	8,8-13,0	16,0-17,0	17	17	20	21
Cadmium	<0,05	<0,05	0,11	0,14	0,037	0,077	0,04	0,077
Chrom	<0,5	2,1-3,7	0,71-1,8	1,3-13	0,325	0,33	0,44	0,43
Kobber	<1	1,9-3,5	5,4-7,6	27,0-32,0	3,2	2,7	6	3,6
Kviksølv	<0,05	0,24-0,39	<0,002	<0,002	0,023	0,0097	0,137	0,013
Nikkel	<1	1,7-3	2,5-5,2	4,8-11,0	3,7	2,3	6,1	5,3
Selen	<1	<1	0,61-0,65	0,62-0,85	0,78	0,72	0,84	0,72
Zink	<5	10,0-21,0	8,5-9,8	16,0-22,0	24	13	26	51
PCB7	-	-	<0,01	<0,01	-	-	-	-
TBT	-	-	<0,001	<0,007	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Udover at der er rejst tvivl om bl.a. zink-koncentrationerne i vandanalyserne generelt på grund af afgivelse af zink fra vandprøvetageren, kunne de forhøjede koncentrationer måske også skyldes de meget store påvirkninger, som blev forårsaget af stormen Malik den 29-30. januar 2022. Her blev meget store sedimentmængder bragt i re-suspension, og som vist i DHIs hindcast rapport fra januar-februar 2022 /5/, kan man meget tydeligt se påvirkninger omkring hele regionen, som vist i nedenstående figur.



Figur 6-7 Satellitbilleder af re-suspenderet sediment den 30.januar under stormen Malik og den 7. februar 2022.

Skal man sammenfatte resultaterne af de fire vandprøvetagninger taget i gravesæson med inddragelse af resultaterne fra prøvegravningen og det ekstra sæt vandkvalitetsdata fra juni 2022, må man konkludere, at der er høje baggrundskoncentrationer for arsen og delvist fra zink og høje IFF-koncentrationer (I Forvejen Forekommende) fra de samme stoffer i både havne- og Øresundsområdet, eksemplificeret ved høje koncentrationer på stationerne 1 og 25, som begge ligger langt fra graveområderne. Desuden bør det bemærkes, at station 25 blev oprettet efter forslag fra Københavns Kommune, som en slags reference station og også her er der periodisk høje koncentrationer. I Tabel 6-3 er de enkelte vandkvalitetsvariable gennemgået i forhold til, om der er tale om overskridelser af såvel generelle krav som max-krav, som defineret i Bek. 1625 /1/, samt om overskridelserne er af generel karakter eller om det skyldes, at der er høje kendte baggrundskoncentrationer, som det bl.a. gør sig gældende for Barium.

Det bør også understreges, at resultaterne fra prøvegravningerne tydeligt viste, at uanset høje koncentrationer i området kunne der IKKE konstateres forøgelse af specielt zink i vandfasen opstrøms og nedstrøms gravefeltet.

Tilsvarende viser analyser af totalt kvælstof og total fosfor, at det ikke er muligt at se forskel på prøver under eller efter gravearbejder, samt at der ikke er store forskelle mellem de enkelte stationer på de enkelte måledage. Der er således ikke belæg for at antage, at gravearbejderne er årsag til frigørelse af næringssalte i en størrelsesorden, så det kan måles.

Det er derfor ikke sandsynligt, at det er graveaktiviteterne, der er årsag til variationer i indhold af miljøfremmede stoffer i vandet omkring Lynetteholm og derfor kan man konkludere, at kravene i Implementeringsredegørelsens afsnit 5.1 er opfyldt.

Tabel 6-3 Vurdering af overskridelser af målte vandkvalitetsvariable

Variable	+/- overskridelser	Høj baggrund / IFF	Adskiller sig fra reference station
Total phosphor, P	NA		NEJ
Total kvælstof, N	NA		NEJ
Organotinforbindelser TBT, DBT, MBT	Under detektionsgrænsen bortset fra en måling		NEJ
Suspenderede stoffer	NA		NEJ
Antimon (Okt 2022)	Under detektionsgrænsen.		NEJ
Arsen, As	Overskridelser af generelle krav. Kan IKKE relateres til gravearbejderne. Høj baggrundskoncentration	JA	NEJ
Bly, Pb	Overskridelser af generelle krav. Kan IKKE relateres til gravearbejderne. I perioden januar-oktober 2022 kan værdierne være relateret til vandprøvehenter.		NEJ
Cadmium, Cd	Ingen overskridelser af krav. I perioden januar-oktober 2022 kan værdierne være relateret til vandprøvehenter.		NEJ
Barium, Ba	Ingen overskridelser. Høj baggrundskoncentration. Kan IKKE relateres til gravearbejdet.	JA	NEJ
Chrom, Cr	Ingen overskridelser af krav. I perioden januar-oktober 2022 kan værdierne være relateret til vandprøvehenter.		NEJ
Kobber, Cu	Enkelte overskridelser af max-krav. Kan IKKE relateres til gravearbejdet. I perioden januar-oktober 2022 kan værdierne være relateret til vandprøvehenter.	JA	NEJ
Kviksølv, Hg	En overskridelse af max-krav. Kan IKKE relateres til gravearbejdet.		NEJ
Nikkel, Ni	Enkelte overskridelser af generelt krav. Kan IKKE relateres til gravearbejdet. I perioden januar-oktober 2022 kan værdierne være relateret til vandprøvehenter.		NEJ
Zink, Zn	Generel overskridelse af max-krav. Kan IKKE relateres til gravearbejdet. I perioden januar-oktober 2022 kan værdierne være relateret til vandprøvehenter.	JA	NEJ
16 PAH-forbindelser	1 overskridelse af generelt krav for Napthalen, resten under detektionsgrænsen. Kan IKKE relateres til gravearbejdet.		NEJ

I de kommende sæsoner bør man udelade målinger af TBT- og PAH-forbindelser, samt Antimon, da 99% af alle analyserne i den forgangne sæson var under detektionsgrænsen.

Til gengæld bør man undersøge for PFAS forbindelser.

7 Referencer:

- /1/ Miljøstyrelsen (2017) Bekendtgørelse 1625: Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.
- /2/ By & Havn (2021), Forslag til produktionsrate, maksimalt spild, overvågningsprogram samt graveprocedure (Fase 1) dateret 14. december 2021.
- /3/ Trafikstyrelsen (2022), Godkendelse af produktionsrate, maksimalt spild, overvågningsprogram samt graveprocedure (vilkår 5.1) for fase 1 dateret 12. januar 2022.
- /4/ DHI (2021): Målinger fra prøvegravning ved Lynetteholm. Målinger af sedimentspild og miljøfremmede stoffer. Rapport til By & Havn.
- /5/ DHI (2022) Lynetteholm turbidity management Hindcast report. Hindcast period: 2022-01-03 – 2022-02-06. Technical report to By & Havn.
- /6/ Københavns Kommune (2022, Pers. Com.) Baggrundskoncentrationer.
- /7/ DHI (2022) Turbiditetsmålinger ved Lynetteholm og klappladser, 2022. Resultater fra målestationer: Technical report to Ny & Havn.
- /8/ Rambøll (2020) Miljøkonsekvensrapport. Rapport til By & Havn.

Bilag A Kemiske vandkvalitetsdata

Bilag A.1

Positioner på stationer til vandkemiske prøver

Station ID	N [°]	E [°]	Dybde [m]
1	55,70967	12,61466	10
10	55,69757	12,65035	5
15	55,69211	12,63782	13
16	55,68679	12,64371	15,3
18	55,67344	12,65775	13
20	55,71653	12,63684	12,8
22	55,72539	12,65322	15,2
23	55,72969	12,6305	7
25	55,70363	12,6904	16,8

Bilag A.2

Næringssalte og tungmetaller, 9. februar 2022

Station ID	Total P	Total N	Susp stof	MBT	DBT	TBT	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	mg/l	mg/l	mg/l	ng/l	ng/l	ng/l	µg/l	µg/l	µg/l		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1-BU	0,033	0,27	3,9				1,4	14	<0,030	0,17	6,7	0,339	9,2	3	55
1-MI	0,032	0,25	5,3				1,2	14	0,15	0,19	4,1	0,0537	10	2,9	66
1-T	0,031	0,29	3,3				1,3	15	0,039	0,35	4,2	0,0338	4,2	2,5	34
1-TBT				<1	<1	<1									
10-BL	0,034	0,33	3,3				1,5	15	<0,030	0,32	4,7	0,0033	1,3	2,4	6,1
15-Bu	0,037	0,27	9,5				1,5	16	<0,030	0,43	5	0,0083	3,1	4,7	30
15-Mi	0,034	0,31	7,5				1,3	15	0,11	<0,10	2,9	0,016	2,5	0,84	18
15-T	0,032	0,26	1,3				1,3	14	<0,030	<0,10	3	0,0051	2,5	0,67	16
15-TBT				<1	<1	<1									
16-Bu	0,032	0,25	7,9				1,2	16	0,057	<0,10	7,5	0,0254	4,6	1,4	21
16-Mi	0,035	0,26	4,1				1,5	17	0,043	0,39	3,7	0,0087	4,3	0,86	26
16-T	0,032	0,27	1,5				1,3	14	<0,030	0,84	3,8	0,0032	2,7	1,1	23
16-TBT				<1	<1	<1									
18-BI	0,033	0,3	3,3				1,3	16	<0,030	0,43	2,2	0,0138	1,3	<0,25	9,5
20-Bu	0,034	0,25	5,3				1,6	14	<0,030	0,39	7,2	0,0187	7,5	1,5	50
20-Mi	0,032	0,94	3,9				1,4	14	<0,030	0,56	17	0,0371	11	3	15
20-T	0,032	0,28	4,5				1,4	15	<0,030	0,15	4,1	0,0066	13	1,4	39
20-TBT				<1	<1	<1									
22-BL	0,032	0,28	8,5				1,1	15	<0,030	<0,10	4,3	0,0094	1,9	0,37	9,4
23-BL	0,032	0,26	3,9				1,2	15	<0,030	<0,10	2,1	0,0556	1,5	<0,25	11
25-Bu	0,033	0,3	6,9				1,3	13	<0,030	0,32	4,8	0,0206	3,4	1,4	25
25-Mi	0,032	0,27	2,5				1,2	15	<0,030	<0,10	3,8	0,0124	2,7	0,76	20
25-T	0,033	0,29	1,3				1,7	16	0,11	<0,10	4,3	0,0119	4,2	1	26
25-TBT				<1	<1	<1									

Bilag A.3

PAH-forbindelser, 9. februar 2022

Station ID	Naphtalen	Acenaphthylen	Acenaphthen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthren	Pyren	Benzo(a)anthracen	Chrysen	Benzo(b+j+k)fluoranthener	Benz(a)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyren	Dibenzo(a,h)anthracen	Benzo(ghi)perylene	Benz(e)pyren	PAH, sum 16 komp.
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1-BU	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1-MI	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1-TBT																	
10-BL	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15-TBT																	
16-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
16-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
16-T	0,056	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,056
16-TBT																	
18-BI	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
20-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
20-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
20-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
20-TBT																	
22-BL	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
23-BL	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25-TBT																	

Bilag A.4

Næringssalte og tungmetaller, 16. marts 2022

Station-ID	Susp.stof	Total P	Total N	As	Pb	Cd	Ba	Cr	Cu	Hg	Ni	Zn
	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1-BU	5,3	18	0,28	0,93	9,7	0,11	20	0,34	5	0,0976	8,3	17
1-MI	2,3	22	0,28	1,1	1,2	0,056	19	0,17	2	0,0188	2,2	13
1-T	2,3	20	0,27	0,97	1,5	0,037	19	0,11	2,7	0,0138	2,2	17
10-BL	1,5	22	0,29	0,9	0,45	0,017	19	0,64	1	0,00291	0,89	1,7
15-Bu	5,7	21	0,28	0,94	0,48	0,012	19	0,074	2	0,00302	1,6	8,8
15-Mi	<1,0	22	0,29	1,1	0,87	0,012	19	0,11	12	0,00334	1,6	9,7
15-T	2,3	24	0,29	1	0,42	0,0082	19	0,091	2	<0,002	1,6	7,8
16-Bu	5,5	22	0,27	0,95	0,42	0,013	19	0,11	2,1	0,00822	1,6	7,4
16-Mi	1,3	23	0,28	0,95	1,9	0,028	19	0,07	2	0,00452	1,6	7,7
16-T	<1,0	22	0,28	1	0,47	0,0073	19	0,071	2,3	0,00239	1,8	9,8
18-BI	<1,0	24	0,26	0,97	0,38	<0,0030	19	0,1	0,56	0,0151	0,81	1,8
20-Bu	5,1	23	0,28	0,97	0,61	0,018	20	0,13	1,2	0,00896	1,7	11
20-Mi	5,7	22	0,27	1,1	0,89	0,024	20	0,15	5,3	0,00531	2,6	15
20-T	1,9	25	0,28	0,99	0,77	0,024	20	0,076	1,7	<0,002	1,5	9,1
22-BL	8,1	23	0,28	1	0,38	0,012	19	0,098	0,65	0,00614	0,77	1,9
23-BL	3,7	25	0,28	1	0,21	0,014	19	0,093	0,8	0,00312	1	2,5
25-Bu	<1,0	21	0,27	1	0,61	0,0096	19	0,097	1,3	0,0287	1,9	9,8
25-Mi	1,5	22	0,27	0,97	0,55	0,037	19	0,068	1,7	0,0047	1,6	9,5
25-T	3,3	23	0,27	0,91	0,58	0,02	20	0,056	4,3	<0,002	2,3	12

Bilag A.5

PAH-forbindelser, 16. marts 2022

Station-ID	Naphtalen	Acenaphthylen	Acenaphthen	Fluoren	Phenanthren	Antracen	Fluoranthren	Pyren	Benzo(a)anthracen	Chrysen	Benzo(b+j+k)fluoranthener	Benzo(a)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyren	Dibenzo(a,h)anthracen	Benzo(ghi)perylene	Benzo(e)pyren	PAH, sum 16 komp.	PAH, sum (4 komp. jf. bek. 2361, 2021)	PAH, sum af påviste (6 komp. jf. bek. 2361, 2021)
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1-BU	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
1-MI	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
1-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
10-BL	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
15-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
15-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
15-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
16-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
16-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
16-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
18-BL	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
20-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
20-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
20-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
22-BL	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
23-BL	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
25-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
25-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010
25-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10	<0,010

Bilag A.6

Næringssalte og tungmetaller, 9.oktober 2022

Stations-ID	Total P µg/l	Total N mg/l	TSS mg/l	Sb µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Ba µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
1-BU	22	0,26	4,7	<2,0	1,4	2,4	0,031	16	0,45	3,5	<0,0010	1,6	50
1-MI	36	0,22	15	<2,0	1,7	4,6	0,044	14	0,65	4,1	<0,0010	2,2	77
1-T	26	0,26	11	<2,0	1,4	0,6	<0,030	17	0,53	0,78	<0,0010	1,2	15
10-BL	26	0,23	2,5	<2,0	1,5	2,1	<0,030	14	1,5	3,2	<0,0010	1,3	27
15-Bu	24	0,24	8,1	<2,0	1,5	3,5	0,05	9,7	0,66	2,8	<0,0010	2,1	47
15-Mi	40	0,23	2,7	<2,0	1,9	1,7	<0,030	17	0,51	1,8	<0,0010	1,7	29
15-T	24	0,27	2,9	<2,0	1,2	5,2	0,042	18	0,42	5,4	<0,0010	2,5	80
16-Bu	28	0,25	3,7	<2,0	1,5	2,3	<0,030	14	0,89	1,7	<0,0010	1,4	39
16-Mi	24	0,24	9,7	<2,0	1,3	0,9	<0,030	12	0,37	1,5	0,0011	0,98	13
16-T	22	0,28	3,7	<2,0	1,2	1,4	<0,030	18	0,61	1,8	<0,0010	1,3	31
18-BI	33	0,23	8,1	<2,0	1,7	0,6	<0,030	16	0,41	0,75	<0,0010	1,1	19
20-Bu	49	0,24	2,9	<2,0	1,8	1,5	<0,030	18	0,48	1,9	<0,0010	1,3	30
20-Mi	110	0,34	74	<2,0	2,2	8,1	0,091	18	1,1	4,7	0,0061	2,1	69
20-T	26	0,22	1,9	<2,0	1,5	4,9	0,031	13	0,36	3,8	<0,0010	1,9	71
22-BL	25	0,21	4,5	<2,0	1,8	0,45	<0,030	12	0,31	0,88	<0,0010	0,68	18
23-BL	83	0,29	50	<2,0	1,8	2,4	<0,030	16	0,41	2	<0,0010	1,8	37
25-Bu	31	0,22	12	<2,0	1,6	17	0,035	14	0,79	6,7	<0,0010	5,8	240
25-Mi	24	0,24	5,9	<2,0	0,16	0,053	<0,0030	1,5	0,054	0,081	<0,0010	0,047	0,9
25-T	31	0,24	10	<2,0	1,6	4,3	0,041	16	0,66	2,4	<0,0010	1,9	82

Bilag A.7

PAH-forbindelser, 9.oktober 2022

Stations-ID	Naphtalen µg/l	Acenaphthylen µg/l	Acenaphthen µg/l	Fluoren µg/l	Phenanthren µg/l	Anthracen µg/l	Fluoranthren µg/l	Pyren µg/l	Benzo(a)anthracen µg/l	Chrysen µg/l	Benzo(b+j+k) fluoranthren µg/l	Benzo(a)pyren µg/l	Indeno(1,2,3-cd)pyren µg/l	Dibenzo(a,h) anthracen µg/l	Benzo(ghi)perylene µg/l	Benzo(e)pyren µg/l	PAH, sum påviste (EPA - 16 komp.) µg/l	PAH, sum µg/l
1-BU	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
1-MI	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
1-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
10-BL	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
15-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
15-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
15-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
16-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
16-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
16-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
18-BI	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
20-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
20-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
20-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
22-BL	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
23-BL	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
25-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
25-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10
25-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,10

Bilag A.8

Næringssalte og tungmetaller, 26.juni 2022 uden for gravesæsonen

Station-ID	Total P µg/l	Total N mg/l	TSS mg/l	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Ba µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
1-BU	23	0,29	1,1	1,2	1,3	0,028	19	0,27	5,5	0,012	2,1	15
1-MI	26	0,28	1,3	1,2	0,43	0,018	21	0,14	1,7	0,0073	0,96	7,3
1-T	22	0,26	12	1,1	3,1	0,04	17	0,45	7,1	0,014	5,2	33
10-BL	29	0,27	2,9	1	0,94	0,027	18	0,27	1,8	0,025	2	18
15-Bu	22	0,29	1,9	1,2	0,5	0,034	18	0,34	0,93	0,007	0,94	6,7
15-Mi	26	0,26	1,1	1,2	1,1	0,041	18	0,36	2,2	0,025	2,7	16
15-T	22	0,24	4,1	1,3	1,7	0,033	17	0,28	3,7	0,013	3,5	16
16-Bu	24	0,25	6,5	1,1	0,88	0,044	20	0,24	2,5	0,012	2,3	15
16-Mi	19	0,29	5,9	1,4	1,2	0,03	18	0,27	0,92	0,031	2	13
16-T	23	0,28	5,3	1,2	0,72	0,02	19	0,18	2	0,014	1,8	12
18-BI	24	0,26	<1,0	1,2	1,2	0,039	18	0,23	2,7	0,012	2,6	17
20-Bu	23	0,25	<1,0	1,1	1,8	0,024	18	0,26	2,4	0,055	3,1	30
20-Mi	22	0,31	6,1	1,2	1,1	0,024	19	0,21	2,4	0,018	2,5	18
20-T	24	0,29	8,9	1,4	1,1	0,041	18	0,25	1,4	0,015	2,9	19
22-BL	24	0,28	5,7	1,3	2,8	0,081	17	0,37	4	0,042	7,7	50
23-BL	22	0,28	1,1	1,1	1,2	0,029	19	0,22	1,9	0,014	3,5	12
25-Bu	24	0,24	2,5	1,2	1,1	0,048	18	0,16	2,8	0,009	4,8	17
25-Mi	23	0,3	5,9	1,2	1,1	0,031	18	0,25	1,9	0,045	3,3	14
25-T	26	0,29	4,1	1,2	1,3	0,037	19	0,21	3,9	0,046	4,4	20

Bilag A.9

PAH-forbindelser, 26.juni 2022 uden for gravesæsonen

Station-ID	Naphtalen	Acenaphthylen	Acenaphthen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthren	Pyren	Benzo(a)anthracen	Chrysen	Benzo(b)+k fluoranthener	Benz(a)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyren	Dibenzo(a,h)anthracen	Benz(ghi)perylene	Benz(e)pyren	PAH, sum påviste (EPA - 16 komp.)
1-BU	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1-MI	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
10-BL	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
16-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
16-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
16-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
18-BI	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
20-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
20-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
20-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
22-BL	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
23-BL	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

Bilag A.10

Næringssalte og tungmetaller, 29 marts 2023

St-ID	TP	TN	As	Ba	Pb	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Se	Zn	Sb
	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1-BU	22	0,24	1,9	15	0,6	0,05	0,73	0,92	<0,00	6,4	0,93	0,54	8,2	<2,0
1-MI	20	0,27	1,9	17	0,45	0,03	0,48	1	<0,00	4,7	0,92	<0,50	7,5	<2,0
1-T	22	0,28	1,7	18	0,43	0,04	0,4	1,5	<0,00	4,2	1,2	<0,50	10	<2,0
10-BL	20	0,28	1,7	19	0,36	0,03	0,41	0,91	<0,00	3,5	1	<0,50	6,1	<2,0
15-Bu	20	0,26	1,8	18	0,33	<0,03	0,41	0,83	<0,00	3,7	0,97	<0,50	6,2	<2,0
15-Mi	22	0,24	1,9	17	0,35	0,03	0,35	1,1	<0,00	5,2	0,82	<0,50	7,6	<2,0
15-T	20	0,27	1,7	19	0,51	<0,03	0,35	3,6	<0,00	3,6	1	<0,50	7	<2,0
16-Bu	24	0,25	2,1	15	0,34	<0,03	0,37	1,2	<0,00	6,6	1,1	<0,50	7	<2,0
16-Mi	22	0,27	1,9	18	1	<0,03	0,41	12	<0,00	4	1,9	<0,50	7,7	<2,0
16-T	24	0,26	1,6	19	0,37	<0,03	0,34	1,5	<0,00	3,4	1,2	<0,50	11	<2,0
18-BI	20	0,28	1,6	19	0,36	<0,03	0,45	2,8	<0,00	3,8	1,6	<0,50	7,5	<2,0
20-Bu	21	0,25	1,9	15	0,34	<0,03	0,36	1,3	<0,00	7,1	0,98	<0,50	7,6	<2,0
20-Mi	20	0,27	1,6	18	0,3	<0,03	0,31	0,82	<0,00	4,4	1	<0,50	9,7	<2,0
20-T	19	0,27	1,8	18	0,3	<0,03	0,28	0,87	0	4,4	1	<0,50	8,9	<2,0
22-BL	18	0,24	1,9	17	0,31	<0,03	0,31	0,87	0	5,8	1,1	<0,50	6,8	<2,0
23-BL	16	0,24	1,8	17	0,28	<0,03	0,33	0,75	<0,00	4,9	0,91	<0,50	6,1	<2,0
25-Bu	33	0,28	2,2	13	0,31	0,04	0,48	0,82	<0,00	9,2	0,96	0,53	6,6	<2,0
25-Mi	19	0,28	1,5	18	0,26	<0,03	0,28	0,77	0	3,3	1	<0,50	8	<2,0
25-T	19	0,25	1,6	19	0,3	<0,03	0,27	0,66	<0,00	2,9	0,99	<0,50	5,8	<2,0

Bilag A.11

PAH-forbindelser, 29.marts 2023

Station	Naphtalen	Acenaphthylen	Acenaphthen	Fluoren	Phenanthren	Anthracen	Fluoranthren	Pyren	Benzo(a)-anthracen	Chrysen	Benzo(b+j+k)fluoranthener	Benzo(a)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyren	Dibenzo(a,h)-anthracen	Benzo(ghi)-perylene	Benzo(e)pyren	PAH _i sum
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1-BU	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1-MI	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
1-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
10-BL	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
15-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
16-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
16-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
16-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
18-BI	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
20-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
20-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
20-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
22-BL	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
23-BL	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25-Bu	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25-Mi	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
25-T	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,0050	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

Bilag A.12

Klorerede forbindelser fra 29.marts 2023

Station	Trichlormethan (Chloroform)	1,1,1-trichlorethan	Tetrachlormethan	Trichlorethylen	Tetrachlorethylen	Chlorethan	Vinylchlorid	1,1-dichlorethylen	trans-1,2-dichlorethylen	cis-1,2-dichlorethylen	1,2-dibromethan	1,2-dichlorethan	1,1-dichlorethan
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1-BU	<0,020	<0,020	<0,020	0,32	<0,020	<0,10	0,021	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
1-MI	<0,020	<0,020	<0,020	0,23	<0,020	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
1-T	<0,020	<0,020	<0,020	0,13	<0,020	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
10-BL	<0,020	<0,020	<0,020	0,13	<0,020	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
15-Bu	<0,020	<0,020	<0,020	0,2	<0,020	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
15-Mi	<0,020	<0,020	<0,020	0,2	<0,020	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
15-T	<0,020	<0,020	<0,020	0,12	<0,020	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
16-Bu	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,11	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
16-Mi	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,15	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
16-T	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
18-BI	<0,020	<0,020	<0,020	9,5	0,027	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	0,07	<0,020	<0,020	<0,020
20-Bu	<0,020	<0,020	<0,020	0,086	<0,020	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
20-Mi	<0,020	<0,020	<0,020	0,056	<0,020	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
20-T	<0,020	<0,020	<0,020	0,089	<0,020	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
22-BL	<0,020	<0,020	<0,020	0,071	<0,020	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
23-BL	<0,020	<0,020	<0,020	0,061	<0,020	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
25-Bu	<0,020	<0,020	<0,020	0,058	<0,020	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
25-Mi	<0,020	<0,020	<0,020	0,059	<0,020	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
25-T	<0,020	<0,020	<0,020	2,5	<0,020	<0,10	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020

Bilag A.14

TBT-derivater for fire prøvetagninger

Station	Udtaget	MBT-Sn	MBT-cation	DBT-Sn	DBT-cation	TBT-Sn	TBT-cation
		ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l
1-TBT	29-03-2023	<0,68	<1	1,38	2,7	<0,41	<1
15-TBT	29-03-2023	83,05	123	0,89	1,74	<0,41	<1
16-TBT	29-03-2023	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	<1
20-TBT	29-03-2023	2,85	4,22	1,03	2,02	<0,41	<1
25-TBT	29-03-2023	<0,68	<1	0,65	1,28	<0,41	<1
1-TBT	10-10-2022	1,26	1,86	<0,51	<1	<0,41	
15-TBT	10-10-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	
16-TBT	10-10-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	
20-TBT	10-10-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	
25-TBT	10-10-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	
1-TBT	24-06-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	<1
15-TBT	24-06-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	<1
16-TBT	24-06-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	<1
20-TBT	24-06-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	<1
25-TBT	24-06-2022	<0,68	<1	<0,51	<1	<0,41	<1
1-TBT	09.02.2022		<1		<1		<1
15-TBT	09.02.2022		<1		<1		<1
16-TBT	09.02.2022		<1		<1		<1
20-TBT	09.02.2022		<1		<1		<1
25-TBT	09.02.2022		<1		<1		<1

Bilag A.15

PFAS og PFOS , Marts 2023

Station	PFHxS, Perfluorhexansulfonsyre	PFOS, Perfluoroctansulfonsyre	PFOA, Perfluor-octansyre	PFNA, Perfluor-nonansyre	PFBA, Perfluor-butansyre	PFPeA, Perfluor-pentansyre	PFHxA, Perfluor-hexansyre	PFHpA, Perfluor-heptansyre	PFDA, Perfluor-decansyre	PFUnDA, Perfluor-undecansyre	PFDoDA, Perfluor-dodecansyre	PFTTrDA, Perfluor-tridecansyre	PFBS, Perfluor-butansulfonsyre	PFPeS, Perfluor-pentansulfonsyre	PFHpS, Perfluor-heptansulfonsyre	PFNS, Perfluor-nonansulfonsyre	PFDS, Perfluor-decansulfonsyre	PFDoDS, Perfluor-dodecansulfonsyre	6:2 FTS, 1H,1H,2H,2H-Perfluor-octansulfonsyre	PFUnDS, Perfluor-undecansulfonsyre	PFOSA, Perfluor-octansulfonamid	PFTTrS, Perfluor-tridecansulfonsyre	Sum af PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS	Sum af PFAS, 22 stoffer
	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l	ng/l
ST-1	<10	<5,0	<5,0	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<20	<15	<110
St-10	<10	<5,0	<5,0	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<20	<15	<110
St-15	<10	<5,0	<5,0	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<20	<15	<110
St-16	<10	<5,0	<5,0	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<20	<15	<110
St-18	<10	<5,0	<5,0	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<20	<15	<110
St-20	<10	<5,0	<5,0	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<20	<15	<110
St-22	<10	<5,0	<5,0	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<20	<15	<110
St-23	<10	<5,0	<5,0	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<20	<15	<110
St-25	<10	<5,0	<5,0	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<20	<15	<110

Bilag B Akkrediterede rapporter for vandkvalitet

Bilag B.1 Akkrediterede analyserapporter for 9. februar 2022

For alle analyserapporter, se separat pdf-dokument for Bilag B.

Bilag B.2

Akkrediterede rapporter for 16. marts 2022

Bilag B.3

Akkrediterede rapporter fra 9.oktober 2022

Bilag B.4

Akkrediterede rapporter fra 29. marts 2023

Bilag B.5

Akkrediterede rapporter fra 26. juni 2022