

Bilag 1 til klapanøgning

Notat

Kolding Kommune

Marina City

Analyse af alternative anvendelser af
uddybningmateriale

Projekt ID:
Ændret: 13-01-2021 17:43
Revision:

Udarbejdet af SDU Rambøll,
LOE, DGP
Kontrolleret af LOE
Godkendt af DGP, LOE

Indhold

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Indledning, udgangspunkter og konklusion | 3 |
| 1.1 | Uddybningsmaterialet er klappingseget | 3 |
| 1.2 | Mængderne er reduceret | 4 |
| 1.3 | Klappingsperioden er afgrænset | 5 |
| 1.4 | Andre miljøforbedrende tiltag | 6 |
| 2 | Projektet og uddybningsmaterialerne | 7 |
| 3 | Systematik for beskrivelsen af alternativerne | 8 |
| 4 | Bypass | 9 |
| 5 | Nyttiggørelse | 10 |
| 5.1 | Uddybningsmaterialets beskaffenhed | 10 |
| 5.2 | Opfyldning i Marina City | 12 |
| 5.3 | Opfyldning af nuværende Lystbådehavn Nord | 14 |
| 5.4 | Afdræning og nyttiggørelse af materialet | 16 |
| 5.5 | Cement-/kalkstabilisering | 18 |
| 5.6 | Stabilisering og solidifikation | 20 |
| 5.7 | Sandvaskning | 22 |
| 5.8 | Presseteknikker | 24 |
| 5.9 | METHA anlægget i Hamborg | 27 |
| 5.10 | Kalciumperoxid | 32 |
| 5.11 | Anvendelse i landbruget | 33 |
| 5.12 | Etablering af en fugleø eller banke i fjorden | 36 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 6 | Klapning | 37 |
| 6.1 | Størst mulig reduktion af mængderne til klapning | 37 |
| 6.2 | Alternativ klapning på klapplads K_088_02 Nord for Fyn | 39 |
| 7 | Deponering | 41 |
| 7.1 | Placere materialet i Kolding Havns indspulingsområde nord for Kolding Å | 41 |
| 7.2 | Placere materialet i andre havnes indspulingsområder | 42 |
| 7.3 | Deponere materialet i nedlagte råstofgrave | 44 |

1 Indledning, udgangspunkter og konklusion

I forbindelse med at Kolding Byråd den 4. april 2020 vedtog at fremlægge miljøkonsekvensvurdering og plangrundlag for Marina City i offentlig høring, blev det besluttet, at der skulle udarbejdes en analyse af alternativer til den foreslåede bortskaffelse af materialer ved klapping på Trelde Næs klappads.

I denne analyse gennemgås en række alternative muligheder for håndtering af uddybningsmaterialer. Gennemgangen er udført i et samarbejde mellem NIRAS og Rambøll, og den er baseret på en vurdering af henholdsvis anlægstekniske, miljømæssige, tidsmæssige og økonomiske forhold.

Ved vurderingen af alternativernes brugbarhed er udgangspunktet, at den valgte bortskaffelse af uddybningsmaterialet repræsenterer det bedste samlede resultat under hensyn til almindelige forvaltningsretlige principper, hvorved der skal være proportionalitet mellem den teknisk-økonomiske indsats og den miljømæssige gevinst.

Bortskaffelse ved klapping bør generelt – så vidt det er muligt – undgås eller begrænses. Derfor blev der allerede tidligt i projektudviklingen i forbindelse med afklaring af projektets forudsætninger taget en række skridt for at begrænse mængden af uddybningsmaterialer til klapping, og der blev allerede dengang vurderet på en række mulige alternativer hertil. Klapping blev dengang vurderet som den bedste håndtering af uddybningsmaterialet, og klapping på Trelde Næs klappads blev således lagt til grund for projektbeskrivelsen og dermed den udførte konsekvensvurdering samt ansøgningen til Miljøstyrelsen om klaptilladelse.

Analysens samlede konklusion er, at der heller ikke i dag findes teknologier, som kan være alternative løsninger, der både teknologisk, miljømæssigt og økonomisk kan fungere, med det uddybningsmateriale, som skal bortskaffes i den aktuelle situation. Klapping er derfor et nødvendigt behov i forbindelse med realiseringen af Marina City-projektet.

Opmærksomheden henledes endvidere på, at klapping på Trelde Næs klappads er udgangspunktet for projektet og materialet fremlagt for offentligheden og for ansøgningen om klapping til Miljøstyrelsen. Man skal derfor være opmærksom på, at en forfølgelse af eventuelle alternative håndteringer af uddybningsmaterialet, ud over ulemperne forbundet med anlægsteknik, økonomi, tid og miljø, ville medføre behov for supplerende undersøgelser, revideret myndighedsansøgning samt en supplerende offentlighedsprocedure for dele af miljøkonsekvensvurderingen, ligesom visse alternativer vil medføre behov for yderligere plangrundlag med tilhørende offentlighedsprocedure.

1.1 Uddybningsmaterialet er klappingsegnet

I forbindelse med ansøgningsproceduren om klapping til Miljøstyrelsen er mulighederne ift. hierarkiet for håndtering af uddybningsmaterialet vurderet, hvilket inkluderer vurdering i forhold til bypass, nyttiggørelse og klapping (se afsnit 3 for en detaljeret beskrivelse af hierarkiet). Således er der i forbindelse med ansøgningsproceduren for klapping redegjort og argumenteret for, at bypass og nyttiggørelse ikke udgør alternativer til klapping.

Der blev indledningsvist ført en dialog med Miljøstyrelsen om proceduren hen mod klapanøgningen. I den forbindelse blev uddybningsmaterialets koncentrationer af miljøfarlige stoffer sammenholdt med de såkaldte aktionsniveauer i Miljøstyrelsens

administrationsgrundlag. Miljøstyrelsen opererer med to aktionsniveauer, det nedre og det øvre. På Miljøstyrelsens hjemmeside under "Typiske spørgsmål og svar" er det beskrevet, at det nedre aktionsniveau i princippet er lig det gennemsnitlige baggrundsniveau for koncentrationer af miljøfarlige stoffer, og det forventes derfor ikke at uddybningsmateriale med lavere eller tilsvarende koncentrationer giver effekter i miljøet. Hvis koncentrationerne i uddybningsmaterialet ligger mellem det nedre og øvre aktionsniveau kan det som udgangspunkt klappes på normal vis på eksisterende klapppladser, men der skal foretages en nærmere vurdering af materialet.

Indledningsvist blev det afdækket vha. et prøvetagningsprogram til beskrivelse af uddybningsmaterialet, som på forhånd var godkendt af Miljøstyrelsen, at koncentrationerne for miljøfarlige stoffer lå i et spænd mellem nedre og øvre aktionsniveau, hvor uddybningsmaterialet sædvanligvis kan klappes efter behørig dokumentation.

I større detalje viste prøvetagningsprogrammet, at for hovedparten af de analyserede stoffer lå koncentrationerne i uddybningsmaterialet under eller på niveau med nedre aktionsniveau (gælder for bly, chrom, zink, PCB, TBT, nikkel, arsen, PAH og kviksølv). For kobber og cadmium lå koncentrationerne i uddybningsmaterialet lige over nedre aktionsniveau, men langt under øvre aktionsniveau. Med hensyn til indholdet af miljøfarlige stoffer i uddybningsmaterialet vurderes det overordnet, at indholdet ligger tæt på det gennemsnitlige baggrundsniveau for sediment i Danmark, og dermed tæt på de naturlige baggrundsværdier, som man finder på havbunden rundt omkring i landet.

1.2 Mængderne er reduceret

For at reducere mængderne til klappning er der overordnet i forbindelse med projektudviklingen taget en række skridt til at begrænse mængden af uddybningsmaterialer, som skal klappes.

Hele projektet er trukket ind under land langs Skamlingsvejen i stedet for de oprindelige planer om at udvikle et stort område ude i fjorden, jf. ændringen af kommuneplanrammerne i kommuneplantillægget for Marina City, som var fremlagt i offentlig høring sammen med VVM/Miljørapporten.

I opfyldningsområde Øst vist i Figur 1.1 er det valgt at lade det eksisterende bundmateriale (gytje) blive liggende og i stedet opfylde arealet med nyttiggjorte materialer udefra. For projektet har det den konsekvens, at der skal etableres et drænlag oven på eksisterende fjordbund og et meget stort antal vertikaldræn for at afdræne gytjelaget og fremme afviklingen af sætningerne i området. Den valgte metode betyder, at der vil gå 5 – 10 år, inden området kan endelig færdiggøres, og at der i forløbet skal efterfyldes på området i takt med, at sætningerne i gytjelaget afvikles. Der er beregnet op til 5,5 m sætninger i området. Ved den valgte metode blev der allerede i udviklingen af projektet lagt til grund for miljøvurderingen opnået en reduktion i uddybningsmængderne på ca. 200.000 m³, altså gytje som således ikke skal udgraves og klappes.

Desuden er det valgt at differentiere dybden i det nye havnebassin, så der ikke uddybes til fulde 3,5 meters dybde overalt, men til hhv. 2,5, 3,0 og 3,5 m dybde, hvilket også reducerer mængden, som skal klappes med cirka 45.000 m³.

- Periode med lavt iltindhold i vandet og risiko for iltsvind omkring klapplassen undgås.
- Der tages hensyn til ørredernes opvandring i åerne samt udvandringen af ørredyngel.
- Der tages hensyn til sildenes gydesæson i Lillebælt.
- Perioder med følsomme sæsonvariationer med hensyn til hydrografi, ilt, fisk og havpattedyr undgås.
- Badesæsonen og sediment i badevandet undgås.
- Følsomme perioder for udpegningsgrundlag (marsvin) for nærliggende Natura 2000-områder undgås.
- Yngleperioder for marsvin som forekommende bilag IV-art undgås.

Herudover er der i forbindelse med klappansøgningen vurderet på en række forhold, som ikke er er følsomme ift. uddybnings- og klapperperioden. Der er desuden afgivet hørings svar til VVM, som påpeger forhold, der af borgerne ses påvirket negativt. I forhold til disse emner vurderes tilpasningen af uddybnings- og klapsæsonen yderligere at kunne medføre følgende fordele:

- Støj fra uddybningsaktiviteterne vurderes at være mindre generende i vinterperioden, idet man her ikke opholder sig så meget udendørs, og idet man ikke så ofte sover for åbne vinduer.
- Gener for rekreative aktiviteter som sejlads, kajak, roning, surf, der sædvanligvis ikke foregår i vinterperioden, undgås.
- Det er også gunstigt i forhold til Vejle Kommunes initiativer med etablering af ålegræs, muslingebanker og stenrev i Vejle fjord.

1.4 Andre miljøforbedrende tiltag

Som led i Marina City-projektet er det endvidere hensigten at gennemføre en række tiltag, som styrker biodiversiteten og vandmiljøet i fjorden og bæltet. Her er tale om tre konkrete indsatser:

- Etablering af et større antal Biohuts® under den nye ydermole i marinaen.
- Etablering af et snorkelrev på lavt vand i Koldings yderfjord.
- Etablering af et større ålegræsprojekt et eller flere egnede steder i Kolding fjord.

2 Projektet og uddybningsmaterialerne

Marina City er som bekendt placeret inderst i Kolding fjord øst for den nuværende Marina Syd, og alle bådene fra Marina Nord og Marina Syd samles her, ligesom der skal ske opfyld til etablering af bebyggelse og faciliteter.

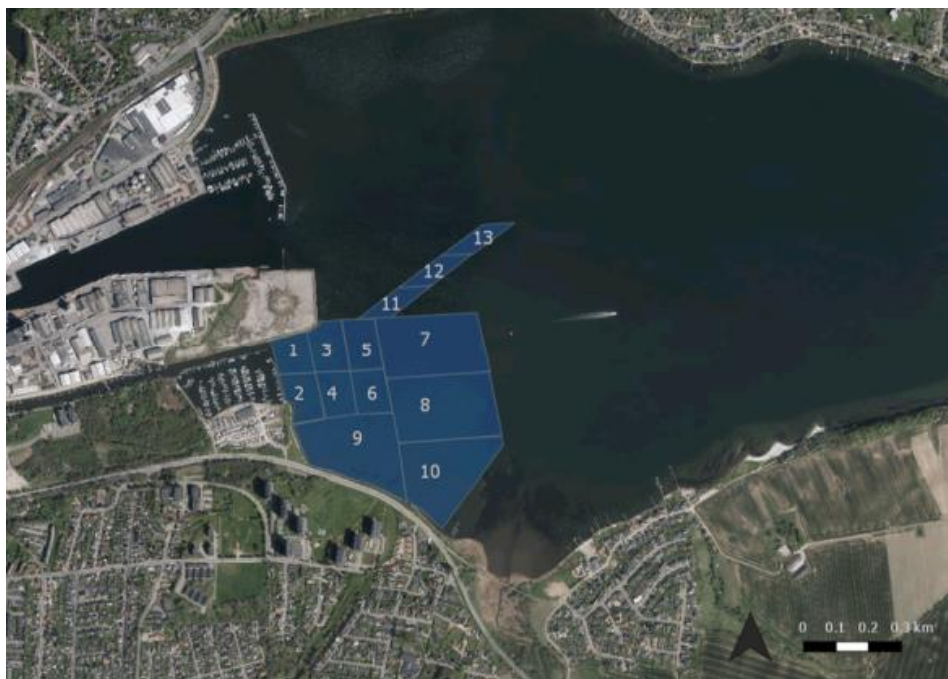
Det betyder, at der uddybes for:

- En nye sejlrende.
- Et udvidet havnebassin.
- Bundudskiftning under dæmningen omkring det nye landareal (havnepromenaden).

Prøvetagningsfelterne forud for uddybningen fremgår af Figur 2.1.

- Felt 1 – 6 skal uddybes til nyt havnebassin.
- Felt 7 – 10 skal nogle steder opfyldes til nyt landområde.
- Felt 11 – 13 skal uddybes til ny sejlrende.
- Størstedelen af uddybningsmaterialerne opgraves fra felt 1- 6 og en mindre delmængde fra felt 7 – 9 og 10 – 13.

Figur 2.1: Prøvetagningsfelterne, der dækker uddybningsområderne.



Da projektet er stort, betyder det også, at her er tale om store uddybningsmængder, som skal graves op og klappes. Der uddybes samlet i størrelsesordenen 315.000 m³.

3 Systematik for beskrivelsen af alternativerne

Håndtering af uddybningsmaterialet er reguleret i *Bekendtgørelse om bypass, nyttiggørelse og klapping af optaget havbundsmateriale*. I bekendtgørelsen er det bestemt, at uddybningsmateriale skal håndteres iht. følgende hierarki, så mulighederne først afsøges ift. bypass, dernæst nyttiggørelse og sidst klapping.

Uddybningsmaterialer kan derudover have en miljøkemisk beskaffenhed, som bevirker, at ingen af ovennævnte håndteringer kan bringes i anvendelse, hvorved det må deponeres på land, hvilket sædvanligvis anses for 'en sidste udvej'.

Mulighederne skal afsøges iht. hierarkiet med henblik på at opnå det bedste samlede miljømæssige resultat og under hensyn til almindelige forvaltningsretlige principper, hvorved der skal være proportionalitet mellem den teknisk-økonomiske indsats og den miljømæssige gevinst.

De undersøgte alternativer beskrives i det nedenstående iht. hierarkiet: Bypass, Nyttiggørelse, Klapping, Deponering.

Hvert alternativ beskrives i relevant omfang i forhold til anlægsteknik, miljømæssige forhold, tidsmæssige aspekter og økonomiske forhold.

Alternativerne er beskrevet i katalogform, så de kan læses enkeltvis. Dette betyder, at der er forskellige gentagelser fra alternativ til alternativ.

4 Bypass

Bypass beskriver, at sediment, der er blevet fanget af et menneskeskabt anlæg som f.eks. en havn, et sejløb eller en mole, flyttes om på den anden side af anlægget og videreføres nedstrøms på læsiden af anlægget. Dette bevirker, at den naturlige sedimenttransport kan opretholdes.

Bypass kan anvendes for rent sediment med koncentrationer af miljøfarlige stoffer under nedre aktionsniveau.

4.1.1 Anlægstekniske overvejelser

Uddybningsmateriet, som opgraves i forbindelse med Marina City, giver ikke naturlig anledning til materialevandring.

Samtidig er mængden så stor, at den ikke fysisk kan udlægges på læsiden af anlægget, og uddybningsmaterialets beskaffenhed (se nærmere derom i afsnit 5.1) vil betyde, at uddybningsmaterialet vil blive spredt over en stor del af Kolding Fjord.

Bypass er således ikke en teknisk mulighed i forbindelse med bortskaffelse af uddybningsmaterialet.

4.1.2 Miljømæssige overvejelser

Bypass af uddybningsmateriale fra projektet er ikke muligt, da det ikke er alle stofkoncentrationerne, der ligger under nedre aktionsniveau.

4.1.3 Tidsmæssige overvejelser

Ikke overvejet, fordi bypass er ikke en mulighed.

4.1.4 Anlægsøkonomiske overvejelser

Ikke overvejet, fordi bypass er ikke en mulighed.

5 Nyttiggørelse

I henhold til hierarkiet i *Bekendtgørelse om bypass, nyttiggørelse og klapping af optaget havbundsmateriale* skal muligheden for nyttiggørelse vurderes, såfremt bypass er blevet fravalgt.

I det nedenstående beskrives først uddybningsmaterialet beskaffenhed, og herefter oplystes de relevante nyttiggørelsesprojekter og -teknikker, som systematisk tilknyttes anlægstekniske, miljømæssige, tidsmæssige og økonomiske overvejelser og argumenter.

5.1 Uddybningsmaterialets beskaffenhed

I dette afsnit redegøres der indledningsvis for uddybningsmaterialets sammensætning og bæreevne som grundlag for videre anlægsarbejder.

Området omkring det fremtidige Marina City er generelt præget af store mægtigheder (lagtykkelser) af sætningsgivende lag (sammentrykkelige lag) af blødbund i form af gytje og tørv. De i 2019 udførte geotekniske undersøgelser indikerer mægtigheder af blødbund op til ca. 11,5 m. Under den bløde bund ligger postglaciale sand og vekslende senglaciale sand- og lerlag. Der er udført 10 geotekniske boringer.

Gytje og tørv er hovedsageligt opbygget af organisk materiale med et stort vandindhold (50 til 800%), hvilket gør, at disse jordarters potentiale for sammentrykkelighed er højt. Med udgangspunkt i at den eksisterende fjordbund ligger i ca. kote -1,40, og under forudsætning af at den fremtidige terrænkote i området bliver ca. kote +2,80, er der beregnet sætninger på 0,3 m til 5,5 m. De beregnede sætninger ligger i intervaller:

| Interval | Boring nr. | Beregnet sætning ved opbygning af fremtidigt terræn til kote +2,80 |
|-------------------------|------------|--|
| <0,5 m | B10 | 0,3 m |
| 0,5 m < sætning < 2,0 m | B7 | 1,9 m |
| 2,1 m < sætning < 3,0 m | B6 B2 | 2,2 m 2,9 m |
| 3,1 m < sætning < 4,0 m | B1 B5 | 3,5 m 3,6 m |
| sætning > 4,1 m | B3 B4 | 4,6 m 5,5 m |

Til eksempel betyder sætningerne ved f.eks. boring B1, at der skal fyldes materialer på fra kote -1,40 til kote +2,80 = 4,2 m + 3,5 m for at kompensere for sætningen. I alt 7,7 m.

Laboratorieforsøg udført på blødbundsaflejringerne i Marina City viser, at konsolideringsprocessen (dvs. den tidsperiode, hvor materialerne sætter sig) i de sætningsgivende aflejringer er særdeles langsommelige (1 til 130 år hvis ikke der gøres særlige tiltag for at fremme afviklingen), hvilket i øvrigt stemmer godt overens med erfaringer fra andre steder med tilsvarende bundforhold.

Gytje- og tørvelagene er ikke kun kendetegnet ved at være stærkt sætningsgivende, men har også særdeles ugunstige styrkeegenskaber, hvilket betyder, at

udgravningsskråningerne i materialet naturligt vil være relativt flade. Stabilitetsmæssigt kan blødbundsaflejringerne under vandspejlet forventeligt stå med et anlæg på ca. 1:8 (lodret:vandret).

Materialerne i den meget bløde fjordbund kræver derfor særlig opmærksomhed af stabilitets- og sætningshensyn. Efter omrøring, ved f.eks. gravearbejde og flytning, bliver blødbunden endnu mere flydende. Den omrørte gytje kan sammenlignes med en "grød" i en årrække, idet partiklerne fra gytjen forbliver suspenderet ("opløst") i vandet, og ikke lægger sig på bunden kort efter en forstyrrelse, som det f.eks. sker med sandpartikler. Det er derfor vanskeligt at lægge i depot, og dette vil være yderst plads- og tidskrævende.

Forsøger man alligevel at flytte gytjen til et depotområde, medfører gytjens flydende natur i den omrørte tilstand, at der bliver behov for et stort areal. Det er ikke muligt at lægge den omrørte gytje i en bunke, men den vil tværtimod opføre sig i stil med en tyk væske og flyde ud over kanten på depotområdet. Udlægges den omrørte gytje i et kystnært område på vand (direkte i vandet eller bag ved en spuns) vil der desuden ske en opblanding med vandet i opfyldningsområdet, hvilket også er problematisk i forhold til udledning af stærkt gytjeholdigt overskudsvand til fjorden. Dette problem lader sig kun løse ved at lade opfyldningen ske over en meget lang periode.

Hvis bortskaffelsen af gytjen skal ske med lastbiler, skal disse være helt tætte, så gytjen ikke siver ud. Dette vil desuden medføre markant øget trafik og luftforurening i byen.

5.2 Opfyldning i Marina City

Er det muligt at anvende det opgravede gytjemateriale til opfyldning ved landvinding i Marina City (opfyldning af lagunen bag den omkransende dæmning)?

I denne sammenhæng, vil uddybningsmaterialet skulle sætte sig ved naturlige processer som grundlag for byggeri på det landvundne areal.

Muligheden blev allerede fravalgt tilbage i 2014, idet Kolding Kommune, af hensyn til naboer og forbigående besluttede, at det ikke kan accepteres, at der i en periode på omkring 20 år skal opretholdes et afspærret "depotområde" på stedet.

Beslutningen baseredes på daværende tidspunkt på æstetiske og miljømæssige overvejelser (visuelle forhold, sikkerhed, risiko for lugtgener, mågekoloni).

5.2.1 Anlægstekniske overvejelser

Blødbunden i den intakte tilstand er jf. afsnit 5.1 en jordart, der kræver særlig opmærksomhed på stabilitets- og sætningshensyn. Efter omrøring, ved f.eks. gravearbejde og flytning, bliver blødbunden endnu mere flydende. Den omrørte gytje kan sammenlignes med at opføre sig som en "grød" i en årrække, idet partiklerne fra gytjen forbliver suspenderet i vandet, og lægger sig ikke på bunden som det f.eks. sker med sandpartikler. Det er derfor vanskeligt at lægge i depot og vil være yderst tidskrævende.

Forsøger man alligevel at flytte gytjen til et depotområde, medfører gytjens flydende natur i den omrørte tilstand, at der bliver behov for et stort areal. Det er ikke muligt at lægge den omrørte gytje i en bunke, men den vil tværtimod opføre sig i stil med en tyk væske og flyde ud over kanten på depotområdet. Udlægges den omrørte gytje i et kystnært område på vand (direkte i vandet eller bag ved en spuns) vil der desuden ske en opblanding med vandet i opfyldningsområdet, hvilket også er problematisk i forhold til udledning af stærkt gytjeholdigt overskudsvand til fjorden. Dette problem lader sig kun løse ved at lade opfyldningen ske over en meget lang periode.

Når området så efter en lang årrække kan afdækkes/befærdes, vil der på arealet være udfordringer med afvikling af sætninger, som vil være væsentlig større end de sætninger, som er angivet i afsnit 5.1.

5.2.2 Miljømæssige overvejelser

Hvis den flydende gytje skal nyttiggøres som opfyld i Marina City, vil der forventeligt i en lang årrække forekomme en stor udsivning af vand med et højt gytjeindhold fra det med spuns inddæmmede område omkring Marina City. Dette vil potentielt kunne påvirke vandlevende planter og dyr, idet vandet ud for marinaen ville fremstå som plumret med en nedsat lysgennemtrængning. Desuden vil der i det udsivende vand forventeligt være et vist indhold af miljøfarlige stoffer, hvilket skal vurderes i forhold til vandkvalitet nær marinaen. Dette skyldes, at der i *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand* er opsat vandkvalitetskrav (grænseværdier) for en lang række stoffer, når de er opløst i vandfasen.

5.2.3 Tidsmæssige overvejelser

Det er vurderet, at tidsforløbet vil blive forlænget med mere end 20 år, hvorved anlægsperioden for etablering af Marina City samlet vil strække sig over en periode på over 25 år.

5.2.4 Anlægsøkonomiske overvejelser

Anvendelse af gytjematerialet til opfyldning af Marina Citys nye landareal vurderes ikke at være en realiserbar løsning, hvorfor der ikke er lavet overslag på anlægsøkonomi.

5.3 Opfyldning af nuværende Lystbådehavn Nord

Er det muligt at opfylde nuværende Lystbådehavn Nord's areal med det udgravede uddybningsmateriale fra Marina City, med det formål at anvende arealet til f.eks. erhvervshavneformål?

I denne sammenhæng, vil uddybningsmaterialet skulle sætte sig ved naturlige processer som grundlag for anlæg og byggeri på det landvundne areal i Nord.

5.3.1 Anlægstekniske overvejelser

Gytje er, jf. punkt 5.1, i den intakte tilstand en jordart, der kræver særlig opmærksomhed af hensyn til de stabilitetsmæssige forhold- og af sætningshensyn. Efter omrøring, ved f.eks. gravearbejde og flytning, bliver materialerne endnu mere flydende. Den omrørte gytje opfører sig som en "grød" i en årrække, idet partiklerne fra gytjen forbliver suspenderet i vandet, og ikke lægger sig på bunden som det f.eks. sker med sandpartikler. Det er derfor vanskeligt at lægge i depot, og det vil være yderst plads- og tidskrævende.

Forsøger man alligevel at flytte gytjen til et depotområde, medfører gytjens flydende natur i den omrørte tilstand, at der bliver behov for et stort areal. Det er ikke muligt at lægge den omrørte gytje i en bunke, men den vil tværtimod opføre sig i stil med en tyk væske og flyde ud over kanten på depotområdet. Udlægges den omrørte gytje i et kystnært område på vand (direkte i vandet eller bag ved en spuns) vil der desuden ske en opblanding med vandet i opfyldningsområdet, hvilket også er problematisk i forhold til udledning af stærkt gytjeholdigt overskudsvand til fjorden. Dette problem lader sig kun løse ved at lade opfyldningen ske over en meget lang periode.

For at opfylde Lystbådehavn Nord skal der først etableres en cellefangedæmning svarende til konstruktionerne i referenceprojektet for Marina City. Hvis de geotekniske forhold ved Lystbådehavn Nord er nogenlunde tilsvarende forholdene ved Marina Syd, vil det betyde opgravning og deponering af gytje i størrelsesordenen 125.000 m³ i forbindelse med etableringen af cellefangedæmningen alene. Samlet skal der således etableres et volumen på ca. 440.000 m³ uddybningsmateriale, og så er der udfordringen med udledning af stærkt gytjeholdigt overskudsvand.

Skulle det vise sig, at de geotekniske forhold ved Lystbådehavn Nord er mere gunstige end ovenfor antaget (antagelse baseret på geotekniske DGU-boringer 134.218 B og D fra Jupiter databasen boret i 1949), vil østvendte dele af dæmningen eventuelt kunne udføres på mere enkel vis i form af en forankret spuns, og nærmest land eventuelt i form af en fritstående, cementstabiliseret spuns. Dette vil i begrænset omfang reducere den opgravede gytjemængden fra cellefangedæmningen.

Samtidigt med denne operation skal der etableres en indre "bassinkant" i ca. kote 3,0 langs den eksisterende kystlinje, idet eksisterende kaj- og landarealer ligger en hel del lavere end det fremtidige bassin- og opfyldningsniveau.

Når området så efter en lang årrække kan afdækkes/stabiliseres/befærdes, vil der på arealet være udfordringer med afvikling af sætninger, som vil være væsentlig større end sætninger i opfyldningsområdet i Marina City, hvor der er beregnet sætninger op til 5,5 m.

5.3.2 Miljømæssige overvejelser

Hvis den flydende gytje skal nyttiggøres som opfyld i Lystbådehavn Nord, vil der forventeligt i en lang årrække forekomme en stor udsivning af vand med et højt gytjeindhold fra det med inddæmmede område omkring Lystbådehavn Nord. Dette vil potentielt kunne påvirke vandlevende planter og dyr, idet vandet ud for Lystbådehavn Nord vil fremstå som plumret med en nedsat lysgennemtrængning. Desuden vil der i det udsivende vand fra depotområdet forventeligt være et vist indhold af naturligt forekommende stoffer fra gytjeaflejringerne, der kan forringe vandkvaliteten i kystnære miljøer. Dette skal vurderes i forhold til vandkvalitet nær Lystbådehavn Nord. Dette skyldes, at der i Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand er opsat vandkvalitetskrav (grænseværdier) for en lang række stoffer, når de er opløst i vandfasen.

5.3.3 Tidsmæssige overvejelser

Ud over ovenstående anlægstekniske overvejelser er der også det essentielle forhold, at deponering af gytjematerialerne i Lystbådehavn Nord vil være nødt til at afvente, at Lystbådehavn Nord kan flyttes.

Dvs. Marina City skal være etableret først, fordi det ikke er vurderet realistisk midlertidigt i flere år at placere de ca. 500 både, som i dag ligger i Lystbådehavn Nord, andre steder.

En manøvre som den skitserede ville i givet fald være tidsmæssigt særdeles usikker. Her vil i givet fald være tale om en længere kæde af politiske beslutninger, store planlægningsopgaver, nødvendige tilladelser, kostbare anlægsopgaver, komplicerede praktiske løsninger, udfordrende miljøforhold og et langt tidsperspektiv. Hertil kommer, at ca. 500 både vil være hjemløse i ca. 3 år, mens arbejderne står på.

5.3.4 Anlægsøkonomiske overvejelser

Opfyldning af nuværende Lystbådehavn Nord vurderes ikke at være en realiserbar løsning, hvorfor der ikke er lavet overslag på anlægsøkonomi.

5.4 Afdræning og nyttiggørelse af materialet

Er det muligt at foretage en form for udtørring vha. "Geotubes" og efterfølgende nyttiggørelse af materialet?

I forbindelse med en række forureningsager er der anvendt en teknik, hvor det forurenede materiale pumpes op i store sække (typisk 40 x 7 x 3,5 m udført i "geotubes").

5.4.1 Anlægstekniske overvejelser

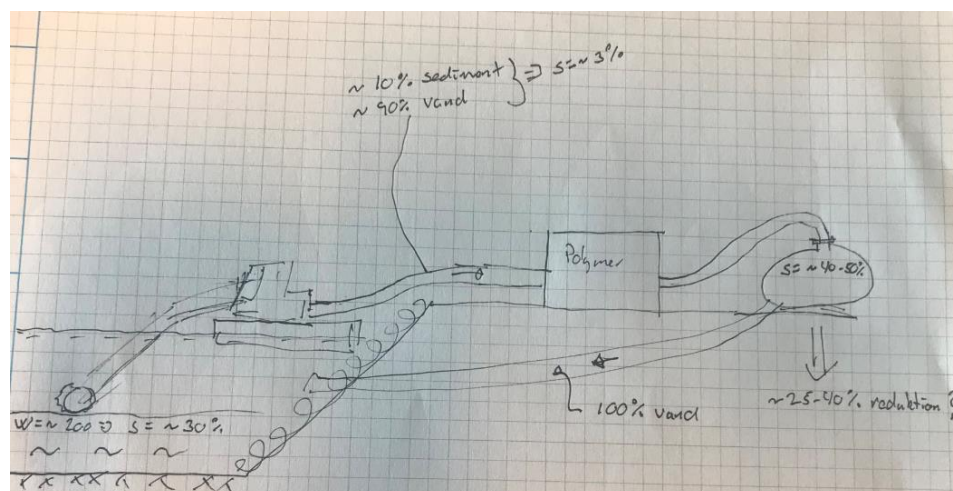
Princippet i metoden er, at materialerne cuttes op (suge/pumpemaskine) og pumpes over i geotubes, som tillader vandet i gytjen at løbe ud, mens de faste materialer tilbageholdes. "Cutningen" udføres fra flåde med en cutterpumpe monteret på en gravemaskine, hvorfor arealet for oplægningen af geotubes skal ligge i forbindelse med arbejdsarealet. Dræningsprocessen tager ca. 6 til 12 måneder.

For at cutterpumpen kan arbejde, skal der "tilsættes" ca. 900 % vand (varierer alt efter hvilket materialet der pumpes). I grove træk bliver volumen af materialet, som bliver pumpet i geotubes, hvor det blandes med polymer og henligger i 6 - 12 måneder, mens vandet siver væk, forøget med faktor 9. Det vil sige, at det samlede volumen, som skal pumpes op i sækkene, bliver i størrelsesordenen 3.150.000 m³. En geotube rummer ca. 1.000 m³, men fordi der sker en dræning under selve indpumpningen, og fordi sækkene kan efterfyldes, i takt med at vandet bortdrænes, vil der kun være behov for måske 1.600 - 2.200 geotubes. Arealbehovet hertil vil være i størrelsesordenen 220.000 til 325.000 m², hvis geotubes lægges i 2 lag. Samtidigt skal arealet kunne tåle den store belastning og ligge inden for "pumpeafstand".

Metoden vurderes ikke at være en relevant mulighed i Marina City, dels fordi der ikke findes tilstrækkelig med egnede arealer i umiddelbar nærhed til oplægning af drænposerne og fordi det er en tidskrævende og dyr proces.

Metodens styrke ligger i tilfælde af, at man skal håndtere forurenede materialer. Disse materialer er meget dyre at bortskaffe, og metodens styrke er, at det naturlige vandindhold i materialet reduceres, og hvorved der kun skal bortskaffes "tørre materialer". Gevinsten er således, at der ikke skal betales for bortskaffelse af vand.

Figur 5.1: Principskitse for cuttersugning og afdræning i geotekstilposer.



5.4.2 Miljømæssige overvejelser

Metoden vil kræve, at det vand, der siver ud af poserne, skal undersøges for indhold af opløste stoffer i vandet, og som i princippet ikke må overskride vandkvalitetskravene i *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand* (heri gælder miljøkvalitetskravene for metaller for den opløste fraktion). Selv ved et lavt indhold af f.eks. opløste tungmetaller vil vandet skulle behandles lokalt, inden det kan udledes til fjorden, hvilket vil kræve en udledningstilladelse. Hvis vandet er salt, kan det ikke sendes til renseanlæg, da saltvand kan dræbe de aktive bakterier i renseanlæg.

Nyttiggørelse og udfordringer ved nyttiggørelse af de afdrænede materialer er beskrevet i afsnit 5.8.2 og afsnit 5.11.2.

Alternativet til nyttiggørelse er deponering, som er beskrevet i kapitel 7.

5.4.3 Tidsmæssige overvejelser

Ikke overvejet fordi det vurderes, at løsningen ikke er relevant pga. der ikke egnede arealer for oplægning af geotubes.

5.4.4 Anlægsøkonomiske overvejelser

Ikke overvejet fordi det vurderes, at løsningen ikke er relevant pga. der ikke egnede arealer for oplægning af geotubes.

5.5 Cement-/kalkstabilisering

Er det muligt at stabilisere de bløde bundmaterialer vha. cement og/eller kalk?

Cementstabilisering er en metode, som ofte anvendes ved for eksempel anlæg af nye veje eller jernbanen på blød jordbund. Jorden iblandes cementen ved hjælp af et pumpeanlæg og blandeanlæg, som bores ned i det jordlag, som skal stabiliseres. I visse tilfælde anvendes kalk i stedet, eller begge dele. Det forudsættes at dæmningen stabiliseres og opfyldningsarealet behandles med vertikaldræn, så cementstabiliseringen kun skal ske i cellefangedæmningen.

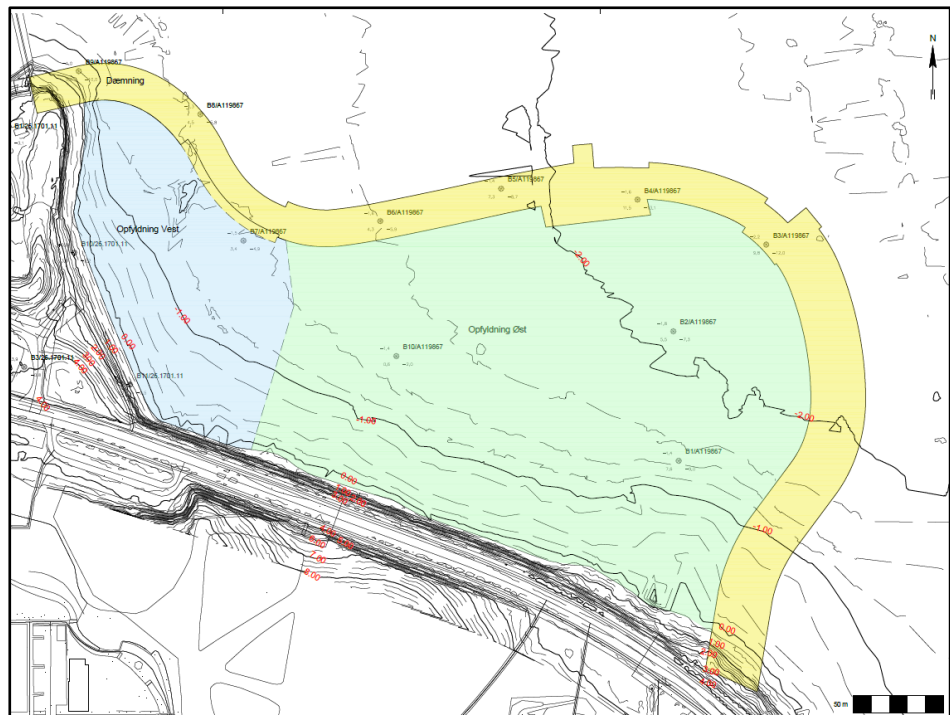
5.5.1 Anlægstekniske overvejelser

Fra dæmningen, som udføres som en cellefangedæmning, er der forudsat opgravning og klapping af ca. 129.000 m³ bundmateriale.

Til en cementstabilisering er det skønnet, at der skal anvendes ca. 100 kg cement pr. m³, som skal stabiliseres, svarende til samlet 12.900 t cement. Cementstabiliseringen vil på samme vis som opgravning/bortskaffelse af bundmateriale og erstatning med sandmaterialer give en stabil og stort set sætningsfri dæmning.

Metoden er teknisk anvendelig i dæmningen under forudsætning af, at cementstabiliseringen udføres i takt med, at den allerede afhærdede cementstabiliserede jord anvendes som kørelag forstået på den måde, at stabiliseringen skal ske ved at materiel/materialer "bevæger sig frem" ovenpå dæmningen efter passende opfyldning oven på den stabiliserede havbund og således "kører på det område, som blev stabiliseret i går". Det forudsættes desuden, at der kan opnås myndigheds-godkendelse.

Figur 5.2:
Dæmning vist med gult.
Opfyldning Vest vist med blå.
Opfyldning Øst er vist med grønt.



5.5.2 Miljømæssige overvejelser

Cementstabilisering direkte i fjorden vil sandsynligvis kræve en række anlægsmæssige tiltag for at sikre, at pH værdien i fjorden ikke ændres og der ikke sker spredning af cementpartikler til fjorden. Erfaringer fra Tyskland er, at myndighederne har krævet udlægning af fiberdug + 1 m rent sand for at hindre spredning af cementpartikler i fjorden inden cementstabiliseringen foretages, og samtidig forventes det, at Ph-værdien vil stige fra 7 til 9.

Ved cementstabiliseringen bag dæmningen vil der ikke ske spredning af cementpartikler til fjorden, såfremt der udlægges jord til over vandspejlet langs den cementstabiliserede dæmning, der dermed fungerer som en barriere mod fjorden.

Der skal indhentes tilladelse til udførelse af cementstabilisering hos miljømyndighederne.

Hertil kommer alt andet lige CO₂-belastningen fra produktion af 12.900 t cement. Denne vil ligge i størrelsesordenen 9.500 t CO₂-ækvivalenter, hvilket konflikter med både projektets og samfundsdagsordenens ambitioner om at nedbringe CO₂-udslippet.

Desuden vurderes det ikke hensigtsmæssigt at tilføje cement til et rent intakt materiale.

5.5.3 Tidsmæssige overvejelser

Tidsmæssigt vurderes det, at en cementstabilisering kan gennemføres og indpasses i tidsplanen.

5.5.4 Anlægsøkonomiske overvejelser

Dæmningens (se Figur 5.2) areal er ca. 15.000 m² og cementstabiliseringen estimeres at beløbe sig til ca. 2.000 kr. pr. m² svarende til 30 mio. kr. I forhold til opgravning/bortskaffelse af gytjen og erstatning med sandmaterialer estimeres det, at cementstabilisering vil give en merudgift på ca. 5 mio. kr. Det er en forudsætning for overslaget, at stabiliseringen foregår inde i en spuncelle.

Økonomi for udførelse af cementstabilisering direkte i fjorden fra flåde er ikke overvejet, fordi det dels vurderes, at det ikke kan tillades, og dels fordi udlægning af 1 m sand og geotekstil på fjordbunden kan give risiko brud i de bløde aflejringer.

5.6 Stabilisering og solidifikation

Kan metoder som "Liquid Soil" eller "Peab ProSol" anvendes til at stabilisere gytjeforekomsterne i cellefangedæmningen og opfyldningsområdet?

5.6.1 Anlægstekniske overvejelser

Stabilisering og solidificering er nye metoder til behandling af "bløde jordarter" eller indkapsling af forurenede jord. Metoderne er ikke anvendt på tilsvarende projekter i Danmark endnu, men er anvendt i blandt andet Tyskland og Sverige.

Begge metoder er i tråd med cement- og kalk stabilisering (se afsnit 5.5), men forskellen er, at jorden graves op og blandes på stedet med et miks af cement (typisk 70 – 90 kg pr. m³), kalk, flyveaske og/eller bentonit for at skabe flydeegenskaber, så materialet kan pumpes (tilsætningsstoffer afhænger af metoden). Blandingen dimensioneres på grundlag af materialets humus- og vandindhold.

Jorden får efter behandlingen egenskaber som og fremstår som "flydebeton", mens jorden efter ophærdning får bæreevne som "almindelig" jord samtidig med, at der kan graves i jorden med sædvanligt materiel (skovl og maskiner).

Metoden er teknisk anvendelig, men meget fordyrende, når det er ikke forurenede materialer, som skal stabiliseres. Metodens fordel er, at eksisterende "dårlig jord" eller forurenede jord bevares og genbruges på stedet. Det betyder en besparelse i form af, at materialet ikke skal bortkøres og erstattes med jomfruelige råstoffer, og en helt væsentlig faktor er en stor besparelse til deponeringsudgifter, hvis materialet er forurenede.

5.6.2 Miljømæssige overvejelser

Det forudsættes, at materialet efter blanding fyldes tilbage i udgravningen bag en tæt spuns, så det flydende materiale ikke siver ud i fjorden før det hærder op til en styrke svarende til en god dansk moræneler. Der vil ikke ske en fortrængning af overskudsvand, men en ophærdning som i beton.

Processen vil dog medføre væsentligt mere omfattende arbejder og dermed energiforbrug i forbindelse med håndtering af uddybningsmaterialet lokalt og i en blandeproces, end ved en opgravning af uddybningsmaterialet til pramme alene. Blandeprocessen medfører drift af blandeanlæg og gravemaskiner, ligesom der tilsættes cement i størrelsesordenen 70-90 kg pr. m³ uddybningsmateriale. Materialet håndteres dog lokalt, og der vil ikke medgå energi til sejlads til klapplads, og den uundgåelige, omend ikke væsentlige, miljøpåvirkning på klappladsen vil udeblive.

Alene CO₂-belastningen fra produktion af ca. 25.200 t cement (ca. 315.000 m³ x estimeret gennemsnit 80 kg/m³ x 0,75 kg CO₂ækvivalenter/kg) vil ligge i størrelsesordenen ca. 18.900 t CO₂-ækvivalenter, hvilket konflikter med både projektets og samfundsdagsordenens ambitioner om at nedbringe CO₂-udslippet.

5.6.3 Tidsmæssige overvejelser

Tidsforbruget afhænger af pladsforhold (plads til pramme, flåder med gravemaskiner og bugserbåde) og hvor mange behandlingsanlæg, som opsættes på pladsen, men det er vurderingen, at det vil være muligt at arrangere arbejdet således, at den planlagte tidsplan kan gennemføres. Det vurderes, at der kan behandles 2.500 – 3.000 m³ pr. dag.

5.6.4 Anlægsøkonomiske overvejelser

Indikationer i markedet giver priser i størrelsesordenen 50-80 euro pr. m³ at behandle jorden på denne måde. Overslagsprisen er baseret på arbejder på "land". I Marina City projektet vil der være behov for gravemaskine på flåde og pram til de opgravede materialer, hvilket vil fordyre processen – modsat det er der tale om store mængder, som vil kunne sænke prisen.

Med en pris på 50 - 80 euro pr. m³ vil behandling af gytjen i Marina City beløbe sig til ca. -120 - 190 mio. kr., hvorfor løsningen vurderes ikke realistisk.

5.7 Sandvaskning

Er det muligt at anvende metoden "sandvaskning" til at sortere og nyttiggøre bundmaterialerne?

Sandvaskning er en teknologi, som kan anvendes til "vaskning" af materialer fra i spildevandsrensningssektoren (kloaksystemet og renseanlæg), vaskehaller og gadefejning. Tankegangen er, at man vha. et sandvaskeanlæg kan skille sand og "resten" fra hinanden.

I sandfraktionen kunne der ligge et økonomisk potentiale (anvendelse eller salg), og i "resten" kunne der også ligge et økonomisk potentiale (bioforgasning eller salg). Et stort sandvaskeanlæg kan behandle ca. 500 ton i døgnet.

5.7.1 Anlægstekniske overvejelser

Gytjen er ikke egnet til at blive vasket på den måde, man kan gøre med sand, der er ophobet i fejmaskiner, rendestensbrønde, kloaker og renseanlæg. Det skyldes til dels, at der ikke er nævneværdig reelt sand i bundmaterialet (gytje), dels at blødbundsaflejringer ikke sedimenterer/bundfælder sig på samme måde som andre jordarter, og dels at der er 50-800 % vand bundet i blødbunden (dvs. måske gennemsnitligt 3-4 gange så meget vand som tørstof), og at det fine materiale i gytjen stopper filtrene på sandvaskeren.

"Sand" i gytje skal forstås som en kornstørrelse snarere end reelt sand, idet gytje indeholder meget organisk stof. Den sandede del kan derfor være små uomdannede plantedele, trevler, skalfragmenter og en fraktion af reelt sand. Gytjen er i geoteknisk undersøgelsesrapport af juli 2019 typisk beskrevet som "gytje, skalholdigt eller med skalfragmenter, kun lokalt som sandet". Det er derfor sandsynligt, at der ikke vil være meget decideret sand til overs, efter at gytjen er sigtet/spulet/vasket.

Omkring sandvaskning i praksis er dette drøftet med Sæby-Rørholt Kloakservice, som er et af Danmarks mest erfarne firmaer mht. sandvaskning. Firmaet har blandt andet forsøgt af vaske kloakslam opsamlet fra kloaker tæt ved sedimentdepoter i Frederikshavn Havn – det vil sige vaskning af materialer, som er tabt fra lastbiler, som kører materialer fra oprensning af havnen til sedimentdepot. Og har konstateret, at materialer som jord/gytje ikke kan vaskes fordi det stopper filtrene på sandvaskningsanlægget. Filtrene (båndfiltre og vibrationssigter) stoppes i løbet af 1 times drift, og er vanskelige at rengøre. Firmaets melding er, at "jord" ikke kan vaskes.

Der skal desuden anseelige mængder vand til at vaske en gytje, da delene er bundet til hinanden som en grød. Blødbunden bundfælder sig ikke rigtig, og da der i forvejen er meget vand i gytjen, vil der skulle bruges meget energi på at spule/vaske eventuelt sand ud. Vandet fra processen må også forventes at skulle gennem et sandfilter eller behandles på anden måde, da der nok er for meget finstof/partikler i opløsningen til at kunne udlede det direkte. Man bruger ofte polymer til at binde tørstoffet og reducere vandforbruget, men det er heller ikke optimalt, da polymeren skal bortskaffes senere.

Metoden er alene egnet til materialer som indeholder reelt sand.

5.7.2 Miljømæssige overvejelser

Der vil skulle anvendes en stor mængde vand til sandvaskningen, som skal behandles og renses efterfølgende, for ikke at medføre en uønsket påvirkning af Kolding fjord.

5.7.3 Tidsmæssige overvejelser

Ikke overvejet fordi det vurderes, at sandvaskning ikke er en realistisk mulighed.

5.7.4 Anlægsøkonomiske overvejelser

Ikke overvejet fordi det vurderes, at sandvaskning ikke er en realistisk mulighed.

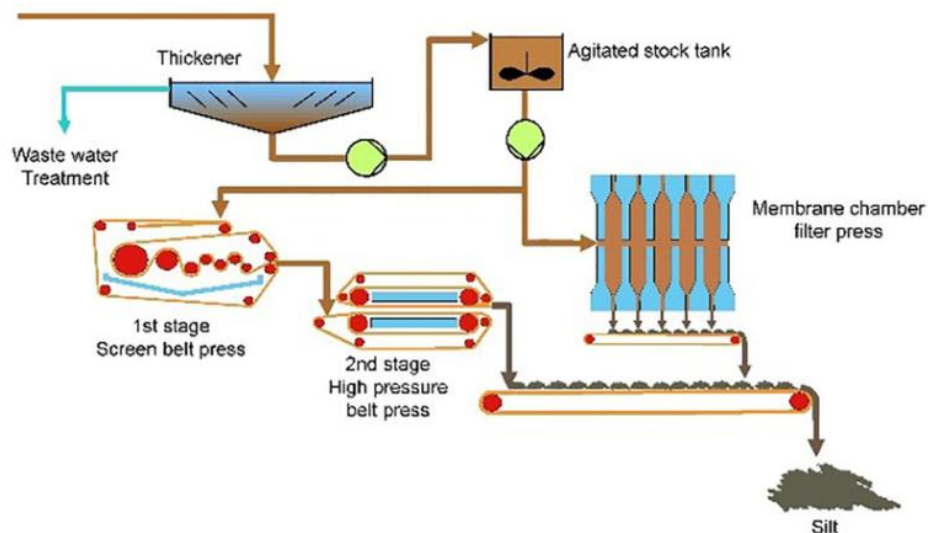
5.8 Pressteknikker

Er det muligt at presse vandet ud af gytjen, vha. af hydrocykloner, dræning, bæltepresser og kammermembran-filterpresser på stedet?

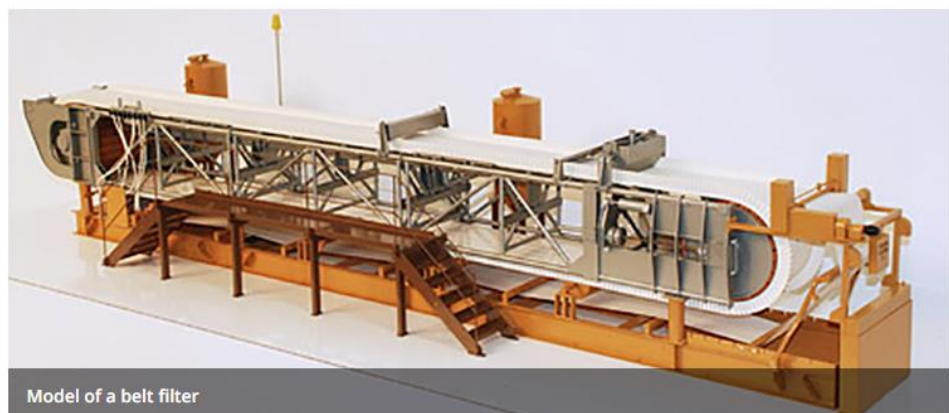
Ved partikelstørrelser i gytjen i intervallet 20 til 100 μm er det muligt af afvande materialet i bælte- eller membran-pressefiltre. Metoden anvendes af Hamburg Port Authority HPA i anlægget METHA. Se afsnit 5.9.

Processen omfatter et lagerbassin til de opgravede materialer, en række "grove filtre" og en hydrocyklon, for at frasortere partikler større end 100 μm . Efter filtrering pumpes materialet til et bundfældningsanlæg, hvor der tilsættes et flokkuleringsmiddel, som medfører at de opslæmmede materialer bundfælder (flokkulerer). Det separerede vand pumpes til vandbehandling, mens det flokkulerede restmateriale med kornstørrelser under 100 μm pumpes til enten et bælte pressefilter (2 faser) eller alternativt en kammermembran filterpresse, hvor det sidste vandindhold i materialet fjernes. Restproduktet med kornstørrelser under 100 μm skal efterfølgende deponeres eller eventuelt genanvendes. Tilstedeværelsen af flokkuleringsmidlet bundet til silten begrænser muligvis genanvendelsesmulighederne.

Figur 5.3: Principdiagram for afvanding af finkornede siltfraktioner (METHA anlægget jf. 5.9). Kilde: Hamborg Port Authority HPA.



Figur 5.4: Bælte pressefilter (vakuum). Kilde: EMDE.



Figur 5.5: Kammer membran filter presse. Kilde: Ecoton.



5.8.1 Anlægstekniske overvejelser

Etablering af et in situ anlæg som beskrevet ovenfor kræver rådighed over et stort areal. Det vurderes, at der minimum vil være et arealbehov på over 125.000 m² for at kunne sikre en løbende og tidsmæssig fornuftig produktion, hvilket der ikke er rådighed over ved og eller i nærheden af Marina City.

Ud over etablering af lagerbassin og det mekaniske anlæg skal der etableres infrastruktur i form af veje og pladser, forsyninger (el, vand, afløb), faciliteter til medarbejdere mv. ved anlægget.

Opgravning af gytjematerialerne i Marina City skal jf. afsnit 1.3 af miljømæssige hensyn udføres i månederne december til marts, hvilket medfører, at det lagerbassin, som skal etableres, skal have et stort volumen. Et volumen på f.eks. ca. 350.000 m³ vil eksempelvis kræve et areal på 75.000 m² med en dybde på ca. 5 m.

Det optimale areal skal ligge tæt på Kolding fjord (eller en kyst), så materialerne kan pumpes direkte fra pram til et lagerbassin. Ved METHA anlægget i Hamborg er der etableret 650 m pumpeledning fra bro ved Elben til lagerbassinet (bassiner ca. 75.000 m²). Til sammenligning dækker METHA-anlægget samlet et areal på over 250.000 m².

5.8.2 Miljømæssige overvejelser

Ved en filterstørrelse på 100 µm består restproduktet efter filtreringen af materiale med en kornstørrelse svarende til silt og finkornet sand. Silt er en jordtype med kornstørrelse mindre end 63 µm, og som har egenskaber som både ler og sand. Silt er et meget finkornet materiale, som er et besværligt materialet at have med at gøre i forhold til jordarbejder og typisk ikke genindbygningsegnet i anlægsarbejder.

Gytje i Danmark indeholder typisk under 15 % organisk indhold. Det organiske indhold bestemmes ved fastsættelse af materialets glødetab. Glødetab er en angivelse af hvor stor en del af materialet, der forsvinder ved glødning (eller "afbræn-

ding”), samt hvor meget der resterer som gløderest (eller ”aske”). Glødetabet angives som % af tørstof og er et godt udtryk for materialets ”organiske natur”. Glødetallet for gytjen ved Marina City er fastlagt i forbindelse med klapansøgningen, og det er 12,6 %, og gytjen/restproduktet har dermed ikke nogen værdi som ressource til forbrænding. Desuden vil der være en risiko for korrosion ved afbrænding af sediment med marin oprindelse. Omkostningerne ved nedtørring og transport til forbrændingsanlægget vil være større end gevinsten af brændværdien, både økonomisk og miljømæssigt.

Hvis restproduktet skal bruges til indbygning, er det efter filtreringsprocessen nødvendigt at stabilisere silten med flyveaske, kalk eller cement jf. afsnit 5.6 og teste for at sikre, at materialet kan bruges til indbygning. Denne løsning anvendes normalt ikke i praksis, og f.eks. inden for vejbygning bliver silt altid fjernet/deponeret. En stabilisering med cement vil være i strid mod projektets og samfundsdagsordenens ambitioner om at nedbringe CO₂-udslippet.

Silt kan på grove jorder (sandede jorder) muligvis bruges til at forbedre jordstrukturen og øge vandtilgængeligheden. Der foregår i Grønland forsøg med at forbedre den grove jord ved tilsætning af ”gletsjermel”, som er stenmateriale, der er knust under og udvasket fra gletsjeren. Det fine materiale og indholdet af mineraler kan måske bidrage til at forbedre jordstrukturen. Forskningsprojektet er startet i 2018 og forventes afsluttet i 2022. En af udfordringerne med gletsjermel er, at materialet indeholder havsalt, som afgrøderne og jordstrukturen ikke har det godt med. Det betyder, at gletsjermel skal afsaltes, inden det bruges til jordforbedring. Eventuel jordforbedring med gytjen fra Kolding Fjord vil have samme udfordring på grund af saltindholdet, jf. afsnit 5.11.2.

Metoden vil desuden kræve, at det vand, der presses ud af sedimentet, skal undersøges for indhold af opløste stoffer i vandet, da stofkoncentrationerne i princippet ikke må overskride vandkvalitetskravene i *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand* (heri gælder miljøkvalitetskravene for metaller for den opløste fraktion). Selv ved et lavt indhold af eksempelvis opløste tungmetaller vil vandet skulle behandles lokalt, inden det kan udledes til fjorden, hvilket vil kræve en udledningstilladelse. Hvis vandet er salt, kan det ikke sendes til renseanlæg, da saltvand kan dræbe de aktive bakterier i renseanlæg.

5.8.3 Tidsmæssige overvejelser

En eventuel planlægning, myndighedsbehandling, etablering af behandlingsanlægget (infrastruktur, bassiner, maskiner/bygninger) vurderes at ville udsætte opstarten på Marina City projektet med op til flere år.

Processen med behandling af materialerne bør i givet fald udføres parallelt med arbejderne udføres i Marina City, for at reducere tidsforbruget og pladskravene.

5.8.4 Økonomiske overvejelser

Er ikke overvejet nærmere, idet det vurderes, at pressteknikken på grund af de anlægstekniske, pladsmæssige og tidsmæssige udfordringer ikke er en realistisk mulighed.

Samtidig vurderes det, at prisen for behandlingen mange gange vil overstige prisen for bortskaffelse til eksisterende depot (udnyttelse af eksisterende faciliteter), som f.eks. beskrevet i 7.2, hvorfor det samfundsøkonomisk ikke er en forsvarlig løsning.

5.9 METHA anlægget i Hamborg

Kan METHA anlægget eller metoderne her, som Hamborgs havn anvender til behandling af havneslam, anvendes?

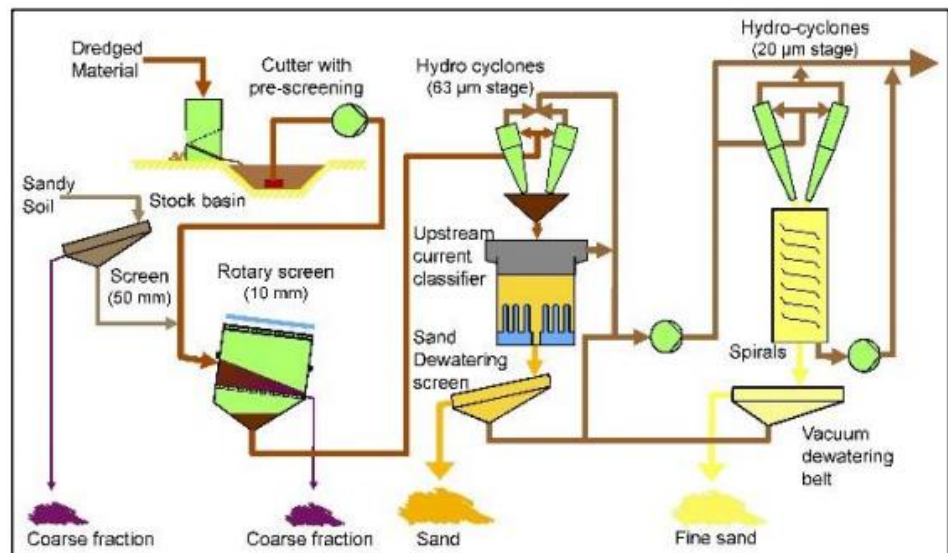
Hamburg Port Authority (HPA) opgraver hvert år meget store mængder aflejret materiale (sediment) for at sikre vanddybden i havnen og Elben. Mængden varierer meget fra år til år, men den ligger i niveauet 3 - 5 mio. tons tørstof årligt. Dette svarer til cirka 2 - 3 mio. m³ sediment.

Langt størstedelen af sedimenterne håndteres ud fra et princip om, at bundsediment er en naturlig og økologisk vigtig bestanddel af vandmiljøet. Derfor skal sedimenterne forblive i vandet. Materialerne, som overholder de miljømæssige grænseværdier for indholdsstoffer, genplaceres derfor andre steder, dels i et område i Elben (Neßsand) og dels ud for Elbens munding ved klapfeltet Tonne E3 på 35 meters vanddybde i Nordsøen/Tyske Bugt. Denne andel udgør ca. 94% af de uddybede materialer.

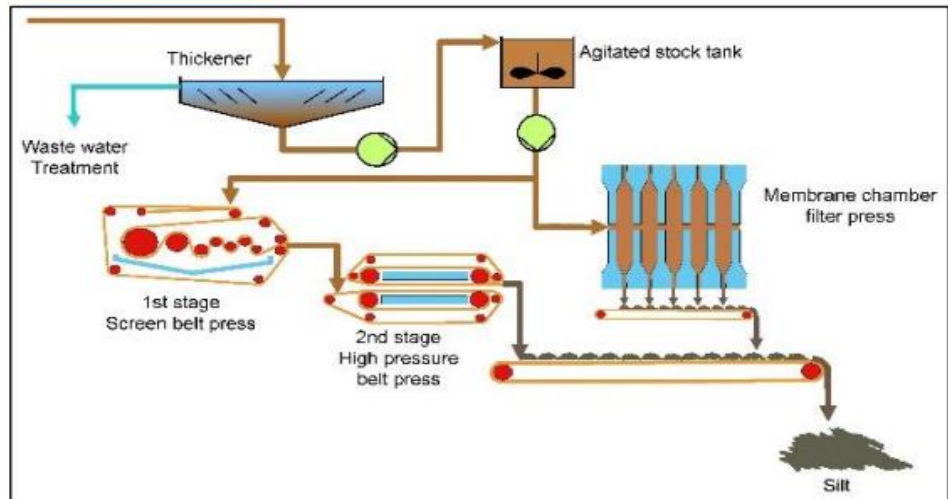
En lille del af sedimenterne (ca. 0,2 mio. tons tørstof/år, svarende til cirka 125.000 m³ eller ca. 6% af sedimenterne) er så forurenede, at de skal behandles på land. Dette sker i havnens mekaniske anlæg til adskillelse af havneslam, METHA (MEchanische Anlage zur Trennung von HAFensediment) eller i afvandingsbassinene i Feldhofe:

I METHA-anlægget adskilles den forurenede slam fra det uforurenede sand. Sandet nyttiggøres herefter i anlægsarbejder, mens vandet presses ud af den forurenede slam, som herefter deponeres eller nyttiggøres som tætningsmateriale på et affaldsdeponi.

Figur 5.6: METHA – sand og silt separation (behandling fase 1).
Kilde: Hamborg Port Authority HPA.



Figur 5.7: METHA – afvanding fine fraktion (behandling fase 2). Kilde: Hamborg Port Authority HPA.



En anden del af de forurenede sedimenter oplægges i særligt indrettede afvandingsbassiner, og efter afvanding opgraves og deponeres materialerne i et depot for forurenede sediment (Feldhofe). HPA er udfordrede af at sikre plads til fortsat deponering af forurenede sedimenter i dette deponi.

Med hensyn til fraseparering af sand, så består havbundsmaterialerne fra Marina City af gytje, uden et nævneværdigt indhold af sand. Der vil således ikke være en reel sandfraktion, som vil kunne udskilles til eventuel nyttiggørelse.

Samtidig er det teknisk vanskeligt at adskille materialer, når der er tale om finkornet og saltholdigt materiale, som gytjen fra Marina City. Se nærmere herom i afsnit 5.7 om sandvaskning og HPA's svar på spørgsmål B i afsnit 5.9.1.

Med hensyn til metoder til at presse vandet ud af gytjen er dette behandlet nærmere i afsnit 5.8 om pressteknikker. Pladskravene hertil, den lange procesperiode samt de store økonomiske omkostninger betyder imidlertid, at anvendelsen af en sådan metode ikke er realistisk, idet der i Kolding hverken er pladsmæssige muligheder, der findes ikke fornuftige anvendelsesmuligheder for restproduktet, behandlingen vil vare adskillige år, og her er ikke tale om forurenede uddybningsmaterialer, som skal deponeres.

Med hensyn til eventuelt at transportere materialerne til behandling i Hamborg, vil der være tale om en lang, miljømæssigt belastende, tidskrævende og kostbar transport og behandling. Konklusionen er her, at behandling og deponering i Hamborg ikke er en miljømæssig eller økonomisk forsvarlig løsning, som samtidig vil forsinke projektet.

For en præcis afklaring af mulighederne i Hamborg og verifikation af ovenstående er der blevet formuleret en række spørgsmål, som er fremsendt til og besvaret af HPA (svar af 27. oktober 2020).

Spørgsmålene og svarene (kursiv tekst) er indsat i nedenstående punkter 5.9.1 til 5.9.4 afhængigt af deres karakter af overvejelsen ift. anlægsteknik, miljø, tid eller anlægsøkonomi.

Spørgsmål A til HPA (generelt ikke-teknisk spørgsmål):

Ser HPA mulighed for et eventuelt strategisk samarbejde med kommuner eller havne i Danmark, med henblik på anvendelse af HPA's know how og kapacitet omkring håndtering af uddybningsmaterialer (den sidste del af spørgsmålet er besvaret i punkterne 5.9.1 til 5.9.4)?

Svar fra HPA:

Vi står gerne til rådighed for yderligere drøftelser. Vores første vurdering er imidlertid, at bortskaffelse af materialerne til Hamborg ikke vil føre til en økonomisk eller økologisk bæredygtig løsning for Kolding Kommune.

5.9.1 Anlægstekniske overvejelser**Spørgsmål B til HPA:**

Hvilken håndtering af de ovenfor beskrevne havbundsmaterialer vil HPA anbefale? (360.000 m³ gytje med naturligt baggrundsniveau af tungmetaller m.v.)

Svar fra HPA:

I METHA anlægget behandles der kun forurenede uddybningsmaterialer. Uddybningsmaterialer og sedimenter, som alene har den naturlige baggrundsbelastning/indhold af tungmetaller mv. bliver genplaceret f.eks. ved klappladsen Tonne E3.

Formålet med METHA er overordnet at separere sand fra uddybningsmaterialerne. De beskriver materialet fra Kolding fjord som rent, og at det kun indeholder en meget lille andel af sand, hvorfor det ikke giver mening at behandle materialerne i METHA. Desuden ville det være nødvendigt af undgå at blande materialer fra Kolding fjord med materialer fra Hamborg Havn set ud fra tilsynsmyndighedens synspunkt.

På grund af den eksisterende infrastruktur/opbygning af METHA anlægget er det imidlertid ikke muligt at adskille inputstrømmene (altså undgå opblanding af materialerne fra Kolding Fjord med materialerne fra Hamborg) uden væsentlige tekniske og strukturelle ændringer. METHA har desuden den udfordring, at for høje saltbelastninger medfører problemer med flokkulering (sammenklumpning af de fine materialer og stopning af filtrene ved afvandingen) i det finkornede materiale. Derfor kan vi kun tilbyde Dem at modtage materialerne i vores afvandingsbassiner, men desværre er det ikke muligt at bortskaffe de afvandede materiale til vores eget deponi, da vi her kun må modtage sedimenter fra Hamborg. Det er vores erfaring, at det er både vanskeligt og dyrt at finde steder til bortskaffelse af materialerne.

Vores anbefaling ville være at overveje behandlingsmuligheder på stedet i Kolding (geo-tubes, mobile mekaniske drænsystemer - disse er tilgængelige på markedet, eller i midlertidige afvandingsbassiner). Efterfølgende skal materialerne stabilises f.eks. med flyveaske og/eller cement og testes for at sikre at materiale kan bruges til indbygning. Dette bør være en mere økonomisk og økologisk fornuftig løsning.

Eller en genplacering (klapning), som byen Hamburg selv gør med den bemærkning, at det af økologiske årsager bør ske i et område, hvor det naturlige sediment har samme egenskaber, som det materiale, der skal genplaceres.

Spørgsmål C til HPA:

Vil materialet i givet fald være egnet til behandling i METHA-anlægget?

Svar fra HPA:

Materialet vil kun være egnet i begrænset omfang. Som beskrevet ovenfor vil materialet blive blandet med stærkt forurenede materialer i METHA, hvorfor det kun vil give mening at modtage materialet i vores afvandingsbassiner. Det skal dog bemærkes, at når der er tale om marine sedimenter, er vi nødt til at forvente restriktioner for accept af modtagelse, fordi der ikke findes salte i vores afvandingsssystemer. Udledning af saltvand til Hamburgs farvande er i princippet ikke tilladt.

Spørgsmål D til HPA:

Må HPA i givet fald modtage materiale fra andre steder til behandling i METHA-anlægget?

Svar fra HPA:

Som udgangspunkt ja. Vi modtager også materiale fra andre steder. Men vi har aldrig modtaget materiale fra udlandet, men i princippet ville et samarbejde efter indhentning af nødvendige tilladelser fra vores godkendelsesmyndighed være tænkeligt.

Spørgsmål E til HPA:

Vil HPA i givet fald modtage materialet til behandling i METHA-anlægget?

Svar fra HPA:

Som beskrevet ovenfor, er vi nødt til at undgå at blande materiale fra Kolding fjord med materialer fra Hamburg og vil derfor foreslå levering til afvandingsbassinerne.

Spørgsmål F til HPA:

Har HPA i givet fald kapacitet til at modtage materialet til behandling?

Svar fra HPA:

Afhængigt af leveringsperioden og afhængigt af mængderne vil det i princippet være muligt at levere til afvandingsbassinerne. Vi forventer imidlertid, at modtagelse af materialerne ville skulle ske over en længere årrække.

5.9.2 Miljømæssige overvejelser

Som følge af, at HPA med stor sandsynlighed ikke vil modtage og behandle rene gytjematerialer fra Marina City og det faktum, at HPA ikke selv deponerer rene sedimenter, er der ikke gjort miljømæssige overvejelser.

Det kan dog nævnes, at en behandling i Hamborg vil medføre en væsentlig forøgelse af transportarbejdet med afledte miljøpåvirkninger, idet sejlafstanden til Hamborg er mere end 300 km, hvorved den øges med en faktor ca. 10 i forhold til de ca. 35 km til klapplassen ved Trelde Næs. Ud over dette skal der efterfølgende ske opgravning, læsning på lastbiler og transport af de afvandede materialer til et eksternt deponi.

Jf. punkt 5.9.1 Svar på spørgsmål C fra HPA:

For at kunne iværksætte en afvanding af materialerne i HPA's afvandingsbassiner, skal der indhentes tilladelse hos de tyske myndigheder dels fordi materialerne ikke må sammenblandes og specielt fordi udledning af saltvand til Hamburgs farvande ikke er tilladt, fordi det vil ændre på den kemiske sammensætning i vandet og dermed have indvirkning på flora og fauna.

5.9.3 Tidsmæssige overvejelser

Jf. punkt 5.9.1 Svar på spørgsmål F fra HPA:

Hvis der mod forventning kan indhentes tilladelse til at af dræne materialerne i HPA afvandingsbassiner og udlede det saltholdige vand til Hamborgs farvande, vil HPA skulle modtage materialerne over en længere årrække, hvilket ikke harmonerer med planerne for etablering af Marina City.

5.9.4 Anlægsøkonomiske overvejelser

Spørgsmål G til HPA:

Hvad vil i givet fald være prisniveauet for behandling (fx pr. m³ eller pr. ton) for materiale leveret med skib til aftalt kaj i Hamburg?

Svar fra HPA:

Behandling på HPA i afvandingsbassinerne (uden bortskaffelse) koster ca. 80,- €/TDS (ton tørstof) når materialerne leveres med hopperbagger (skib med pumpe – materialerne skal pumpes ind i bassinerne).

Bortskaffelsen skal som beskrevet ske til et eksternt deponeringsanlæg. Der findes dagsaktuelle priser, men der skal regnes med mindst 82,- €/TDS.

Som beskrevet i punkt 5.1 indeholder materialerne mellem 100 og 800 % vand. Ved et gennemsnitligt vandindhold på 300 % vil der være 90.000 m³ tørstof med en rumvægt på ca. 1,5 t/m³ svarende til 135.000 TDS (tons tørstof) og omkostninger på 1.250 kr/TDS (162 €/TDS) ~ på 170 mio. kr. alene for HPA's ydelser med risiko for at ydelsen kan blive væsentlig større.

Hertil kommer transport af 360.000 m³ gytje (hvoraf 75 % er vand) fra Kolding til Hamburg, hvilket skønnes til minimum 600 á 1.000 kr./m³ ~ 200 á 350 mio. kr.

Der henvises til afsnit 7.2, hvor udnyttelse af andre danske havnes depoter er behandlet.

5.10 Kalciumperoxid

Er det muligt at anvende kalciumperoxid til at 'spise' organisk indhold i gytje?

5.10.1 Anlægstekniske overvejelser

Kalciumperoxid (CaO_2) kan anvendes på flere måder til behandling af jord, vand og sedimenter. Bl.a. kan kalciumperoxid tilsættes for at nedbryde organiske forureningskomponenter som f.eks. oliestoffer, hvor kalciumperoxid danner nogle meget reaktive stoffer, som effektivt kan nedbryde forurening (kemisk oxidation). Dette benyttes i både vandbehandling og behandling af forurennet jord, grundvand og sediment.

Det er en dyr teknik, som kræver, at kalciumperoxid blandes effektivt i sedimentet. Kalciumperoxid er partikler, som skal iblandes jorden enten ved hjælp af en "mixer" monteret på en gravemaskine eller ved at opgrave jorden og blande den med kalciumperoxid i et blandedanlæg. En lignende metode, dog uden opgravning eller mixing, anvendes til bekæmpelse af Danmarks værste forurening i Kærgaard Klitplantage (deponeret spildevand fra Grindstedværket) med den bemærkning, at der her anvendes persulfat og hydrogenperoxid i stedet for kalciumperoxid (samme virkemåde). Kalciumperoxid har ingen effekt på materialer med metalforurening.

Alternativt anvendes kalciumperoxid også som et stof, der frigiver ilt og dermed stimulerer en naturlig nedbrydning af organiske stoffer vha. naturligt tilstedeværende mikroorganismer (biologisk nedbrydning). Herudover findes i litteraturen flere eksempler på, at kalciumperoxid kan anvendes som tilsætningsstof til sediment med henblik på at nedbringe udvaskningen af næringsstoffer fra sedimentet.

Behandling med kalciumperoxid anvendes således kun til behandling af forurennet jord, og i Marina City projektet er sedimenterne, som skal bortskaffes, ikke forurenede, og metoden vil ikke kunne få gytjen til at 'forsvinde'. Derfor kan metoden ikke anvendes.

5.10.2 Miljømæssige overvejelser

Ikke overvejet fordi metoden ikke kan anvendes.

5.10.3 Tidsmæssige overvejelser

Ikke overvejet, fordi metoden ikke kan anvendes.

5.10.4 Anlægsøkonomiske overvejelser

Ikke overvejet, fordi metoden ikke kan anvendes.

5.11 Anvendelse i landbruget

Vil uddybningsmaterialet kunne transporteres og spredes på landbrugsarealer?

5.11.1 Anlægstekniske overvejelser

Logistikmæssigt er det en omfattende proces at deponere gytjematerialer på land ved udspreddning på landbrugsarealer, hvor næringsstofindholdet kan gøre nytte.

Processen vil være opgravning og læsning til pram på samme vis som ved opgravning til klappning. Prammen skal sejles til kaj, og materialerne skal herfra transporteres til landbrugsarealerne. Idet udspreddningen på landbrugsarealer skal ske i fast eller flydende form, er der to transportmuligheder:

1. Efter afdræning, som beskrevet i afsnit 5.4, køres materialet på lastbiler til udspreddning med møgspreader.
2. Efter tilsætning af fjordvand (udgiften til ferskvand er væsentligt fordyrende) transporteres det flydende materiale i tankvogne til udbringning med gyllespreder. I andre sammenhænge tilsættes opgravet materiale op mod 2 gange vand, for at gøre det pumpbart. Det flydende materiale vil derved kunne komme til at fylde op mod 0,9 - 1 mio. m³ (315.000 + 2 x 315.000).

Gytjen i Marina City indeholder 50-800 % vand bundet i blødbunden (dvs. måske op til 8 gange, men gennemsnitligt ca. 3 gange så meget vand som tørstof). Det betyder, at når der køres ca. 315.000 m³ gytje ud på landbrugsarealer, vil der med tiden blive udskilt ca. 212.000 m³ vand, som ikke er forurenset, men som har et højt saltindhold. Hvis der tilsættes fjordvand for at gøre materialet pumpbart til udbringning med gyllespreder, så stiger den udskilte vandmængde med et højt saltindhold tilsvarende.

5.11.2 Miljømæssige overvejelser

Transport af op mod 1 mio. m³ flydende uddybningsmateriale vil medføre op mod 25.000 transporter igennem Kolding, jf. afsnit 5.11.3, hvor forudsætninger for nedenstående findes.

Kørsel med op mod 17 store 40 m³-tankvogne i timen svarende til 1 ca. hvert 3. minut fra Marina City fordelt på ca. 100 dage med en daglig driftsperiode på gennemsnitligt ca. 15 timer, vil medføre væsentlige trafikale og støjmæssige påvirkninger af og langs vejnettet lokalt og omkring Kolding midtby.

Dertil kommer bl.a. CO₂-emissioner fra de omfattende tankvognstransporter til modtagere over potentielt lange afstande.

Anvendelse som jordforbedring på landbrugsjord kan potentielt skade jordstrukturen og skade afgrøder, eller gøre jorden ubrugelig til dyrkning af de fleste afgrøder grundet saltindholdet¹.

Mange plantearter er følsomme overfor klorid, f.eks. ærter, bønner og kartofler og i lidt mindre grad rød- og hvidkløver. Kartofler kan maksimalt tåle ca. 200 kg klorid årligt pr. ha. Byg, bederoer og raps, som er blandt de mest klorid-tolerante landbrugsafgrøder, kan årligt tåle op til ca. 1.200 kg klorid pr. ha, inden det går ud

¹ https://naturstyrelsen.dk/media/nst/10048917/A9_20130620avvNotatUdvan-dingSpildevandArla.pdf

over udbytte og kvalitet. Disse afgrødetyper dyrkes ifølge Danmarks Statistik på ca. 1/3 af landbrugsarealet i Sydøstjylland.

Hvis fortynding af materialet sker med fjordvand, så forventes den samlede kloridmængde at blive ca. 10.200 ton. Ved udbringning af gytjen på landbrugsjord kræves således ca. 8.500 ha med byg, bederoer og raps, svarende til 85 km², nogenlunde svarende til arealet af Ærø.

Ved udbringning med de største gyllevogne (38 m³) medfører det ca. tre gyllevognfulde pr. ha. Til sammenligning udbringes typisk ca. 30-35 m³ gylle pr. ha. Dvs. at kørslen med tunge køretøjer pr. ha forøges med ca. 4-5 gange, hvilket kan medføre øget traktose på arealerne (sammenpresning af jord, som ikke er ønskværdig).

Kvælstof og fosfor-indholdet i materialet skal indregnes i landbrugsbedriftens gødningsregnskab. På en del husdyrbedrifter kan kvoten af fosfor og kvælstof allerede være opbrugt, hvilket hindrer yderligere tilførsel af organisk gødning. Det samme kan være tilfældet på arealer, der modtager spildevandsslam.

Hvis materialet skal udbringes på landbrugsjord, skal der træffes aftale med et stort antal lodsejere. Gennemsnitsarealet pr. bedrift er ca. 200 ha, hvoraf 1/3 af arealet udgøres af afgrøder, der kan aftage den største mængde pr. ha. Der skal således indgås aftale med ca. 128 bedrifter.

Det må forventes at blive vanskeligt at finde tilstrækkeligt med landbrugsbedrifter, der ønsker eller har mulighed for at modtage materialet, da mange ikke har plads til det i gødningsregnskabet eller ikke ønsker at modtage materialet pga. den tunge trafik på marken og uvisheden om materialets effekt på afgrødeproduktionen. Lodsejere vil forvente en betaling for modtagelse af materialet.

5.11.3 Tidsmæssige overvejelser

Uddybningsperioden er forudsat værende december – marts svarende til ca. 100 dage.

Ved udbringning af materialet i fast form, kan varigheden af tilkørslen til udbringningsarealerne i princippet tilpasses begrænsninger i form af transportkapacitet, acceptabel trafikbelastning, periodebegrænsninger for udbringning, areal ved Marina City til afdræning mm. Det vil jf. afsnit 5.4 være urealistisk at finde tilstrækkeligt afdræningsareal, hvorved det tidsmæssige aspekt i denne transportform ikke vurderes yderligere.

Ved udbringning i flydende form, vil transporten af op mod 1 mio. m³ flydende materiale være en tidsmæssig begrænsning. Landbruget vil ikke kunne modtage materialet i vintermånederne december-januar, men dog i februar, hvorved der vil skulle findes kapacitet til mellemlagre, hvilket kunne være gylletanke på landbrug, men som sædvanligvis er fyldte i vinterperioden. Skulle det lykkes at finde tilstrækkelige mellemlagre, vil transporten af op mod 1 mio. m³ flydende materiale fortsat skulle ske over uddybningsperioden december - marts svarende til ca. 100 dage og ca. 10.000 m³ dagligt. De største tankvogne til gylletransporter rummer 40 m³. Dette resulterer samlet i ca. 250 transporter dagligt, svarende til ca. 17 læs i timen ved gennemsnitligt 15 timers daglig drift. Altså skal et læs flydende materiale forlade Marina City ca. hvert 3. minut. Fyldning af 17 tankvogne i timen vurderes ikke logistisk muligt.

5.11.4 Anlægsøkonomiske overvejelser

Ikke overvejet fordi mulighederne for nyttiggørelse på landbrugsarealer ikke vurderes realistiske, men håndteringen, transporten og betalingen til aftagerne ville være væsentligt fordyrende for projektet.

5.12 Etablering af en fugleø eller banke i fjorden

Er det muligt at anvende det uddybede materiale til etablering af en fugleø i Kolding Fjord til glæde for fuglelivet og som rekreativ gevinst for området?

5.12.1 Anlægstekniske overvejelser

Løsningsforslaget er fysisk problematisk alene på grund af mængden af materiale. Samtidig er det vurderet selv ved udlægning af en mindre del af mængden, at en sådan ikke vil kunne indpasses uden at være til gene for det omkringliggende miljø og de rekreative interesser i området.

Det opgravede bundmateriale (gytje) vil jf. afsnit 5.1 opføre sig som en "grød" i en årrække, idet partiklerne fra gytjen forbliver suspenderet (opløst) i vandet, og ikke lægger sig på bunden som det f.eks. sker med sandpartikler. Derfor kan gytjen ikke "stables" op over vandoverfladen som en ø uden fysisk inddæmning, og resultatet vil blive "klapning i Kolding Fjord" med spredning af gytje over et stort område af Kolding Fjord.

5.12.2 Miljømæssige overvejelser

Ved etableringen af fugleøen vil der være en stor sedimentspredning fra selve øen til det omkringliggende vand pga. gytjens grødede konsistens. Dette kan potentielt være til gene for f.eks. fiskeri, erhvervssejls og fritidssejls og naboer (risiko for lugtgener og mågekoloni) og det visuelle fjordmiljø samt ikke mindst vandmiljøet i Kolding Fjord.

5.12.3 Tidsmæssige overvejelser

Etablering af en fugleø er ikke vurderet som en realiserbar løsning, hvorfor der ikke er gjort tidsmæssige overvejelser.

5.12.4 Anlægsøkonomiske overvejelser

Etablering af en fugleø er ikke vurderet som en realiserbar løsning, hvorfor der ikke er gjort anlægsøkonomiske overvejelser.

6 Klapping

I henhold til hierarkiet i *Bekendtgørelse om bypass, nyttiggørelse og klapping af optaget havbundsmateriale* skal muligheden for klapping vurderes, såfremt bypass og nyttiggørelse er blevet fravalgt. Som nævnt i afsnit 1.1 er bypass og nyttiggørelse ikke muligt, og uddybningsmaterialet er vurderet til at være klappegnat.

Herunder beskrives i afsnit 6.1, hvorledes projektet er blevet tilpasset, så uddybningsmængden er mindst muligt. Desuden vurderes konsekvenserne ved valg af en alternativ klappads i afsnit 6.2.

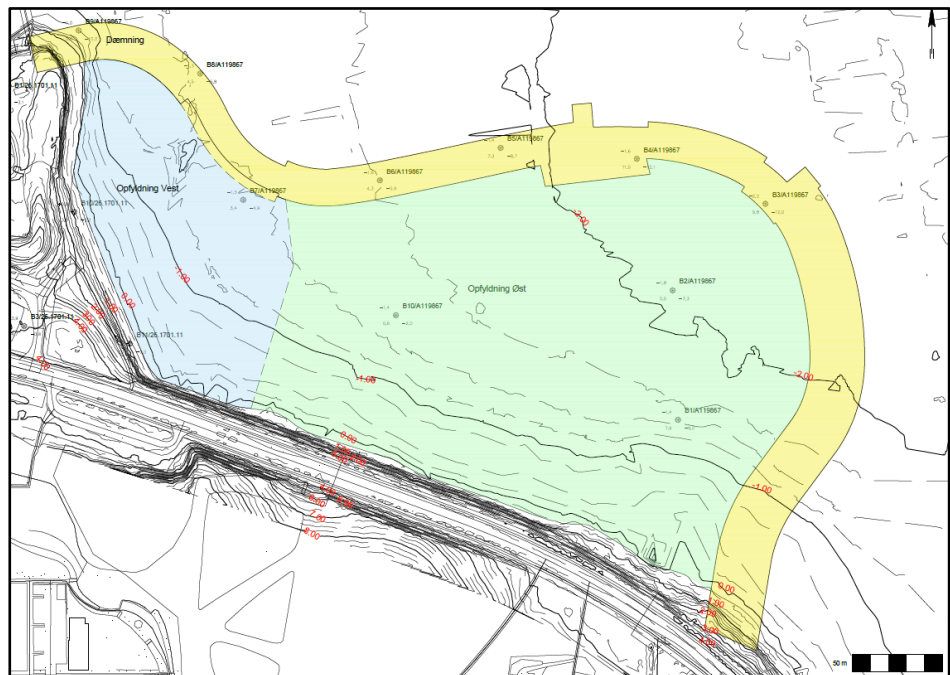
6.1 Størst mulig reduktion af mængderne til klapping

For at reducere mængderne til klapping er der overordnet taget en række skridt til at begrænse mængden af uddybningsmaterialer, som skal klappes.

Hele projektet er trukket ind under land langs Skamlingsvejen i stedet for de oprindelige planer om at udvikle et stort område ude i fjorden, jf. ændringen af kommuneplanrammerne i kommuneplantillægget for Marina City, som var fremlagt i offentlig høring sammen med VVM/Miljørapporten.

I opfyldningsområde Øst vist i Figur 6.1 er det valgt at lade det eksisterende bundmateriale (gytje) blive liggende og i stedet opfylde arealet med nyttiggjorte materialer udefra. For projektet har det den konsekvens, at der skal etableres et drænlag oven på eksisterende fjordbund, og et meget stort antal vertikaldræn for at afdræne gytjelaget og fremme afviklingen af sætningerne i området. Den valgte metode betyder, at der vil gå 5 – 10 år, inden området kan endelig færdiggøres, og at der i forløbet skal efterfyldes på området i takt med at sætningerne i gytjelaget afvikles. Der er beregnet op til 5,5 m sætninger i området. Ved den valgte metode er der opnået en reduktion i uddybningsmængderne på ca. 200.000 m³, altså gytje som således ikke skal udgraves og klappes.

Figur 6.1:
Dæmning vist med gult.
Opfyldning Vest vist med blå.
Opfyldning Øst, der omtales i
afsnit 6.1, er vist med grønt.



Desuden er det valgt at differentiere dybden i det nye havnebassin, så der ikke uddybes til fulde 3,5 meters dybde overalt, men til hhv. 2,5, 3,0 og 3,5 m dybde, hvilket også reducerer mængden, som skal klappes med cirka 45.000 m³.

Med den seneste projektilpasning, hvor der ikke planlægges opført boliger på ny-opfyldt landareal (opfyldningsområde Vest, vist i figur 6.1) reduceres klappningsmængden med yderligere ca. 45.000 m³, idet eksisterende bundmateriale også her bliver liggende, og opfyldningen finder sted på samme måde som i opfyldningsområde Øst.

Samlet set er der således reduceret med op mod 300.000 m³ bundmateriale i projektet.

6.2 Alternativ klappning på klappplads K_088_02 Nord for Fyn

Er det muligt at anvende en anden klappplads?

Trelde Næs klappplads, som er valgt til klappning af uddybningsmateriale fra Marina City, ligger tættest på projektområdet og i den nordligste del af Lillebælt. Skulle det af forskellige årsager ikke være acceptabelt at benytte denne godkendte og robuste klappplads, vurderes det derfor, hvad konsekvensen vil være ved at benytte en klappplads, der ligger længere fra projektområdet og Lillebælt. I det nedenstående er det valgt at vurdere i forhold til klappning på den næst nærmeste, store klappplads, som ligger nord for Fyn (K_088_02).

6.2.1 Anlægstekniske overvejelser

I praksis er der ingen forskel på klappning ved K_088_02 Nord for Fyn frem for klappning ved Trelde Næs, men det betyder, at entreprenøren skal planlægge et andet og større materiel set up, fordi transportlængden vil blive omtrent fordoblet.

Figur 6.2: Beliggenhed af K_088_02 Nord for Fyn samt K_164_01 Klappplads D - Trelde Næs



6.2.2 Miljømessige overvejelser

Inden valg af en alternativ klappplads vil der skulle laves nye sedimentspredningsmodelleringer til beskrivelse af, hvordan sedimentet vil spredes omkring klapppladsen. Disse modelleringer skal lægges til grund for nye miljøvurderinger i forhold til specielt de nærliggende Natura 2000 områder og vandområdeplanerne for området. Idet uddybningsmaterialet er det samme, vil der blive spredt de samme mængder indholdsstoffer omkring en alternativ klappplads.

6.2.3 Tidsmæssige overvejelser

En fordobling af transportlængden betyder en fordobling af transporttiden.

For selve anlægstidsplanen vil det samlet betyde en forsinkelse, med mindre der kan kompenseres for den fordoblede transporttid ved indsættelse af flere og/eller større pramme og slæbebåde.

Hertil kommer tid til udarbejdelse af nye modelleringer, udarbejdelse af ny klapanøgning, høringsperiode, sagsbehandling hos Miljøstyrelsen, evt. supplerende VVM m.v. Forsinkelsen anslås at være ca. 9-15 måneder afhængigt af myndighedernes specifikke krav til proceduren. Hertil skal lægges evt. sagsbehandlingstid i klagenævnen.

Tidsforbruget vil afhænge af myndighedernes specifikke krav til proceduren. En ny klapanøgning til Miljøstyrelsen alene vil kræve nye modelleringer og udarbejdelse af nye miljøvurderinger af klapningen, som forventeligt kan udføres på ca. 3 mdr. Herefter har Miljøstyrelsen en sagsbehandlingstid på 3-6 mdr. inkl. høring af en række specifikke myndigheder og parter. Klaptilladelsen kan påklages med en sagsbehandlingstid i klagenævn på 12-24 mdr.

I forhold til miljøvurderingen/VVM vil der som et minimum skulle anmeldes en projektændring, hvor der som et minimum vil skulle redegøres for de ændrede miljøpåvirkninger som grundlag for en ønsket screeningsafgørelse om, at der ikke kræves en ny VVM. En screeningsafgørelse kan forventes at tage ca. 3 mdr. og den kan påklages, med en sagsbehandlingstid i klagenævnet på mindst 6 mdr. Tabes en klagesag, vil en supplerende VVM for klapningen skulle iværksættes.

En screeningsafgørelse kan også falde ud til krav om en ny supplerende VVM for klapningen. Ansøgningsmaterialet til klapanøgningen (som kan udarbejdes på ca. 3 mdr.) kan lægges til grund, men da skal der tillægges 2 x politisk behandling og offentlig høring, skønnes en ny VVM at medføre en forsinkelse på mindst ca. 12 mdr. En VVM-tilladelse kan påklages med en sagsbehandlingstid i klagenævnet på mindst 6 mdr.

6.2.4 Anlægsøkonomiske overvejelser

For et uddybningsprojekt vil en vurdering af pris på uddybning og klapning i hovedsagen afhænge af lagtykkelsen, der skal fjernes, hvor stor vanddybde der etableres på uddybningslokaliteten (hvor store pramme der kan anvendes til transport), og hvor langt der skal sejles.

I forbindelse med Marina City har vurderingen været, at udgifter til transport fra udgravning til klapning ved Trelde Næs klapplads vil udgøre et sted mellem 60 – 80 % af omkostningerne. Det estimeres, at dobbelt transportlængde vil give anledning til 70 % forøgelse af enhedsprisen (fra 100 kr./m³ til 170 kr./m³), hvilket giver en meromkostning i niveauet ca. 25 - 30 mio. kr.

7 Deponering

Hvis oprenset sediment er forurenet med miljøfarlige stoffer i koncentrationer over øvre aktionsniveau (se afsnit 1.1), så kan sedimentet deponeres på land i et såkaldt spulefelt eller indspulingsområde. Denne løsning vælges sædvanligvis kun, hvis det ikke er muligt at bypasse, nyttiggøre eller klappe sedimentet.

Idet uddybningsmaterialet er vurderet klappningseget, er der i udgangspunktet ikke behov for at deponere det. I det efterfølgende er der dog redegjort for tre deponeringsløsninger, hvor de to første også har en karakter af nyttiggørelse i forbindelse med landvinding.

7.1 Placere materialet i Kolding Havns indspulingsområde nord for Kolding Å

Er det muligt at placere materialet i Kolding Havns indspulingsområde?

Restkapaciteten i Kolding Havns sedimentdepot kaldet "Alaska" er meget lille (skønnet til 20.000 – 30.000 m³). Samtidig har Kolding Havn muligvis selv brug for kapaciteten i forbindelse med fremtidige oprensninger af havnebassinene. Alternativt ønsker Kolding Kommune som følge af havneaftalen at anvende området til byudviklingsformål af en eller anden art.

Samtidig forholder det sig således, at alle havne årligt skal dokumentere mængden af materialer, som deponeres i sedimentdepoter over for Miljøstyrelsen, og på grundlag af mængden skal havnene stille sikkerhed fra en bank eller tilsvarende til Miljøstyrelsen for det tilfælde, at der skulle ske noget med depotet, som kræver f. eks en oprensningsindsats. Det skønnes, at sikkerhedsstillelse for en østjysk havn er omkring 1,5 - 2 mio. kr., og Kolding Havn vil skulle acceptere at stille sikkerhed for anden part, som i dette tilfælde er Marina City.

7.1.1 Anlægstekniske overvejelser

Ikke overvejet, fordi der ikke er fysisk mulighed for deponering i Kolding Havns indspulingsområde.

7.1.2 Miljømæssige overvejelser

Hvis det uddybede materiale ønskes deponeret i Koldings Havns indspulingsområde, skal det kunne rummes indenfor indspulingsområdets miljøgodkendelse. Denne fastlægger blandt andet det maksimale indhold af miljøfarlige stoffer. På baggrund af kendskabet til uddybningsmaterialet skønnes dette umiddelbart at ville være muligt iht. miljøgodkendelsens grænseværdier, men ikke nødvendigvis ift. øvrige vilkår i miljøgodkendelsen.

7.1.3 Tidsmæssige overvejelser

Ikke overvejet, fordi der ikke er fysisk mulighed for deponering i Kolding Havns indspulingsområde.

7.1.4 Anlægsøkonomiske overvejelser

Ikke overvejet, fordi der ikke er fysisk mulighed for deponering i Kolding Havns indspulingsområde.

7.2 Placere materialet i andre havnes indspulingsområder

Er det muligt at placere materialet i andre havnes indspulingsområder?

Mulighederne for deponering af materialerne i andre nærliggende havnes indspulingsområder er ikke-eksisterende. Enten er depoterne under nedlukning, eller også har de en meget lille restkapacitet, som havnene selv skal bruge til deponering af materialer fra fremtidige oprensninger af egne havnebassiner.

Samtidig er det således, at alle havne årligt skal dokumentere mængden af materialer, som deponeres i sedimentdepoter over for Miljøstyrelsen, og på grundlag af mængden skal havnene stille sikkerhed fra en bank eller tilsvarende til Miljøstyrelsen for det tilfælde, at der skulle ske noget med depotet, som kræver f. eks en oprensningsindsats. Det skønnes, at sikkerhedsstillelse for en mindre østjysk havn er omkring 1,5 - 2 mio. kr., og ingen havn vil formentligt acceptere at skulle stille sikkerhed for andre parter, som i dette tilfælde er Marina City.

Aalborg Havn kører et sedimentdepot som "forretning" og modtager forurenede materialer fra andre havne. Det skal bemærkes, at Aalborg Havn selv klapper egne klappningsegnete materialer.

7.2.1 Anlægstekniske overvejelser

For de nærliggende østjyske havne vurderes det anlægsteknisk ikke realistisk at anvende de eksisterende sedimentdepoter, fordi de disse har nedlagt/fjernet de oprindelige pumpeledningsinstallationer. Det betyder, at materialerne skal læsses fra pram og transporteres med dumper eller tilsvarende køretøj ud i sedimentdepotet.

Ved sedimentdepotet i f.eks. Aalborg Havn er der pumpefaciliter, og depotet har kapacitet til at modtage den samlede mængde af materialer. En udfordring ved deponering i Aalborg Havn er den meget lange transportvej. Transportvejen vil i forhold til klappning ved Trelde Næs blive forøget med ca. 460 km, og en "tømmningsrunde" vil tage ca. 40 timer. Samtidig vil deponering i Aalborg kræve indsats af et stort antal klappramme, for at holde pladsen kørende, men disse kan indlejes typisk fra i Tyskland.

Det skal bemærkes, at det vurderes at være samfundsøkonomisk uhensigtsmæssigt at deponere klappningsegnete materialer i Aalborg Havns sedimentdepot.

7.2.2 Miljømæssige overvejelser

Hvis det uddybede materiale ønskes deponeret i andre havnes indspulingsområder, skal det kunne rummes indenfor indspulingsområdet miljøgodkendelse. Denne beskriver blandt andet det maksimale indhold af miljøfarlige stoffer. På baggrund af kendskabet til uddybningsmaterialet skønnes dette umiddelbart at ville være muligt iht. miljøgodkendelsernes grænseværdier, men ikke nødvendigvis ift. øvrige vilkår i miljøgodkendelserne.

Ved valg af et indspulingsområde, som ligger langt væk, vil der være et stort brændstofbehov med afledte miljøpåvirkninger/CO₂-udledninger.

7.2.3 Tidsmæssige overvejelser

Tidsmæssigt vurderes det at være muligt at deponere i f.eks. Aalborg Havn. Det handler om indsætning af tilstrækkeligt materiel, som vurderes at være til rådighed i blandt andet Tyskland.

7.2.4 Anlægsøkonomiske overvejelser

Anlægsøkonomisk er der vurderet på deponering i Aalborg Havns sedimentdepot. Deponeringsprisen er ca. 110,- kr. pr. m³ og det skønnes, at der vil kunne opnås en form for rabat pga. den store mængde. Deponeringsprisen skønnes til ca. 30 mio. kr.

Hertil kommer transporten fra Kolding til Aalborg og omkostninger til at pumpe materialerne fra prammen ud i sedimentdepotet. Den samlede sejlafstand øges samlet med cirka 460 km svarende til ca. 40 timer, som vurderes at betyde at prisen pr. m³ bortskaffet gytje vil være 200 – 300 kr.

Samlet vil det betyde en meromkostning for projektet på 75 - 100 mio. kr.

7.3 Deponere materialet i nedlagte råstofgrave

Er det muligt at deponere uddybningsmaterialet på land i nedlagte råstofgrave?

7.3.1 Anlægstekniske overvejelser

Logistikmæssigt er det en omfattende proces at deponere gytjematerialer på land. Processen vil være opgravning og læsning til pram på samme vis som ved opgravning til klappning. Prammen skal sejles til kaj, og materialerne skal med grab fyldes eller pumpes i lastbiler med tætte containere/tanke, som skal transportere materialerne til råstofgraven.

I en nedlagt råstofgrav kan der være en udfordring med tømning af containere, og der kan være en stor udfordring med udledning af stærkt gytjeholdigt overskudsvand fra deponiet til en recipient. Partiklerne fra gytjen forbliver i lang tid suspenderet (opløst) i overskudsvandet, og lægger sig ikke på bunden i råstofgraven, som det f.eks. sker med sandpartikler, og gytjen er derfor vanskeligt at lægge i depot.

Det vil være nødvendigt at etablere en opdeling af råstofgraven (overløb med siltgardin) for at kunne adskille vand med suspenderet gytje fra "filtreret" vand og antagelig også anden form for filter/udskiller, inden vandet kan tillades udledt.

Mulighederne afhænger meget af de miljømæssige forhold, jf. afsnit 7.3.2.

Der skal etableres hegn omkring området, fordi det bliver "bundløst", og først efter en lang årrække (vurderet til + 10 år) vil det være muligt at begynde afdækning af området.

7.3.2 Miljømæssige overvejelser

Deponering i en råstofgrav vil kræve en selvstændig miljøkonsekvensrapport (VVM), da en sådan deponering potentielt kan påvirke det omkringliggende miljø herunder grundvand, drikkevand, nærliggende Natura 2000-områder, bilag IV-arter samt vandområder, der er målsat i vandområdeplanerne. Den mulige påvirkning skyldes, at der vil være opløste stoffer i den store vandmængde, som vil udgive fra råstofgraven, og disse skal vurderes i forhold til de bekendtgørelser, som omhandler de ovenstående emner.

Deponering i en råstofgrav vil også kræve en miljøgodkendelse, hvor der skulle vurderes på mulige lugtgener, og der ville måske skulle gives en udledningstilladelse, hvis overskudsvand skal udledes.

Hertil kommer, at der i forbindelse med nyere råstoffilladelser er stillet vilkår om retablering af arealet, typiske ved en landskabelig bearbejdning og tildækning med ren jord, hvorved det vil skulle konsulteres, om deponering med uddybningsmateriale vil kunne indgå i en sådan retablering.

7.3.3 Tidsmæssige overvejelser

Det deponerede materiale vil, indtil opfyldningen er afsluttet, være under "konstant omrøring", hvilket betyder, at sedimentering og udledning af overskudsvand vil være yderst tidskrævende. Mulighederne afhænger meget af de miljømæssige forhold, jf. afsnit 7.3.2.

Et øget tidsforbrug er ikke overvejet, fordi det vurderes, at der ikke er mulighed for deponering i nedlagte råstofgrave.

7.3.4 Anlægsøkonomiske overvejelser

Ikke overvejet fordi det vurderes, at der ikke er mulighed for deponering i nedlagte råstofgrave.

NOTAT Bilag 1 til klapan søgning

Projekt **Marina City**
Nyttiggørelse af sediment
Kunde **Kolding Kommune**
Notat nr. **1**
Dato **05/12/2018**
Til **Torben Gade**
Fra **Søren Duus**
Kopi til togad@kolding.dk
loe@niras.dk

1. Klaping frem for nyttiggørelse

Dato 05/12/2018

1.1 Beregning af klapningsmængde

Klapningsmængden er beregnet i 3D-model opbygget på grundlag af pejlinger af eksisterende fjordbund og koter til underside af sætningsgivende lag fastlagt ud fra den geofysiske kortlægning af området.

Den geofysiske kortlægning er dokumenteret i rapporterne Kolding Marina City – geofysisk kortlægning af april 2017, samt Kolding Marina City – retolkning af geofysiske data af juni 2019. Ved retolkningen er de geofysiske data blevet korreleret til 10 geotekniske boringer, som er udført i januar 2019. Den geofysiske kortlægning er udført af Cowi.

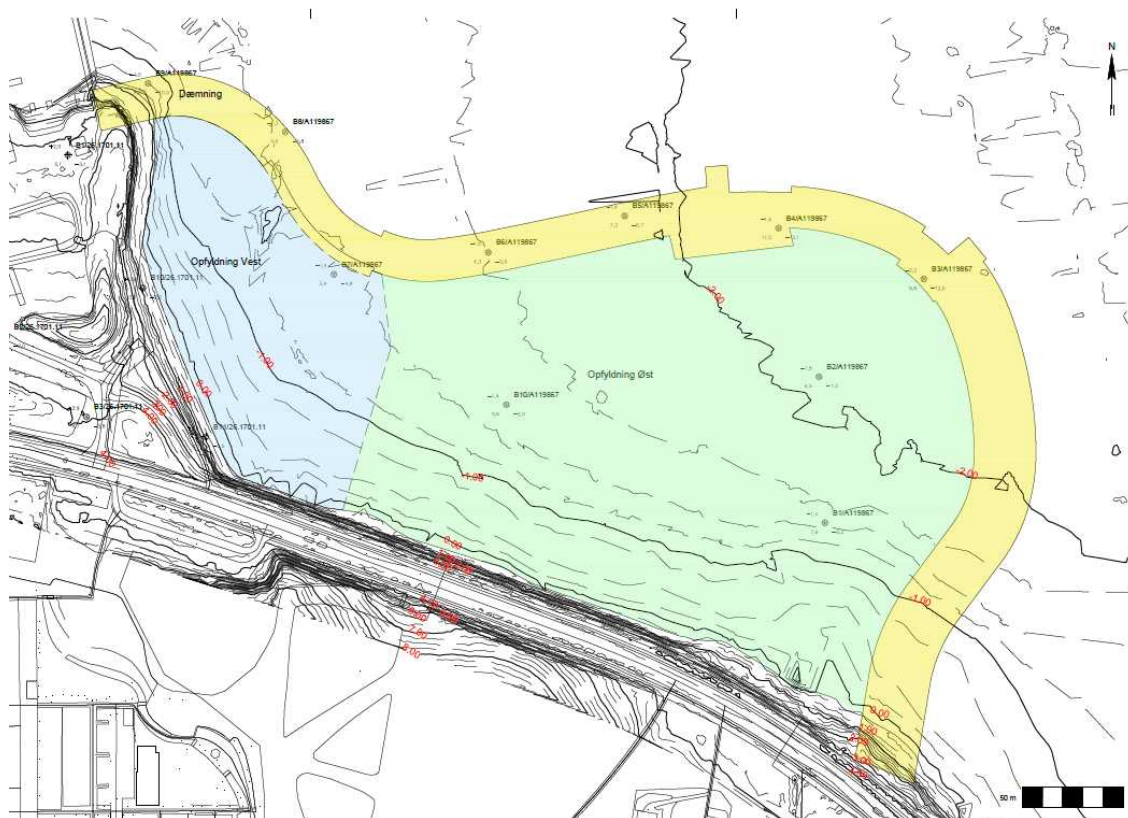
Modellen for underside af sætningsgivende lag er opbygget ud fra en retlinet forbindelse mellem koterne til underside sætningsgivende lag i de 10 geotekniske boringer.

For mængdeberegning af sætningsgivende materialer (gytje) til klaping i dæmningen (spuns cellefangedæmning) er det forudsat, at der efterlades ca. 1,5 m gytje fordi de mindre sætninger, som det efterladte gytjelag vil give anledning til, forventes afviklet i anlægsperioden, dels på grund af den lille lagtykkelse af gytjen, og dels som følge af den store belastning fra opfyldningen med rene sand materialer og entreprenørens materiel i anlægsperioden. Dæmningen fremgår af nedenstående skitse 1.

Rambøll
Lysholt Allé 6
DK-7100 Vejle

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
www.ramboll.dk

Rambøll Danmark A/S
CVR NR. 35128417



SIGNATUR:

- Dæmning:**
 Udskiftning af blødbundsaflejringer med sand i fornødent omfang i henhold til TEs design (ingen slagger tilladt).

- Opfyldning Vest:**
 Udskiftning af blødbundsaflejringer i fornødent omfang og opfyldning med slagger i henhold til TES design.

- Opfyldning Øst:**
 Ingen jordbundsudskiftning, muldafrøning efter behov.

Figur 1. Oversigt opfyldningsområder

For mængdeberegning af sætningsgivende materiale (gytje) til klappning i "opfyldning vest", er der forudsat udskiftning af alle de sætningsgivende materialer, fordi arealet skal huse den fremtidige bebyggelse Marina boligerne. Arealet er planlagt udbudt til salg ultimo 2021, og det er derfor nødvendigt, at arealet er sætningsfrit således, at der kan anlægges veje, stier, grønne arealer mv. i området Marina boligerne fremgår af figur 2 og "opfyldning vest" fremgår af figur 1.



Figur 2. Marina boligerne

For området "opfyldning øst" er det valgt ikke at udskifte den sætningsgivende gytje til fast bund. Dette er valgt for at begrænse mængden til klapping, og fordi området grundlæggende skal anvendes til bådeopbevaring og grønt område. Der vil således blive opfyldt direkte på gytjen, og det betyder, at opfyldningsområdet i opfyldningsperioden og efterfølgende over en årrække på 5 - 8 år samlet vil sætte sig i størrelsesordenen 1 - 5 meter. Opfyldningsområdet øst fremgår af figur 1.

Mængdeberegning af uddybning for fremtidig marina og ny sejlrende er beregnet ud fra de planlagte vanddybder i marinaen og sejlrende + 0,5 m for at sikre, at den garanterede vanddybde kan opnås. Uddybningsområder er illustreret på skitse 3.



Skitse 3. Uddybning i marina og sejlrende

1.2 Etablering af mudderbanke ude i fjorden

I forløbet har etableringen af en mudderbanke ude i fjorden, til glæde for fuglelivet, været overvejet.

Muligheden er fravalgt med følgende begrundelser:

- det vil kræve en omfattende planlægningsindsats (del af VVM'en, geofysiske undersøgelser, marinarkæologi, marinbiologi)
- at det på grund af de meget bløde aflejringer i fjorden er meget besværligt at etablere en stabil en banke (stor risiko for grundbrud)
- at her kun kan placeres en relativ lille mængde af de opgravede materialer

- at det er vanskeligt at pege på en placering, som ikke vil være til gene for sejlads, fiskeri, naboer m.v.

1.3 Bypass

Bypass er defineret som "videreførelse nedstrøms på kysten af sediment, som er ophobet som følge af et fast anlæg, en sejlrende, et havnebassin eller lignende" jf. § 16b, stk. 1, nr. 1, i lov om kystbeskyttelse.

Alle materialer fra henholdsvis uddybning i fremtidig lystbådehavn/sejlrende og i fangedæmningen er gytje, hvorfor bypass ikke vurderes at være en mulighed, da det der normalt kun kan opnås tilladelse til at bypasse rent sand. Bypass af sand er typisk til sandfodring nedstrøms anlæg.

1.4 Deponering

Mulighederne for deponering af materialerne er vurderet, og det er ikke været muligt at finde eksisterende sedimentdepoter, der kan modtage materialerne. Sedimentdepoterne i Kolding, Vejle, Horsens er under nedlukning, og helt generelt har de eksisterende sedimentdepoter i Østjylland ingen restkapacitet.

1.5 Nyttiggørelse

Nyttiggørelse af gytje i et opfyldningsområde er helt generelt ikke en option på grund af gytjes materiale egenskaber. Gytje er et postglacialt materiale som ifølge Eurocode 7 (EN1997) har følgende karakteristiske styrkeparametre:

$C_v = 6 - 80 \text{ kN/m}^2$. C_v er styrken målt i helt intakt gytje. Vandindhold i intakt gytje ligger i intervallet $70 < w < 195 \%$.

$C_{vr} = 0 \text{ kN/m}^2$. C_{vr} er den "omrørte styrke" og 0 kN/m^2 betyder billedligt, at materialet har samme bæreevne som vand.

Nyttiggørelse er således ikke en mulighed, da det først vil blive muligt at anvende arealerne meget langt ude i fremtiden.

1.6 Konklusion

I forbindelse med udarbejdelse af Anlægsbeskrivelsen er der således vurderet på mulighederne for både deponering, bypass og nyttiggørelse, men ingen af mulighederne kan bringes i spil.

Derfor er der i planlægningen af Marina City disponeret med klappning af de sætningsgivende materialer i de områder, hvor der er behov for at etablere sætningsfrie arealer på kort sigt, mens det er valgt at acceptere sætninger/at der i en årrække skal efterfyldes med rene materialer på de arealer, hvor der kan accepteres sætningen.

Bilag 2 til klapanøgning



KOLDING KOMMUNE

MARINA CITY KOLDING - UNDERSØGELSE AF SEDIMENT

AFRAPPORTERING AF SEDIMENTUNDERSØGELSE, MARTS 2017

ADRESSE COWI A/S
Parallevej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

INDHOLD

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Baggrund | 1 |
| 1.1 | Oplæg til sedimentundersøgelse, januar 2017 | 4 |
| 2 | Sedimentundersøgelse | 5 |
| 3 | Analyseresultater | 7 |
| 4 | Konklusion | 9 |
| 5 | Reference | 10 |

BILAG

| | |
|---------|---------------------------------------|
| Bilag A | Oversigtskort med prøvetagningsfelter |
| Bilag B | Geologisk beskrivelse |
| Bilag C | Analysereporter |

1 Baggrund

For Kolding Kommune gennemfører COWI en sedimentundersøgelse af et område øst for Marina Syd, Kolding. Det er planlagt, at området skal indeholde en lystbådehavn, nyopførte landområder og en ny sejlrende:

- > Felt 1-6 skal uddybes til nyt havnebassin

PROJEKTNR.

DOKUMENTNR.

A094351

03

VERSION

UDGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UDARBEJDET

KONTROLLERET

GODKENDT

1.0

31. marts 2017

Sedimentundersøgelse

LMM

ASVE

LOKL

- > Felt 7-10 skal nogle steder opfyldes til nyt landområde og andre steder uddybes lidt
- > Felt 11-13 skal uddybes til sejlrende

Området fremgår af figur 2.

Undersøgelsen skal ligge til grund for en uddybning af området øst for Marina Syd samt en uddybning af den kommende sejlrende til Marina Syd, således der efterfølgende kan ske en bortskaffelse af havbundssedimentet. Det forventes ikke, at der skal bortskaffes særlig meget havbundssediment fra de områder, hvor der skal opføres landområder (felt 7-10), men disse områder undersøges også for en sikkerheds skyld.

Formål

Formålet med undersøgelsen er at tilvejebringe analyseresultater, som kan danne grundlag for anbefaling i forhold til nyttiggørelse, by-pass eller klappning af sediment, i forbindelse med uddybning øst for Marina Syd samt ved den nye sejlrende.

Sedimentmængde

En oversigt over området fremgår af bilag A.

I området øst for Marina Syd (felt 1 - felt 10) ligger den eksisterende havbund mellem kote 0 og kote -3,25. Her forventes det, at der skal opgraves ca. 150.000 m³ sediment, hvor størstedelen bliver omkring den kommende lystbådehavn ved felt 1-felt 6.

Ved den kommende sejlrende (felt 11-felt 13) ligger den eksisterende havbund omkring kote -2,5 til -3,25. Der ønskes uddybet til kote -3,20. Arealet af sejlrenden er ca. 14.000 m². Det forventes, at der skal opgraves op til 20.000 m³ sediment i dette område.

Forurening

Der er tidligere fundet tungmetalforurening i Dalby Møllesø (pga. batterivirksomhed), og en del af tungmetallerne kan være ført ud til Dalby Møllebæks udløb i Kolding Fjord, øst for projektområdet. Udløbet ligger dog et stykke øst for projektområdet, men analyser fra den østlige del af projektområdet (prøvefelt 10) vurderes at kunne belyse, om området er påvirket af udløbet.



Figur 1. Oversigt over udløbet for Dalby Møllebæk

Historik

Der er tidligere udført sedimentundersøgelser flere steder i Kolding Havn gennem en længere årrække. I 2014 /1/ blev der ved Marina Syd påvist indhold af kviksølv, cadmium, kobber, zink og TBT mellem nedre og øvre aktionsniveau i prøverne i dybden 0-0,3 og 0,5-0,8 m. For zink og kviksølv var indholdet tættere på det nedre aktionsniveau end på det øvre aktionsniveau. De dybereliggende prøver blev ikke analyseret.

Der blev ligeledes udført undersøgelser af den eksisterende sejlrende. Her blev der påvist indhold af cadmium, kobber, zink og TBT mellem nedre og øvre aktionsniveau i prøven fra 0-0,3 meter under havbund, hvor indholdene var tættest på det nedre aktionsniveau.

På baggrund af resultaterne blev det anbefalet, at der skulle søges om klappning af sedimentet fra alle områder.

Geologi

På baggrund af undersøgelsen i 2014 fremgår det, at der de fleste steder ved Marina Syd blev påvist sediment fra ca. 0 til ca. 0,7 m under havbund og at herunder blev påvist gytje. I den eksisterende sejlrende blev der påvist sediment til omkring 0,7/0,8 m under havbund.

Tidsplan

Opgravning af sediment ønskes gennemført når marina projektet er helt på plads. Det er p.t. uvist præcis hvornår dette vil være.

1.1 Oplæg til sedimentundersøgelse, januar 2017

Miljøstyrelsen har i mail af 2. februar 2017 accepteret nedenstående oplæg til sedimentundersøgelse.

Godkendt oplæg

Med baggrund i "*Miljøstyrelsens vejledning nr. 9702 af 20/10/2008 vedr. dumpning af optaget havbundsmateriale - klapping*", tabel 1, skal sedimentet analyseres på baggrund af prøvetagning ved 10 prøvetagningsstationer i området øst for Marina Syd (gældende for en mængde på mellem 100.000-500.000 m³) og 3 prøvetagningsstationer ved den kommende sejlbredde (gældende for en mængde på mellem 10.000-25.000 m³).

Projektområdet inddeles derfor i 13 prøvetagningsstationer og der udtages sedimentprøver til analyser af de øverste 0-0,3 m af sedimentet fra hver prøvetagningsstation. Hver prøve til analyse består af en sammenblanding af 4-5 delprøver/nedstik, som er jævnt fordelt over hvert område.

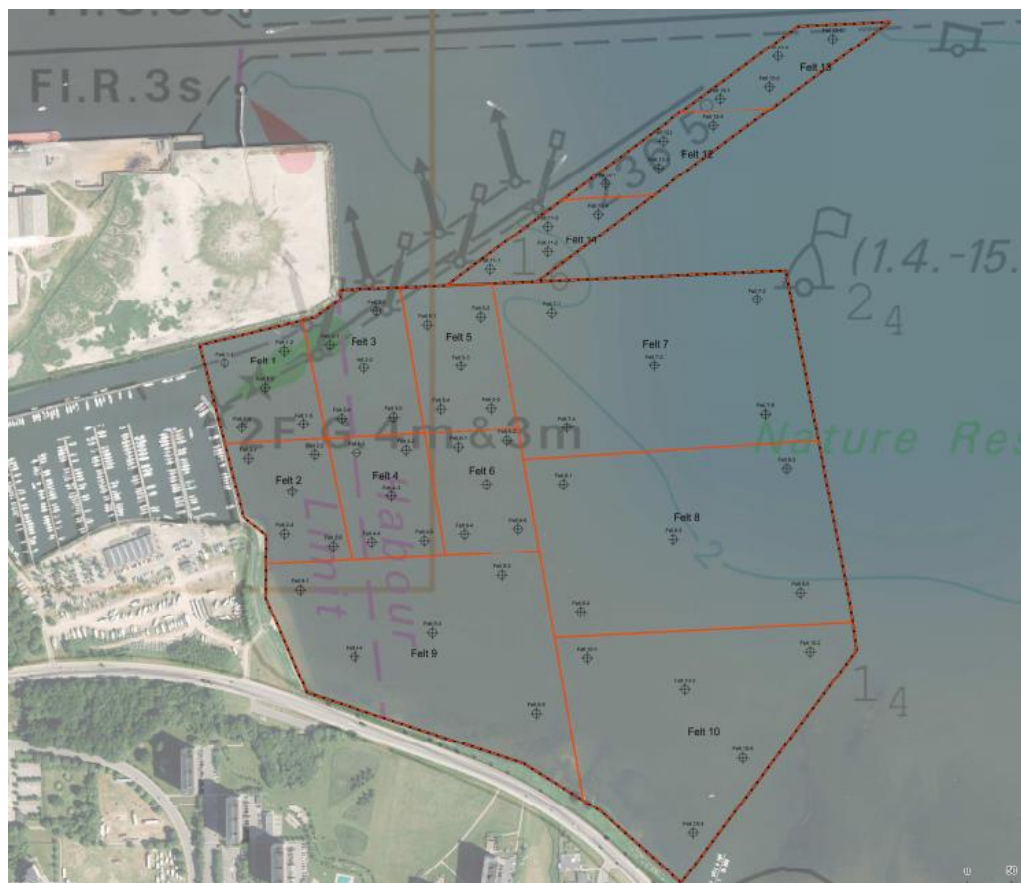
Samtidig udtages der vertikal blandede sedimentprøver fra 0,5 m under havbund til intakte lag (formentlig omkring 0,7 m under havbund) fra hver prøvetagningsstation, som i udgangspunktet ikke sendes til analyse. Hver prøve består af en sammenblanding af 4-5 delprøver/nedstik, som er jævnt fordelt over hvert område.

Derudover udtages der sedimentprøver til analyse af sedimentet 1,5 m under havbunden fra hver prøvetagningsstation. Hver analyse består af en sammenblanding af 4-5 delprøver/nedstik, som er jævnt fordelt over hvert område.

Kun hvis analyser af laget 0-0,3 m under havbunden viser, at sedimentet ikke er klappingseget eller at de intakte aflejringer ikke er fundet, vil de dybereliggende sedimentprøver blive analyseret.

Ved sedimentundersøgelsen vil prøvetager beskrive geologien, lugt og farve af sedimentet ved hvert nedstik.

Placeringen af planlagte prøvetagningsstationer/felter fremgår af Figur 2 og bilag A.



Figur 2. Placering af prøvetagningsfelter (felt 1-13)

Der udføres kemisk analyse for indhold af organiske tin-forbindelser (TBT), PCB, PAH-forbindelser og tungmetaller (kobber, kviksølv, nikkel, zink, cadmium, arsen, bly og chrom).

Der bestemmes tørstofindhold, glødetab og kornkurver for alle prøvetagningsstationer.

2 Sedimentundersøgelse

Den 9.-10. februar 2017 har COWIs prøvetager udtaget sedimentprøver til sedimentundersøgelse af området øst for Marina Syd, Kolding Havn. Sedimentprøverne er udtaget efter de retningslinjer, som Miljøstyrelsen har fremsendt d. 2. februar 2017.

Sedimentprøverne er udtaget fra en flåde.

Afhængig af strøm og vejr, kan enkelte stik være flyttet få meter i forhold til planen i undersøgelsesoplægget. På Figur 3 ses de eksakte placeringer af nedstik, indmålt med GPS. Kortet fremgår i større format i bilag A.



Figur 3. Placering og navngivning af prøvetagningsstationer og nedstik.

Prøvetagning

Der blev udtaget prøver i 13 områder/prøvetagningsstationer, felt 1-felt 13. Der blev udtaget sedimentprøver fra 0-0,3 meter under havbund, 0,5-ca. 0,7 meter under havbund og 1,5 m under havbund. Kun i området ved sejlbunden (felt 11-13) var det ikke muligt, at udtage prøven i 1,5 m under havbunden.

Stik fra hver enkelt prøvetagningsstation blev sammenblandet til én blandeprøve pr. prøvetagningsdybde.

- > Felt 1 bestod af 5 nedstik: stik 1-1 til 1-5.
- > Felt 2 bestod af 5 nedstik: stik 2-1 til 2-5.
- > Felt 3 bestod af 5 nedstik: stik 3-1 til 3-5.
- > Felt 4 bestod af 5 nedstik: stik 4-1 til 4-5.
- > Felt 5 bestod af 5 nedstik: stik 5-1 til 5-5.
- > Felt 6 bestod af 5 nedstik: stik 6-1 til 6-5.
- > Felt 7 bestod af 5 nedstik: stik 7-1 til 7-5.
- > Felt 8 bestod af 5 nedstik: stik 8-1 til 8-5.
- > Felt 9 bestod af 5 nedstik: stik 9-1 til 9-5.
- > Felt 10 bestod af 5 nedstik: stik 10-1 til 10-5.
- > Felt 11 bestod af 4 nedstik: stik 11-1 til 11-4.
- > Felt 12 bestod af 4 nedstik: stik 12-1 til 12-4.
- > Felt 13 bestod af 4 nedstik: stik 13-1 til 13-4.

Geologi

I sejlrenden (felt 11-13) blev der påvist sediment til 0,3 meter under havbunden. Herunder gytje.

I området øst for Marina Syd blev der i felt 1 og felt 3 konstateret sediment til ca. 0,9 m under havbunden. Dette stemmer godt overens med, at det er i dette område, at flowet er størst fra marina syd og ud gennem sejlrenden. Af denne årsag blev de dybereliggende prøver fra 0,6-0,9 m under havbund analyseret her.

I de resterende felter (felt 2 og felt 4-10) blev der konstateret sediment til omkring 0,6/0,7 meter under havbunden. Herunder blev der konstateret gytje.

Af bilag B fremgår oplysninger for hvert nedstik vedrørende indhold, farve og lugt samt vanddybde.

Prøveudvælgelse

Alle analyser fra 0-0,3 m under havbund blev analyseret. Herudover blev der, efter aftale med Miljøstyrelsen, analyseret 2 prøver fra 0,6-0,9 m under havbund fra felt 1 og felt 3, pga. større mægtighed af sedimentlaget her. I de resterende prøver var der intakte aflejringer (gytje) i denne dybde.

3 Analyseresultater

Aktionsniveauer

Med baggrund i VEJL. nr. 9702 af 20/10/2008 fra By- og landskabsstyrelsen "Dumpning af optaget havbundsmateriale (klapning)" Tabel 2, er analyseresultaterne inddelt i følgende klasser:

- > Klasse A: Hvis analyseparametrene ligger under nedre aktionsniveau, kan sedimentet klappes.
- > Klasse B: Hvis analyseparametrene ligger mellem nedre og øvre aktionsniveau, kan sedimentet som udgangspunkt klappes, men der skal foretages en nærmere vurdering af sedimentet.
- > Klasse C: Hvis analyseparametrene ligger over øvre aktionsniveau, skal sedimentet som udgangspunkt deponeres på land.

Af Tabel 1 og Tabel 2 fremgår analyseresultaterne for de 10 områder/prøvetagnings-stationer øst for Marina Syd, felt 1-felt 10, mens der af **Error! Reference source not found.** Tabel 3 fremgår analyseresultaterne for de 3 områder/prøvetagningsstationer i sejlrenden, felt 11-felt 13.

Analysereporterne fremgår af bilag C. Her fremgår ligeledes en oversigt over partikelstørrelsen og glødetab.

| Station | Enhed | Felt 1 | Felt 1 | Felt 2 | Felt 3 | Felt 3 | Felt 4 | Felt 5 | Felt 6 | Nedre aktions-niveau (Klasse A) | Mellem (klasse B) | Øvre aktions-niveau (klasse C) |
|----------|----------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Dybde | m | 0-0,3 | 0,6-0,9 | 0-0,3 | 0-0,3 | 0,6-0,9 | 0-0,3 | 0-0,3 | 0-0,3 | | | |
| Tørstof | % | 39.9 | 37.4 | 34.7 | 28.3 | 35.2 | 35.1 | 26.9 | 24.3 | | | |
| Kviksølv | mg/kg TS | <0.005 | 0.63 | <0.005 | <0.005 | 0.77 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0,25 | | 1 |
| Nikkel | mg/kg TS | 14 | 20 | 16 | 20 | 276 | 16 | 23 | 25 | 30 | | 60 |
| Cadmium | mg/kg TS | 0.24 | 1.39 | 0.33 | 0.35 | 8.44 | 0.27 | 0.40 | 0.43 | 0,4 | | 2,5 |
| Kobber | mg/kg TS | 25 | 57 | 34 | 35 | 638 | 28 | 41 | 45 | 20 | | 90 |
| Bly | mg/kg TS | 17 | 39 | 24 | 24 | 550 | 21 | 29 | 33 | 40 | | 200 |
| Chrom | mg/kg TS | 18 | 34 | 31 | 26 | 626 | 26 | 34 | 38 | 50 | | 270 |
| Arsen | mg/kg TS | 6.1 | 9.6 | 8.1 | 8.4 | 59 | 7.4 | 11 | 12 | 20 | | 60 |
| Zink | mg/kg TS | 124 | 199 | 150 | 163 | 3160 | 126 | 175 | 199 | 130 | | 500 |
| PCB Sum | µg/kg TS | 6.5 | 27 | 13 | 12 | 32 | 12 | 21 | 16 | 20 | | 200 |
| TBT | µg/kg TS | 12 | 29 | 20 | 22 | 15 | 20 | 39 | 33 | 7 | | 200 |
| PAH Sum | mg/kg TS | i.p. | 9.3 | 0.2 | i.p. | 11 | i.p. | i.p. | i.p. | 3 | | 30 |

Tabel 1. Analyseresultater for felt 1 til felt 6, ved den kommende lystbådehavn.

| Station | Enhed | Felt 7 | Felt 8 | Felt 9 | Felt 10 | Nedre aktions-niveau (Klasse A) | Mellem (klasse B) | Øvre aktions-niveau (klasse C) |
|----------|----------|--------|--------|--------|---------|---------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Dybde | m | 0-0,3 | 0-0,3 | 0-0,3 | 0-0,3 | | | |
| Tørstof | % | 22.8 | 23.0 | 38.2 | 31.4 | | | |
| Kviksølv | mg/kg TS | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0,25 | | 1 |
| Nikkel | mg/kg TS | 28 | 25 | 14 | 17 | 30 | | 60 |
| Cadmium | mg/kg TS | 0.52 | 0.44 | 0.27 | 0.32 | 0,4 | | 2,5 |
| Kobber | mg/kg TS | 52 | 47 | 30 | 35 | 20 | | 90 |
| Bly | mg/kg TS | 38 | 33 | 21 | 24 | 40 | | 200 |
| Chrom | mg/kg TS | 47 | 45 | 28 | 32 | 50 | | 270 |
| Arsen | mg/kg TS | 14 | 12 | 7.3 | 8.3 | 20 | | 60 |
| Zink | mg/kg TS | 208 | 184 | 132 | 143 | 130 | | 500 |
| PCB Sum | µg/kg TS | 19 | 85 | 39 | 13 | 20 | | 200 |
| TBT | µg/kg TS | 47 | 35 | 23 | 12 | 7 | | 200 |
| PAH Sum | mg/kg TS | i.p. | i.p. | i.p. | i.p. | 3 | | 30 |

Tabel 2. Analyseresultater for felt 7 til felt 10,

| Station | Enhed | Felt 11 | Felt 12 | Felt 13 | Nedre aktionsniveau (Klasse A) | Mellem (klasse B) | Øvre aktionsniveau (Klasse C) |
|----------|----------|---------|---------|---------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| Dybde | m | 0-0,3 | 0-0,3 | 0-0,3 | | | |
| Tørstof | % | 23.9 | 27.3 | 21.2 | | | |
| Kviksølv | mg/kg TS | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0,25 | | 1 |
| Nikkel | mg/kg TS | 26 | 23 | 24 | 30 | | 60 |
| Cadmium | mg/kg TS | 0.49 | 0.44 | 0.45 | 0,4 | | 2,5 |
| Kobber | mg/kg TS | 47 | 40 | 39 | 20 | | 90 |
| Bly | mg/kg TS | 36 | 30 | 31 | 40 | | 200 |
| Chrom | mg/kg TS | 45 | 39 | 39 | 50 | | 270 |
| Arsen | mg/kg TS | 13 | 12 | 13 | 20 | | 60 |
| Zink | mg/kg TS | 189 | 148 | 155 | 130 | | 500 |
| PCB Sum | µg/kg TS | 16 | 17 | 19 | 20 | | 200 |
| TBT | µg/kg TS | 79 | 91 | 110 | 7 | | 200 |
| PAH Sum | mg/kg TS | i.p. | i.p. | i.p. | 3 | | 30 |

området øst og syd for den kommende lystbådehavn.

Tabel 3. Resultater fra sejlrunden, felt 11-13.

Som det fremgår af tabellerne er der i alle områder konstateret indhold af en eller flere af tungmetallerne samt TBT mellem nedre og øvre aktionsniveau i prøverne. Derudover er der i flere af prøverne påvist indhold PAH'er og PCB mellem nedre og øvre aktionsniveau i prøverne.

Som det fremgår af Tabel 1 er der, i tillæg til prøverne fra 0-0,3 m under havbund, også analyseret prøver fra 0,6-0,9 m under havbund ved felt 1 og felt 3 pga. større tykkelse af sediment laget i disse 2 felter end i resten af felterne. I de dybereliggende prøver fra 0,6-0,9 m under havbund, fra felt 1 og felt 3, er der konstateret et højere indhold af tungmetaller, PCB, TBT og PAH'er end i prøverne fra 0-0,3 m under havbund.

I felt 3 overskrider indholdet af nikkel, cadmium, kobber, bly, chrom og zink det øvre aktionsniveau som det eneste område.

4 Konklusion

Forureningskilder

Sedimentundersøgelsen påviser indhold tungmetaller, TBT, PCB og PAH'er mellem nedre og øvre aktionsniveau i sedimentet i prøverne fra 0-0,3 m under havbund samt i sedimentet fra prøven fra felt 1 fra 0,6-0,9 m under havbund. Sedimentet kan som udgangspunkt klappes ved en nærmere vurdering af sedimentet.

I prøven fra 0,6-0,9 m under havbund fra felt 3, er der påvist indhold af nikkel, cadmium, kobber, bly, chrom og zink over det øvre aktionsniveau. De resterende parametre ligger mellem nedre og øvre aktionsniveau. Jord over det øvre aktionsniveau skal som udgangspunkt deponeres på land.

Denne rapport skal anvendes som baggrundsmateriale for den fremtidige håndtering af sedimentet og evt. ansøgning om klapping.

5 Reference

/1/ Kolding Havn, sedimentundersøgelse af Marina Syd og sejlrenden hertil, juni 2014, COWI.

Bilag A Oversigtskort med prøvetagningsfelter



▭ Feltinddeling for miljøboring med ID

⊕ Miljøboring med ID

Kolding Kommune
Marina City
Sedimentundersøgelser

PROJEKTNR. A094351
 TEGN./UDARB. LMM / BJO
 KONTROLLERET LOKL
 GODKENDT KAPN

BEMÆRKNINGER o:\A090\001\A094351\GIS\Bilag\ Bilag 1 Sedimentundersøgelser.wor
 MÅL 1:4000 (A3)
 DATO 29. mar 2017

COWI COWI A/S Tlf +45 56 40 00 00 DOKUMENTNR. VERSION
 Parallevej 2 Fax +45 56 40 99 99 Bilag 1 0.1
 2800 Kongens Lyngby www.cowi.dk

Bilag B Geologisk beskrivelse

Marina City, Kolding.

feb 2017/uge6/fsn

Station – dybde - geologi – lugt - div

Felt 1

FELT 1-1. 1,5m (vand over sedimentet)

0 – 0,3 SEDIMENT, sort. svag H₂S lugt

0,6 – 0,9 SEDIMENT, m. skaller, sortbrunt, –H₂S lugt

1,8 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 1-2. 1,5m

0 – 0,3 SEDIMENT, sort. svag H₂S lugt

0,6 – 0,9 SEDIMENT, m. skaller, sortbrunt, –H₂S lugt

1,7 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 1-3. 1,2m

0 – 0,3 SEDIMENT, sort. –H₂S lugt

0,6 – 0,9 SEDIMENT, m. skaller, sortbrunt, –H₂S lugt

1,7 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 1-4. 1,2m

0 – 0,3 SEDIMENT, sort. –H₂S lugt

0,6 – 0,9 SEDIMENT, m. skaller, sortbrunt, –H₂S lugt

1,2 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 1-5. 1,2m

0 – 0,3 SEDIMENT, sort. –H₂S lugt

0,6 – 0,9 SEDIMENT, m. skaller, sortbrunt, –H₂S lugt

1,2 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

Felt 2

FELT 2-1. 1,3m

0 – 0,3 SEDIMENT, sortbrunt. –H₂S lugt

0,7 – 0,9 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 2-2. 1,3m

0 – 0,3 SEDIMENT, sortbrunt. –H₂S lugt

0,7 – 0,9 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 2-3. 1,3m

0 – 0,3 SEDIMENT, sortbrunt. –H₂S lugt

0,7 – 0,9 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 2-4. 1,3m

0 – 0,3 SEDIMENT, sortbrunt. –H₂S lugt

0,7 – 0,9 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 2-5. 1,2m

0 – 0,3 SEDIMENT, sortbrunt. –H₂S lugt

0,7 – 0,9 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

Felt 3

FELT 3-1. 1,9m

0 – 0,3 SEDIMENT, sort. svag H₂S lugt

0,6 – 0,9 SEDIMENT, m. skaller, sortbrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt (1,2 Gytje)

FELT 3-2. 2,3m

0 – 0,3 SEDIMENT, sort. svag H₂S lugt

0,6 – 0,9 SEDIMENT, m. skaller, sortbrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 3-3. 1,3m

0 – 0,3 SEDIMENT, sort. –H₂S lugt

0,5 – 0,8 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 3-4. 1,3m

0 – 0,3 SEDIMENT, sort. –H₂S lugt

0,5 – 0,8 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 3-5. 1,3m

0 – 0,3 SEDIMENT, sort. –H₂S lugt

0,5 – 0,9 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

Felt 4

FELT 4-1. 1,1m

0 – 0,3 SEDIMENT, sortbrunt. –H₂S lugt

0,7 – 0,9 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 4-2. 1,1m

0 – 0,3 SEDIMENT, sortbrunt. –H₂S lugt

0,7 – 0,9 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 4-3. 1,5m

0 – 0,3 SEDIMENT, sortbrunt. –H₂S lugt

0,7 – 0,9 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 4-4. 1,1m

0 – 0,3 SEDIMENT, sortbrunt. –H₂S lugt

0,7 – 0,9 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 4-5. 1,5m

0 – 0,3 SEDIMENT, sortbrunt. –H₂S lugt

0,7 – 0,9 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

Felt 5

FELT 5-1. 1,8m

0 – 0,3 SEDIMENT, sort. –H₂S lugt

0,5 – 0,9 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 5-2. 1,8m

0 – 0,3 SEDIMENT, sort. –H₂S lugt

0,5 – 0,9 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 5-3. 1,8m

0 – 0,3 SEDIMENT, sort. –H₂S lugt

0,7 – 1,1 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 5-4. 1,6m

0 – 0,3 SEDIMENT, sort. –H₂S lugt

0,8 – 1,2 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 5-5. 1,9m

0 – 0,3 SEDIMENT, sort. –H₂S lugt

0,8 – 1,2 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

Felt 6

FELT 6-1. 1,7m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt, –H₂S lugt

0,8 – 1,2 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 6-2. 1,9m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkerunt. –H₂S lugt

0,8 – 1,2 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 6-3. 1,7m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkerunt. –H₂S lugt

0,7 – 1,2 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 6-4. 1,6m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,7 – 1,2 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 6-5. 1,8m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,8 – 1,2 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

Felt 7

FELT 7-1. 2,2m

0 – 0,3 SEDIMENT, sortbrunt. –H₂S lugt

0,7 – 1,1 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 7-2. 3,2m

0 – 0,3 SEDIMENT, sortbrunt. –H₂S lugt

0,7 – 1,1 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 7-3. 2,2m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,4 – 0,9 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 7-4. 2,2m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,6 – 1,0 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 7-5. 2,6m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,7 – 1,1 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

Felt 8

FELT 8-1. 2,1m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,6 – 1,1 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 8-2. 2,6m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,6 – 1,1 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 8-3. 2,1m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,6 – 1,1 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 8-4. 2,0m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,6 – 1,1 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 8-5. 2,5m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,6 – 1,1 GYTJE, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

Felt 9

FELT 9-1. 1,0m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,7 – 1,1 GYTJE, m. sandstriber, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 9-2. 1,7m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,7 – 1,1 GYTJE, m. sandstriber, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 9-3. 1,7m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,6 – 1,1 GYTJE, m. sandstriber, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 9-4. 1,0m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,5 – 0,9 GYTJE, m. sandstriber, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 9-5. 1,4m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,6 – 1,1 GYTJE, m. sandstriber, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

Felt 10

FELT 10-1. 1,9m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,6 – 1,1 GYTJE, m. sandstriber, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 10-2. 1,3m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,5 – 1,0 GYTJE, m. sandstriber, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 10-3. 2,0m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,5 – 1,0 GYTJE, m. sandstriber, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 10-4. 1,0m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,5 – 1,0 GYTJE, m. sandstriber, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 - prøve (Sand)

FELT 10-5. 1,3m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,5 – 1,0 GYTJE, m. sandstriber, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 - prøve (Sand)

Felt 11

FELT 11-1. 2,1m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,4 – 0,9 GYTJE, m. sandstriber, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, sandet, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 11-2. 2,2m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,4 – 0,9 GYTJE, m. sandstriber, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 GYTJE, sandet, grønlig/grå, –H₂S lugt

FELT 11-3. 2,4m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,5 – 0,9 GYTJE, m. sandstriber, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 –prøve (Sand)

FELT 11-4. 2,5m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,5 – 0,9 GYTJE, m. sandstriber, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 –prøve (Sand)

Felt 12

FELT 12-1. 2,6m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,3 – 0,9 GYTJE, m. sandstriber, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 –prøve (Sand)

FELT 12-2. 2,7m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,3 – 0,9 GYTJE, m. sandstriber, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 –prøve (Sand)

FELT 12-3. 2,8m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,3 – 0,9 GYTJE, sandet, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 –prøve (Sand)

FELT 12-4. 3,1m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,3 – 0,9 GYTJE, sandet, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 –prøve (Sand)

Felt 13

FELT 13-1. 3,0m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,3 – 0,9 GYTJE, sandet, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 –prøve (Sand)

FELT 13-2. 3,2m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,3 – 0,9 GYTJE, sandet, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 –prøve (Sand)

FELT 13-3. 3,2m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,3 – 0,9 GYTJE, sandet, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 –prøve (Sand)

FELT 13-4. 3,0m

0 – 0,3 SEDIMENT, mørkebrunt. –H₂S lugt

0,3 – 0,9 GYTJE, sandet, m. skaller, mørkebrunt, –H₂S lugt

1,5 –prøve (Sand)

Bilag C Analyserapporter

ANALYSERAPPORT 296212

Cowi A/S
 Havneparken 1
 7100 Vejle
 Att.: Louise Møhlholm

Version: 1
Sagsnr: Kolding havn
Rekv. nr: Att: Louise Møhlholm
Genereret: 28.02.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | |
|-----------------------------------|--|
| LAB nr: 17-02563 | Prøvetager: FSN, Cowi A/S |
| Prøvemærkning: | Prøvetagningsmetode: - |
| Prøvetype: Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: - |
| Prøvested: Kolding Havn | Prøvetagningssted: Felt 1 - dybde 0 - 0.3 m |
| Grænseværdier: Ikke oplyst | Analyseperiode: 10.02.2017 - 28.02.2017 |

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|-----------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | <0.005 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 14 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 0.24 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 25 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 17 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 18 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 6.1 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 124 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | 0.78 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 0.95 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | 0.63 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 1.7 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 1.6 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 0.87 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 6.5 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 12 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.28 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 90300 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 39.9 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 0.04 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.04 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.03 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | Ikke påvist mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: Cowi A/S
Kopi:

Nørresundby d. 28.02.2017

Forklaring:

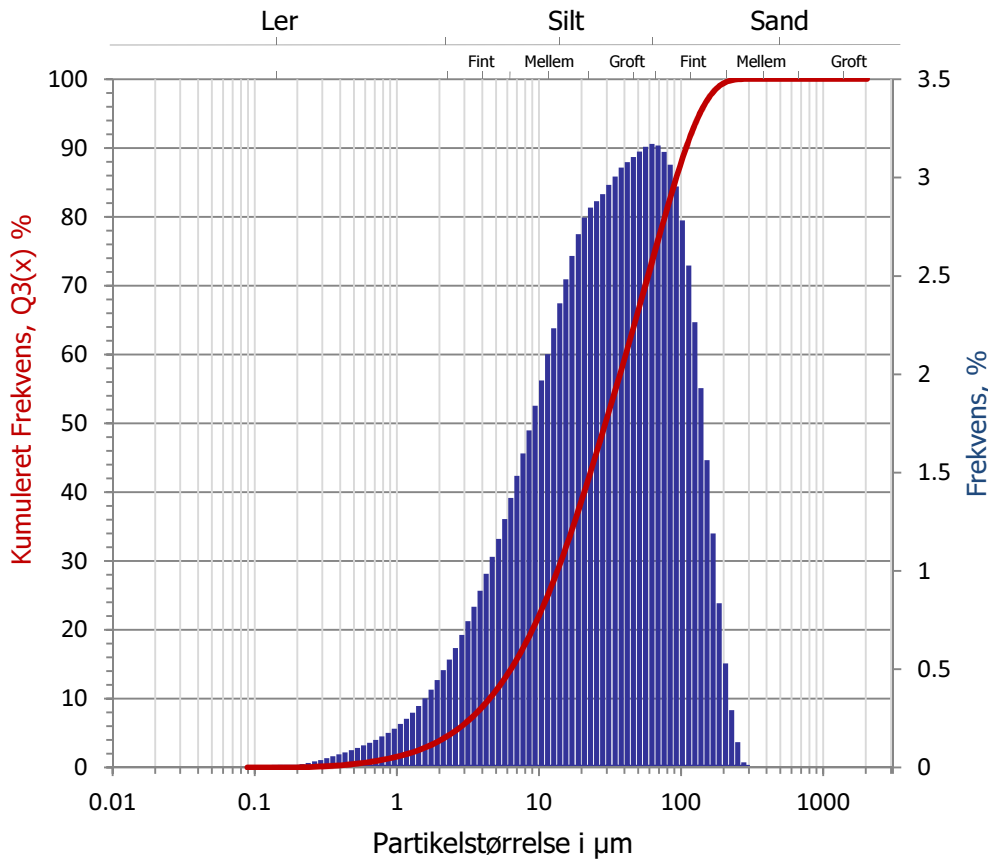
D.L.: Detektionsgrænse <: Mindre end *: Ikke omfattet af akkrediteringen
 +/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%) >: Større end



Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
 Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 296212 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-2563
Laborant: KG
Dato: 22/02/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.7 |
| 5 | 2.4 |
| 10 | 4.5 |
| 25 | 11.4 |
| 50 | 29.4 |
| 75 | 65.4 |
| 90 | 107.8 |
| 95 | 132.2 |
| 99 | 177.9 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 1.71 | 14.04 | 29.69 | 186.03 | 99.02 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 1.96 | 15.51 | 32.17 | 205.46 | 99.55 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.24 | 17.13 | 34.77 | 226.93 | 99.84 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 2.55 | 18.92 | 37.48 | 250.64 | 99.97 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 2.91 | 20.90 | 40.28 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 3.30 | 23.08 | 43.13 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.01 | 1.92 | 3.75 | 25.49 | 46.01 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.01 | 2.13 | 4.24 | 28.16 | 48.92 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.02 | 2.35 | 4.79 | 31.10 | 51.89 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.03 | 2.59 | 5.40 | 34.35 | 54.89 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.05 | 2.86 | 6.07 | 37.94 | 57.94 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.07 | 3.16 | 6.82 | 41.90 | 61.02 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.10 | 3.49 | 7.63 | 46.28 | 64.13 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.14 | 3.86 | 8.53 | 51.11 | 67.26 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.19 | 4.26 | 9.52 | 56.45 | 70.42 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.24 | 4.71 | 10.59 | 62.35 | 73.59 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.31 | 5.20 | 11.75 | 68.87 | 76.75 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.39 | 5.74 | 13.02 | 76.06 | 79.88 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.48 | 6.34 | 14.39 | 84.01 | 82.95 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.58 | 7.00 | 15.87 | 92.78 | 85.90 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.69 | 7.74 | 17.47 | 102.48 | 88.69 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 0.82 | 8.54 | 19.18 | 113.18 | 91.24 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 0.96 | 9.44 | 21.02 | 125.01 | 93.50 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.12 | 10.42 | 22.99 | 138.07 | 95.43 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.29 | 11.51 | 25.09 | 152.50 | 97.00 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.49 | 12.72 | 27.33 | 168.43 | 98.19 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 296213

Cowi A/S
 Havneparken 1
 7100 Vejle
 Att.: Louise Møhlholm

Version: 1
Sagsnr: Kolding havn
Rekv. nr: Att: Louise Møhlholm
Genereret: 28.02.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|----------------|---------------------------------|--------------------------|
| LAB nr: | 17-02564 | Prøvetager: | FSN, Cowi A/S |
| Prøvemærkning: | | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | Felt 2 - dybde 0 - 0.3 m |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 10.02.2017 - 28.02.2017 |

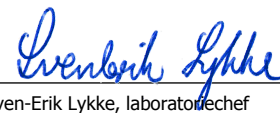
| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|-----------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | <0.005 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 16 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 0.33 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 34 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 24 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 31 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 8.1 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 150 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | 0.64 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | 0.56 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 1.8 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | 1.2 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 3.8 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 3.5 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 1.7 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 13 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 20 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.21 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 9980 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 34.7 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 0.06 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.09 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.07 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | 0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | 0.2 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: Cowi A/S
Kopi:

Nørresundby d. 28.02.2017

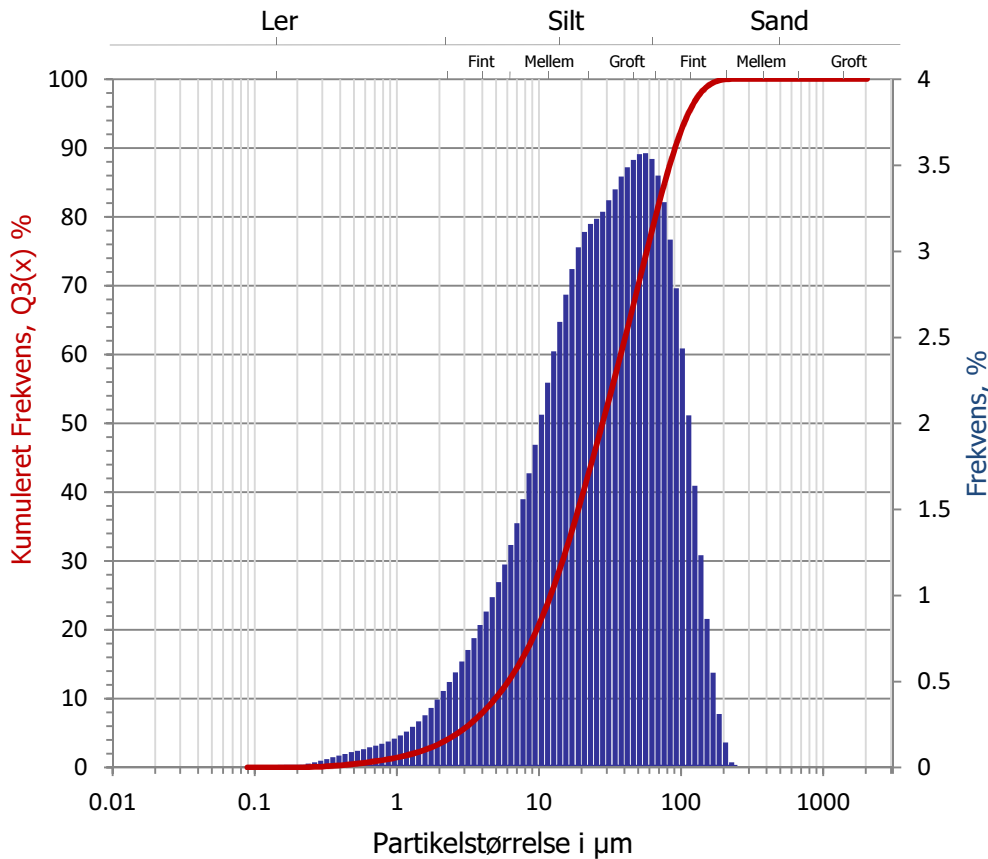
Forklaring:

D.L.: Detektionsgrænse <: Mindre end *: Ikke omfattet af akkrediteringen
 +/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%) >: Større end


 Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
 Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 296213 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-2564
Laborant: KG
Dato: 22/02/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.8 |
| 5 | 2.7 |
| 10 | 4.9 |
| 25 | 12.0 |
| 50 | 27.5 |
| 75 | 58.3 |
| 90 | 89.0 |
| 95 | 108.7 |
| 99 | 160.1 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 1.57 | 14.04 | 29.01 | 186.03 | 99.82 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 1.78 | 15.51 | 31.76 | 205.46 | 99.97 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.01 | 17.13 | 34.66 | 226.93 | 100.00 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 2.28 | 18.92 | 37.68 | 250.64 | 100.00 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 2.59 | 20.90 | 40.79 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 2.93 | 23.08 | 43.95 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.00 | 1.92 | 3.33 | 25.49 | 47.14 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.00 | 2.13 | 3.77 | 28.16 | 50.37 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.01 | 2.35 | 4.27 | 31.10 | 53.67 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.02 | 2.59 | 4.82 | 34.35 | 57.03 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.04 | 2.86 | 5.44 | 37.94 | 60.47 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.06 | 3.16 | 6.12 | 41.90 | 63.95 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.09 | 3.49 | 6.87 | 46.28 | 67.49 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.13 | 3.86 | 7.70 | 51.11 | 71.05 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.18 | 4.26 | 8.61 | 56.45 | 74.62 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.24 | 4.71 | 9.60 | 62.35 | 78.16 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.31 | 5.20 | 10.68 | 68.87 | 81.60 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.39 | 5.74 | 11.86 | 76.06 | 84.89 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.47 | 6.34 | 13.15 | 84.01 | 87.96 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.57 | 7.00 | 14.57 | 92.78 | 90.74 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.68 | 7.74 | 16.13 | 102.48 | 93.18 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 0.80 | 8.54 | 17.84 | 113.18 | 95.23 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 0.92 | 9.44 | 19.71 | 125.01 | 96.86 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.06 | 10.42 | 21.76 | 138.07 | 98.10 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.21 | 11.51 | 24.00 | 152.50 | 98.96 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.38 | 12.72 | 26.42 | 168.43 | 99.51 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 296214

Cowi A/S
Havneparken 1
7100 Vejle
Att.: Louise Møhlholm

Version: 1
Sagsnr: Kolding havn
Rekv. nr: Att: Louise Møhlholm
Genereret: 28.02.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | |
|-----------------------------------|--|
| LAB nr: 17-02565 | Prøvetager: FSN, Cowi A/S |
| Prøvemærkning: | Prøvetagningsmetode: - |
| Prøvetype: Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: - |
| Prøvested: Kolding Havn | Prøvetagningssted: Felt 3 - dybde 0 - 0.3 m |
| Grænseværdier: Ikke oplyst | Analyseperiode: 10.02.2017 - 28.02.2017 |

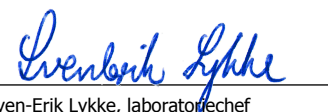
| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|-----------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | <0.005 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 20 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 0.35 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 35 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 24 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 26 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 8.4 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 163 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | 0.84 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | 0.81 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 1.7 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | 1.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 3.2 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 2.7 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 1.5 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 12 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 22 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.17 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 134000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 28.3 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 0.04 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.05 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.04 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | Ikke påvist mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: Cowi A/S
Kopi:

Nørresundby d. 28.02.2017

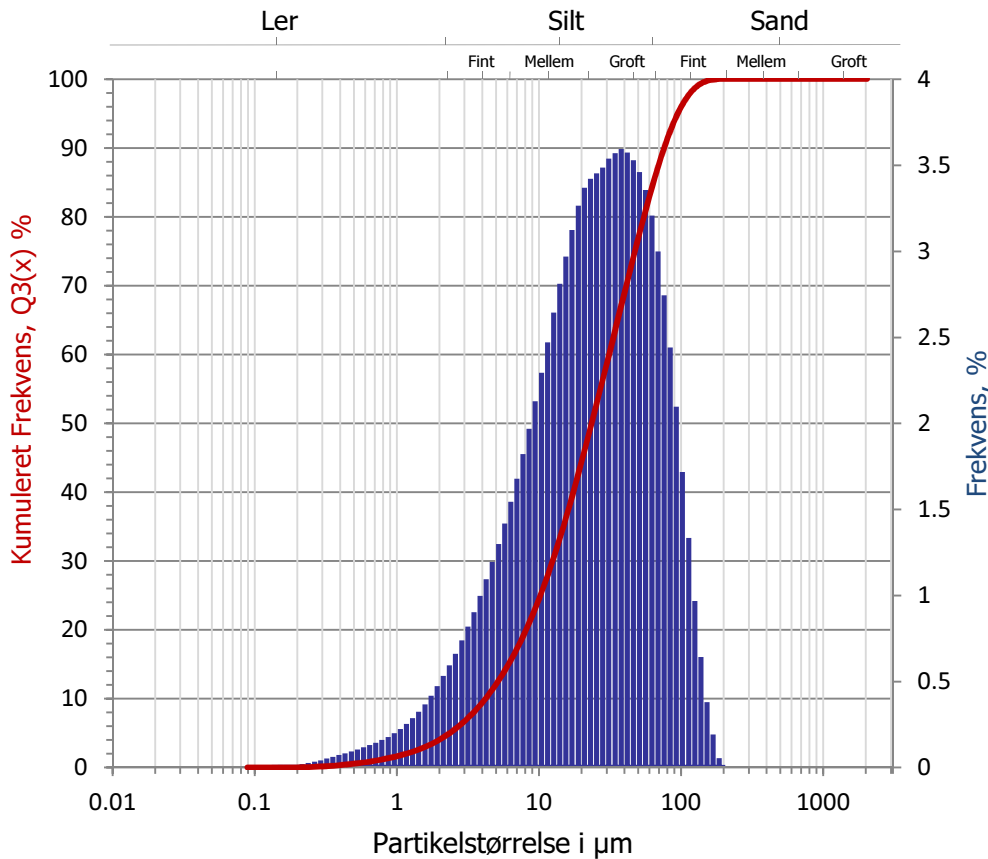
Forklaring:

D.L.: Detektionsgrænse <: Mindre end *: Ikke omfattet af akkrediteringen
+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%) >: Større end


Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analysereporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analysereport 296214 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-2565
Laborant: KG
Dato: 22/02/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.7 |
| 5 | 2.4 |
| 10 | 4.2 |
| 25 | 10.2 |
| 50 | 23.6 |
| 75 | 47.9 |
| 90 | 73.4 |
| 95 | 97.0 |
| 99 | 131.5 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 1.77 | 14.04 | 33.51 | 186.03 | 100.00 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 2.03 | 15.51 | 36.47 | 205.46 | 100.00 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.31 | 17.13 | 39.60 | 226.93 | 100.00 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 2.64 | 18.92 | 42.86 | 250.64 | 100.00 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 3.00 | 20.90 | 46.23 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 3.42 | 23.08 | 49.65 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.00 | 1.92 | 3.89 | 25.49 | 53.11 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.01 | 2.13 | 4.42 | 28.16 | 56.60 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.02 | 2.35 | 5.02 | 31.10 | 60.13 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.03 | 2.59 | 5.68 | 34.35 | 63.70 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.05 | 2.86 | 6.42 | 37.94 | 67.30 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.08 | 3.16 | 7.24 | 41.90 | 70.87 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.11 | 3.49 | 8.14 | 46.28 | 74.40 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.15 | 3.86 | 9.13 | 51.11 | 77.86 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.20 | 4.26 | 10.23 | 56.45 | 81.22 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.27 | 4.71 | 11.42 | 62.35 | 84.43 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.34 | 5.20 | 12.72 | 68.87 | 87.43 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.42 | 5.74 | 14.14 | 76.06 | 90.17 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.51 | 6.34 | 15.69 | 84.01 | 92.62 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.62 | 7.00 | 17.36 | 92.78 | 94.71 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.74 | 7.74 | 19.19 | 102.48 | 96.43 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 0.87 | 8.54 | 21.15 | 113.18 | 97.76 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 1.01 | 9.44 | 23.28 | 125.01 | 98.73 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.17 | 10.42 | 25.58 | 138.07 | 99.37 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.35 | 11.51 | 28.05 | 152.50 | 99.75 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.55 | 12.72 | 30.69 | 168.43 | 99.95 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 296215

Cowi A/S

Havneparken 1
 7100 Vejle
 Att.: Louise Møhlholm

Version: 1
Sagsnr: Kolding havn
Rekv. nr: Att: Louise Møhlholm
Genereret: 28.02.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | |
|-----------------------------------|--|
| LAB nr: 17-02566 | Prøvetager: FSN, Cowi A/S |
| Prøvemærkning: | Prøvetagningsmetode: - |
| Prøvetype: Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: - |
| Prøvested: Kolding Havn | Prøvetagningssted: Felt 4 - dybde 0 - 0.3 m |
| Grænseværdier: Ikke oplyst | Analyseperiode: 10.02.2017 - 28.02.2017 |

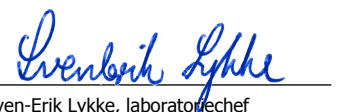
| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|----------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | <0.005 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 16 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 0.27 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 28 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 21 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 26 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 7.4 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 126 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | 0.80 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | 0.68 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 1.6 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | 1.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 3.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 3.2 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 1.5 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 12 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 20 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.22 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 102000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 35.1 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.04 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.03 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | Ikke påvist mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: Cowi A/S
Kopi:

Nørresundby d. 28.02.2017

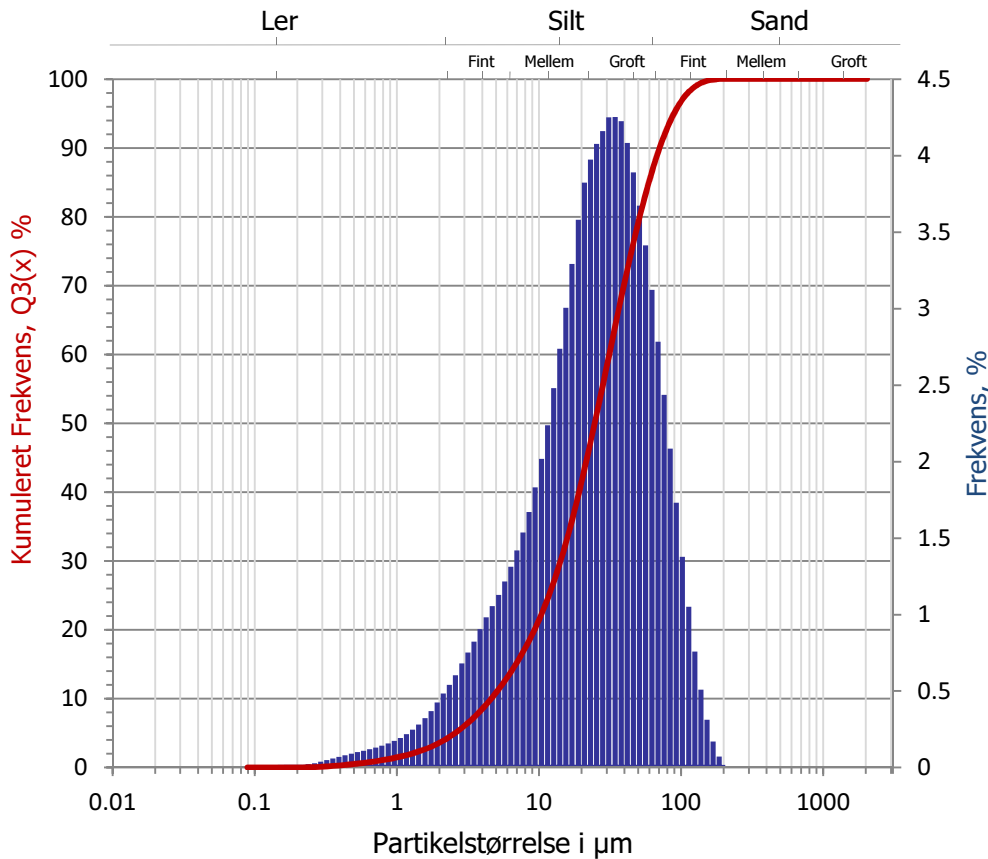
Forklaring:

D.L.: Detektionsgrænse <: Mindre end *: Ikke omfattet af akkrediteringen
 +/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%) >: Større end


 Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
 Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 296215 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-2566
Laborant: KG
Dato: 22/02/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.8 |
| 5 | 2.6 |
| 10 | 4.6 |
| 25 | 11.7 |
| 50 | 24.5 |
| 75 | 44.3 |
| 90 | 71.9 |
| 95 | 88.5 |
| 99 | 131.3 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 1.59 | 14.04 | 29.88 | 186.03 | 100.00 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 1.81 | 15.51 | 32.88 | 205.46 | 100.00 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.06 | 17.13 | 36.18 | 226.93 | 100.00 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 2.34 | 18.92 | 39.76 | 250.64 | 100.00 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 2.66 | 20.90 | 43.58 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 3.03 | 23.08 | 47.56 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.00 | 1.92 | 3.46 | 25.49 | 51.64 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.00 | 2.13 | 3.94 | 28.16 | 55.80 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.01 | 2.35 | 4.49 | 31.10 | 60.05 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.02 | 2.59 | 5.09 | 34.35 | 64.30 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.03 | 2.86 | 5.77 | 37.94 | 68.53 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.05 | 3.16 | 6.52 | 41.90 | 72.61 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.08 | 3.49 | 7.35 | 46.28 | 76.50 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.12 | 3.86 | 8.25 | 51.11 | 80.18 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.17 | 4.26 | 9.23 | 56.45 | 83.59 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.23 | 4.71 | 10.29 | 62.35 | 86.71 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.29 | 5.20 | 11.42 | 68.87 | 89.50 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.37 | 5.74 | 12.63 | 76.06 | 91.94 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.47 | 6.34 | 13.94 | 84.01 | 94.02 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.57 | 7.00 | 15.36 | 92.78 | 95.75 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.68 | 7.74 | 16.90 | 102.48 | 97.13 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 0.80 | 8.54 | 18.57 | 113.18 | 98.18 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 0.93 | 9.44 | 20.40 | 125.01 | 98.94 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.07 | 10.42 | 22.42 | 138.07 | 99.45 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.23 | 11.51 | 24.66 | 152.50 | 99.76 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.40 | 12.72 | 27.14 | 168.43 | 99.93 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 296216

Cowi A/SHavneparken 1
7100 Vejle
Att.: Louise Møhlholm**Version:** 1
Sagsnr: Kolding havn
Rekv. nr: Att: Louise Møhlholm
Genereret: 28.02.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|----------------|---------------------------------|--------------------------|
| LAB nr: | 17-02567 | Prøvetager: | FSN, Cowi A/S |
| Prøvemærkning: | | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | Felt 5 - dybde 0 - 0.3 m |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 10.02.2017 - 28.02.2017 |

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|-----------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | <0.005 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 23 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 0.40 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 41 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 29 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 34 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 11 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 175 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | 1.0 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | 2.0 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 2.6 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | 1.9 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 5.2 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 5.0 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 3.2 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 21 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 39 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.13 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 140000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 26.9 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 0.03 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.05 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.05 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | Ikke påvist mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: Cowi A/S
Kopi:

Nørresundby d. 28.02.2017

Forklaring:

D.L.: Detektionsgrænse

<: Mindre end

*: Ikke omfattet af akkrediteringen

+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%)

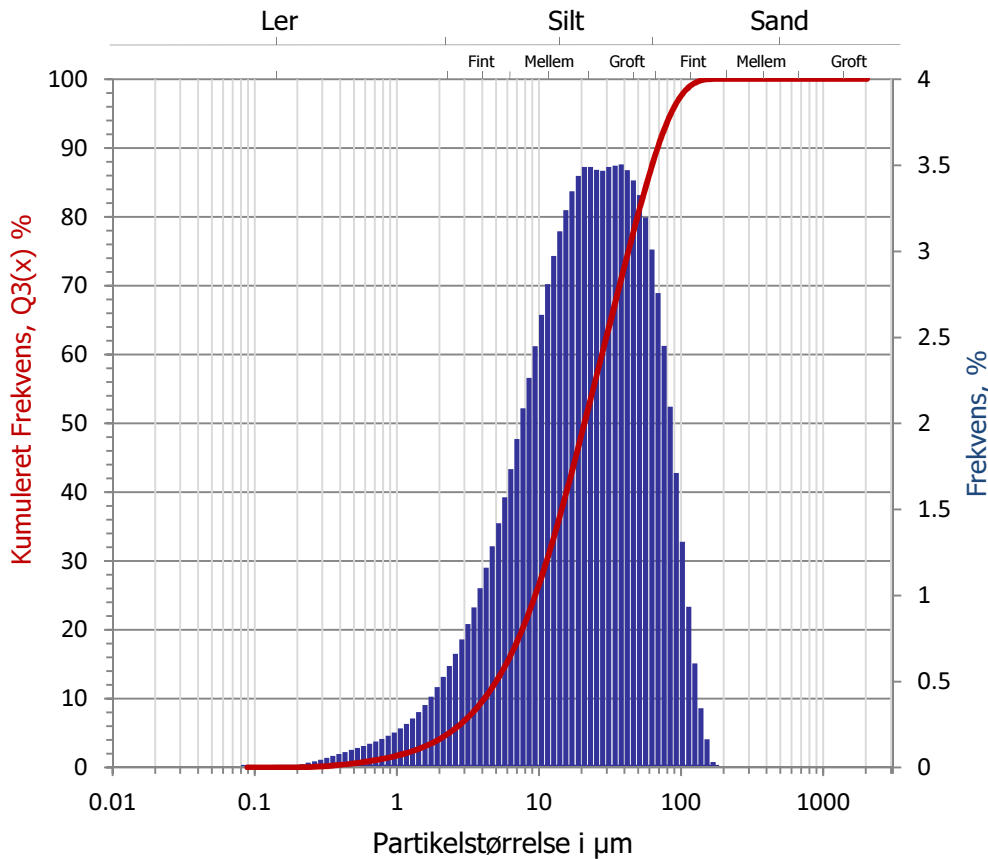
>: Større end



Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget. Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 296216 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-2567
Laborant: KG
Dato: 22/02/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.7 |
| 5 | 2.3 |
| 10 | 4.1 |
| 25 | 9.4 |
| 50 | 20.5 |
| 75 | 43.3 |
| 90 | 66.3 |
| 95 | 87.7 |
| 99 | 118.9 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 1.87 | 14.04 | 36.72 | 186.03 | 100.00 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 2.12 | 15.51 | 39.96 | 205.46 | 100.00 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.41 | 17.13 | 43.31 | 226.93 | 100.00 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 2.73 | 18.92 | 46.75 | 250.64 | 100.00 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 3.10 | 20.90 | 50.24 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 3.51 | 23.08 | 53.73 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.01 | 1.92 | 3.97 | 25.49 | 57.21 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.01 | 2.13 | 4.50 | 28.16 | 60.68 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.02 | 2.35 | 5.09 | 31.10 | 64.17 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.03 | 2.59 | 5.75 | 34.35 | 67.66 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.05 | 2.86 | 6.50 | 37.94 | 71.17 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.08 | 3.16 | 7.33 | 41.90 | 74.64 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.12 | 3.49 | 8.26 | 46.28 | 78.06 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.16 | 3.86 | 9.31 | 51.11 | 81.38 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.22 | 4.26 | 10.47 | 56.45 | 84.58 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.29 | 4.71 | 11.75 | 62.35 | 87.59 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.37 | 5.20 | 13.17 | 68.87 | 90.35 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.46 | 5.74 | 14.75 | 76.06 | 92.80 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.56 | 6.34 | 16.48 | 84.01 | 94.90 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.67 | 7.00 | 18.39 | 92.78 | 96.61 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.80 | 7.74 | 20.48 | 102.48 | 97.92 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 0.94 | 8.54 | 22.74 | 113.18 | 98.85 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 1.09 | 9.44 | 25.19 | 125.01 | 99.46 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.25 | 10.42 | 27.82 | 138.07 | 99.80 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.44 | 11.51 | 30.63 | 152.50 | 99.97 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.64 | 12.72 | 33.61 | 168.43 | 100.00 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 296217

Cowi A/S

Havneparken 1
7100 Vejle
Att.: Louise Møhlholm

Version: 1
Sagsnr: Kolding havn
Rekv. nr: Att: Louise Møhlholm
Genereret: 28.02.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|----------------|---------------------------------|--------------------------|
| LAB nr: | 17-02568 | Prøvetager: | FSN, Cowi A/S |
| Prøvemærkning: | | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | Felt 6 - dybde 0 - 0.3 m |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 10.02.2017 - 28.02.2017 |

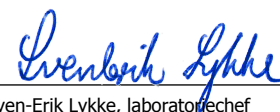
| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|----------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | <0.005 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 25 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 0.43 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 45 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 33 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 38 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 12 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 199 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | 1.0 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | 2.1 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 2.2 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | 1.5 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 4.0 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 3.5 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 1.8 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 16 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 33 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.14 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 150000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 24.3 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 0.04 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.07 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.05 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | Ikke påvist mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: Cowi A/S
Kopi:

Nørresundby d. 28.02.2017

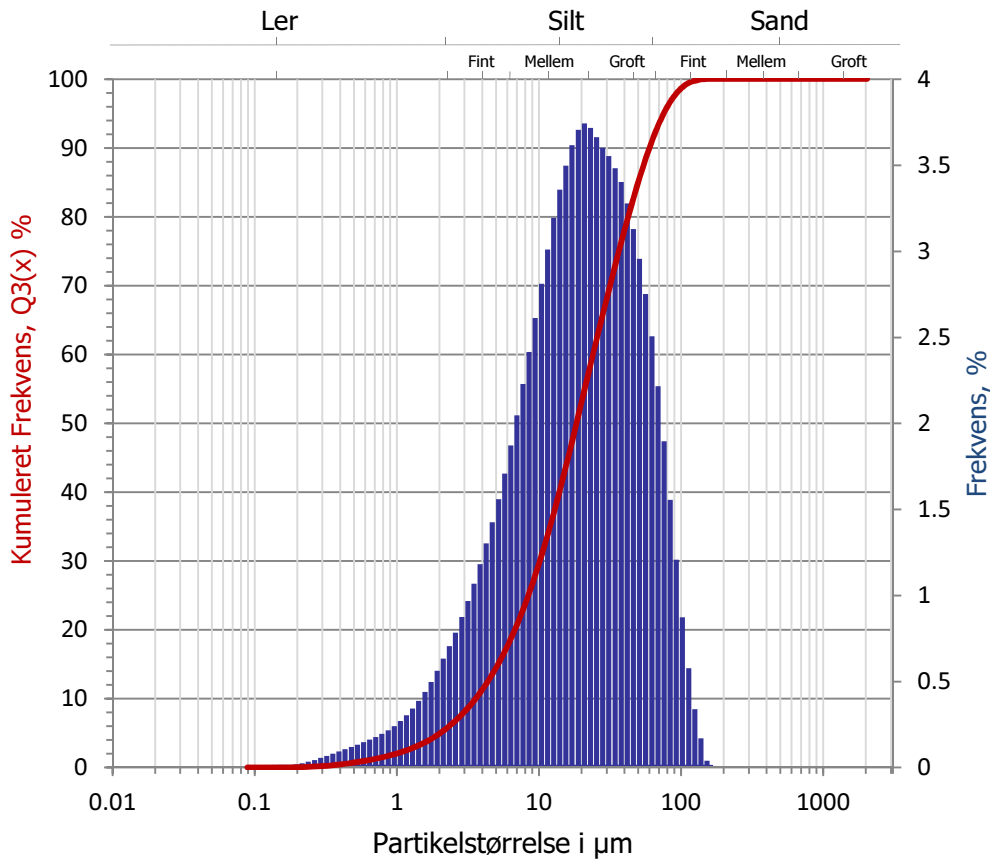
Forklaring:

D.L.: Detektionsgrænse <: Mindre end *: Ikke omfattet af akkrediteringen
+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%) >: Større end


Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 296217 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-2568
Laborant: KG
Dato: 22/02/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.6 |
| 5 | 2.0 |
| 10 | 3.5 |
| 25 | 8.4 |
| 50 | 18.2 |
| 75 | 36.2 |
| 90 | 59.5 |
| 95 | 73.0 |
| 99 | 107.6 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 2.21 | 14.04 | 40.51 | 186.03 | 100.00 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 2.51 | 15.51 | 44.01 | 205.46 | 100.00 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.86 | 17.13 | 47.63 | 226.93 | 100.00 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 3.25 | 18.92 | 51.33 | 250.64 | 100.00 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 3.68 | 20.90 | 55.08 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 4.18 | 23.08 | 58.79 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.00 | 1.92 | 4.75 | 25.49 | 62.46 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.01 | 2.13 | 5.38 | 28.16 | 66.06 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.02 | 2.35 | 6.08 | 31.10 | 69.61 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.04 | 2.59 | 6.87 | 34.35 | 73.10 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.06 | 2.86 | 7.74 | 37.94 | 76.50 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.10 | 3.16 | 8.71 | 41.90 | 79.78 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.14 | 3.49 | 9.78 | 46.28 | 82.91 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.20 | 3.86 | 10.96 | 51.11 | 85.87 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.26 | 4.26 | 12.26 | 56.45 | 88.62 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.35 | 4.71 | 13.69 | 62.35 | 91.13 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.44 | 5.20 | 15.25 | 68.87 | 93.34 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.55 | 5.74 | 16.96 | 76.06 | 95.24 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.67 | 6.34 | 18.83 | 84.01 | 96.79 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.80 | 7.00 | 20.88 | 92.78 | 98.00 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.95 | 7.74 | 23.11 | 102.48 | 98.87 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 1.11 | 8.54 | 25.52 | 113.18 | 99.45 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 1.29 | 9.44 | 28.13 | 125.01 | 99.79 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.48 | 10.42 | 30.95 | 138.07 | 99.96 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.70 | 11.51 | 33.96 | 152.50 | 100.00 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.94 | 12.72 | 37.15 | 168.43 | 100.00 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 296218

Cowi A/S

 Havneparken 1
 7100 Vejle
 Att.: Louise Møhlholm

Version: 1
Sagsnr: Kolding havn
Rekv. nr: Att: Louise Møhlholm
Genereret: 28.02.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|----------------|---------------------------------|--------------------------|
| LAB nr: | 17-02569 | Prøvetager: | FSN, Cowi A/S |
| Prøvemærkning: | | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | Felt 7 - dybde 0 - 0.3 m |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 10.02.2017 - 28.02.2017 |

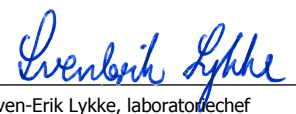
| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|-----------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | <0.005 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 28 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 0.52 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 52 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 38 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 47 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 14 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 208 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | 0.81 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | 1.2 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 2.5 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | 2.0 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 5.4 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 4.7 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 2.6 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 19 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 47 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.08 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 155000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 22.8 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.05 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.05 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | Ikke påvist mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: Cowi A/S
Kopi:

Nørresundby d. 28.02.2017

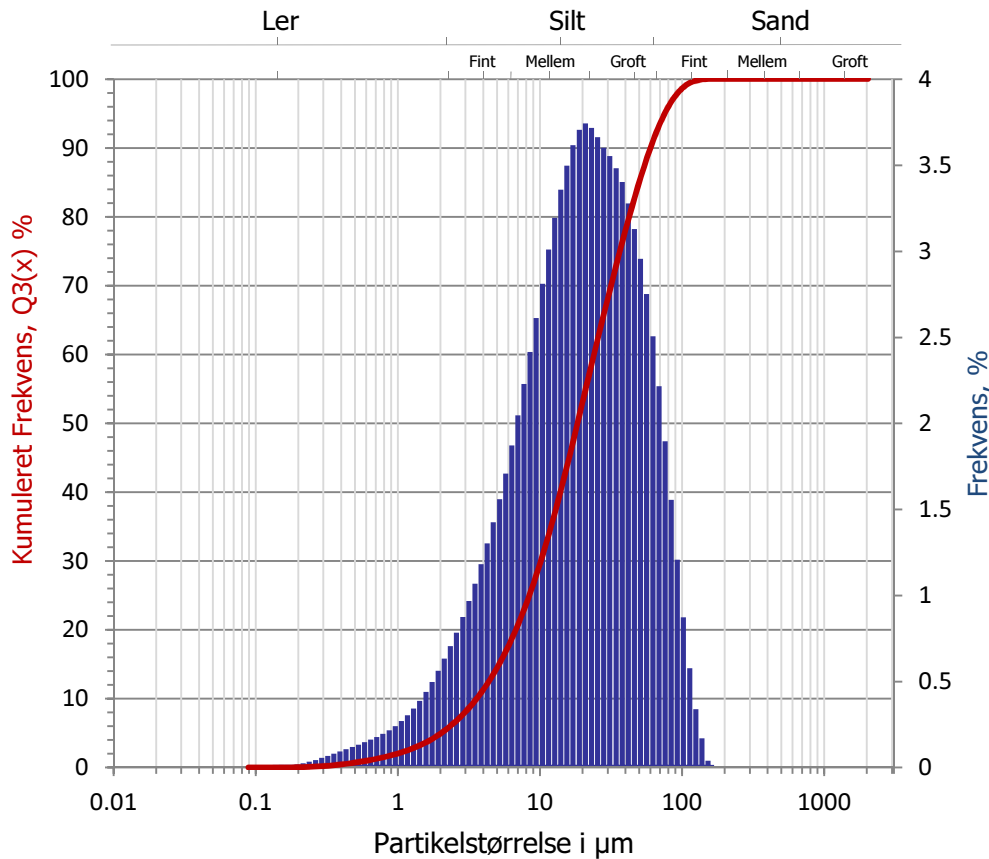
Forklaring:

 D.L.: Detektionsgrænse <: Mindre end *: Ikke omfattet af akkrediteringen
 +/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%) >: Større end


 Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

 Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
 Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 296218 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-2569
Laborant: KG
Dato: 22/02/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.6 |
| 5 | 2.0 |
| 10 | 3.5 |
| 25 | 8.4 |
| 50 | 18.2 |
| 75 | 36.2 |
| 90 | 59.5 |
| 95 | 73.0 |
| 99 | 107.6 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 2.21 | 14.04 | 40.51 | 186.03 | 100.00 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 2.51 | 15.51 | 44.01 | 205.46 | 100.00 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.86 | 17.13 | 47.63 | 226.93 | 100.00 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 3.25 | 18.92 | 51.33 | 250.64 | 100.00 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 3.68 | 20.90 | 55.08 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 4.18 | 23.08 | 58.79 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.00 | 1.92 | 4.75 | 25.49 | 62.46 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.01 | 2.13 | 5.38 | 28.16 | 66.06 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.02 | 2.35 | 6.08 | 31.10 | 69.61 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.04 | 2.59 | 6.87 | 34.35 | 73.10 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.06 | 2.86 | 7.74 | 37.94 | 76.50 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.10 | 3.16 | 8.71 | 41.90 | 79.78 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.14 | 3.49 | 9.78 | 46.28 | 82.91 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.20 | 3.86 | 10.96 | 51.11 | 85.87 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.26 | 4.26 | 12.26 | 56.45 | 88.62 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.35 | 4.71 | 13.69 | 62.35 | 91.13 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.44 | 5.20 | 15.25 | 68.87 | 93.34 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.55 | 5.74 | 16.96 | 76.06 | 95.24 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.67 | 6.34 | 18.83 | 84.01 | 96.79 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.80 | 7.00 | 20.88 | 92.78 | 98.00 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.95 | 7.74 | 23.11 | 102.48 | 98.87 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 1.11 | 8.54 | 25.52 | 113.18 | 99.45 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 1.29 | 9.44 | 28.13 | 125.01 | 99.79 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.48 | 10.42 | 30.95 | 138.07 | 99.96 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.70 | 11.51 | 33.96 | 152.50 | 100.00 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.94 | 12.72 | 37.15 | 168.43 | 100.00 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 296219

Cowi A/S
Havneparken 1
7100 Vejle
Att.: Louise Møhlholm

Version: 1
Sagsnr: Kolding havn
Rekv. nr: Att: Louise Møhlholm
Genereret: 28.02.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|----------------|---------------------------------|--------------------------|
| LAB nr: | 17-02570 | Prøvetager: | FSN, Cowi A/S |
| Prøvemærkning: | | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | Felt 8 - dybde 0 - 0.3 m |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 10.02.2017 - 28.02.2017 |

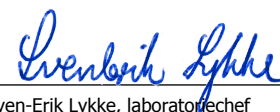
| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|----------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | <0.005 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 25 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 0.44 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 47 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 33 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 45 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 12 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 184 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | 0.79 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | 2.0 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 5.1 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | 3.1 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 27 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 21 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 16 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 85 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 35 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.11 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 159000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 23.0 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.06 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.06 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | Ikke påvist mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: Cowi A/S
Kopi:

Nørresundby d. 28.02.2017

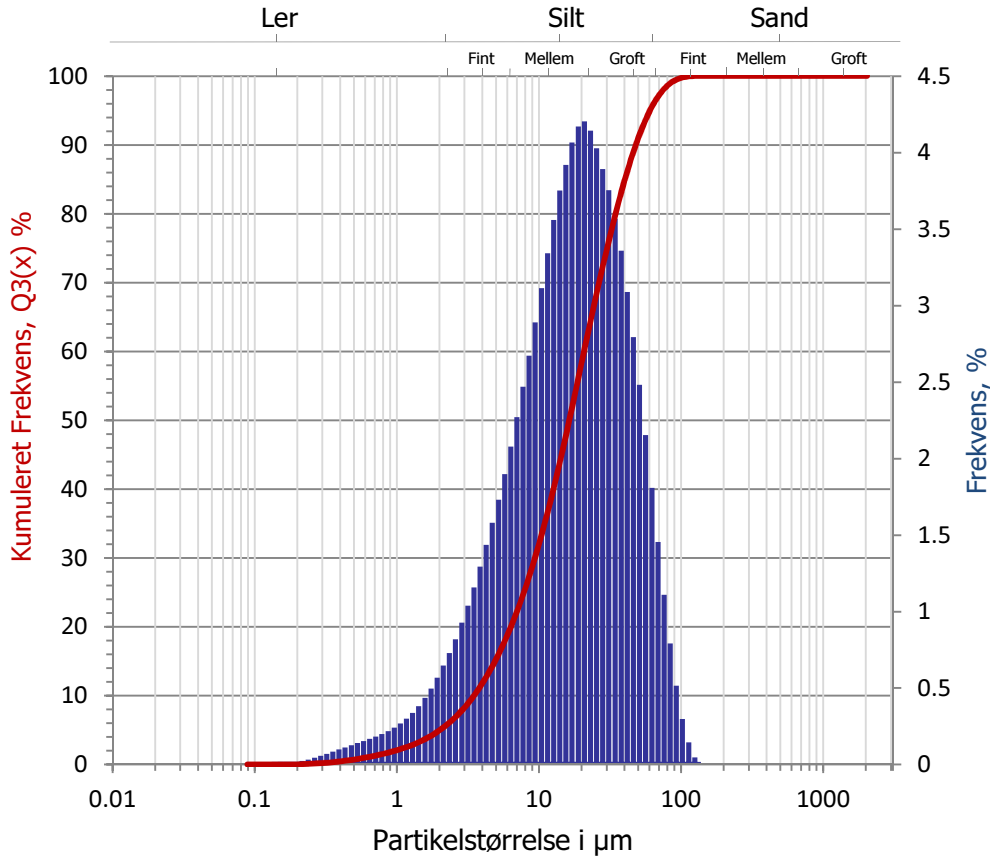
Forklaring:

D.L.: Detektionsgrænse <: Mindre end *: Ikke omfattet af akkrediteringen
+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%) >: Større end


Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 296219 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-2570
Laborant: KG
Dato: 22/02/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.6 |
| 5 | 2.0 |
| 10 | 3.5 |
| 25 | 7.8 |
| 50 | 16.3 |
| 75 | 29.8 |
| 90 | 48.4 |
| 95 | 59.5 |
| 99 | 88.2 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 2.25 | 14.04 | 44.19 | 186.03 | 100.00 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 2.55 | 15.51 | 48.11 | 205.46 | 100.00 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.89 | 17.13 | 52.18 | 226.93 | 100.00 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 3.27 | 18.92 | 56.35 | 250.64 | 100.00 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 3.71 | 20.90 | 60.55 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 4.21 | 23.08 | 64.70 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.00 | 1.92 | 4.77 | 25.49 | 68.73 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.01 | 2.13 | 5.42 | 28.16 | 72.62 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.02 | 2.35 | 6.15 | 31.10 | 76.38 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.03 | 2.59 | 6.97 | 34.35 | 79.95 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.06 | 2.86 | 7.90 | 37.94 | 83.31 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.09 | 3.16 | 8.93 | 41.90 | 86.40 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.13 | 3.49 | 10.09 | 46.28 | 89.19 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.19 | 3.86 | 11.39 | 51.11 | 91.68 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.26 | 4.26 | 12.82 | 56.45 | 93.83 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.34 | 4.71 | 14.40 | 62.35 | 95.64 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.44 | 5.20 | 16.13 | 68.87 | 97.09 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.55 | 5.74 | 18.03 | 76.06 | 98.20 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.68 | 6.34 | 20.11 | 84.01 | 99.00 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.82 | 7.00 | 22.38 | 92.78 | 99.51 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.97 | 7.74 | 24.85 | 102.48 | 99.81 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 1.14 | 8.54 | 27.52 | 113.18 | 99.95 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 1.33 | 9.44 | 30.42 | 125.01 | 100.00 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.53 | 10.42 | 33.53 | 138.07 | 100.00 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.74 | 11.51 | 36.87 | 152.50 | 100.00 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.99 | 12.72 | 40.43 | 168.43 | 100.00 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 296220

Cowi A/S

Havneparken 1
7100 Vejle
Att.: Louise Møhlholm

Version: 1
Sagsnr: Kolding havn
Rekv. nr: Att: Louise Møhlholm
Genereret: 28.02.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|----------------|---------------------------------|--------------------------|
| LAB nr: | 17-02571 | Prøvetager: | FSN, Cowi A/S |
| Prøvemærkning: | | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | Felt 9 - dybde 0 - 0.3 m |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 10.02.2017 - 28.02.2017 |

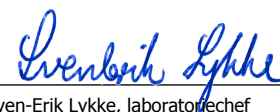
| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|----------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | <0.005 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 14 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 0.27 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 30 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 21 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 28 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 7.3 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 132 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | 0.56 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | 1.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 3.1 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | 1.8 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 12 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 10 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 10 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 39 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 23 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.25 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 90500 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 38.2 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 0.04 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.06 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.05 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | Ikke påvist mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: Cowi A/S
Kopi:

Nørresundby d. 28.02.2017

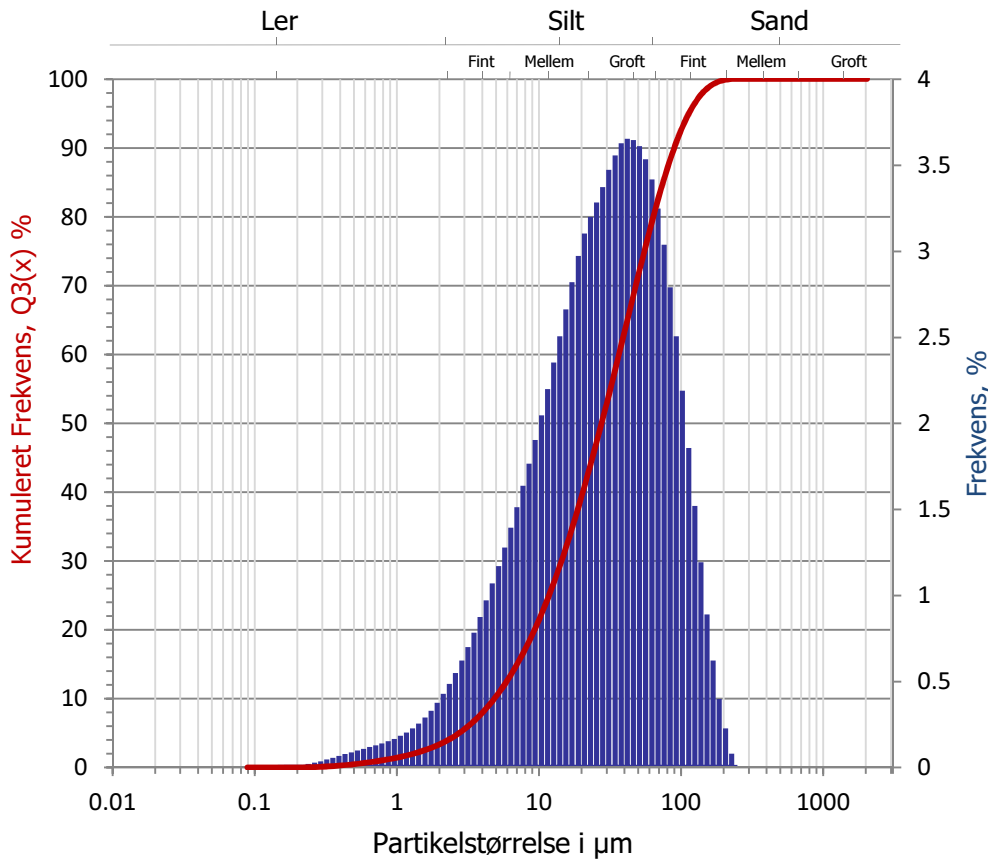
Forklaring:

D.L.: Detektionsgrænse <: Mindre end *: Ikke omfattet af akkrediteringen
+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%) >: Større end


Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 296220 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-2571
Laborant: KG
Dato: 22/02/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.8 |
| 5 | 2.7 |
| 10 | 4.8 |
| 25 | 11.7 |
| 50 | 27.2 |
| 75 | 54.3 |
| 90 | 88.6 |
| 95 | 108.8 |
| 99 | 160.5 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 1.55 | 14.04 | 29.49 | 186.03 | 99.69 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 1.76 | 15.51 | 32.16 | 205.46 | 99.92 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 1.98 | 17.13 | 34.98 | 226.93 | 100.00 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 2.24 | 18.92 | 37.95 | 250.64 | 100.00 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 2.53 | 20.90 | 41.05 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 2.86 | 23.08 | 44.25 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.00 | 1.92 | 3.24 | 25.49 | 47.54 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.00 | 2.13 | 3.67 | 28.16 | 50.91 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.01 | 2.35 | 4.15 | 31.10 | 54.39 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.02 | 2.59 | 4.70 | 34.35 | 57.94 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.03 | 2.86 | 5.32 | 37.94 | 61.57 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.05 | 3.16 | 6.02 | 41.90 | 65.23 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.08 | 3.49 | 6.81 | 46.28 | 68.87 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.11 | 3.86 | 7.68 | 51.11 | 72.49 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.16 | 4.26 | 8.65 | 56.45 | 76.02 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.22 | 4.71 | 9.72 | 62.35 | 79.44 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.29 | 5.20 | 10.89 | 68.87 | 82.69 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.36 | 5.74 | 12.17 | 76.06 | 85.73 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.45 | 6.34 | 13.57 | 84.01 | 88.52 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.55 | 7.00 | 15.08 | 92.78 | 91.02 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.66 | 7.74 | 16.72 | 102.48 | 93.21 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 0.78 | 8.54 | 18.48 | 113.18 | 95.07 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 0.91 | 9.44 | 20.39 | 125.01 | 96.59 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.05 | 10.42 | 22.43 | 138.07 | 97.78 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.20 | 11.51 | 24.63 | 152.50 | 98.67 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.37 | 12.72 | 26.99 | 168.43 | 99.29 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 296221

Cowi A/S
Havneparken 1
7100 Vejle
Att.: Louise Møhlholm

Version: 1
Sagsnr: Kolding havn
Rekv. nr: Att: Louise Møhlholm
Genereret: 28.02.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|----------------|---------------------------------|---------------------------|
| LAB nr: | 17-02572 | Prøvetager: | FSN, Cowi A/S |
| Prøvemærkning: | | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | Felt 10 - dybde 0 - 0.3 m |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 10.02.2017 - 28.02.2017 |

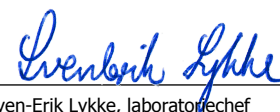
| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|----------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | <0.005 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 17 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 0.32 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 35 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 24 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 32 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 8.3 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 143 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | 0.62 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | 1.9 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 2.2 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | 1.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 3.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 2.8 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 1.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 13 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 12 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.32 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 101000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 31.4 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 0.04 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.03 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.04 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | Ikke påvist mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: Cowi A/S
Kopi:

Nørresundby d. 28.02.2017

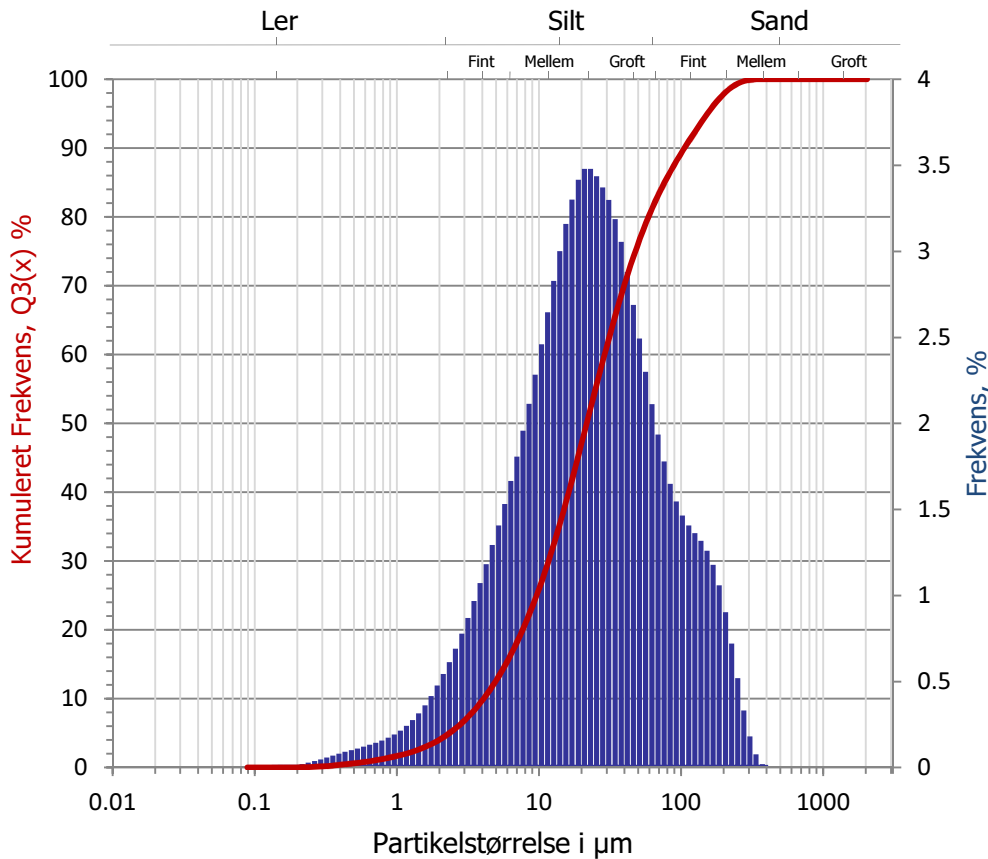
Forklaring:

D.L.: Detektionsgrænse <: Mindre end *: Ikke omfattet af akkrediteringen
+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%) >: Større end


Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 296221 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-2572
Laborant: KG
Dato: 22/02/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.7 |
| 5 | 2.4 |
| 10 | 4.1 |
| 25 | 9.6 |
| 50 | 21.7 |
| 75 | 48.3 |
| 90 | 107.4 |
| 95 | 159.4 |
| 99 | 238.5 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 1.80 | 14.04 | 35.60 | 186.03 | 97.23 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 2.05 | 15.51 | 38.76 | 205.46 | 98.13 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.32 | 17.13 | 42.06 | 226.93 | 98.85 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 2.64 | 18.92 | 45.48 | 250.64 | 99.37 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 3.00 | 20.90 | 48.96 | 276.82 | 99.70 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 3.41 | 23.08 | 52.44 | 305.75 | 99.88 |
| 0.15 | 0.00 | 1.92 | 3.89 | 25.49 | 55.88 | 337.69 | 99.96 |
| 0.16 | 0.01 | 2.13 | 4.43 | 28.16 | 59.25 | 372.97 | 99.98 |
| 0.18 | 0.02 | 2.35 | 5.05 | 31.10 | 62.55 | 411.94 | 99.98 |
| 0.20 | 0.03 | 2.59 | 5.74 | 34.35 | 65.73 | 454.98 | 99.98 |
| 0.22 | 0.05 | 2.86 | 6.52 | 37.94 | 68.79 | 502.51 | 99.98 |
| 0.24 | 0.08 | 3.16 | 7.39 | 41.90 | 71.67 | 555.02 | 99.98 |
| 0.26 | 0.11 | 3.49 | 8.35 | 46.28 | 74.36 | 613.00 | 99.98 |
| 0.29 | 0.16 | 3.86 | 9.43 | 51.11 | 76.85 | 677.05 | 99.98 |
| 0.32 | 0.22 | 4.26 | 10.61 | 56.45 | 79.15 | 747.79 | 99.98 |
| 0.36 | 0.29 | 4.71 | 11.90 | 62.35 | 81.27 | 825.91 | 99.98 |
| 0.39 | 0.37 | 5.20 | 13.31 | 68.87 | 83.20 | 912.20 | 99.98 |
| 0.43 | 0.46 | 5.74 | 14.84 | 76.06 | 84.98 | 1 007.51 | 99.98 |
| 0.48 | 0.56 | 6.34 | 16.51 | 84.01 | 86.63 | 1 112.77 | 99.98 |
| 0.53 | 0.67 | 7.00 | 18.31 | 92.78 | 88.18 | 1 229.04 | 99.98 |
| 0.58 | 0.79 | 7.74 | 20.27 | 102.48 | 89.64 | 1 357.44 | 99.98 |
| 0.65 | 0.93 | 8.54 | 22.39 | 113.18 | 91.05 | 1 499.27 | 99.98 |
| 0.71 | 1.07 | 9.44 | 24.67 | 125.01 | 92.41 | 1 655.91 | 99.98 |
| 0.79 | 1.23 | 10.42 | 27.13 | 138.07 | 93.73 | 1 828.92 | 99.98 |
| 0.87 | 1.40 | 11.51 | 29.78 | 152.50 | 94.99 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.59 | 12.72 | 32.60 | 168.43 | 96.17 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 296222

Cowi A/S

Havneparken 1
7100 Vejle
Att.: Louise Møhlholm

Version: 1
Sagsnr: Kolding havn
Rekv. nr: Att: Louise Møhlholm
Genereret: 28.02.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|----------------|---------------------------------|---------------------------|
| LAB nr: | 17-02573 | Prøvetager: | FSN, Cowi A/S |
| Prøvemærkning: | | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | Felt 11 - dybde 0 - 0.3 m |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 10.02.2017 - 28.02.2017 |

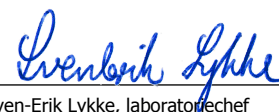
| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|----------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | <0.005 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 26 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 0.49 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 47 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 36 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 45 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 13 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 189 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | 0.72 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | 0.85 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 2.2 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | 1.7 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 4.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 4.0 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 2.1 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 16 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 79 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.13 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 161000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 23.9 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.05 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.07 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | Ikke påvist mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: Cowi A/S
Kopi:

Nørresundby d. 28.02.2017

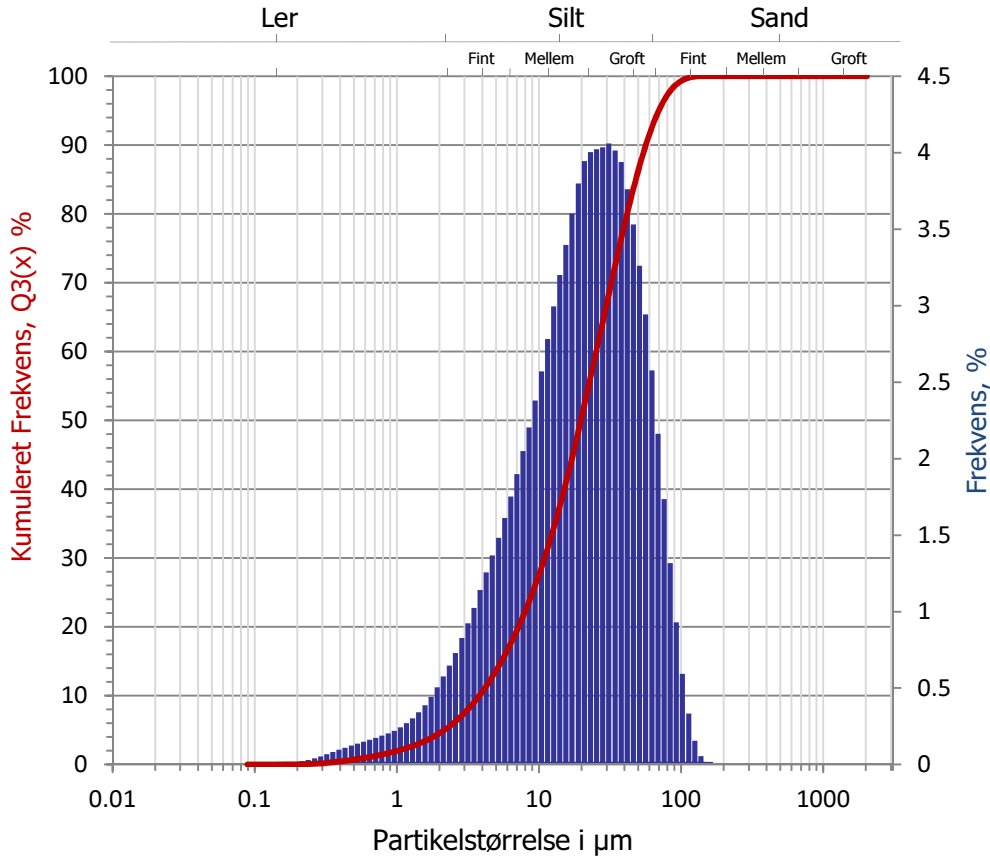
Forklaring:

D.L.: Detektionsgrænse <: Mindre end *: Ikke omfattet af akkrediteringen
+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%) >: Større end


Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 296222 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-2573
Laborant: KG
Dato: 22/02/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i μm |
|------------|---------------------|
| 1 | 0.6 |
| 5 | 2.1 |
| 10 | 3.8 |
| 25 | 9.0 |
| 50 | 19.7 |
| 75 | 36.3 |
| 90 | 54.6 |
| 95 | 71.9 |
| 99 | 97.5 |

| Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % |
|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 2.13 | 14.04 | 37.80 | 186.03 | 99.99 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 2.40 | 15.51 | 41.20 | 205.46 | 99.99 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.70 | 17.13 | 44.80 | 226.93 | 99.99 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 3.04 | 18.92 | 48.60 | 250.64 | 99.99 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 3.43 | 20.90 | 52.54 | 276.82 | 99.99 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 3.87 | 23.08 | 56.55 | 305.75 | 99.99 |
| 0.15 | 0.00 | 1.92 | 4.38 | 25.49 | 60.57 | 337.69 | 99.99 |
| 0.16 | 0.01 | 2.13 | 4.95 | 28.16 | 64.61 | 372.97 | 99.99 |
| 0.18 | 0.01 | 2.35 | 5.60 | 31.10 | 68.67 | 411.94 | 99.99 |
| 0.20 | 0.03 | 2.59 | 6.33 | 34.35 | 72.68 | 454.98 | 99.99 |
| 0.22 | 0.05 | 2.86 | 7.16 | 37.94 | 76.62 | 502.51 | 99.99 |
| 0.24 | 0.08 | 3.16 | 8.08 | 41.90 | 80.38 | 555.02 | 99.99 |
| 0.26 | 0.12 | 3.49 | 9.10 | 46.28 | 83.91 | 613.00 | 99.99 |
| 0.29 | 0.17 | 3.86 | 10.24 | 51.11 | 87.18 | 677.05 | 99.99 |
| 0.32 | 0.24 | 4.26 | 11.50 | 56.45 | 90.12 | 747.79 | 99.99 |
| 0.36 | 0.32 | 4.71 | 12.87 | 62.35 | 92.70 | 825.91 | 99.99 |
| 0.39 | 0.42 | 5.20 | 14.35 | 68.87 | 94.86 | 912.20 | 99.99 |
| 0.43 | 0.53 | 5.74 | 15.96 | 76.06 | 96.59 | 1 007.51 | 99.99 |
| 0.48 | 0.65 | 6.34 | 17.72 | 84.01 | 97.91 | 1 112.77 | 99.99 |
| 0.53 | 0.79 | 7.00 | 19.62 | 92.78 | 98.84 | 1 229.04 | 99.99 |
| 0.58 | 0.94 | 7.74 | 21.66 | 102.48 | 99.43 | 1 357.44 | 99.99 |
| 0.65 | 1.10 | 8.54 | 23.87 | 113.18 | 99.77 | 1 499.27 | 99.99 |
| 0.71 | 1.27 | 9.44 | 26.25 | 125.01 | 99.92 | 1 655.91 | 99.99 |
| 0.79 | 1.46 | 10.42 | 28.82 | 138.07 | 99.98 | 1 828.92 | 99.99 |
| 0.87 | 1.66 | 11.51 | 31.60 | 152.50 | 99.99 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.88 | 12.72 | 34.60 | 168.43 | 99.99 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 296223

Cowi A/S

Havneparken 1
7100 Vejle
Att.: Louise Møhlholm

Version: 1
Sagsnr: Kolding havn
Rekv. nr: Att: Louise Møhlholm
Genereret: 28.02.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|----------------|---------------------------------|---------------------------|
| LAB nr: | 17-02574 | Prøvetager: | FSN, Cowi A/S |
| Prøvemærkning: | | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | Felt 12 - dybde 0 - 0.3 m |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 10.02.2017 - 28.02.2017 |

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|----------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | <0.005 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 23 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 0.44 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 40 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 30 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 39 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 12 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 148 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | 0.67 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | 0.79 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 2.6 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | 1.5 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 4.6 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 4.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 2.4 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 17 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 91 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.16 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 138000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 27.3 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.04 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.07 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | Ikke påvist mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: Cowi A/S
Kopi:

Nørresundby d. 28.02.2017

Forklaring:

D.L.: Detektionsgrænse

<: Mindre end

*: Ikke omfattet af akkrediteringen

+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%)

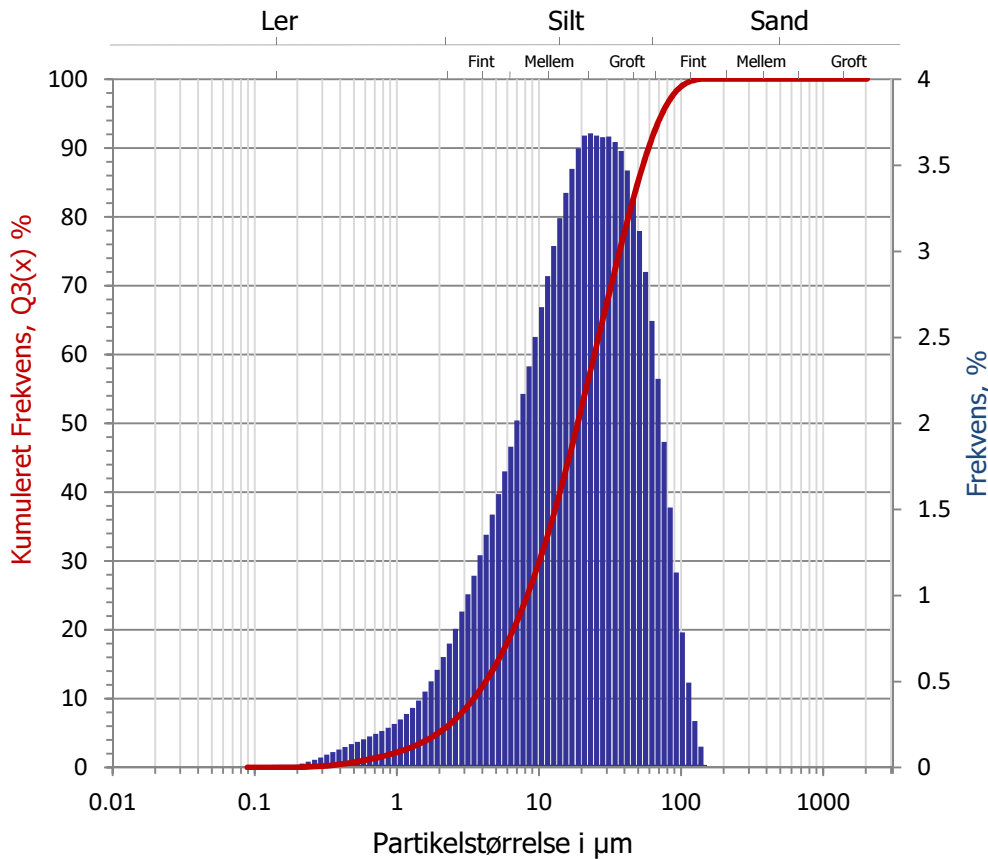
>: Større end



Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget. Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 296223 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-2574
Laborant: KG
Dato: 22/02/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i μm |
|------------|---------------------|
| 1 | 0.6 |
| 5 | 1.9 |
| 10 | 3.5 |
| 25 | 8.2 |
| 50 | 18.5 |
| 75 | 36.4 |
| 90 | 59.2 |
| 95 | 72.6 |
| 99 | 97.9 |

| Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % |
|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 2.38 | 14.04 | 40.16 | 186.03 | 100.00 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 2.69 | 15.51 | 43.50 | 205.46 | 100.00 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 3.04 | 17.13 | 46.98 | 226.93 | 100.00 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 3.43 | 18.92 | 50.57 | 250.64 | 100.00 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 3.87 | 20.90 | 54.25 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 4.37 | 23.08 | 57.93 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.00 | 1.92 | 4.94 | 25.49 | 61.61 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.01 | 2.13 | 5.59 | 28.16 | 65.27 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.01 | 2.35 | 6.31 | 31.10 | 68.94 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.03 | 2.59 | 7.11 | 34.35 | 72.57 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.05 | 2.86 | 8.02 | 37.94 | 76.16 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.09 | 3.16 | 9.03 | 41.90 | 79.63 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.13 | 3.49 | 10.14 | 46.28 | 82.94 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.19 | 3.86 | 11.37 | 51.11 | 86.06 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.27 | 4.26 | 12.73 | 56.45 | 88.94 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.36 | 4.71 | 14.20 | 62.35 | 91.53 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.46 | 5.20 | 15.79 | 68.87 | 93.79 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.58 | 5.74 | 17.51 | 76.06 | 95.69 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.72 | 6.34 | 19.38 | 84.01 | 97.20 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.87 | 7.00 | 21.39 | 92.78 | 98.33 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 1.03 | 7.74 | 23.57 | 102.48 | 99.12 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 1.21 | 8.54 | 25.90 | 113.18 | 99.61 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 1.41 | 9.44 | 28.40 | 125.01 | 99.88 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.62 | 10.42 | 31.08 | 138.07 | 100.00 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.85 | 11.51 | 33.93 | 152.50 | 100.00 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 2.11 | 12.72 | 36.97 | 168.43 | 100.00 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 296224

Cowi A/SHavneparken 1
7100 Vejle
Att.: Louise Møhlholm**Version:** 1
Sagsnr: Kolding havn
Rekv. nr: Att: Louise Møhlholm
Genereret: 28.02.2017
Bilag: Partikelstørrelse**LAB nr:** 17-02575
Prøvemærkning:
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst
Prøvetager: FSN, Cowi A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningsstidspunkt: -
Prøvetagningssted: Felt 13 - dybde 0 - 0.3 m
Analyseperiode: 10.02.2017 - 28.02.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|----------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | <0.005 mg/kg TS | - | - | - | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 24 mg/kg TS | - | - | - | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 0.45 mg/kg TS | - | - | - | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 39 mg/kg TS | - | - | - | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 31 mg/kg TS | - | - | - | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 39 mg/kg TS | - | - | - | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 13 mg/kg TS | - | - | - | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 155 mg/kg TS | - | - | - | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | 0.76 µg/kg TS | - | - | - | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | 0.83 µg/kg TS | - | - | - | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 2.2 µg/kg TS | - | - | - | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | 1.5 µg/kg TS | - | - | - | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 5.3 µg/kg TS | - | - | - | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 4.7 µg/kg TS | - | - | - | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 3.3 µg/kg TS | - | - | - | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 19 µg/kg TS | - | - | - | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 110 µg/kg TS | - | - | - | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.12 g/mL | - | - | - | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 156000 mg/kg TS | - | - | - | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 21.2 % | - | - | - | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | - | - | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | <0.02 mg/kg TS | - | - | - | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | - | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.04 mg/kg TS | - | - | - | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.08 mg/kg TS | - | - | - | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | - | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | <0.02 mg/kg TS | - | - | - | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | - | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | - | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylen | 0.03 mg/kg TS | - | - | - | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | Ikke påvist mg/kg TS | - | - | - | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: Cowi A/S
Kopi:

Nørresundby d. 28.02.2017

Forklaring:

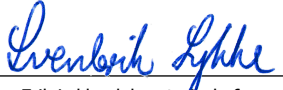
D.L.: Detektionsgrænse

<: Mindre end

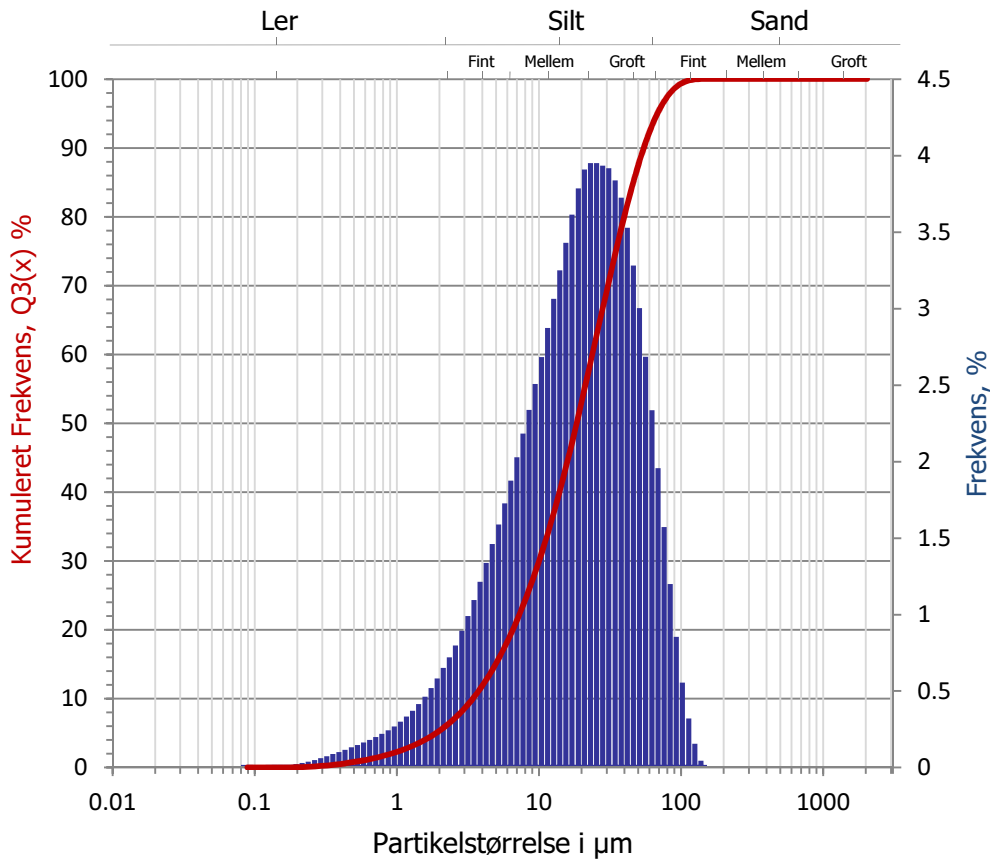
*: Ikke omfattet af akkrediteringen

+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%)

>: Større end


Sven-Erik Lykke, laboratoriefachefAnalyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 296224 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-2575
Laborant: KG
Dato: 22/02/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i μm |
|------------|---------------------|
| 1 | 0.6 |
| 5 | 1.9 |
| 10 | 3.4 |
| 25 | 8.2 |
| 50 | 18.2 |
| 75 | 35.3 |
| 90 | 54.0 |
| 95 | 66.1 |
| 99 | 97.4 |

| Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % |
|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 2.47 | 14.04 | 40.44 | 186.03 | 100.00 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 2.80 | 15.51 | 43.87 | 205.46 | 100.00 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 3.17 | 17.13 | 47.48 | 226.93 | 100.00 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 3.59 | 18.92 | 51.27 | 250.64 | 100.00 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 4.05 | 20.90 | 55.18 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.01 | 1.74 | 4.57 | 23.08 | 59.13 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.01 | 1.92 | 5.15 | 25.49 | 63.09 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.02 | 2.13 | 5.80 | 28.16 | 67.02 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.03 | 2.35 | 6.52 | 31.10 | 70.94 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.05 | 2.59 | 7.32 | 34.35 | 74.78 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.08 | 2.86 | 8.22 | 37.94 | 78.50 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.12 | 3.16 | 9.21 | 41.90 | 82.03 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.17 | 3.49 | 10.30 | 46.28 | 85.31 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.23 | 3.86 | 11.52 | 51.11 | 88.32 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.30 | 4.26 | 12.85 | 56.45 | 91.00 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.39 | 4.71 | 14.32 | 62.35 | 93.34 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.49 | 5.20 | 15.91 | 68.87 | 95.30 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.61 | 5.74 | 17.63 | 76.06 | 96.87 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.74 | 6.34 | 19.51 | 84.01 | 98.07 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.89 | 7.00 | 21.54 | 92.78 | 98.92 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 1.05 | 7.74 | 23.72 | 102.48 | 99.48 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 1.23 | 8.54 | 26.06 | 113.18 | 99.80 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 1.43 | 9.44 | 28.57 | 125.01 | 99.96 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.65 | 10.42 | 31.25 | 138.07 | 100.00 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.90 | 11.51 | 34.12 | 152.50 | 100.00 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 2.17 | 12.72 | 37.19 | 168.43 | 100.00 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 296728

Cowi A/SHavneparken 1
7100 Vejle
Att.: Louise Møhlholm**Version:** 1
Sagsnr: Kolding havn Felt 1 - dybde 0.5 m.u.t
Rekv. nr: Att: Louise Møhlholm
Genereret: 28.03.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | |
|-----------------------------------|--|
| LAB nr: 17-03942 | Prøvetager: FSN, Cowi A/S |
| Prøvemærkning: | Prøvetagningsmetode: - |
| Prøvetype: Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: - |
| Prøvested: Kolding Havn | Prøvetagningssted: Felt 1 - dybde 0.5 m.u.t |
| Grænseværdier: Ikke oplyst | Analyseperiode: 09.03.2017 - 28.03.2017 |

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|--------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | 0.631 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 20 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 1.39 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 57 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 39 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 34 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 9.6 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 199 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | 0.65 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 2.9 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | 1.2 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 8.1 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 8.0 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 6.5 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 27 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 29 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.26 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 119000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 37.4 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 1.83 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | 0.27 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.86 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 1.04 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | 4.8 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | 0.32 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | 0.16 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | 9.3 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: Cowi A/S
Kopi:

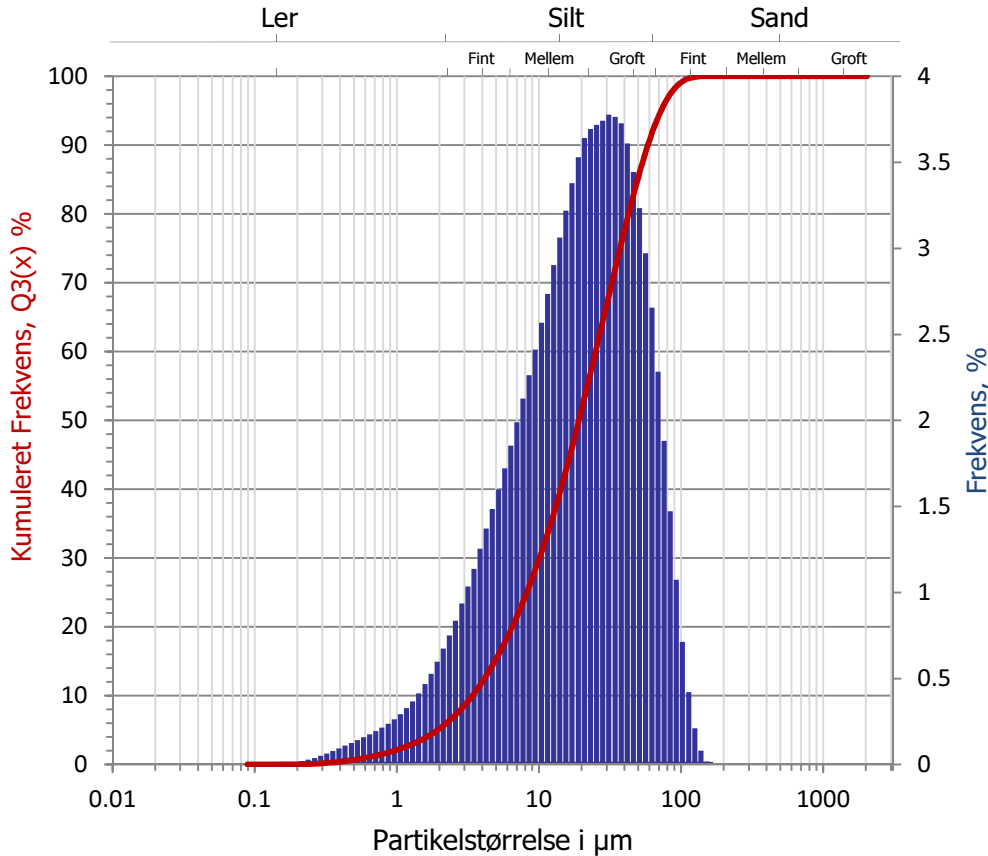
Nørresundby d. 28.03.2017

Forklaring:D.L.: Detektionsgrænse <: Mindre end *: Ikke omfattet af akkrediteringen
+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%) >: Større end

Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 296728 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-3942
Laborant: KG
Dato: 14/03/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.61 |
| 5 | 1.92 |
| 10 | 3.38 |
| 25 | 8.17 |
| 50 | 19.00 |
| 75 | 37.05 |
| 90 | 58.28 |
| 95 | 72.25 |
| 99 | 99.03 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 2.31 | 14.04 | 39.72 | 186.03 | 99.98 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 2.64 | 15.51 | 42.94 | 205.46 | 99.98 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 3.01 | 17.13 | 46.32 | 226.93 | 99.98 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 3.42 | 18.92 | 49.85 | 250.64 | 99.98 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 3.89 | 20.90 | 53.50 | 276.82 | 99.98 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 4.41 | 23.08 | 57.19 | 305.75 | 99.98 |
| 0.15 | 0.00 | 1.92 | 5.01 | 25.49 | 60.91 | 337.69 | 99.98 |
| 0.16 | 0.00 | 2.13 | 5.69 | 28.16 | 64.65 | 372.97 | 99.98 |
| 0.18 | 0.01 | 2.35 | 6.44 | 31.10 | 68.43 | 411.94 | 99.98 |
| 0.20 | 0.02 | 2.59 | 7.27 | 34.35 | 72.19 | 454.98 | 99.98 |
| 0.22 | 0.04 | 2.86 | 8.21 | 37.94 | 75.92 | 502.51 | 99.98 |
| 0.24 | 0.07 | 3.16 | 9.24 | 41.90 | 79.53 | 555.02 | 99.98 |
| 0.26 | 0.11 | 3.49 | 10.38 | 46.28 | 82.97 | 613.00 | 99.98 |
| 0.29 | 0.16 | 3.86 | 11.64 | 51.11 | 86.20 | 677.05 | 99.98 |
| 0.32 | 0.23 | 4.26 | 13.01 | 56.45 | 89.18 | 747.79 | 99.98 |
| 0.36 | 0.31 | 4.71 | 14.49 | 62.35 | 91.83 | 825.91 | 99.98 |
| 0.39 | 0.40 | 5.20 | 16.09 | 68.87 | 94.11 | 912.20 | 99.98 |
| 0.43 | 0.51 | 5.74 | 17.81 | 76.06 | 96.00 | 1 007.51 | 99.98 |
| 0.48 | 0.64 | 6.34 | 19.66 | 84.01 | 97.47 | 1 112.77 | 99.98 |
| 0.53 | 0.78 | 7.00 | 21.65 | 92.78 | 98.54 | 1 229.04 | 99.98 |
| 0.58 | 0.93 | 7.74 | 23.78 | 102.48 | 99.25 | 1 357.44 | 99.98 |
| 0.65 | 1.11 | 8.54 | 26.04 | 113.18 | 99.67 | 1 499.27 | 99.98 |
| 0.71 | 1.30 | 9.44 | 28.46 | 125.01 | 99.89 | 1 655.91 | 99.98 |
| 0.79 | 1.52 | 10.42 | 31.02 | 138.07 | 99.97 | 1 828.92 | 99.98 |
| 0.87 | 1.76 | 11.51 | 33.76 | 152.50 | 99.98 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 2.02 | 12.72 | 36.66 | 168.43 | 99.98 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 296729

Cowi A/S

Havneparken 1
7100 Vejle
Att.: Louise Møhlholm

Version: 1
Sagsnr: Kolding havn Felt 3 - dybde 0.5 m.u.t
Rekv. nr: Att: Louise Møhlholm
Genereret: 28.03.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | |
|-----------------------------------|--|
| LAB nr: 17-03943 | Prøvetager: FSN, Cowi A/S |
| Prøvemærkning: | Prøvetagningsmetode: - |
| Prøvetype: Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: - |
| Prøvested: Kolding Havn | Prøvetagningssted: Felt 3 - dybde 0.5 m.u.t |
| Grænseværdier: Ikke oplyst | Analyseperiode: 09.03.2017 - 28.03.2017 |

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|--------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | 0.767 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 276 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 8.44 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 638 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 550 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 626 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 59 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 3160 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | 1.5 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 4.0 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | 1.6 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 9.0 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 9.4 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 6.8 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 32 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 15 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.22 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 134000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 35.2 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 0.55 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | 0.15 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.91 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.94 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | 7.4 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | 0.48 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | 0.27 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | 0.03 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | 11 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: Cowi A/S
Kopi:

Nørresundby d. 28.03.2017

Forklaring:

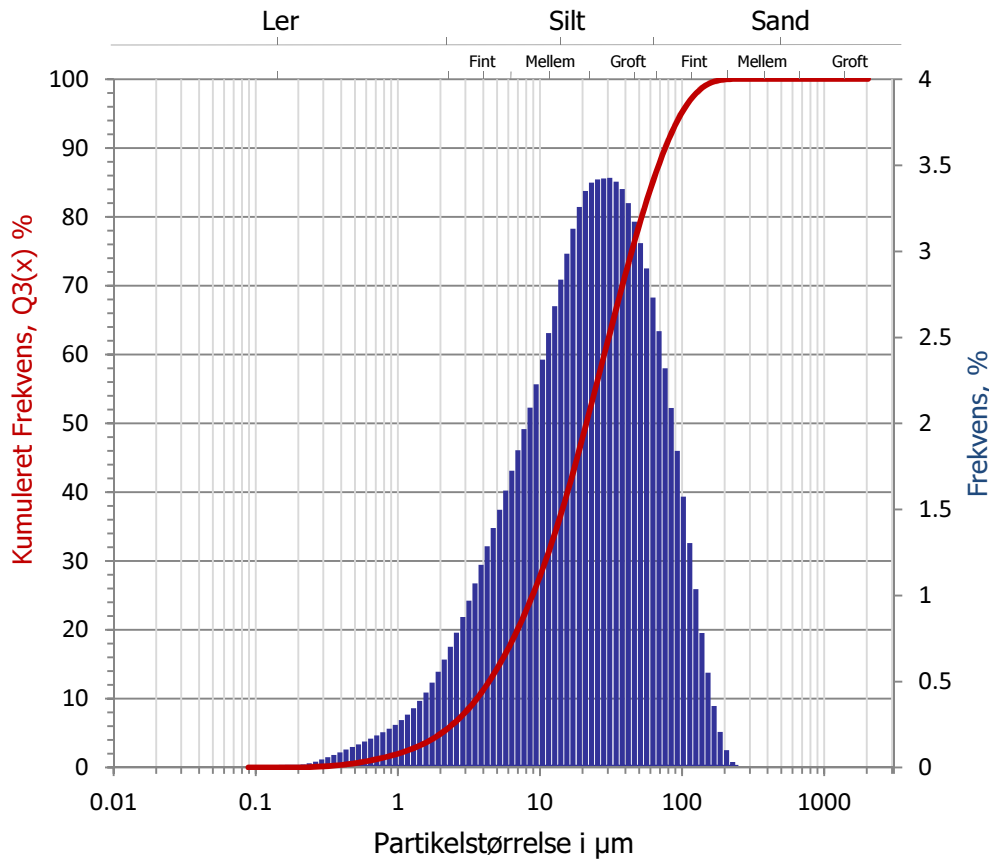
D.L.: Detektionsgrænse <: Mindre end *: Ikke omfattet af akkrediteringen
+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%) >: Større end



Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 296729 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-3943
Laborant: KG
Dato: 14/03/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i μm |
|------------|---------------------|
| 1 | 0.63 |
| 5 | 2.02 |
| 10 | 3.57 |
| 25 | 8.81 |
| 50 | 21.09 |
| 75 | 44.09 |
| 90 | 75.67 |
| 95 | 98.60 |
| 99 | 144.57 |

| Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % |
|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 2.18 | 14.04 | 36.97 | 186.03 | 99.87 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 2.49 | 15.51 | 39.96 | 205.46 | 99.97 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.84 | 17.13 | 43.09 | 226.93 | 100.00 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 3.22 | 18.92 | 46.35 | 250.64 | 100.00 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 3.66 | 20.90 | 49.70 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 4.15 | 23.08 | 53.10 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.00 | 1.92 | 4.71 | 25.49 | 56.52 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.00 | 2.13 | 5.34 | 28.16 | 59.94 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.01 | 2.35 | 6.04 | 31.10 | 63.37 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.02 | 2.59 | 6.82 | 34.35 | 66.77 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.04 | 2.86 | 7.70 | 37.94 | 70.13 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.06 | 3.16 | 8.67 | 41.90 | 73.42 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.10 | 3.49 | 9.74 | 46.28 | 76.59 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.14 | 3.86 | 10.92 | 51.11 | 79.64 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.20 | 4.26 | 12.20 | 56.45 | 82.54 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.28 | 4.71 | 13.59 | 62.35 | 85.27 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.36 | 5.20 | 15.09 | 68.87 | 87.80 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.47 | 5.74 | 16.70 | 76.06 | 90.13 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.59 | 6.34 | 18.43 | 84.01 | 92.21 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.72 | 7.00 | 20.27 | 92.78 | 94.05 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.87 | 7.74 | 22.24 | 102.48 | 95.63 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 1.04 | 8.54 | 24.33 | 113.18 | 96.93 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 1.23 | 9.44 | 26.56 | 125.01 | 97.97 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.43 | 10.42 | 28.93 | 138.07 | 98.75 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.66 | 11.51 | 31.46 | 152.50 | 99.30 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.91 | 12.72 | 34.14 | 168.43 | 99.66 | 2 016.00 | 100.00 |

Bilag 3 til klapanøgning

Projekt **Marina City, Kolding Fjord – felt 3 sedimentforhold**
Kunde **Kolding Kommune**
Notat nr. **1**
Dato **09-10-2017**
Til **Torben Gade, projektleder Marina City**
Fra **Rambøll**
Kopi til

Vurdering af sedimentforhold i felt 3 ud for Kolding Mariana

Baggrund

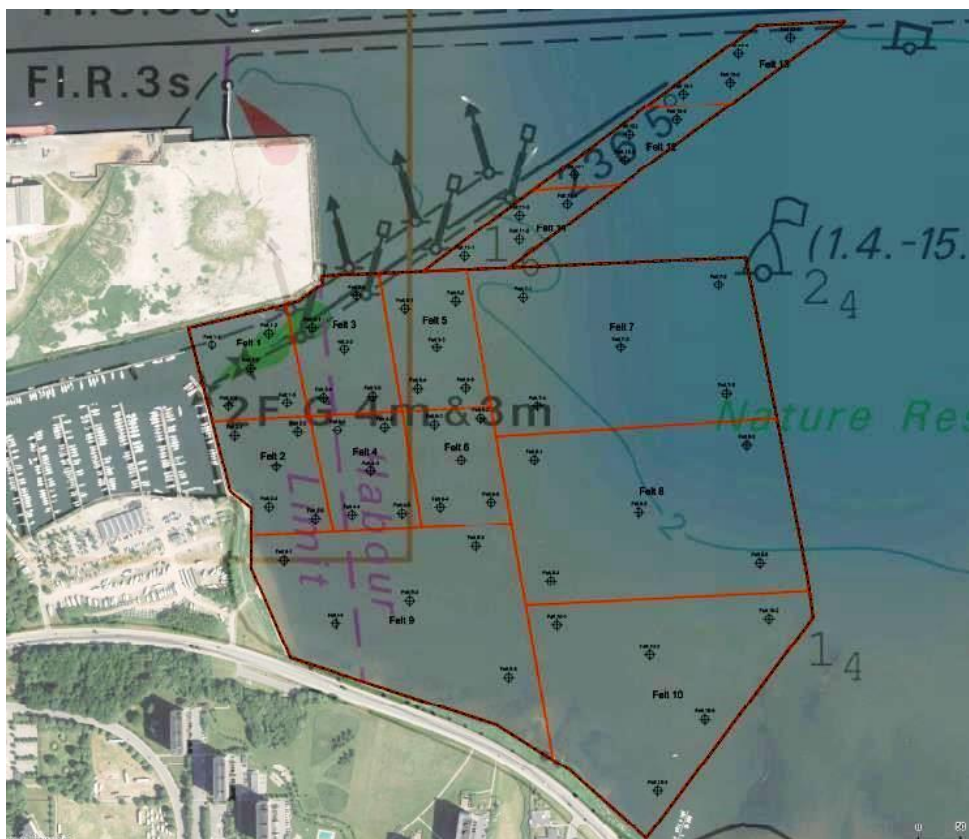
Der påtænkes en opgravning af sedimentet ud for den eksisterende lystbådehavn, Marina Syd ved Kolding (Figur 1). I et af de delområder hvor det dybereliggende sediment har været undersøgt (Felt 3, jfr. Figur 1), har der været mistanke om forhøjede tungmetalkoncentrationer.

For at vurdere om sedimentet i dette felt helt eller delvist er egnet til klapning, er udført en grundig undersøgelse af sedimentets tilstand ned til en meters dybde.

Dato 09-10-2017

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
www.ramboll.dk



Figur 1. Marina Syd, Kolding, hvor projektområdet inddelt i felter er vist. Lokaliteterne for tidligere sedimentprøvetagningen er også angivet. Nærværende prøvetagning fandt sted på samme fem lokaliteter som vist inden for feltet. Kortet er fra 1/.

Eksisterende forhold

Felt 3 ligger sammen med felt 1 ud for indløbet til lystbådehavnen, Marina Syd. Her udmunder også vandet fra Kolding Å. Vanddybden i felt 3 er mellem 2 og 3 m.

At dømme efter /1/ udgøres den øverste godt en meter af havbunden af postglaciale sedimentaflejringer. Det må formodes at en del af dette materiale er tilført via Kolding Å. Tidligere tiders forurening kan betyde, at en eventuel forurening af sedimentet derfor ikke nødvendigvis vil være størst ved sedimentoverfladen. En analyse på blandingsprøver af de øverste 30 cm, vil derfor ikke være tilstrækkeligt for en vurdering af det påtænkte opgravede sedimentets forureningsgrad.

Natura 2000

Omgivelser til havneområdet ved Kolding er ikke umiddelbart berørt af Natura 2000 beskyttelsen. Det nærmeste ligger i Lillebælt over 5 km derfra (N2000 nr. 112 Lillebælt). I lighed med den indre del af mange østjyske fjorde udgør Kolding inderfjord også af et natur- og vildtreservat. Det betyder først og fremmest at der her ikke må drives jagt.

Prøvetagning

Prøver af sedimentet er taget i tre dybdeintervaller. Med såkaldte kajakrør af plexiglas (L 0,5 m, IØ 5 cm) udtages 2 intakte sedimentkerner i tre distinkte dybder (0-30, 30-60 og 60-90 cm) på samme fem stationer i felt 3 som i den forudgående undersøgelse fra februar 2017 /1/ (Tabel 1).

Tabel 1. Positioner (UTM WGS82) for de supplerende prøvetagningslokaliteter i Felt 3.

| Station | X_UTM | Y_UTM |
|---------|--------|---------|
| F3-1 | 531820 | 6149447 |
| F3-2 | 531867 | 6149478 |
| F3-3 | 531860 | 6149427 |
| F3-4 | 531834 | 6149374 |
| F3-5 | 531891 | 6149372 |

Vha. af stangmonterede kajakrør med klapventil presses ved bundoverfladen 2 kajakrør knap 30 cm ned. Tillukket i toppen trækkes de forsigtigt lodret op, og prop anbringes i bunden af røret, hvorefter de afmonteres og anbringes i lodret position i holder. Prøvetagningen gentages 30 og 60 cm nede i sedimentet ved at udløse et lukkeanordning for munden af kajakrøret, når den er blevet presset ned i den pågældende dybde

Prøvetagningsstedets nøjagtige position og dybde angives.

Efter optagning fotograferes begge rør og sedimentkernernes længde måles til nærmeste hele cm. Med stempel skubbes vandet forsigtigt ud indtil sedimentoverfladen når toppen af røret (max 1 cm vandlag). Herefter overføres den øverste del af kernen på max 30 cm (Ø = 0 – 0,3 m) til en 2 l plast-spande. Dernæst overføres på samme måde de næste max 30 cm (M = 0,3 – 0,6 m) på samme måde, og endelig de nederste max 30 cm (N = 0,6 – 0,9 m).

Lugt og saltholdighed af det drænede vand noteres (salt måles på stedet vha. refraktometer).

Spande og poser formærkes parvis med stationsnummer(1 A og 1B, 2A og 2B osv.) og sediment lag (Ø, M og N), samt dato og initialer.

Analyse

Fra hver af de fem stationer udtoges repræsentative prøver fra de øverste tre lag af sedimentet (Ø, M, og N). Det sker ved først at blande de to dobbeltprøver fra hver af de tre lag godt og grundigt. De udtagne delprøver analyseres for tørstof (TS) og glødetab (GT), samt for tungmetaller og miljøfremmede stoffer i overensstemmelse med Klapvejledningens anbefalinger (tabel 3).

Tabel 2. Tungmetaller og miljøfremmede stoffer der skal analyseres for i hht. til tidligere vejledningen for klapning af havbundsmateriale /2/

| Stof eller stofgruppe | Nedre aktionsniveau | Øvre aktionsniveau |
|-------------------------|---------------------|--------------------|
| | mg/kg TS | mg/kg TS |
| Arsen, As | 20 | 60 |
| Bly, Pb | 40 | 200 |
| Cadmium, Cd | 0,4 | 2,5 |
| Krom (total), Cr | 50 | 270 |
| Kobber, Cu | 20 | 90 |
| Nikkel, Ni | 30 | 60 |
| Zink, Zn | 130 | 500 |
| Kviksølv (Hg) | 0,25 | 1 |
| PAH, Σ9 (EPA) | 3 | 30 |
| Tributyltin, TBT | 7* | 200* |

*) værdier som µg/kg TS

Desuden blev analysen af klapvejledningen stoffer i de tre lag (0-30, 30-60 og 60-90 cm) suppleret med målinger af barium (Ba), molybdæn (Mo), antimon (Sb) og selen (Se). Ligeledes blev BTEX (benzen, toluen, ethylbenzen, xylener og naphtalen) samt kulbrinter fordelt på fraktioner i intervallet C5 til C35 bestemt. Disse supplerende målinger vil være relevante at inddrage i vurderingen, såfremt sedimentet skal deponeres på land eller indbygges.

TS angives som % af vådvægt, mens GT som % af TS.

Fra F3-1 og F3-5 bestemmes for alle fire lag (Ø, M, N og R) desuden kornstørrelsesfordelingen samt BOD, Tot N og Tot P.

Sedimentforhold

Sedimentet i felt 3 består af et rimeligt velsorteret sandet sortfarvet og svovlbrintelugtende sediment uden højere liv. De dybbere lag indeholder nogen skalrester, der vidner om at der til tider har fandtes nogen infauna aktivitet. Sedimentet, herunder dets høje organiske indhold (4-5% TS) stammer antageligt i sær fra Kolding Å der har sin udledning i marinaen. Saliniteten i felt 3 ved undersøgelsen vidnede da også om en betydelig hydraulisk påvirkning fra Kolding Å svingende mellem 1 og 15 PSU i overfladen og mellem 17 og 23 PSU ved bunden.

Der var lidt forskel i sedimentets struktur i dybden mellem de fem stationer. Det øverste 30 cm består gennemgående af fint og mellemfint sand (0,06 – 0,6 mm) med tiltagende grovhed med dybden. På

station 1, 2 og 4 var der dog ingen udpræget forskel i sedimentstrukturen med dybden, hvorimod groft sand/fint grus (0,6-6 mm) findes fra 60 cm og nedefter på station 3 og 5.



Figur 2. Sedimentkerner fra de tre prøvedybder på station 1 i Felt 3 ud for marinaen i Kolding Fjord – venstre: 0-30 cm, midt 30-60 cm og højre 60-90 cm.

Sedimentet er relativt velsorteret og har derfor et relativt højt vandindhold. Tørvægt densiteten er som konsekvens heraf ringe på omkring på omkring 400 kg/m^3 (Tabel 3)

Tabel 3. Sediment karakteristika felt 3. TS står for tørstof, der i sin massive form er sat til en densitet på $2,6 \text{ g/cm}^3$.

| Station | Dybde m | Tørstof (TS) % vådvægt | Glødetab % TS | Tot N mg/kg TS | Tot P mg/kg TS | BOD mg/kg TS | Densitet t TS/m ³ |
|---------|------------|------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|---------------------------------|
| F3-1 | 3 | 28 | 4,2 | 6233 | 1667 | 2433 | 0,34 |
| F3-2 | 3 | 33 | 4,1 | | | | 0,42 |
| F3-3 | 3 | 34 | 4,7 | | | | 0,44 |
| F3-4 | 3 | 36 | 4,3 | | | | 0,47 |
| F3-5 | 3 | 33 | 4,7 | 6267 | 717 | 1067 | 0,43 |

Sedimentet er relativt velsorteret og har derfor et relativt højt vandindhold. Tørvægt densiteten er som konsekvens heraf ringe på omkring på omkring 400 kg/m^3 .

Glødetabet vidner om et relativt højt organisk påvirket sediment (GT omkring 5 % TS, Tabel 3) /3/. Indholdet af fosfor og kvælstof relativt højt alle tre steder ($> 100 \text{ mg orthophosfat/kg TS}$ og $> 1000 \text{ mg N/kg TS}$).

Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

Dumpning af opgravet sediment (klapning) er reguleret efter Havmiljøloven og nærmere specificeret i Miljøstyrelsens Klapvejledning /2/. Vejledningen inddeler, alt efter sedimentets forureningsniveau, sedimentet i enten kategori A, B eller C adskilt af et nedre og øvre aktionsniveau. Kategori A, der ligger under nedre aktionsniveau, er uforurenede materiale, som altid kan klappes. Kategori B mellem nedre og

øvre aktionsniveau, er sediment, som er middel forurennet, og som godt kan klappes på en godkendt klappplads, men som evt. kræver nærmere analyser. Kategori C er sediment med koncentrationsniveauer over øvre aktionsniveau, der som udgangspunkt er så forurennet, at det skal deponeres på land. Materialet kan dog evt. klappes på særlige vilkår. Det er Miljøstyrelsen, som er myndighed på en klappning af det opgravede materiale. Tungmetaller i det opgravede sediment ligger generelt over nedre aktionsniveau (Tabel 4).

Tabel 4. Tungmetal og miljøfremmede stoffer i den øvre del af sedimentet i Felt 3 ud for Kolding Havn. Prøverne er grupperet i forhold til de tre undersøgte dybder af sedimentet (jfr. fig.2). De gult markerede felter angiver koncentrationer mellem nedre og øvre aktionsniveau (Kategori B, Klappvejledningen /2/).

| | As | Cd | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Zn | PAH | TBT |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| Station | mg/kg TS | mg/kg TS | mg/kg TS | mg/kg TS | mg/kg TS | mg/kg TS | mg/kg TS | mg/kg TS | mg/kg TS | µg Sn/kg TS |
| F3-1 Øv (0-30) | 8,8 | 1,2 | 24 | 52 | 0,11 | 22 | 22 | 190 | 0,89 | 8 |
| F3-1 M (30-60) | 8,3 | 1,4 | 29 | 59 | 0,17 | 22 | 28 | 210 | 0,77 | 8 |
| F3-1 N (60-90) | 13 | 2,0 | 42 | 81 | 0,20 | 30 | 40 | 280 | 1,0 | 17 |
| F3-1 avg | 10 | 1,5 | 32 | 64 | 0,16 | 25 | 30 | 227 | 0,9 | 11 |
| F3-2 Øv (0-30) | 9,2 | 1,7 | 50 | 75 | 0,31 | 27 | 39 | 240 | 1,3 | 32 |
| F3-2 M (30-60) | 21 | 2,1 | 33 | 58 | 0,42 | 16 | 57 | 120 | 3,7 | 57 |
| F3-2 N (60-90) | 8,4 | 1,9 | 120 | 99 | 0,92 | 32 | 56 | 280 | 3,7 | 54 |
| F3-2 avg | 12,9 | 1,9 | 68 | 77 | 0,55 | 25 | 51 | 213 | 2,9 | 48 |
| F3-3 Øv (0-30) | 7,8 | 1,3 | 38 | 55 | 0,23 | 20 | 29 | 190 | 2,7 | 28 |
| F3-3 M (30-60) | 7,2 | 1,6 | 79 | 88 | 0,92 | 27 | 43 | 260 | 40 | 12 |
| F3-3 avg | 7,5 | 1,5 | 59 | 71 | 0,58 | 24 | 36 | 225 | 21 | 20 |
| F3-4 Øv (0-30) | 8,4 | 1,4 | 65 | 61 | 0,43 | 21 | 37 | 220 | 4 | 20 |
| F3-4 M (30-60) | 7,8 | 2,9 | 97 | 89 | 0,81 | 30 | 62 | 380 | 12 | 25 |
| F3-4 N (60-90) | 7,7 | 2,9 | 40 | 77 | 0,81 | 21 | 54 | 360 | 13 | 4 |
| F3-4 avg | 8,0 | 2,4 | 67 | 76 | 0,68 | 24 | 51 | 320 | 9,7 | 16 |
| F3-5 Øv (0-30) | 8,7 | 1,3 | 43 | 61 | 0,27 | 20 | 35 | 190 | 1,7 | 33 |
| F3-5 M (30-60) | 12 | 2,3 | 160 | 99 | 0,74 | 35 | 62 | 320 | 4,5 | 40 |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|----|------|----|-----|-----|-----|-----|
| F3-5 N (60-90) | 5,3 | 2,7 | 75 | 75 | 0,71 | 25 | 53 | 320 | 7,5 | 11 |
| F3-5 avg | 8,7 | 2,1 | 92 | 78 | 0,57 | 27 | 50 | 277 | 4,6 | 28 |
| Nedre niveau | 20 | 0,4 | 50 | 20 | 0,25 | 30 | 40 | 130 | 3 | 7 |
| Øvre niveau | 60 | 2,5 | 270 | 90 | 1 | 60 | 200 | 500 | 30 | 200 |

Sammenholdes resultaterne af de udtagne sedimentprøver med Klapvejledningens "aktionsniveauer" havde de fleste prøver koncentrationer af tungmetaller og miljøfremmede stoffer over vejledningens nedre aktionsniveau (Kategori A, Tabel 4). Endvidere lå enkelte over øvre aktionsniveau. Det betyder at koncentrationerne samlet set ligger noget over baggrundsniveauet for marine sedimenter og forventes at kunne have negativ betydning for flora og fauna. Der er især en overkoncentration af cadmium (Cd) og kobber (Cu) i prøverne, som begge anses for temmelig miljøkritiske.

Referencer

/1/ COWI (2017). Marina City, Kolding. Undersøgelse af sediment. Afrapportering af sedimentundersøgelse til Kolding Kommune, marts 2017

/2/ Tidligere vejledningen for klappning af havbundsmateriale (VEJ nr. 8702 af 20/10/2008, Miljøministeriet). Det forventes at samme tal vil være gældende i kommende opdatering af klapvejledningen (<http://svana.dk/annonceringer/klaptilladelser/om-klapning-paa-havet/>).

/3/. Flindt, MR et al (2014). Recovery of organic-enriched sediments through microbial degradation: implications for eutrophic estuaries. Mar. Ecol. Prog. Ser 503: 41-58.



ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

ANALYSERAPPORT

Udskrevet: 09-10-2017
Version: 1
Modtaget: 19-09-2017
Påbegyndt: 19-09-2017
Ordrenr.: 408646

Rambøll Danmark A/S
Hannemanns Allé 53
2300 København S
Att.: Michael Olesen

Sagsnavn: Kolding Fjord
Lokalitet: Kolding Fjord
Udtaget: 19-09-2017
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: Rekv./Jakob Futtrup
Kunde: Rambøll Danmark A/S, Hannemanns Allé 53, 2300 København S

| Prøvenr.: | 135827/17 | 135828/17 | 135829/17 | 135830/17 | 135831/17 | | |
|-------------------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|------------------|
| Prøve ID: | F3-1 Øv (0-30) F3-1 M (30-60) F3-1 N (60-90) F3-2 Øv (0-30) F3-2 M (30-60) | | | | | | |
| Dybde: | - m u.t | | | | | | |
| Kommentar | *1 | | | | | | |
| Parameter | | | | | | Enhed | Metode |
| Tørstofindhold | 31.1 | 26.6 | 25.2 | 26.8 | 31.0 | % | DS 204:1980 |
| BOD5 | 2600 | 2500 | 2200 | | | mg/kg TS | DS/R 254 |
| Glødetab af total prøve | 4.16 | 4.19 | 4.25 | 4.0 | 4.69 | % | DS 204:1980 |
| Antimon, Sb | # | 3.5 | 4.0 | 3.1 | 5.4 | <1.0 mg/kg TS | DS 259,MOD+ICP |
| Arsen, As | | 8.8 | 8.3 | 13 | 9.2 | 21 mg/kg TS | DS259+ICP |
| Bly, Pb | | 22 | 28 | 40 | 39 | 57 mg/kg TS | DS259+ICP |
| Barium, Ba | | 22 | 21 | 23 | 22 | 27 mg/kg TS | DS259+ICP |
| Cadmium, Cd | | 1.2 | 1.4 | 2.0 | 1.7 | 2.1 mg/kg TS | DS259+ICP |
| Chrom (total), Cr | | 24 | 29 | 42 | 50 | 33 mg/kg TS | DS259+ICP |
| Kobber, Cu | | 52 | 59 | 81 | 75 | 58 mg/kg TS | DS259+ICP |
| Kviksølv, Hg | | 0.11 | 0.17 | 0.20 | 0.31 | 0.42 mg/kg TS | DS 259,MOD+hyd |
| Molybdæn, Mo | | <0.30 | <0.30 | <0.30 | <0.30 | <0.30 mg/kg TS | DS259+ICP |
| Nikkel, Ni | | 22 | 22 | 30 | 27 | 16 mg/kg TS | DS259+ICP |
| Selen, Se | # | 3.1 | 4.3 | 4.7 | 4.2 | 5.2 mg/kg TS | DS259+ICP |
| Zink, Zn | | 190 | 210 | 280 | 240 | 120 mg/kg TS | DS259+ICP |
| Total kvælstof, N | | 5200 | 6300 | 7200 | | mg/kg TS | DS/EN 16168:2012 |
| Total phosphor, P | | 1300 | 1600 | 2100 | | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Emballage | Membranglas | Membranglas | Membranglas | Membranglas | Membranglas | - | |
| PAH'er, 9 stoffer | | | | | | - | REFLAB 4:2008 |
| BTEX, REFLAB 1 GC/MS | | | | | | - | REFLAB 1 2010 |
| Benzen | 0.11 | <0.040 | <0.040 | <0.040 | <0.040 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Toluen | 0.28 | 0.16 | 0.18 | 0.14 | 0.42 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Ethylbenzen | <0.040 | <0.040 | <0.040 | <0.040 | <0.040 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Xylener | 0.18 | 0.092 | 0.11 | 0.074 | 0.34 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Sum af BTEX | 0.57 | <0.50 | <0.50 | <0.50 | 0.76 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Naphtalen | <0.040 | <0.040 | <0.040 | <0.040 | <0.040 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Phenanthren | 0.049 | 0.058 | 0.074 | 0.12 | 0.35 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Anthracen | 0.015 | 0.019 | 0.029 | 0.038 | 0.11 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Fluoranthren | 0.25 | 0.17 | 0.24 | 0.28 | 0.92 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Pyren | 0.15 | 0.15 | 0.20 | 0.27 | 0.74 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Benzo(a)anthracen | 0.089 | 0.073 | 0.11 | 0.13 | 0.35 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Chrysen | 0.062 | 0.088 | 0.12 | 0.15 | 0.37 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Benz(a)pyren | 0.12 | 0.069 | 0.094 | 0.12 | 0.32 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |

side 1 af 5

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse foreligger
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
#: Ikke akkrediteret i.p.: Ikke påvist
<: mindre end >: Større end



ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

ANALYSERAPPORT

| Prøvenr.: | 135827/17 | 135828/17 | 135829/17 | 135830/17 | 135831/17 | | |
|-----------------------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------------------|
| Prøve ID: | F3-1 Øv (0-30) | F3-1 M (30-60) | F3-1 N (60-90) | F3-2 Øv (0-30) | F3-2 M (30-60) | | |
| Dybde: | - m u.t | - m u.t | - m u.t | - m u.t | - m u.t | | |
| Kommentar | *1 | *1 | *1 | *1 | *1 | | |
| Parameter | | | | | | Enhed | Metode |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | 0.061 | 0.064 | 0.082 | 0.11 | 0.25 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Benzo(ghi)perylene | 0.089 | 0.074 | 0.094 | 0.12 | 0.28 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Sum af PAH'er 9 komp. | 0.89 | 0.77 | 1.0 | 1.3 | 3.7 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Kulbrinter, REFLAB 1 2010 | | | | | - | | REFLAB 1 2010 |
| Kulbrinter n-C6 - n-C10 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Kulbrinter > n-C10 - n-C15 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | <5.0 | 40 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Kulbrinter > n-C15 - n-C20 | 21 | 11 | 9.7 | 11 | 92 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Kulbrinter > n-C20 - n-C35 | 180 | 130 | 150 | 120 | 430 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Total kulbrinter | 200 | 140 | 160 | 130 | 560 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Kornstørrelsesfordeling | *2 Se vedhæftet | Se vedhæftet | Se vedhæftet | | - | | ISO 11277:2009 |
| Organotinforbindelser, TBT | | | | | | | ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS |
| Tributyltin, TBT-Sn | *3 7.82 | 7.98 | 17.1 | 31.5 | 57.3 | µg Sn/kg TS | ISO 23161:2011 Beregning |
| Tributyltin-cation | *3 19.1 | 19.5 | 41.7 | 77.0 | 140 | µg/kg TS | ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS |

side 2 af 5

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, med mindre skriftlig godkendelse foreligger.
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
#: Ikke akkrediteret i.p.: Ikke påvist
<: mindre end >: Større end



ALS Denmark A/S
 Bakkegårdsvej 406 A
 DK-3050 Humlebæk
 Telefon: +45 4925 0770
 www.alsglobal.dk

ANALYSERAPPORT

| Prøvenr.: | 135832/17 | 135833/17 | 135834/17 | 135835/17 | 135836/17 | | |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------------------|
| Prøve ID: | F3-2 N (60-90) | F3-3 Øv (0-30) | F3-3 M (30-60) | F3-4 Øv (0-30) | F3-4 M (30-60) | | |
| Dybde: | - m u.t | - m u.t | - m u.t | - m u.t | - m u.t | | |
| Kommentar | *1 | *1 | *1 | *1 | *1 | | |
| Parameter | | | | | | Enhed | Metode |
| Tørstofindhold | 41.3 | 35.2 | 32.7 | 38.3 | 33.6 | % | DS 204:1980 |
| Glødetab af total prøve | 3.58 | 3.89 | 5.45 | 3.99 | 4.59 | % | DS 204:1980 |
| Antimon, Sb | # 4.5 | 2.2 | 3.7 | 3.1 | 4.4 | mg/kg TS | DS 259,MOD+ICP |
| Arsen, As | 8.4 | 7.8 | 7.2 | 8.4 | 7.8 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Bly, Pb | 56 | 29 | 43 | 37 | 62 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Barium, Ba | 46 | 25 | 21 | 23 | 44 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Cadmium, Cd | 1.9 | 1.3 | 1.6 | 1.4 | 2.9 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Chrom (total), Cr | 120 | 38 | 79 | 65 | 97 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Kobber, Cu | 99 | 55 | 88 | 61 | 89 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Kviksølv, Hg | 0.92 | 0.23 | 0.92 | 0.43 | 0.81 | mg/kg TS | DS 259,MOD+hyd |
| Molybdæn, Mo | <0.30 | <0.30 | <0.30 | <0.30 | <0.30 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Nikkel, Ni | 32 | 20 | 27 | 21 | 30 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Selen, Se | # 3.1 | 3.0 | 2.7 | 2.9 | 4.0 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Zink, Zn | 280 | 190 | 260 | 220 | 380 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Emballage | Membranglas | Membranglas | Membranglas | Membranglas | Membranglas | - | |
| PAH'er, 9 stoffer | | | | | | - | REFLAB 4:2008 |
| BTEX, REFLAB 1 GC/MS | | | | | | - | REFLAB 1 2010 |
| Benzen | <0.040 | <0.040 | <0.040 | <0.040 | <0.040 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Toluen | 0.22 | 0.30 | 0.29 | 0.25 | 0.38 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Ethylbenzen | <0.040 | <0.040 | <0.040 | <0.040 | <0.040 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Xylener | 0.23 | 0.13 | 0.24 | 0.12 | 0.36 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Sum af BTEX | <0.50 | <0.50 | 0.53 | <0.50 | 0.74 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Naphtalen | <0.040 | <0.040 | <0.040 | <0.040 | <0.040 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Phenanthren | 0.44 | 0.28 | 7.1 | 0.36 | 0.95 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Anthracen | 0.13 | 0.097 | 1.5 | 0.11 | 0.28 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Fluoranthren | 0.97 | 0.65 | 12 | 1.0 | 3.5 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Pyren | 0.73 | 0.55 | 8.5 | 0.82 | 2.5 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Benzo(a)anthracen | 0.39 | 0.28 | 3.3 | 0.41 | 1.1 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Chrysen | 0.40 | 0.30 | 3.4 | 0.45 | 1.2 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Benz(a)pyren | 0.28 | 0.23 | 2.2 | 0.33 | 0.86 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | 0.19 | 0.17 | 1.1 | 0.23 | 0.60 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Benzo(ghi)perylene | 0.20 | 0.18 | 1.1 | 0.26 | 0.61 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Sum af PAH'er 9 komp. | 3.7 | 2.7 | 40 | 4.0 | 12 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Kulbrinter, REFLAB 1 2010 | | | | | | - | REFLAB 1 2010 |
| Kulbrinter n-C6 - n-C10 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Kulbrinter > n-C10 - n-C15 | 33 | <5.0 | 42 | 11 | 86 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Kulbrinter > n-C15 - n-C20 | 61 | 16 | 100 | 32 | 160 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Kulbrinter > n-C20 - n-C35 | 240 | 160 | 470 | 220 | 930 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Total kulbrinter | 330 | 180 | 610 | 260 | 1200 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Organotinforbindelser, TBT | | | | | | - | ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS |
| Tributyltin, TBT-Sn | *3 54.0 | 27.7 | 12.2 | 20.4 | 24.7 | µg Sn/kg TS | ISO 23161:2011 Beregning |
| Tributyltin-cation | *3 132 | 67.6 | 29.7 | 49.8 | 60.3 | µg/kg TS | ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS |

side 3 af 5

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
 Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, med mindre skriftlig godkendelse foreligger
 Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
 #: Ikke akkrediteret i.p.: Ikke påvist
 <: mindre end >: Større end



ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

ANALYSERAPPORT

| Prøvenr.: | 135837/17 | 135838/17 | 135839/17 | 135840/17 | | |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------------------|
| Prøve ID: | F3-4 N (60-90) | F3-5 Øv (0-30) | F3-5 M (30-60) | F3-5 N (60-90) | | |
| Dybde: | - m u.t | - m u.t | - m u.t | - m u.t | | |
| Kommentar | *1 | *1 | *1 | *1 | | |
| Parameter | | | | | Enhed | Metode |
| Tørstofindhold | 36.1 | 35.3 | 32.0 | 33.0 | % | DS 204:1980 |
| BOD5 | | 1300 | 960 | 940 | mg/kg TS | DS/R 254 |
| Glødetab af total prøve | 4.33 | 4.53 | 4.83 | 4.76 | % | DS 204:1980 |
| Antimon, Sb | # 2.9 | 2.8 | 4.8 | 4.1 | mg/kg TS | DS 259,MOD+ICP |
| Arsen, As | 7.7 | 8.7 | 12 | 5.3 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Bly, Pb | 54 | 35 | 62 | 53 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Barium, Ba | 50 | 29 | 38 | 47 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Cadmium, Cd | 2.9 | 1.3 | 2.3 | 2.7 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Chrom (total), Cr | 40 | 43 | 160 | 75 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Kobber, Cu | 77 | 61 | 99 | 75 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Kviksølv, Hg | 0.81 | 0.27 | 0.74 | 0.71 | mg/kg TS | DS 259,MOD+hyd |
| Molybdæn, Mo | <0.30 | <0.30 | <0.30 | <0.30 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Nikkel, Ni | 21 | 20 | 35 | 25 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Selen, Se | # 3.4 | 3.6 | 4.3 | 4.1 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Zink, Zn | 360 | 190 | 320 | 320 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Total kvælstof, N | | 5600 | 6000 | 7200 | mg/kg TS | DS/EN 16168:2012 |
| Total fosfor, P | | 690 | 810 | 650 | mg/kg TS | DS259+ICP |
| Emballage | Membranglas | Membranglas | Membranglas | Membranglas | - | |
| PAH'er, 9 stoffer | | | | | - | REFLAB 4:2008 |
| BTEX, REFLAB 1 GC/MS | | | | | - | REFLAB 1 2010 |
| Benzen | <0.040 | <0.040 | <0.040 | <0.040 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Toluen | 0.17 | 0.11 | 0.25 | 0.23 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Ethylbenzen | <0.040 | <0.040 | <0.040 | <0.040 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Xylener | 0.14 | 0.055 | 0.12 | 0.22 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Sum af BTEX | <0.50 | <0.50 | <0.50 | <0.50 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Naphtalen | <0.040 | <0.040 | <0.040 | <0.040 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Phenanthren | 1.6 | 0.16 | 0.33 | 0.78 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Anthracen | 0.45 | 0.043 | 0.13 | 0.22 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Fluoranthen | 3.6 | 0.41 | 1.3 | 2.2 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Pyren | 2.7 | 0.34 | 0.97 | 1.5 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Benzo(a)anthracen | 1.3 | 0.16 | 0.44 | 0.80 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Chrysen | 1.4 | 0.19 | 0.50 | 0.68 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Benzo(a)pyren | 0.92 | 0.14 | 0.34 | 0.64 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | 0.57 | 0.11 | 0.26 | 0.29 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Benzo(ghi)perylen | 0.59 | 0.13 | 0.27 | 0.37 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Sum af PAH'er 9 komp. | 13 | 1.7 | 4.5 | 7.5 | mg/kg TS | REFLAB 4:2008 |
| Kulbrinter, REFLAB 1 2010 | | | | | - | REFLAB 1 2010 |
| Kulbrinter n-C6 - n-C10 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | <1.0 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Kulbrinter > n-C10 - n-C15 | 36 | <5.0 | 36 | 47 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Kulbrinter > n-C15 - n-C20 | 85 | 11 | 76 | 96 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Kulbrinter > n-C20 - n-C35 | 510 | 110 | 390 | 510 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Total kulbrinter | 630 | 120 | 500 | 650 | mg/kg TS | REFLAB 1 2010 |
| Kornstørrelsesfordeling | *2 | Se vedhæftet | Se vedhæftet | Se vedhæftet | - | ISO 11277:2009 |
| Organotinforbindinger, TBT | | | | | - | ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS |
| Tributyltin, TBT-Sn | *3 3.67 | 33.3 | 39.8 | 11.0 | µg Sn/kg TS | ISO 23161:2011 Beregning |

side 4 af 5

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, almindre skriftlig godkendelse forligger
Oplysninger om måleusikkerhed findes på www.alsglobal.dk

Tegnforklaring:
#: Ikke akkrediteret i.p.: Ikke påvist
<: mindre end >: Større end



DANAK
TEST Reg.nr. 361

ALS Denmark A/S
Bakkegårdsvej 406 A
DK-3050 Humlebæk
Telefon: +45 4925 0770
www.alsglobal.dk

ANALYSERAPPORT

| | | | | | | |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|-------------------------------------|
| Prøvenr.: | 135837/17 | 135838/17 | 135839/17 | 135840/17 | | |
| Prøve ID: | F3-4 N (60-90) | F3-5 Øv (0-30) | F3-5 M (30-60) | F3-5 N (60-90) | | |
| Dybde: | - m u.t | - m u.t | - m u.t | - m u.t | | |
| Kommentar | *1 | *1 | *1 | *1 | | |
| Parameter | | | | | Enhed | Metode |
| Tributyltin-cation | *3 | 8.97 | 81.4 | 97.3 | 26.9 | µg/kg TS ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS |

Kommentar

- *1 Laboratoriet vurderer: Prøvens totalkulbrinter består af højt kogende kulbrinter såsom fuel-, smøre-, transmissionsolie m.m. og/eller fra et tjæreprodukt som asfalt, tagpap el. lign.
- *2 Underleverandør: ALS Czech Republic s.r.o, CAI L1163
- *3 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker

Notat

Kolding Kommune

Marina City

Bilag 4 til klapan søgning

Kort notat omkring supplerende
analyser i forbindelse med klappingProjekt nr. 227608: 227608
Dokument nr. 1226538806:
12265388061232846870Udarbejdet af DGP
Kontrolleret af RHO, NBOS,
JOHA
Godkendt af LOE

1 Indledning

Dette notat beskriver, hvorledes worst-case værdier for indholdet af miljøfarlige stoffer er bestemt for det sediment, som skal klappes i forbindelse med uddybningen til Marina City. Notatet indeholder en beskrivelse af COWIs og Rambølls prøvetagninger samt data fra de to prøvetagninger, og på den baggrund beskrives, hvorledes worst-case koncentrationerne for indholdet af miljøfarlige stoffer er bestemt. Til sidst i notatet er de indledende resultater af sedimentspredning fra klapplassen. I klapan søgningen vil også spredning af cadmium og kobber vurderes baseret på spredningsberegninger.

2 Prøvetagning

Som forberedelse til uddybningen af sediment og den efterfølgende klapping af materiale fra projekt Marina City har COWI prøvetaget og analyseret sediment i 0-30 cm's dybde i samtlige felter, og for 2 af felterne (Felt 3 og Felt 1) har de også analyseret sediment fra 60-90 cm's dybde (Figur 2-1). Desuden har COWI taget prøver fra alle felter i 60-90 cm's dybde, som har været opbevaret som blandingsprøver hos analysefirmaet (AnalyTech).

COWIs data viste, at indholdet af miljøfarlige stoffer i Felt 3 var meget høje (se Tabel 3.1). For at eftervise disse høje data, har Rambøll efterfølgende lavet en detaljeret prøvetagning i Felt 3. Desuden viste COWIs data, at indholdet af miljøfarlige stoffer steg fra 0-30 cm's dybde til 60-90 cm's dybde. Denne tendens fandt Rambøll også i deres detaljerede prøvetagning i Felt 3. Dette er beskrevet detaljeret senere i dette dokument.



Figur 2-1. Prøvetagningsområde fra COWIs rapport fra den første prøvetagning. Felt 3 er markeret med en rød ring.

3 Beskrivelse af data

Data fra COWIs prøvetagning ses i Tabel 3.1. Det ses, at specielt Felt 3 har høje koncentrationer af miljøfarlige stoffer, og derfor foretog Rambøll en supplerende og detaljeret undersøgelse i Felt 3, som ses i Tabel 3.2. Rambølls supplerende undersøgelse af Felt 3 viste, at koncentrationerne var væsentligt lavere i forhold til COWIs oprindelige prøvetagning, og koncentrationerne var sammenlignelige med COWIs data fra de andre felter. Det er vanskeligt at fastslå, hvorledes de meget høje analyser fra COWIs prøvetagning af Felt 3 er opstået, og om og hvor en mulig prøvetagnings/analysefejl er opstået.

Baseret på resultaterne fra Rambølls detaljerede prøvetagning vurderes det, at COWIs data fra Felt 3 ikke er repræsentative, og Rambølls data anvendes i stedet som repræsentative for Felt 3. Det skal nævnes, at koncentrationerne fra Felt 3 stadig er højere end de resterende felter baseret på Rambølls undersøgelse, men koncentrationerne af miljøfarlige stoffer i Felt 3 ligger mellem nedre og øvre aktionsniveauer for næsten alle enkeltanalyserne.

Tabel 3.1. Data fra COWIs prøvetagning. De analyserede dybder er 0-30 cm og 60-90 cm.

| Station | Enhed | Felt 1 | Felt 1 | Felt 2 | Felt 3 | Felt 3 | Felt 4 | Felt 5 | Felt 6 | Nedre aktionsniveau (Klasse A) | Mellem (klasse B) | Øvre aktionsniveau (klasse C) |
|----------|----------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| Dybde | m | 0-0,3 | 0,6-0,9 | 0-0,3 | 0-0,3 | 0,6-0,9 | 0-0,3 | 0-0,3 | 0-0,3 | | | |
| Tørstof | % | 39.9 | 37.4 | 34.7 | 28.3 | 35.2 | 35.1 | 26.9 | 24.3 | | | |
| Kviksølv | mg/kg TS | <0.005 | 0.63 | <0.005 | <0.005 | 0.77 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0,25 | | 1 |
| Nikkel | mg/kg TS | 14 | 20 | 16 | 20 | 276 | 16 | 23 | 25 | 30 | | 60 |
| Cadmium | mg/kg TS | 0.24 | 1.39 | 0.33 | 0.35 | 8.44 | 0.27 | 0.40 | 0.43 | 0,4 | | 2,5 |
| Kobber | mg/kg TS | 25 | 57 | 34 | 35 | 638 | 28 | 41 | 45 | 20 | | 90 |
| Bly | mg/kg TS | 17 | 39 | 24 | 24 | 550 | 21 | 29 | 33 | 40 | | 200 |
| Chrom | mg/kg TS | 18 | 34 | 31 | 26 | 626 | 26 | 34 | 38 | 50 | | 270 |
| Arsen | mg/kg TS | 6.1 | 9.6 | 8.1 | 8.4 | 59 | 7.4 | 11 | 12 | 20 | | 60 |
| Zink | mg/kg TS | 124 | 199 | 150 | 163 | 3160 | 126 | 175 | 199 | 130 | | 500 |
| PCB Sum | µg/kg TS | 6.5 | 27 | 13 | 12 | 32 | 12 | 21 | 16 | 20 | | 200 |
| TBT | µg/kg TS | 12 | 29 | 20 | 22 | 15 | 20 | 39 | 33 | 7 | | 200 |
| PAH Sum | mg/kg TS | i.p. | 9.3 | 0.2 | i.p. | 11 | i.p. | i.p. | i.p. | 3 | | 30 |

| Station | Enhed | Felt 7 | Felt 8 | Felt 9 | Felt 10 | Nedre aktionsniveau (Klasse A) | Mellem (klasse B) | Øvre aktionsniveau (klasse C) |
|----------|----------|--------|--------|--------|---------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| Dybde | m | 0-0,3 | 0-0,3 | 0-0,3 | 0-0,3 | | | |
| Tørstof | % | 22.8 | 23.0 | 38.2 | 31.4 | | | |
| Kviksølv | mg/kg TS | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0,25 | | 1 |
| Nikkel | mg/kg TS | 28 | 25 | 14 | 17 | 30 | | 60 |
| Cadmium | mg/kg TS | 0.52 | 0.44 | 0.27 | 0.32 | 0,4 | | 2,5 |
| Kobber | mg/kg TS | 52 | 47 | 30 | 35 | 20 | | 90 |
| Bly | mg/kg TS | 38 | 33 | 21 | 24 | 40 | | 200 |
| Chrom | mg/kg TS | 47 | 45 | 28 | 32 | 50 | | 270 |
| Arsen | mg/kg TS | 14 | 12 | 7.3 | 8.3 | 20 | | 60 |
| Zink | mg/kg TS | 208 | 184 | 132 | 143 | 130 | | 500 |
| PCB Sum | µg/kg TS | 19 | 85 | 39 | 13 | 20 | | 200 |
| TBT | µg/kg TS | 47 | 35 | 23 | 12 | 7 | | 200 |
| PAH Sum | mg/kg TS | i.p. | i.p. | i.p. | i.p. | 3 | | 30 |

Tabel 3.2. Data fra Rambølls prøvetagning fra Felt 3. Bemærk at enheden på TBT er $\mu\text{g Sn/kg TS}$ (værdi skal ganges med 2,44 for at kunne sammenlignes med aktionsniveauer). Der blev analyseret sediment fra 3 dybder: 0-30 cm 30-60 cm og 60-90 cm.

| | As | Cd | Cr | Cu | Hg | Ni | Pb | Zn | PAH | TBT |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------------------|
| Station | mg/kg TS | mg/kg TS | mg/kg TS | mg/kg TS | mg/kg TS | mg/kg TS | mg/kg TS | mg/kg TS | mg/kg TS | $\mu\text{g Sn/kg TS}$ |
| F3-1 Øv (0-30) | 8,8 | 1,2 | 24 | 52 | 0,11 | 22 | 22 | 190 | 0,89 | 8 |
| F3-1 M (30-60) | 8,3 | 1,4 | 29 | 59 | 0,17 | 22 | 28 | 210 | 0,77 | 8 |
| F3-1 N (60-90) | 13 | 2,0 | 42 | 81 | 0,20 | 30 | 40 | 280 | 1,0 | 17 |
| F3-1 avg | 10 | 1,5 | 32 | 64 | 0,16 | 25 | 30 | 227 | 0,9 | 11 |
| F3-2 Øv (0-30) | 9,2 | 1,7 | 50 | 75 | 0,31 | 27 | 39 | 240 | 1,3 | 32 |
| F3-2 M (30-60) | 21 | 2,1 | 33 | 58 | 0,42 | 16 | 57 | 120 | 3,7 | 57 |
| F3-2 N (60-90) | 8,4 | 1,9 | 120 | 99 | 0,92 | 32 | 56 | 280 | 3,7 | 54 |
| F3-2 avg | 12,9 | 1,9 | 68 | 77 | 0,55 | 25 | 51 | 213 | 2,9 | 48 |
| F3-3 Øv (0-30) | 7,8 | 1,3 | 38 | 55 | 0,23 | 20 | 29 | 190 | 2,7 | 28 |
| F3-3 M (30-60) | 7,2 | 1,6 | 79 | 88 | 0,92 | 27 | 43 | 260 | 4,0 | 12 |
| F3-3 avg | 7,5 | 1,5 | 59 | 71 | 0,58 | 24 | 36 | 225 | 2,1 | 20 |
| F3-4 Øv (0-30) | 8,4 | 1,4 | 65 | 61 | 0,43 | 21 | 37 | 220 | 4 | 20 |
| F3-4 M (30-60) | 7,8 | 2,9 | 97 | 89 | 0,81 | 30 | 62 | 380 | 12 | 25 |
| F3-4 N (60-90) | 7,7 | 2,9 | 40 | 77 | 0,81 | 21 | 54 | 360 | 13 | 4 |
| F3-4 avg | 8,0 | 2,4 | 67 | 76 | 0,68 | 24 | 51 | 320 | 9,7 | 16 |
| F3-5 Øv (0-30) | 8,7 | 1,3 | 43 | 61 | 0,27 | 20 | 35 | 190 | 1,7 | 33 |
| F3-5 M (30-60) | 12 | 2,3 | 160 | 99 | 0,74 | 35 | 62 | 320 | 4,5 | 40 |
| F3-5 N (60-90) | 5,3 | 2,7 | 75 | 75 | 0,71 | 25 | 53 | 320 | 7,5 | 11 |
| F3-5 avg | 8,7 | 2,1 | 92 | 78 | 0,57 | 27 | 50 | 277 | 4,6 | 28 |
| Nedre niveau | 20 | 0,4 | 50 | 20 | 0,25 | 30 | 40 | 130 | 3 | 7 |
| Øvre niveau | 60 | 2,5 | 270 | 90 | 1 | 60 | 200 | 500 | 30 | 200 |

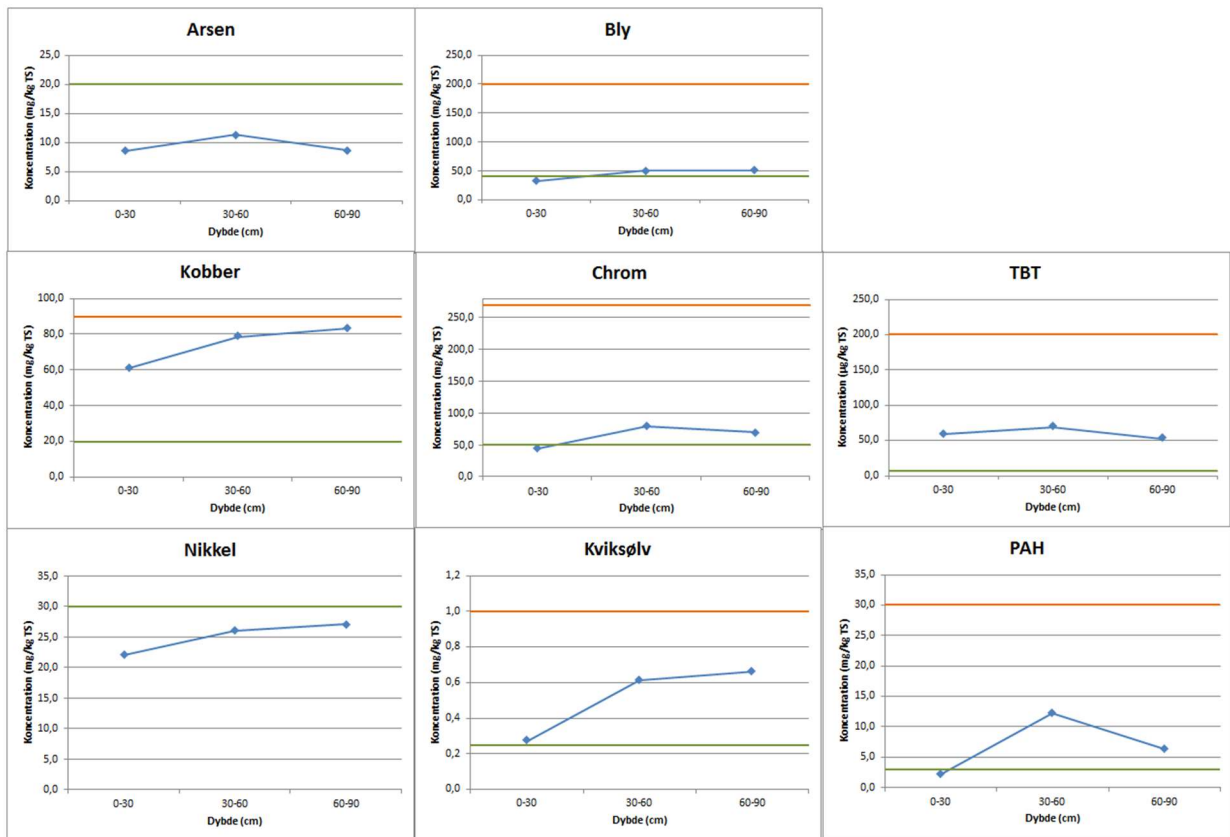
I Felt 3 har Rambøll analyseret 5 delprøver i 3 dybder (bortset fra F3-3), og det er således muligt at analysere den gennemsnitlige koncentration af miljøfarlige stoffer i dybden ned til 90 cm's dybde. Disse data ses i Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Gennemsnitlige koncentrationer af miljøfarlige stoffer i 3 dybder i Felt 3. Der indgår data fra 5 delprøver i hvert gennemsnit ($n = 5$), på nær for dybde 60-90 cm, hvor der kun indgår 4 delprøver ($n = 4$). Data mellem nedre og øvre aktionsniveau er markeret med gult.

| | Arsen | Cadmium | Chrom | Kobber | Kviksølv | Nikkel | Bly | Zink | PAH | TBT |
|------------|----------|---------|-------|--------|----------|--------|-----|------|------|-----|
| Dybde (cm) | mg/kg TS | | | | | | | | | |
| 0-30 | 9 | 1,4 | 44 | 61 | 0,3 | 22 | 32 | 206 | 2,1 | 59 |
| 30-60 | 11 | 2,1 | 80 | 79 | 0,6 | 26 | 50 | 258 | 12,2 | 69 |
| 60-90 | 9 | 2,4 | 69 | 83 | 0,7 | 27 | 51 | 310 | 6,3 | 52 |

Det ses af Tabel 3.3, at koncentrationen af samtlige stoffer stiger fra 0-30 cm til 30-60 cm. I 60-90 cm stabiliseres koncentrationen af stofferne, som i denne dyb-

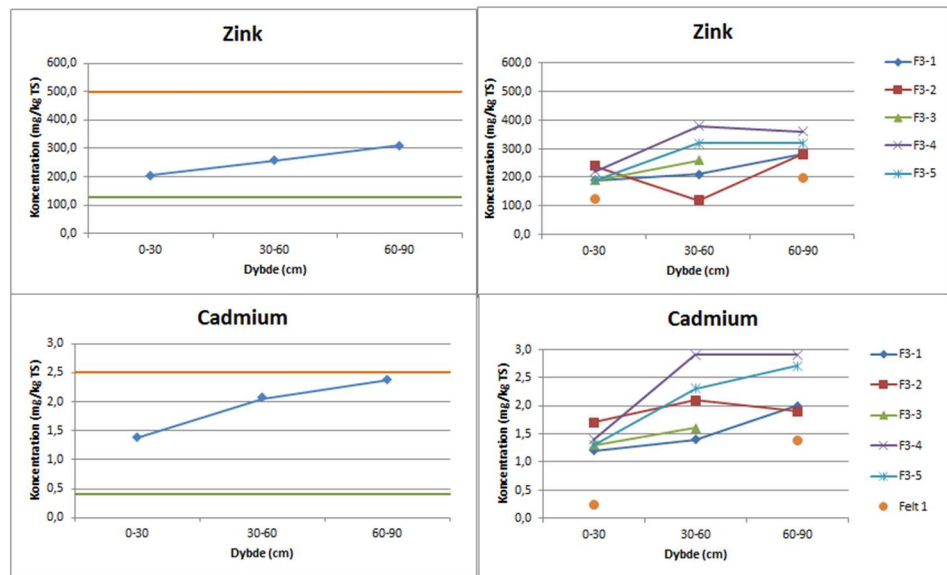
de svarer til koncentrationen i 30-60 cm (på nær for cadmium og zink, som er beskrevet herunder). For de resterende stoffer ses denne tendens tydeligt, hvis data afbildes grafisk (Figur 3-1). På graferne er nedre aktionsniveau markeret med en grøn linje, og øvre aktionsniveau er markeret med en orange linje.



Figur 3-1. Data fra Felt 3 fra Tabel 3.3 afbildet grafisk (gennemsnit). Bemærk at enheden på TBT er µg/kg TS.

For cadmium og zink gælder, at data viser, at gennemsnitskoncentrationerne stiger i 60-90 cm (venstre side) (Figur 3-2). Dog viser en detaljeret datagennemgang, at de stigende tendenser skyldes værdien af enkelte datapunkter, som det ses på graferne til højre i Figur 3-2.

Den stigende tendens i zink data i 60-90 cm skyldes den meget lave værdi i F3-1 i 30-60 cm's dybde, og at der mangler et datapunkt for F3-3 i 60-90 cm's dybde. Dette giver tilsammen den stigende tendens i zink datasættet med gennemsnitsværdier. For cadmium gælder, at der for F3-4 og F3-2 ses rigtig god overensstemmelse mellem værdierne i 30-60 cm's dybde og værdierne i 60-90 cm's dybde. For F3-5 og F3-1 ses en stigning i 60-90 cm i forhold til 30-60 cm. Det vurderes dog for både cadmium og zink, at en prøvetagning i cirka en halv meters dybde vil være udtryk for en worst-case værdi for indholdet af de to metaller.



Figur 3-2. Data fra Tabel 3.3 afbildet grafisk (gennemsnit) (grafer til venstre). Grafen til højre viser enkeltmålingerne fra alle delprøver, samt COWI's data fra Felt 1.

Til sammenligning af gennemsnitsværdierne fra hver dybde anvendes en t -test, som statistisk kan teste, om to middelværdier (gennemsnit) er ens eller forskellige. Resultatet af t -testen er en p -værdi, som beskriver, om der er signifikant forskel på middelværdierne eller ej. Hvis p -værdien er mindre end 0,05 er der signifikant forskel på middelværdierne, og hvis p -værdien er højere end 0,05 er der ikke signifikant forskel på middelværdierne. I analysen indgår de fem målinger fra hver dybde (fire for dybden 60-90 cm). p -værdier fra uparrede t -tests fremgår af Tabel 3.4. Her fremgår det, at der ikke er signifikant forskel på koncentrationen i dybden 30-60 cm og dybden 60-90 cm, og dette gælder for alle undersøgte stoffer.

Tabel 3.4. p -værdier fra uparrede t -tests mellem de forskellige dybder. Signifikansniveau er sat til 0,05. Signifikante forhold er markeret med **fed** skrift.

| | t -test | Arsen | Cadmium | Chrom | Kobber | Kviksølv | Nikkel | Bly | Zink | PAH | TBT |
|-----------|-----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------------|--------|-------------|-------------|------|------|
| p-værdier | 0-30 mod 30-60 | 0,33 | 0,04 | 0,19 | 0,09 | 0,05 | 0,29 | 0,04 | 0,29 | 0,20 | 0,69 |
| | 30-60 mod 60-90 | 0,44 | 0,43 | 0,75 | 0,69 | 0,83 | 0,83 | 0,96 | 0,36 | 0,51 | 0,64 |
| | 0-30 mod 60-90 | 0,99 | 0,01 | 0,21 | 0,01 | 0,04 | 0,82 | 0,01 | 0,01 | 0,12 | 0,82 |

Baseret på ovenstående beskrivelse af data vurderes det, at en beskrivelse af sedimentet baseret på data fra 0-30 cm ikke vil være fyldstgørende, idet koncentrationen af miljøfarlige stoffer stiger i dybden. Dette bekræftes af p -værdierne fra Tabel 3.4, hvor det ses, at koncentrationen i overfladesedimentet er signifikant lavere for cadmium, kobber, kviksølv, bly og zink i forhold til de dybere lag ($p < 0,05$). Dog vurderes det, at for alle stofferne vil en prøvetagning af sediment fra cirka 50 cm's dybde være repræsentativ for en worst-case værdi, idet koncentrationen af stofferne stabiliseres i denne dybde. Dette ses ligeledes i Tabel 3.4, hvor der ikke er signifikant forskel i koncentrationerne af miljøfarlige stoffer i 30-60 cm's dybde og 60-90 cm's dybde ($p > 0,05$).

I det nedenstående præsenteres data, som vurderes at være repræsentative for det sediment, som skal klappes i forbindelse med Marina City projektet. Data stammer fra sedimentdybden 50-70 cm (udtaget i forbindelse med COWI's oprindelige prøvetagning), som svarer til middeldybden i Rambølls prøvetagning (30-60

cm) i de ovenfor nævnte analyser. Data fra sedimentdybden 50-70 cm repræsenterer derved det højeste indhold af miljøfarlige stoffer (jævnfør Figur 3-1, Figur 3-2 og Tabel 3.4), og det vurderes derfor, at data fra 50-70 cm's dybde udgør en worst-case vurdering i forhold til klapansøgningen.

4 Worst-case data fra 50-70 cm's dybde

Her præsenteres data fra sediment i 50-70 cm's dybde, som blev udtaget i forbindelse med COWIs prøvetagning, og som siden prøvetagningen har været opbevaret hos AnalyTech (se Figur 2-1). I december 2017 blev der analyseret en blandede prøve bestående af 5 nedstik fra hvert felt 1 til 13, på nær for felt 3, hvor der ikke fandtes mere sediment hos analysefirmaet (AnalyTech), idet sedimentet var blevet brugt til analyse af indhold af kvælstof (N) og fosfor (P). Data fra december 2017 er præsenteret i Tabel 4.1. Data fra Felt 3 stammer fra Rambølls prøvetagning (30-60 cm's dybde) og består af gennemsnittet af 5 prøver i feltet.

Det ses i Tabel 4.1, at alle enkeltanalyser ligger under øvre aktionsniveau, at alle enkeltanalyser for nikkel og arsen ligger under nedre aktionsniveau, og at alle enkeltanalyser for cadmium og kobber ligger over nedre aktionsniveau. For kviksølv, bly, chrom, zink, PAH, PCB og TBT ligger enkeltanalyserne både under og over nedre aktionsniveau.

Tabel 4.1. Oversigt over analysedata fra prøver udtaget i 50-70 cm's dybde (analyserne er modtaget d. 22/12-2017 fra AnalyTech). For Felt 3 gælder, at data stammer fra Rambølls prøvetagning. Det vægtede gennemsnit er beregnet ud fra de mest opdaterede graveplaner.

| Felt nr | Dybde | Kviksølv | Nikkel | Cadmium | Kobber | Bly | Chrom | Arsen | Zink | Sum af 9 PAH | Sum af 7 PCB | TBT |
|---------------------|-------|----------|--------|---------|--------|----------|-------|-------|------|--------------|--------------|------|
| | cm | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | mg/kg TS | | | | | µg/kg TS | |
| Felt 1 | 50-70 | 0,58 | 24 | 1,65 | 53 | 50 | 40 | 10 | 264 | 3,4 | 29,5 | 39 |
| Felt 2 | 50-70 | 0,45 | 22 | 1,40 | 43 | 44 | 59 | 9,3 | 203 | 9,3 | 34,5 | 15 |
| Felt 3 | 30-60 | 0,61 | 26 | 2,06 | 79 | 50 | 80 | 11 | 258 | 12,2 | - | 69 |
| Felt 4 | 50-70 | 0,26 | 16 | 1,03 | 22 | 23 | 21 | 8,9 | 102 | 11 | 0,3 | 3,4 |
| Felt 5 | 50-70 | 0,89 | 23 | 1,33 | 42 | 46 | 64 | 9,9 | 198 | 19 | 131 | 32 |
| Felt 6 | 50-70 | 0,29 | 19 | 1,07 | 25 | 27 | 27 | 10 | 108 | 3,4 | 0,3 | 9,7 |
| Felt 7 | 50-70 | 0,32 | 23 | 1,24 | 38 | 58 | 46 | 12 | 136 | 0,5 | 23,1 | 71 |
| Felt 8 | 50-70 | 0,14 | 18 | 0,99 | 21 | 19 | 27 | 10 | 84 | 0,3 | 0,3 | 1 |
| Felt 9 | 50-70 | 0,04 | 13 | 0,48 | 24 | 10 | 15 | 7,9 | 57 | 1,4 | 0,3 | 9,7 |
| Felt 10 | 50-70 | 0,04 | 9,4 | 0,41 | 24 | 8,9 | 15 | 5 | 53 | 1,2 | 0,3 | 3,9 |
| Felt 11 | 50-70 | 0,23 | 21 | 1,26 | 25 | 26 | 29 | 11 | 110 | 4,6 | 0,3 | 8,3 |
| Felt 12 | 50-70 | 0,17 | 19 | 1,06 | 39 | 24 | 30 | 12 | 100 | 6,6 | 0,3 | 30 |
| Felt 13 | 50-70 | 0,10 | 18 | 0,86 | 21 | 18 | 30 | 8,6 | 79 | 1,1 | 0,3 | 89 |
| Gennemsnit | | 0,32 | 19 | 1,14 | 35 | 31 | 37 | 9,7 | 135 | 5,7 | 18,4 | 29,3 |
| Vægtet gennemsnit | | 0,29 | 18 | 1,04 | 35 | 28 | 36 | 9,1 | 133 | 5,9 | 18,1 | 19,9 |
| Nedre aktionsniveau | | 0,25 | 30 | 0,4 | 20 | 40 | 50 | 20 | 130 | 3 | 20 | 7 |
| Øvre aktionsniveau | | 1 | 60 | 2,5 | 90 | 200 | 270 | 60 | 500 | 30 | 200 | 200 |

I Tabel 4.1 ses gennemsnittet af alle data, samt det vægtede gennemsnit, som er beregnet på den nuværende viden omkring graveplaner og uddybningsforhold. Den planlagte uddybning ses i Figur 4-1, og de tilhørende uddybningsmængder ses i

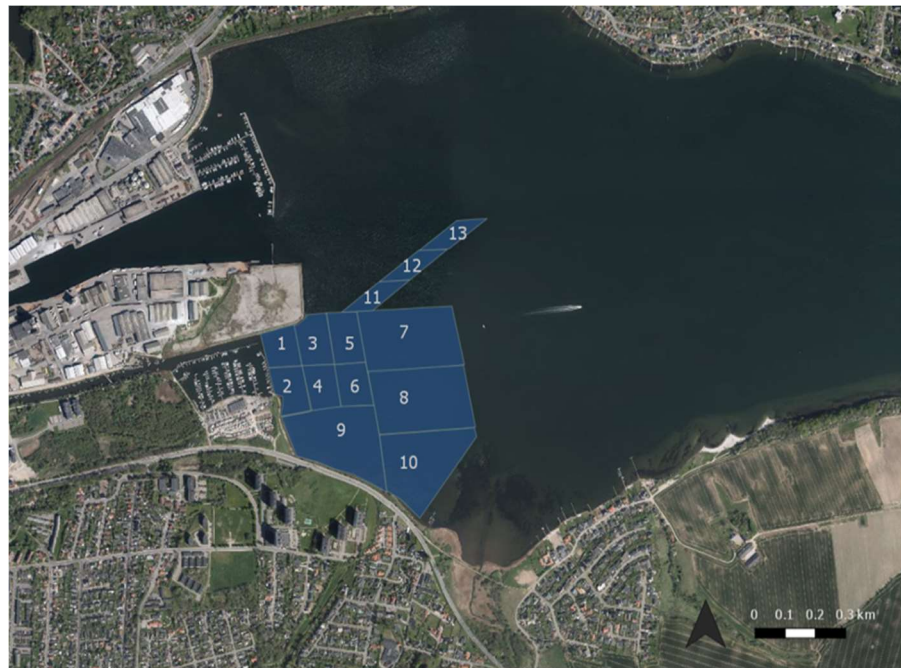
Tabel 4.2.

Baseret på det vægtede gennemsnit ses, at koncentrationerne af kviksølv, cadmium, kobber, zink, PAH og TBT ligger over nedre aktionsniveau. Cadmium, kobber og TBT vurderes at være fokusstofferne i forhold til spredning af sediment fra klapplassen, og der er modelleret på spredning af disse tre stoffer. En indledende spredningsmodellering for TBT er præsenteret i næste afsnit.

Tabel 4.2. Planlagte uddybningsmængder fra de 13 felter.

| FELT | Mængde (m ³) | FELT | Mængde (m ³) |
|------|--------------------------|-------|--------------------------|
| 1 | 23.480 | 8 | 9.000 |
| 2 | 75.140 | 9 | 134.500 |
| 3 | 25.130 | 10 | 0 |
| 4 | 23.010 | 11 | 8.820 |
| 5 | 20.870 | 12 | 8.820 |
| 6 | 23.480 | 13 | 8.820 |
| 7 | 0 | Total | 361.070 |

Figur 4-1. Det planlagte uddybningsområde for Marina City.



5 Opsamling

Det vurderes, at de senest målte værdier af sediment fra 50-70 cm's dybde beskriver worst-case indholdet af miljøfarlige stoffer i sedimentet, som ønskes klappet i forbindelse med Marina City projektet. I lighed med målingerne i sedimentdybden 50-70 cm fra Felt 1-2 og 4-13 vurderes, at Rambølls data fra Felt 3 i 30-60 cm's dybde er repræsentative. I klappesøgningen vil hele puljen af sediment (Felt 1 – 13) derfor vurderes ved hjælp af vægtede gennemsnit af indholdet af miljøfarlige stoffer i 50-70 cm's dybde. Dette vurderes at være en konservativ vurdering, som overestimerer indholdet af miljøfarlige stoffer i hele den opgravede sedimentpulje.

Bilag 5 til klapan søgning

ANALYSERAPPORT 310093

NIRAS

Ceres Allé 3
8000 Århus C
Att.: Niels Borup Svendsen

Version: 1
Sagsnr: Felt 1 - dybde 0.5 m.u.t
Rekv. nr:
Genereret: 22.12.2017
Bilag: Partikelstørrelse

Baggrund for tabel 5.2

| | | | |
|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| LAB nr: | 17-24663 | Prøvetager: | COWI A/S |
| Prøvemærkning: | Felt 1 - dybde 0.5 m.u.t | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 30.11.2017 - 22.12.2017 |

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | 0.578 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 24 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 1.65 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 53 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 50 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 40 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 10 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 264 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | 1.2 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | 1.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 4.4 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | 2.2 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 7.0 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 8.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 5.2 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 29.5 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 39 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.26 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 120000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 37.8 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 0.41 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | 0.13 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.43 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.41 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | 0.54 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | 0.56 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | 0.40 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | 0.23 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | 0.25 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | 3.4 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: NIRAS
Kopi:

Nørresundby d. 22.12.2017

Forklaring:

D.L.: Detektionsgrænse

<: Mindre end

*: Ikke omfattet af akkrediteringen

+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%)

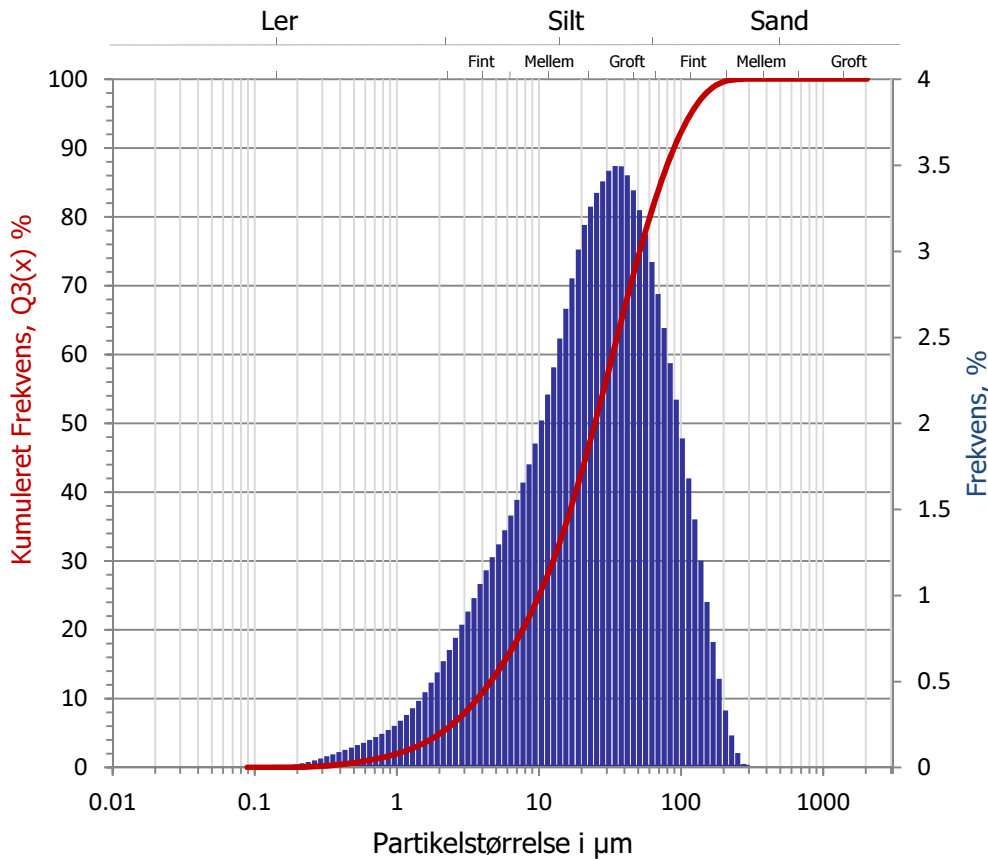
>: Større end



Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 310093 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-24663
Laborant: LM
Dato: 13/12/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.62 |
| 5 | 2.02 |
| 10 | 3.67 |
| 25 | 9.97 |
| 50 | 24.63 |
| 75 | 50.97 |
| 90 | 88.97 |
| 95 | 117.10 |
| 99 | 173.22 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 2.18 | 14.04 | 32.92 | 186.03 | 99.38 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 2.49 | 15.51 | 35.59 | 205.46 | 99.71 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.83 | 17.13 | 38.43 | 226.93 | 99.89 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 3.22 | 18.92 | 41.44 | 250.64 | 99.98 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 3.66 | 20.90 | 44.60 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 4.15 | 23.08 | 47.86 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.01 | 1.92 | 4.70 | 25.49 | 51.19 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.01 | 2.13 | 5.32 | 28.16 | 54.60 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.02 | 2.35 | 6.00 | 31.10 | 58.07 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.04 | 2.59 | 6.76 | 34.35 | 61.57 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.06 | 2.86 | 7.59 | 37.94 | 65.06 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.09 | 3.16 | 8.50 | 41.90 | 68.50 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.14 | 3.49 | 9.48 | 46.28 | 71.86 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.19 | 3.86 | 10.55 | 51.11 | 75.10 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.25 | 4.26 | 11.69 | 56.45 | 78.20 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.33 | 4.71 | 12.92 | 62.35 | 81.13 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.42 | 5.20 | 14.21 | 68.87 | 83.89 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.53 | 5.74 | 15.59 | 76.06 | 86.44 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.64 | 6.34 | 17.06 | 84.01 | 88.79 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.77 | 7.00 | 18.61 | 92.78 | 90.93 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.92 | 7.74 | 20.27 | 102.48 | 92.84 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 1.08 | 8.54 | 22.03 | 113.18 | 94.52 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 1.25 | 9.44 | 23.92 | 125.01 | 95.97 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.45 | 10.42 | 25.93 | 138.07 | 97.17 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.67 | 11.51 | 28.10 | 152.50 | 98.13 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.91 | 12.72 | 30.43 | 168.43 | 98.86 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 310094

NIRAS

Åboulevarden 80
8000 Århus C
Att.:Niels Borup Svendsen

Version: 1
Sagsnr: Felt 2 - dybde 0.5 m.u.t
Rekv. nr:
Genereret: 19.12.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| LAB nr: | 17-24664 | Prøvetager: | COWI A/S |
| Prøvemærkning: | Felt 2 - dybde 0.5 m.u.t | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 30.11.2017 - 19.12.2017 |

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|-------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | 0.451 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 22 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 1.40 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 43 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 44 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 59 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 9.3 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 203 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 6.8 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 10.2 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 11.4 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 6.1 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 34.5 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 15 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.22 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 107000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 39.9 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 0.84 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | 0.29 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 2.98 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 2.38 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | 0.82 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | 0.68 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | 0.69 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | 0.20 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | 0.38 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | 9.3 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: NIRAS
Kopi:

Nørresundby d. 19.12.2017

Forklaring:

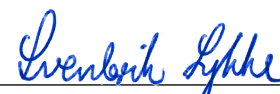
D.L.: Detektionsgrænse

<: Mindre end

*: Ikke omfattet af akkrediteringen

+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%)

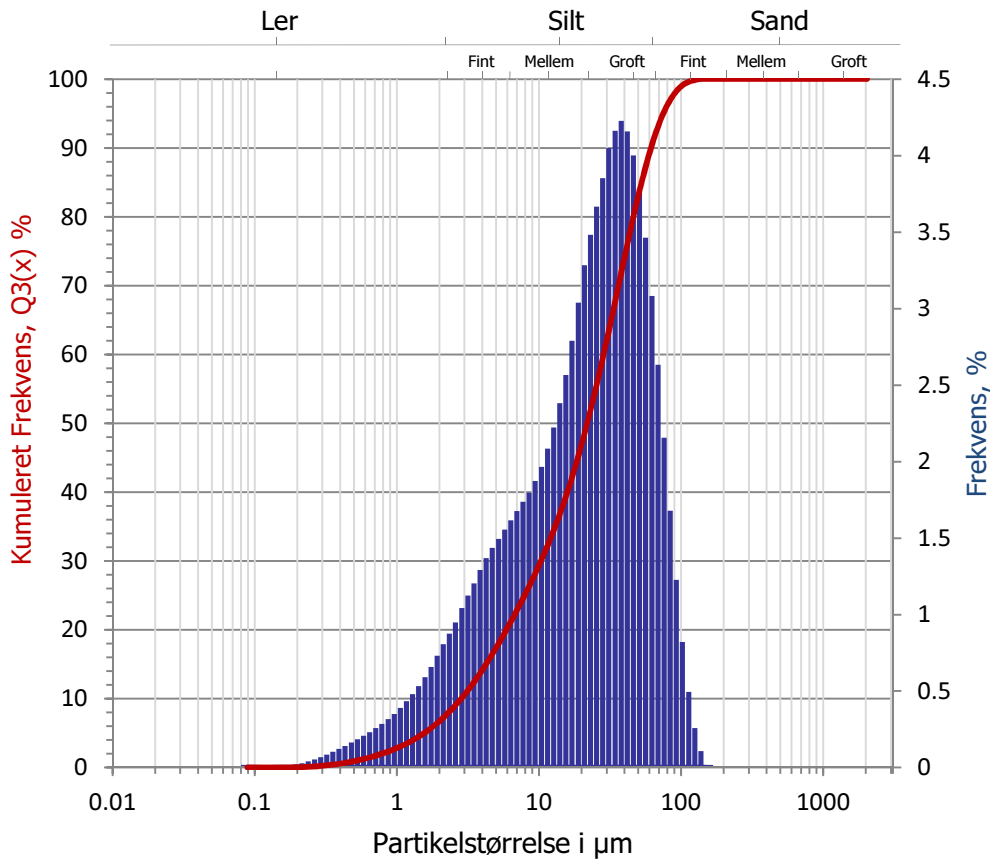
>: Større end



Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 310094 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-24664
Laborant: LM
Dato: 13/12/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.52 |
| 5 | 1.55 |
| 10 | 2.82 |
| 25 | 7.88 |
| 50 | 21.72 |
| 75 | 40.67 |
| 90 | 61.17 |
| 95 | 74.70 |
| 99 | 100.87 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 3.07 | 14.04 | 37.01 | 186.03 | 100.00 |
| 0.08 | 0.01 | 1.17 | 3.51 | 15.51 | 39.57 | 205.46 | 100.00 |
| 0.10 | 0.01 | 1.29 | 3.99 | 17.13 | 42.36 | 226.93 | 100.00 |
| 0.11 | 0.01 | 1.43 | 4.52 | 18.92 | 45.40 | 250.64 | 100.00 |
| 0.12 | 0.01 | 1.58 | 5.11 | 20.90 | 48.69 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.01 | 1.74 | 5.77 | 23.08 | 52.17 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.01 | 1.92 | 6.50 | 25.49 | 55.84 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.02 | 2.13 | 7.31 | 28.16 | 59.69 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.03 | 2.35 | 8.18 | 31.10 | 63.74 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.05 | 2.59 | 9.13 | 34.35 | 67.91 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.08 | 2.86 | 10.17 | 37.94 | 72.13 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.12 | 3.16 | 11.30 | 41.90 | 76.29 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.17 | 3.49 | 12.50 | 46.28 | 80.30 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.24 | 3.86 | 13.79 | 51.11 | 84.07 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.32 | 4.26 | 15.16 | 56.45 | 87.53 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.42 | 4.71 | 16.60 | 62.35 | 90.62 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.55 | 5.20 | 18.09 | 68.87 | 93.25 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.69 | 5.74 | 19.65 | 76.06 | 95.41 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.85 | 6.34 | 21.26 | 84.01 | 97.09 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 1.04 | 7.00 | 22.94 | 92.78 | 98.31 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 1.24 | 7.74 | 24.68 | 102.48 | 99.14 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 1.47 | 8.54 | 26.48 | 113.18 | 99.63 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 1.73 | 9.44 | 28.35 | 125.01 | 99.89 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 2.02 | 10.42 | 30.31 | 138.07 | 100.00 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 2.33 | 11.51 | 32.40 | 152.50 | 100.00 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 2.68 | 12.72 | 34.62 | 168.43 | 100.00 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 310096

NIRAS

Åboulevarden 80
8000 Århus C
Att.:Niels Borup Svendsen

Version: 1
Sagsnr: Felt 4 - dybde 0.5 m.u.t
Rekv. nr:
Genereret: 19.12.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| LAB nr: | 17-24666 | Prøvetager: | COWI A/S |
| Prøvemærkning: | Felt 4 - dybde 0.5 m.u.t | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 30.11.2017 - 19.12.2017 |

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|-------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | 0.256 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 16 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 1.03 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 22 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 23 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 21 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 8.9 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 102 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 3.4 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.21 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 128000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 31.2 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 1.09 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | 0.38 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 3.27 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 2.97 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | 0.98 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | 0.75 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | 0.91 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | 0.38 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | 0.56 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | 11 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: NIRAS
Kopi:

Nørresundby d. 19.12.2017

Forklaring:

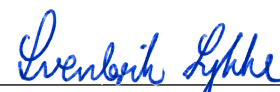
D.L.: Detektionsgrænse

<: Mindre end

*: Ikke omfattet af akkrediteringen

+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%)

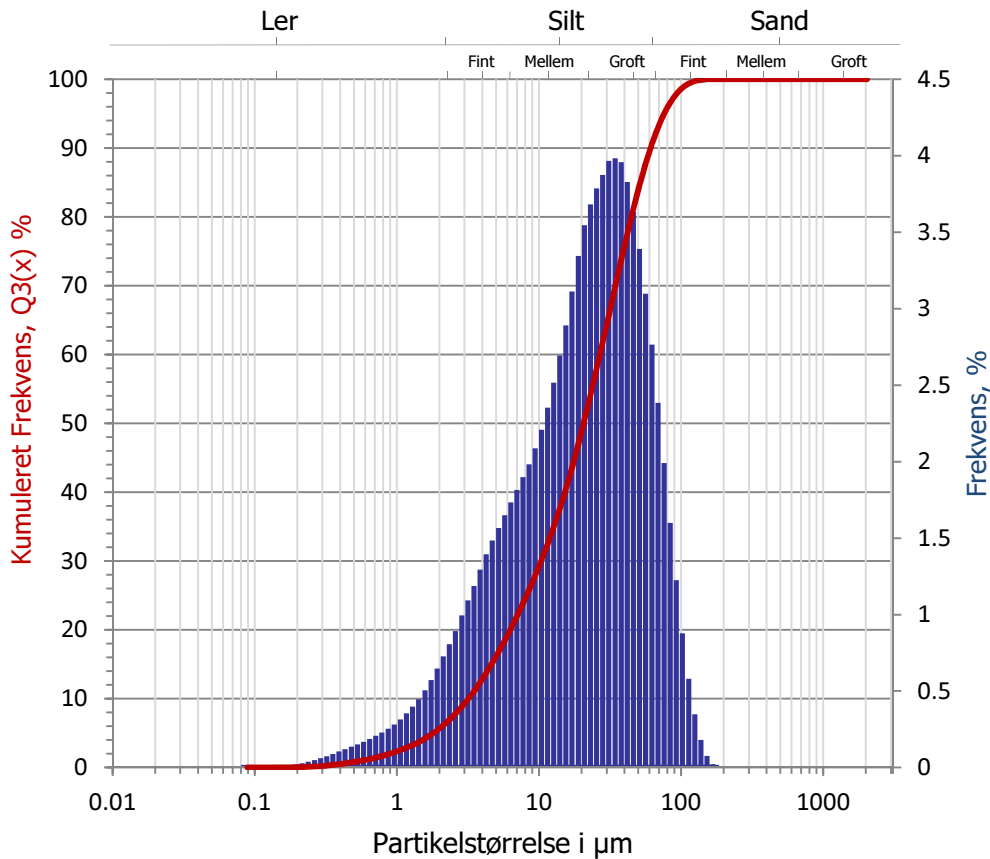
>: Større end



Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget. Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 310096 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-24666
Laborant: LM
Dato: 13/12/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.56 |
| 5 | 1.79 |
| 10 | 3.17 |
| 25 | 8.14 |
| 50 | 20.49 |
| 75 | 38.98 |
| 90 | 60.84 |
| 95 | 75.76 |
| 99 | 106.46 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 2.54 | 14.04 | 37.84 | 186.03 | 99.99 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 2.89 | 15.51 | 40.73 | 205.46 | 99.99 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 3.29 | 17.13 | 43.85 | 226.93 | 99.99 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 3.74 | 18.92 | 47.19 | 250.64 | 99.99 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 4.24 | 20.90 | 50.74 | 276.82 | 99.99 |
| 0.13 | 0.01 | 1.74 | 4.82 | 23.08 | 54.42 | 305.75 | 99.99 |
| 0.15 | 0.01 | 1.92 | 5.46 | 25.49 | 58.21 | 337.69 | 99.99 |
| 0.16 | 0.02 | 2.13 | 6.19 | 28.16 | 62.08 | 372.97 | 99.99 |
| 0.18 | 0.03 | 2.35 | 6.99 | 31.10 | 66.05 | 411.94 | 99.99 |
| 0.20 | 0.05 | 2.59 | 7.89 | 34.35 | 70.03 | 454.98 | 99.99 |
| 0.22 | 0.07 | 2.86 | 8.88 | 37.94 | 73.99 | 502.51 | 99.99 |
| 0.24 | 0.11 | 3.16 | 9.98 | 41.90 | 77.82 | 555.02 | 99.99 |
| 0.26 | 0.16 | 3.49 | 11.16 | 46.28 | 81.45 | 613.00 | 99.99 |
| 0.29 | 0.22 | 3.86 | 12.46 | 51.11 | 84.84 | 677.05 | 99.99 |
| 0.32 | 0.30 | 4.26 | 13.85 | 56.45 | 87.94 | 747.79 | 99.99 |
| 0.36 | 0.38 | 4.71 | 15.34 | 62.35 | 90.71 | 825.91 | 99.99 |
| 0.39 | 0.49 | 5.20 | 16.90 | 68.87 | 93.09 | 912.20 | 99.99 |
| 0.43 | 0.61 | 5.74 | 18.55 | 76.06 | 95.08 | 1 007.51 | 99.99 |
| 0.48 | 0.74 | 6.34 | 20.28 | 84.01 | 96.68 | 1 112.77 | 99.99 |
| 0.53 | 0.90 | 7.00 | 22.10 | 92.78 | 97.91 | 1 229.04 | 99.99 |
| 0.58 | 1.06 | 7.74 | 24.00 | 102.48 | 98.78 | 1 357.44 | 99.99 |
| 0.65 | 1.25 | 8.54 | 25.98 | 113.18 | 99.36 | 1 499.27 | 99.99 |
| 0.71 | 1.46 | 9.44 | 28.07 | 125.01 | 99.71 | 1 655.91 | 99.99 |
| 0.79 | 1.69 | 10.42 | 30.28 | 138.07 | 99.89 | 1 828.92 | 99.99 |
| 0.87 | 1.94 | 11.51 | 32.63 | 152.50 | 99.97 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 2.22 | 12.72 | 35.15 | 168.43 | 99.99 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 310097

NIRAS

Åboulevarden 80
8000 Århus C
Att.:Niels Borup Svendsen

Version: 1
Sagsnr: Felt 5 - dybde 0.5 m.u.t
Rekv. nr:
Genereret: 19.12.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| LAB nr: | 17-24667 | Prøvetager: | COWI A/S |
| Prøvemærkning: | Felt 5 - dybde 0.5 m.u.t | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 30.11.2017 - 19.12.2017 |

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|-------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | 0.893 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 23 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 1.33 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 42 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 46 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 64 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 9.9 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 198 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | 7.1 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 23.5 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | 7.4 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 31.2 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 41.1 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | 20.5 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 131 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 32 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.26 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 123000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 36.7 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 2.25 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | 0.81 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 6.51 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 5.22 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | 1.35 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | 1.12 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | 0.98 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | 0.20 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | 0.46 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | 19 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: NIRAS
Kopi:

Nørresundby d. 19.12.2017

Forklaring:

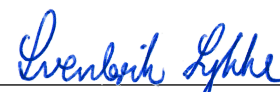
D.L.: Detektionsgrænse

<: Mindre end

*: Ikke omfattet af akkrediteringen

+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%)

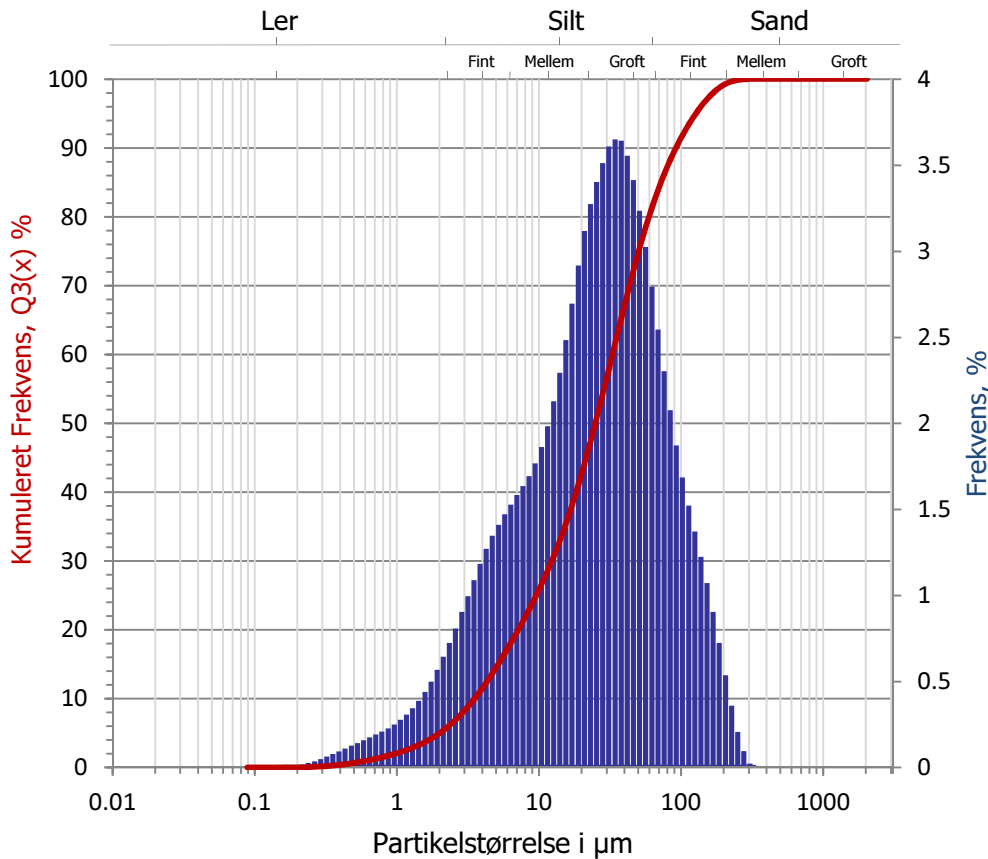
>: Større end



Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 310097 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-24667
Laborant: LM
Dato: 13/12/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i μm |
|------------|---------------------|
| 1 | 0.61 |
| 5 | 1.99 |
| 10 | 3.50 |
| 25 | 9.51 |
| 50 | 24.76 |
| 75 | 50.14 |
| 90 | 91.51 |
| 95 | 126.57 |
| 99 | 194.04 |

| Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % |
|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 2.25 | 14.04 | 33.13 | 186.03 | 98.78 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 2.56 | 15.51 | 35.62 | 205.46 | 99.32 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.91 | 17.13 | 38.31 | 226.93 | 99.67 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 3.29 | 18.92 | 41.23 | 250.64 | 99.88 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 3.73 | 20.90 | 44.35 | 276.82 | 99.98 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 4.23 | 23.08 | 47.63 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.00 | 1.92 | 4.80 | 25.49 | 51.03 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.00 | 2.13 | 5.45 | 28.16 | 54.54 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.01 | 2.35 | 6.17 | 31.10 | 58.15 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.02 | 2.59 | 6.98 | 34.35 | 61.80 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.04 | 2.86 | 7.88 | 37.94 | 65.45 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.06 | 3.16 | 8.88 | 41.90 | 69.00 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.10 | 3.49 | 9.97 | 46.28 | 72.42 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.15 | 3.86 | 11.15 | 51.11 | 75.65 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.21 | 4.26 | 12.42 | 56.45 | 78.68 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.29 | 4.71 | 13.77 | 62.35 | 81.47 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.38 | 5.20 | 15.18 | 68.87 | 84.02 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.49 | 5.74 | 16.65 | 76.06 | 86.32 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.62 | 6.34 | 18.18 | 84.01 | 88.40 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.76 | 7.00 | 19.76 | 92.78 | 90.27 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.92 | 7.74 | 21.40 | 102.48 | 91.96 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 1.10 | 8.54 | 23.09 | 113.18 | 93.48 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 1.29 | 9.44 | 24.86 | 125.01 | 94.85 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.50 | 10.42 | 26.73 | 138.07 | 96.08 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.73 | 11.51 | 28.71 | 152.50 | 97.15 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.98 | 12.72 | 30.84 | 168.43 | 98.06 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 310098

NIRAS

Åboulevarden 80
8000 Århus C
Att.:Niels Borup Svendsen

Version: 1
Sagsnr: Felt 6 - dybde 0.5 m.u.t
Rekv. nr:
Genereret: 19.12.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| LAB nr: | 17-24668 | Prøvetager: | COWI A/S |
| Prøvemærkning: | Felt 6 - dybde 0.5 m.u.t | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 30.11.2017 - 19.12.2017 |

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|-------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | 0.285 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 19 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 1.07 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 25 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 27 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 27 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 10 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 108 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 9.7 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.17 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 149000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 29.3 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 0.27 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | 0.10 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.95 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.99 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | 0.29 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | 0.21 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | 0.29 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | 0.11 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | 0.17 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | 3.4 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: NIRAS
Kopi:

Nørresundby d. 19.12.2017

Forklaring:

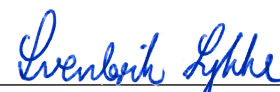
D.L.: Detektionsgrænse

<: Mindre end

*: Ikke omfattet af akkrediteringen

+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%)

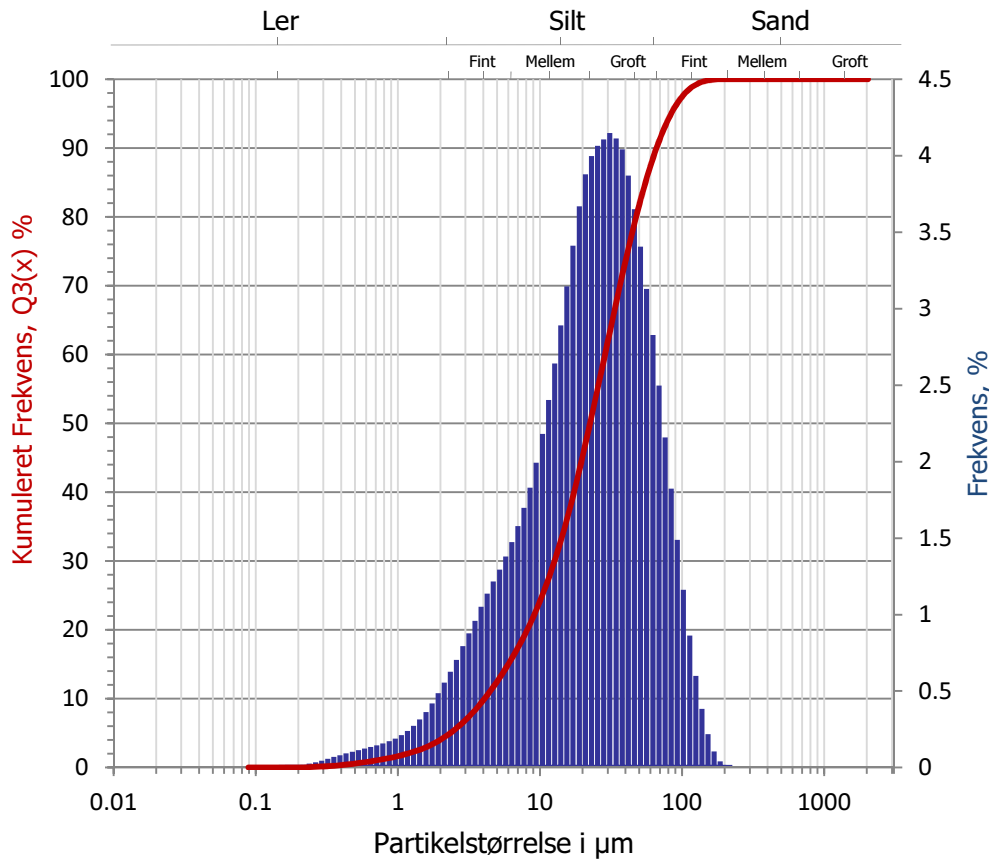
>: Større end



Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 310098 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-24668
Laborant: LM
Dato: 13/12/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.69 |
| 5 | 2.32 |
| 10 | 4.05 |
| 25 | 10.32 |
| 50 | 22.39 |
| 75 | 41.27 |
| 90 | 65.92 |
| 95 | 83.53 |
| 99 | 120.62 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 1.79 | 14.04 | 33.17 | 186.03 | 99.97 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 2.03 | 15.51 | 36.31 | 205.46 | 99.98 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.30 | 17.13 | 39.72 | 226.93 | 99.98 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 2.62 | 18.92 | 43.39 | 250.64 | 99.98 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 2.98 | 20.90 | 47.27 | 276.82 | 99.98 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 3.40 | 23.08 | 51.27 | 305.75 | 99.98 |
| 0.15 | 0.00 | 1.92 | 3.88 | 25.49 | 55.33 | 337.69 | 99.98 |
| 0.16 | 0.00 | 2.13 | 4.44 | 28.16 | 59.44 | 372.97 | 99.98 |
| 0.18 | 0.01 | 2.35 | 5.07 | 31.10 | 63.59 | 411.94 | 99.98 |
| 0.20 | 0.02 | 2.59 | 5.77 | 34.35 | 67.70 | 454.98 | 99.98 |
| 0.22 | 0.04 | 2.86 | 6.56 | 37.94 | 71.75 | 502.51 | 99.98 |
| 0.24 | 0.06 | 3.16 | 7.44 | 41.90 | 75.62 | 555.02 | 99.98 |
| 0.26 | 0.10 | 3.49 | 8.40 | 46.28 | 79.27 | 613.00 | 99.98 |
| 0.29 | 0.14 | 3.86 | 9.45 | 51.11 | 82.67 | 677.05 | 99.98 |
| 0.32 | 0.20 | 4.26 | 10.59 | 56.45 | 85.80 | 747.79 | 99.98 |
| 0.36 | 0.27 | 4.71 | 11.80 | 62.35 | 88.63 | 825.91 | 99.98 |
| 0.39 | 0.35 | 5.20 | 13.10 | 68.87 | 91.13 | 912.20 | 99.98 |
| 0.43 | 0.44 | 5.74 | 14.48 | 76.06 | 93.29 | 1 007.51 | 99.98 |
| 0.48 | 0.54 | 6.34 | 15.95 | 84.01 | 95.11 | 1 112.77 | 99.98 |
| 0.53 | 0.66 | 7.00 | 17.53 | 92.78 | 96.60 | 1 229.04 | 99.98 |
| 0.58 | 0.78 | 7.74 | 19.23 | 102.48 | 97.76 | 1 357.44 | 99.98 |
| 0.65 | 0.91 | 8.54 | 21.06 | 113.18 | 98.62 | 1 499.27 | 99.98 |
| 0.71 | 1.06 | 9.44 | 23.05 | 125.01 | 99.22 | 1 655.91 | 99.98 |
| 0.79 | 1.22 | 10.42 | 25.23 | 138.07 | 99.61 | 1 828.92 | 99.98 |
| 0.87 | 1.39 | 11.51 | 27.63 | 152.50 | 99.82 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.58 | 12.72 | 30.27 | 168.43 | 99.93 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 310099

NIRAS

Ceres Allé 3
8000 Århus C
Att.:Niels Borup Svendsen

Version: 1
Sagsnr: Felt 7 - dybde 0.5 m.u.t
Rekv. nr:
Genereret: 22.12.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| LAB nr: | 17-24669 | Prøvetager: | COWI A/S |
| Prøvemærkning: | Felt 7 - dybde 0.5 m.u.t | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 30.11.2017 - 22.12.2017 |

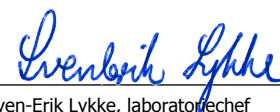
| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|--------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | 0.317 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 23 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 1.24 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 38 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 58 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 46 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 12 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 136 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | 5.5 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | 8.9 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | 8.6 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | 23.1 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 71 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.38 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 146000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 28.2 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 0.03 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.11 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.10 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | 0.08 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | 0.06 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | 0.06 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | 0.05 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | 0.05 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | 0.5 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: NIRAS
Kopi:

Nørresundby d. 22.12.2017

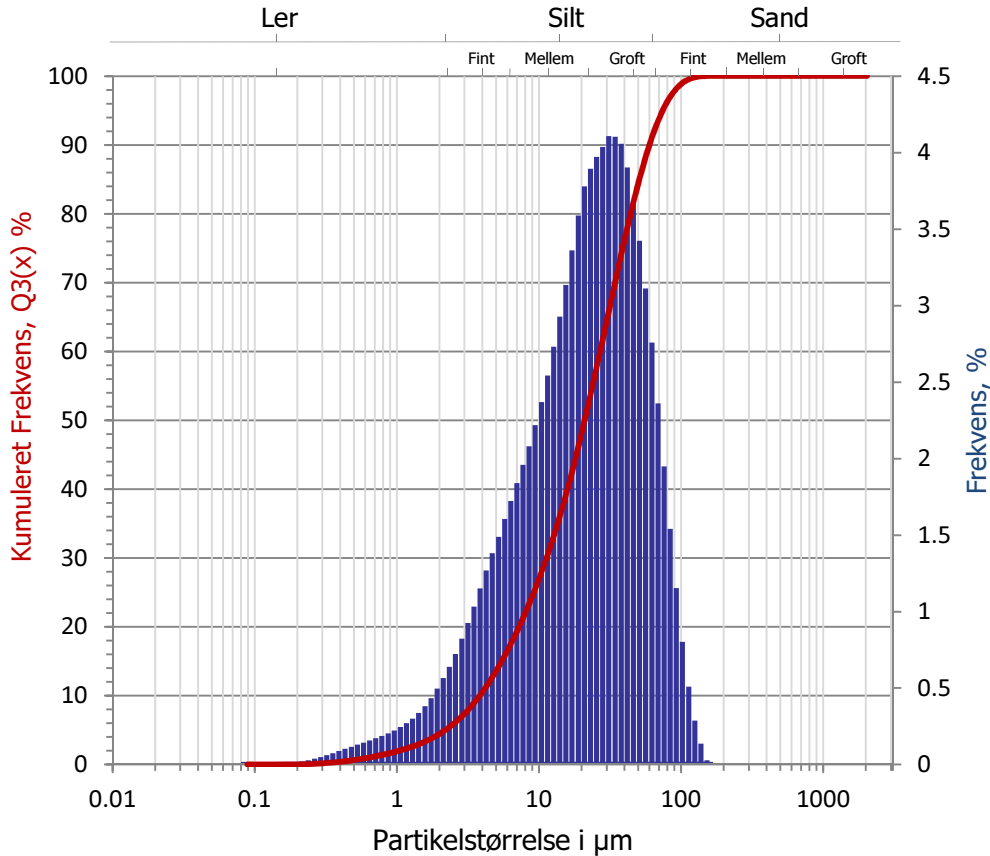
Forklaring:

D.L.: Detektionsgrænse <: Mindre end *: Ikke omfattet af akkrediteringen
+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%) >: Større end


Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 310099 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-24669
Laborant: LM
Dato: 13/12/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i μm |
|------------|---------------------|
| 1 | 0.63 |
| 5 | 2.18 |
| 10 | 3.81 |
| 25 | 9.15 |
| 50 | 20.81 |
| 75 | 38.61 |
| 90 | 59.73 |
| 95 | 74.07 |
| 99 | 102.04 |

| Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % |
|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 2.07 | 14.04 | 36.29 | 186.03 | 100.00 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 2.34 | 15.51 | 39.43 | 205.46 | 100.00 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.64 | 17.13 | 42.79 | 226.93 | 100.00 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 2.98 | 18.92 | 46.38 | 250.64 | 100.00 |
| 0.12 | 0.01 | 1.58 | 3.36 | 20.90 | 50.16 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.01 | 1.74 | 3.79 | 23.08 | 54.06 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.01 | 1.92 | 4.29 | 25.49 | 58.03 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.01 | 2.13 | 4.86 | 28.16 | 62.07 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.02 | 2.35 | 5.49 | 31.10 | 66.18 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.03 | 2.59 | 6.22 | 34.35 | 70.28 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.05 | 2.86 | 7.04 | 37.94 | 74.34 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.08 | 3.16 | 7.97 | 41.90 | 78.24 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.12 | 3.49 | 9.00 | 46.28 | 81.93 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.16 | 3.86 | 10.15 | 51.11 | 85.35 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.23 | 4.26 | 11.42 | 56.45 | 88.47 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.30 | 4.71 | 12.80 | 62.35 | 91.23 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.39 | 5.20 | 14.29 | 68.87 | 93.59 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.49 | 5.74 | 15.90 | 76.06 | 95.54 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.61 | 6.34 | 17.62 | 84.01 | 97.08 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.74 | 7.00 | 19.46 | 92.78 | 98.23 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.88 | 7.74 | 21.42 | 102.48 | 99.04 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 1.04 | 8.54 | 23.50 | 113.18 | 99.55 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 1.21 | 9.44 | 25.72 | 125.01 | 99.83 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.40 | 10.42 | 28.09 | 138.07 | 99.97 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.60 | 11.51 | 30.63 | 152.50 | 100.00 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.83 | 12.72 | 33.36 | 168.43 | 100.00 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 310100

NIRAS

Ceres Allé 3
8000 Århus C
Att.:Niels Borup Svendsen

Version: 1
Sagsnr: Felt 8 - dybde 0.5 m.u.t
Rekv. nr:
Genereret: 22.12.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| LAB nr: | 17-24670 | Prøvetager: | COWI A/S |
| Prøvemærkning: | Felt 8 - dybde 0.5 m.u.t | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 30.11.2017 - 22.12.2017 |

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|--------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | 0.137 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 18 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 0.99 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 21 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 19 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 27 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 10 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 84 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | <1 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.11 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 175000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 23.9 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.06 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.06 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | 0.06 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | 0.04 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | 0.03 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | 0.04 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | 0.03 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | 0.3 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: NIRAS
Kopi:

Nørresundby d. 22.12.2017

Forklaring:

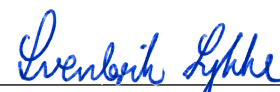
D.L.: Detektionsgrænse

<: Mindre end

*: Ikke omfattet af akkrediteringen

+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%)

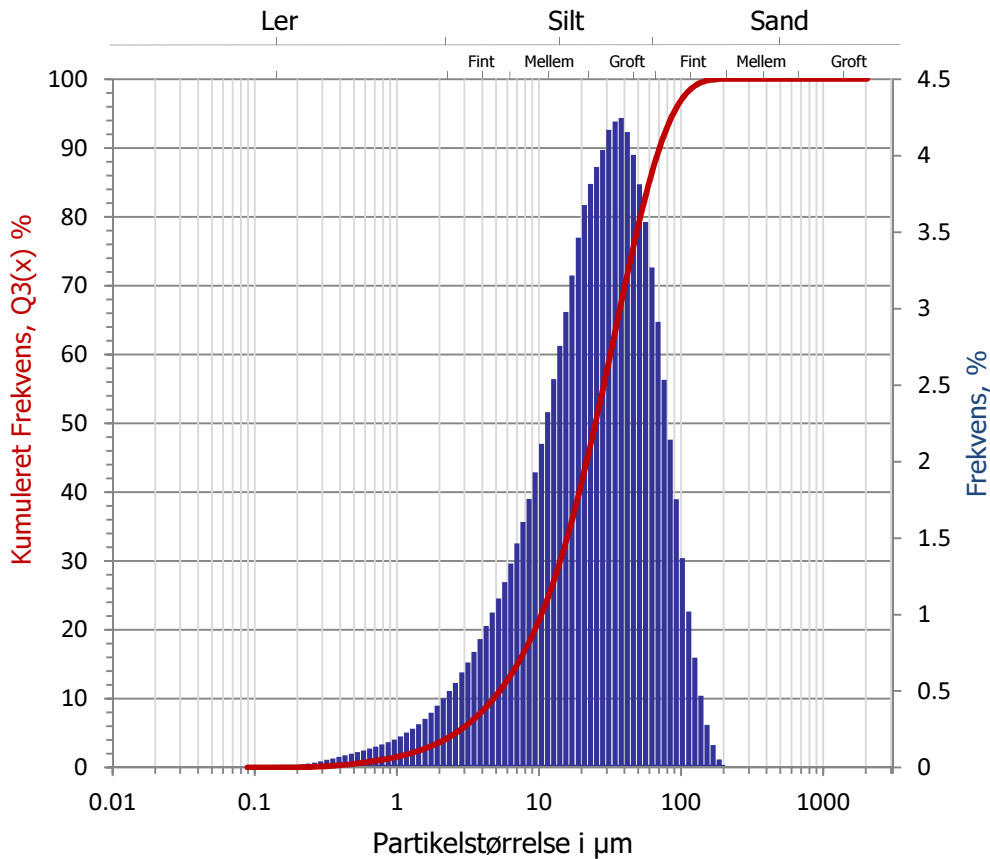
>: Større end



Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 310100 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-24670
Laborant: LM
Dato: 13/12/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.72 |
| 5 | 2.58 |
| 10 | 4.76 |
| 25 | 11.64 |
| 50 | 24.81 |
| 75 | 45.24 |
| 90 | 70.26 |
| 95 | 88.07 |
| 99 | 124.17 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 1.68 | 14.04 | 30.03 | 186.03 | 100.00 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 1.91 | 15.51 | 33.01 | 205.46 | 100.00 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.16 | 17.13 | 36.22 | 226.93 | 100.00 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 2.45 | 18.92 | 39.69 | 250.64 | 100.00 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 2.77 | 20.90 | 43.37 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 3.12 | 23.08 | 47.18 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.01 | 1.92 | 3.53 | 25.49 | 51.11 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.01 | 2.13 | 3.98 | 28.16 | 55.15 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.02 | 2.35 | 4.48 | 31.10 | 59.31 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.03 | 2.59 | 5.03 | 34.35 | 63.54 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.05 | 2.86 | 5.66 | 37.94 | 67.79 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.08 | 3.16 | 6.34 | 41.90 | 71.94 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.11 | 3.49 | 7.10 | 46.28 | 75.95 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.15 | 3.86 | 7.94 | 51.11 | 79.76 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.20 | 4.26 | 8.87 | 56.45 | 83.33 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.26 | 4.71 | 9.88 | 62.35 | 86.60 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.33 | 5.20 | 10.99 | 68.87 | 89.51 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.41 | 5.74 | 12.20 | 76.06 | 92.04 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.50 | 6.34 | 13.53 | 84.01 | 94.19 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.60 | 7.00 | 15.00 | 92.78 | 95.94 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.71 | 7.74 | 16.60 | 102.48 | 97.31 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 0.84 | 8.54 | 18.36 | 113.18 | 98.33 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 0.98 | 9.44 | 20.29 | 125.01 | 99.05 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.13 | 10.42 | 22.41 | 138.07 | 99.52 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.29 | 11.51 | 24.73 | 152.50 | 99.80 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.48 | 12.72 | 27.27 | 168.43 | 99.95 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 310101

NIRAS

Åboulevarden 80
8000 Århus C
Att.:Niels Borup Svendsen

Version: 1
Sagsnr: Felt 9 - dybde 0.5 m.u.t
Rekv. nr:
Genereret: 19.12.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | |
|--|--|
| LAB nr: 17-24671 | Prøvetager: COWI A/S |
| Prøvemærkning: Felt 9 - dybde 0.5 m.u.t | Prøvetagningsmetode: - |
| Prøvetype: Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: - |
| Prøvested: Kolding Havn | Prøvetagningssted: |
| Grænseværdier: Ikke oplyst | Analyseperiode: 30.11.2017 - 19.12.2017 |

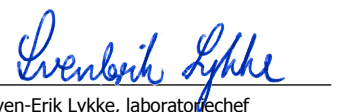
| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|--------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | 0.037 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 13 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 0.48 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 24 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 10 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 15 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 7.9 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 57 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 9.7 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.34 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 90100 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 41.9 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 0.14 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | 0.03 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.41 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.31 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | 0.15 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | 0.22 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | 0.15 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | <0.02 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | 1.4 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: NIRAS
Kopi:

Nørresundby d. 19.12.2017

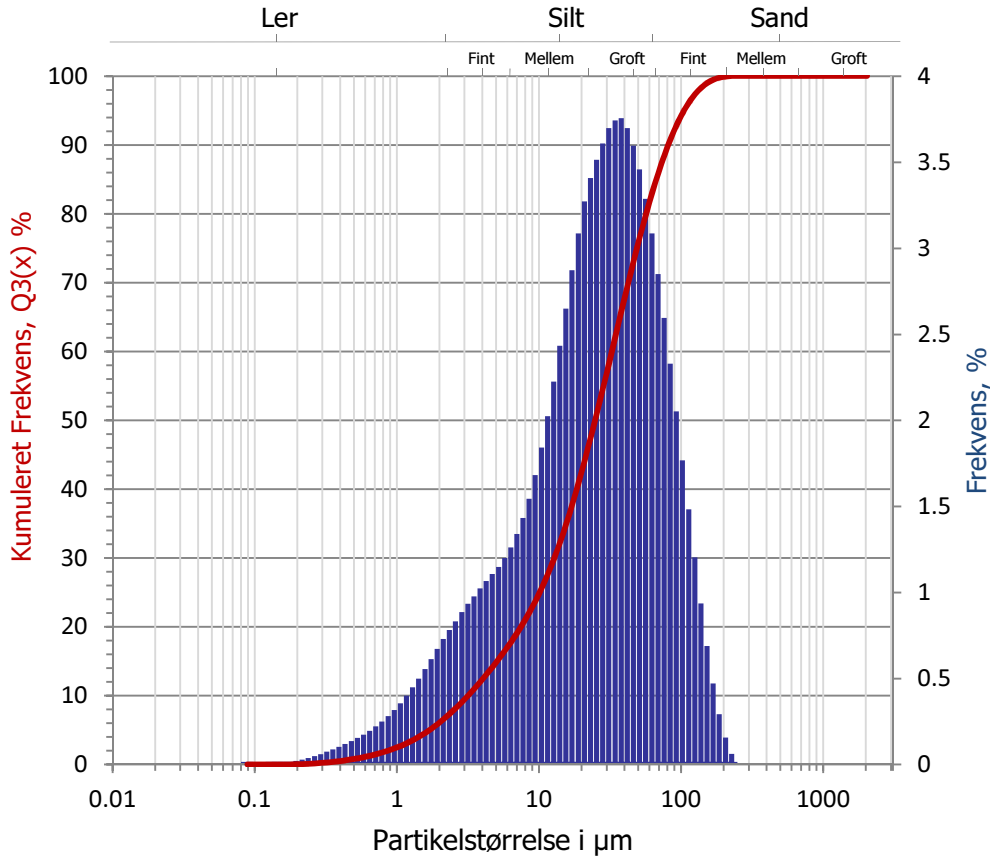
Forklaring:

D.L.: Detektionsgrænse <: Mindre end *: Ikke omfattet af akkrediteringen
+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%) >: Større end


Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 310101 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-24671
Laborant: LM
Dato: 13/12/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i μm |
|------------|---------------------|
| 1 | 0.56 |
| 5 | 1.69 |
| 10 | 3.15 |
| 25 | 10.06 |
| 50 | 24.69 |
| 75 | 48.69 |
| 90 | 80.99 |
| 95 | 104.61 |
| 99 | 152.15 |

| Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % |
|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 2.70 | 14.04 | 32.36 | 186.03 | 99.78 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 3.10 | 15.51 | 35.01 | 205.46 | 99.94 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 3.55 | 17.13 | 37.89 | 226.93 | 100.00 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 4.05 | 18.92 | 40.97 | 250.64 | 100.00 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 4.60 | 20.90 | 44.25 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.01 | 1.74 | 5.21 | 23.08 | 47.66 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.01 | 1.92 | 5.89 | 25.49 | 51.17 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.02 | 2.13 | 6.61 | 28.16 | 54.78 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.03 | 2.35 | 7.40 | 31.10 | 58.48 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.05 | 2.59 | 8.23 | 34.35 | 62.22 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.08 | 2.86 | 9.11 | 37.94 | 65.98 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.12 | 3.16 | 10.05 | 41.90 | 69.68 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.17 | 3.49 | 11.03 | 46.28 | 73.27 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.23 | 3.86 | 12.05 | 51.11 | 76.73 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.30 | 4.26 | 13.12 | 56.45 | 80.02 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.39 | 4.71 | 14.22 | 62.35 | 83.11 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.49 | 5.20 | 15.37 | 68.87 | 85.96 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.61 | 5.74 | 16.57 | 76.06 | 88.56 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.75 | 6.34 | 17.84 | 84.01 | 90.88 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.90 | 7.00 | 19.17 | 92.78 | 92.94 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 1.08 | 7.74 | 20.61 | 102.48 | 94.70 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 1.27 | 8.54 | 22.15 | 113.18 | 96.19 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 1.49 | 9.44 | 23.84 | 125.01 | 97.39 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.74 | 10.42 | 25.68 | 138.07 | 98.33 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 2.02 | 11.51 | 27.70 | 152.50 | 99.02 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 2.34 | 12.72 | 29.93 | 168.43 | 99.49 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 310102

NIRAS

Åboulevarden 80
8000 Århus C
Att.:Niels Borup Svendsen

Version: 1
Sagsnr: Felt 10 - dybde 0.5 m.u.t
Rekv. nr:
Genereret: 19.12.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | |
|---|--|
| LAB nr: 17-24672 | Prøvetager: COWI A/S |
| Prøvemærkning: Felt 10 - dybde 0.5 m.u.t | Prøvetagningsmetode: - |
| Prøvetype: Havneuddybning | Prøvetagningsstidspunkt: - |
| Prøvested: Kolding Havn | Prøvetagningssted: |
| Grænseværdier: Ikke oplyst | Analyseperiode: 30.11.2017 - 19.12.2017 |

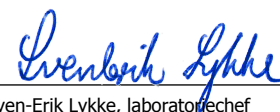
| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|-------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | 0.039 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 9.4 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 0.41 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 24 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 8.9 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 15 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 5.0 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 53 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 3.9 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.24 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 84500 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 40.8 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 0.07 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | 0.04 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.23 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.27 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | 0.09 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | 0.12 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | 0.16 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | 0.09 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | 0.16 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | 1.2 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: NIRAS
Kopi:

Nørresundby d. 19.12.2017

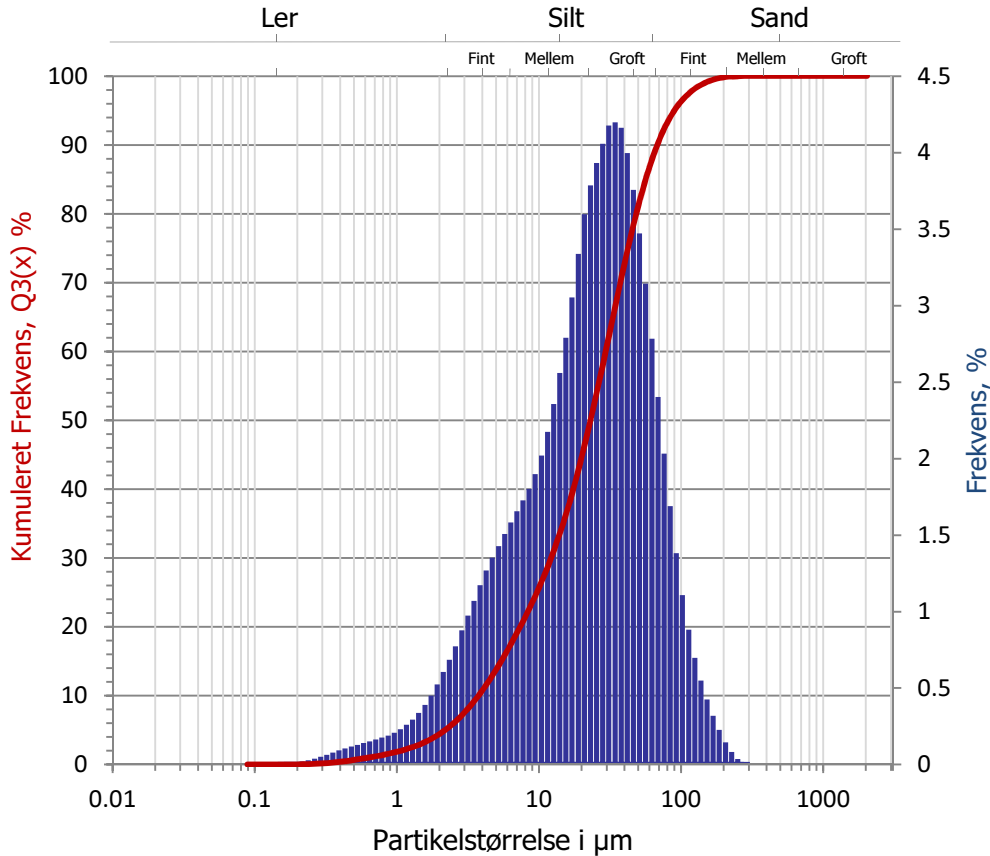
Forklaring:

D.L.: Detektionsgrænse <: Mindre end *: Ikke omfattet af akkrediteringen
+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%) >: Større end


Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 310102 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-24672
Laborant: LM
Dato: 13/12/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.63 |
| 5 | 2.17 |
| 10 | 3.73 |
| 25 | 9.61 |
| 50 | 22.90 |
| 75 | 42.07 |
| 90 | 67.74 |
| 95 | 89.49 |
| 99 | 146.45 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 2.00 | 14.04 | 33.75 | 186.03 | 99.72 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 2.26 | 15.51 | 36.54 | 205.46 | 99.87 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.56 | 17.13 | 39.60 | 226.93 | 99.95 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 2.89 | 18.92 | 42.94 | 250.64 | 99.99 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 3.28 | 20.90 | 46.53 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 3.73 | 23.08 | 50.32 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.00 | 1.92 | 4.26 | 25.49 | 54.25 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.00 | 2.13 | 4.86 | 28.16 | 58.31 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.01 | 2.35 | 5.55 | 31.10 | 62.49 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.02 | 2.59 | 6.32 | 34.35 | 66.69 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.04 | 2.86 | 7.20 | 37.94 | 70.85 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.07 | 3.16 | 8.17 | 41.90 | 74.85 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.11 | 3.49 | 9.24 | 46.28 | 78.61 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.16 | 3.86 | 10.42 | 51.11 | 82.08 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.22 | 4.26 | 11.69 | 56.45 | 85.23 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.30 | 4.71 | 13.04 | 62.35 | 88.01 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.39 | 5.20 | 14.47 | 68.87 | 90.42 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.50 | 5.74 | 15.97 | 76.06 | 92.45 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.61 | 6.34 | 17.55 | 84.01 | 94.14 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.74 | 7.00 | 19.21 | 92.78 | 95.52 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.88 | 7.74 | 20.94 | 102.48 | 96.63 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 1.03 | 8.54 | 22.74 | 113.18 | 97.51 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 1.20 | 9.44 | 24.64 | 125.01 | 98.20 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.37 | 10.42 | 26.66 | 138.07 | 98.75 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.56 | 11.51 | 28.83 | 152.50 | 99.18 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.77 | 12.72 | 31.19 | 168.43 | 99.50 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 310103

NIRAS

Åboulevarden 80
8000 Århus C
Att.:Niels Borup Svendsen

Version: 1
Sagsnr: Felt 11 - dybde 0.5 m.u.t
Rekv. nr:
Genereret: 19.12.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| LAB nr: | 17-24673 | Prøvetager: | COWI A/S |
| Prøvemærkning: | Felt 11 - dybde 0.5 m.u.t | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 30.11.2017 - 19.12.2017 |

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|-------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | 0.233 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 21 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 1.26 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 25 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 26 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 29 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 11 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 110 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 8.3 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.14 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 170000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 27.1 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 0.34 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | 0.12 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.95 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 1.04 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | 0.55 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | 0.48 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | 0.50 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | 0.29 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | 0.38 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | 4.6 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: NIRAS
Kopi:

Nørresundby d. 19.12.2017

Forklaring:

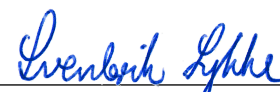
D.L.: Detektionsgrænse

<: Mindre end

*: Ikke omfattet af akkrediteringen

+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%)

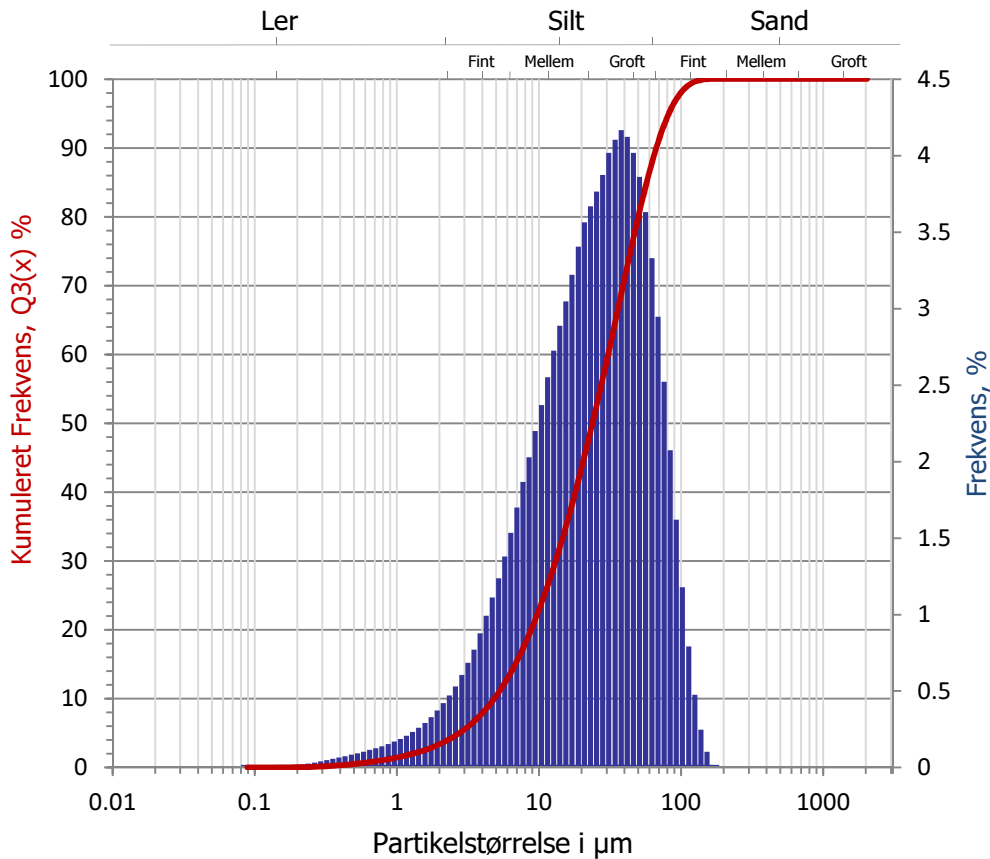
>: Større end



Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget. Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 310103 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-24673
Laborant: LM
Dato: 13/12/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.75 |
| 5 | 2.73 |
| 10 | 4.81 |
| 25 | 10.83 |
| 50 | 23.64 |
| 75 | 43.88 |
| 90 | 66.71 |
| 95 | 81.81 |
| 99 | 110.97 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 1.57 | 14.04 | 32.22 | 186.03 | 100.00 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 1.78 | 15.51 | 35.26 | 205.46 | 100.00 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.01 | 17.13 | 38.49 | 226.93 | 100.00 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 2.27 | 18.92 | 41.89 | 250.64 | 100.00 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 2.56 | 20.90 | 45.46 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 2.89 | 23.08 | 49.13 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.01 | 1.92 | 3.27 | 25.49 | 52.89 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.01 | 2.13 | 3.69 | 28.16 | 56.77 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.02 | 2.35 | 4.16 | 31.10 | 60.79 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.04 | 2.59 | 4.69 | 34.35 | 64.89 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.06 | 2.86 | 5.29 | 37.94 | 69.06 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.08 | 3.16 | 5.98 | 41.90 | 73.18 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.12 | 3.49 | 6.75 | 46.28 | 77.20 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.15 | 3.86 | 7.63 | 51.11 | 81.07 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.20 | 4.26 | 8.62 | 56.45 | 84.70 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.26 | 4.71 | 9.73 | 62.35 | 88.03 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.32 | 5.20 | 10.97 | 68.87 | 90.98 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.40 | 5.74 | 12.35 | 76.06 | 93.50 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.48 | 6.34 | 13.88 | 84.01 | 95.57 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.58 | 7.00 | 15.58 | 92.78 | 97.19 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.68 | 7.74 | 17.45 | 102.48 | 98.37 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 0.80 | 8.54 | 19.48 | 113.18 | 99.16 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 0.92 | 9.44 | 21.68 | 125.01 | 99.64 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.06 | 10.42 | 24.05 | 138.07 | 99.89 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.22 | 11.51 | 26.60 | 152.50 | 99.99 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.38 | 12.72 | 29.33 | 168.43 | 100.00 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 310104

NIRAS

Åboulevarden 80
8000 Århus C
Att.:Niels Borup Svendsen

Version: 1
Sagsnr: Felt 12 - dybde 0.5 m.u.t
Rekv. nr:
Genereret: 19.12.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| LAB nr: | 17-24674 | Prøvetager: | COWI A/S |
| Prøvemærkning: | Felt 12 - dybde 0.5 m.u.t | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 30.11.2017 - 19.12.2017 |

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|-------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | 0.166 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 19 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 1.06 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 39 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 24 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 30 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 12 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 100 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 30 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.16 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 133000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 30.0 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 0.31 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | 0.44 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 1.68 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 1.37 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | 0.70 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | 0.80 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | 0.61 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | 0.30 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | 0.37 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | 6.6 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: NIRAS
Kopi:

Nørresundby d. 19.12.2017

Forklaring:

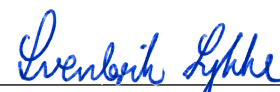
D.L.: Detektionsgrænse

<: Mindre end

*: Ikke omfattet af akkrediteringen

+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%)

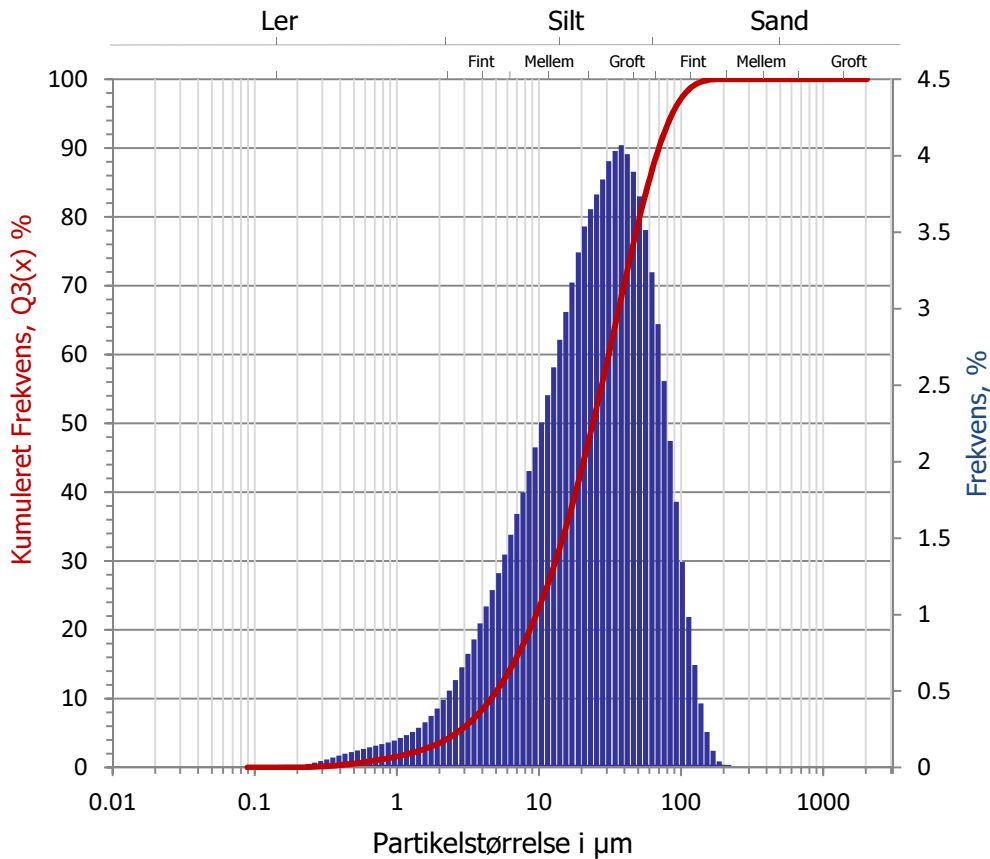
>: Større end



Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget. Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 310104 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-24674
Laborant: LM
Dato: 13/12/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i µm |
|------------|----------|
| 1 | 0.70 |
| 5 | 2.61 |
| 10 | 4.57 |
| 25 | 10.74 |
| 50 | 23.83 |
| 75 | 44.70 |
| 90 | 69.46 |
| 95 | 86.77 |
| 99 | 121.69 |

| Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % | Mål i µm | Q3(x), % |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 1.72 | 14.04 | 32.13 | 186.03 | 99.99 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 1.93 | 15.51 | 35.11 | 205.46 | 100.00 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 2.16 | 17.13 | 38.28 | 226.93 | 100.00 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 2.42 | 18.92 | 41.65 | 250.64 | 100.00 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 2.72 | 20.90 | 45.19 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 3.06 | 23.08 | 48.84 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.00 | 1.92 | 3.44 | 25.49 | 52.59 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.00 | 2.13 | 3.89 | 28.16 | 56.43 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.01 | 2.35 | 4.39 | 31.10 | 60.40 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.02 | 2.59 | 4.96 | 34.35 | 64.43 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.04 | 2.86 | 5.62 | 37.94 | 68.50 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.06 | 3.16 | 6.36 | 41.90 | 72.51 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.09 | 3.49 | 7.20 | 46.28 | 76.41 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.13 | 3.86 | 8.14 | 51.11 | 80.14 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.19 | 4.26 | 9.19 | 56.45 | 83.65 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.25 | 4.71 | 10.36 | 62.35 | 86.89 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.33 | 5.20 | 11.63 | 68.87 | 89.79 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.42 | 5.74 | 13.02 | 76.06 | 92.32 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.52 | 6.34 | 14.54 | 84.01 | 94.45 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.63 | 7.00 | 16.20 | 92.78 | 96.19 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.76 | 7.74 | 18.00 | 102.48 | 97.53 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 0.89 | 8.54 | 19.93 | 113.18 | 98.52 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 1.03 | 9.44 | 22.03 | 125.01 | 99.19 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.18 | 10.42 | 24.28 | 138.07 | 99.61 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.35 | 11.51 | 26.72 | 152.50 | 99.84 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.53 | 12.72 | 29.34 | 168.43 | 99.95 | 2 016.00 | 100.00 |

ANALYSERAPPORT 310105

NIRAS

Åboulevarden 80
8000 Århus C
Att.:Niels Borup Svendsen

Version: 1
Sagsnr: Felt 13 - dybde 0.5 m.u.t
Rekv. nr:
Genereret: 19.12.2017
Bilag: Partikelstørrelse

| | | | |
|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| LAB nr: | 17-24675 | Prøvetager: | COWI A/S |
| Prøvemærkning: | Felt 13 - dybde 0.5 m.u.t | Prøvetagningsmetode: | - |
| Prøvetype: | Havneuddybning | Prøvetagningstidspunkt: | - |
| Prøvested: | Kolding Havn | Prøvetagningssted: | |
| Grænseværdier: | Ikke oplyst | Analyseperiode: | 30.11.2017 - 19.12.2017 |

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-----------------------|-------------------------|-----|-----|---------|-------|---------------------------|-----|
| Kviksølv | 0.099 mg/kg TS | - | - | | 0.005 | M-0142 DS 259/ICP-MS | 10% |
| Nikkel | 18 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Cadmium | 0.86 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0071 DS 259/ICP | 25% |
| Kobber | 21 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Bly | 18 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Chrom | 30 mg/kg TS | - | - | | 0.1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Arsen | 8.6 mg/kg TS | - | - | | 0.4 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| Zink | 79 mg/kg TS | - | - | | 1 | M-0071 DS 259/ICP | 10% |
| PCB 28 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 52 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 101 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 118 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 138 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 153 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB 180 | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| PCB Sum(7) | <0.3 µg/kg TS | - | - | | 0.3 | *GC-MS | 20% |
| TBT (Tributyltin) | 89 µg/kg TS | - | - | | 1 | *EN ISO 23161 Mod. | - |
| Massefylde | 1.13 g/mL | - | - | | 0.8 | *GRAVIMETRI | 10% |
| Glødetab | 162000 mg/kg TS | - | - | | 20 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Tørstof | 25.5 % | - | - | | 0.002 | M-0008 DS 204 | 10% |
| Partikelstørrelse | Se bilag | - | - | | | *M-0155 Laser Diffraction | - |
| Phenanthren | 0.06 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Antracen | 0.03 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Fluoranthren | 0.22 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Pyren | 0.24 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)anthracen | 0.10 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Chrysen | 0.10 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(a)pyren | 0.13 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Indeno(1.2.3-cd)pyren | 0.06 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| Benz(ghi)perylene | 0.12 mg/kg TS | - | - | | 0.02 | M-0130 GC-MS | 15% |
| PAH Sum (Sediment) | 1.1 mg/kg TS | - | - | | 0.2 | M-0130 GC-MS | 15% |

Rekvirent: NIRAS
Kopi:

Nørresundby d. 19.12.2017

Forklaring:

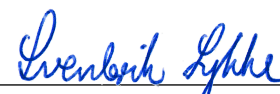
D.L.: Detektionsgrænse

<: Mindre end

*: Ikke omfattet af akkrediteringen

+/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%)

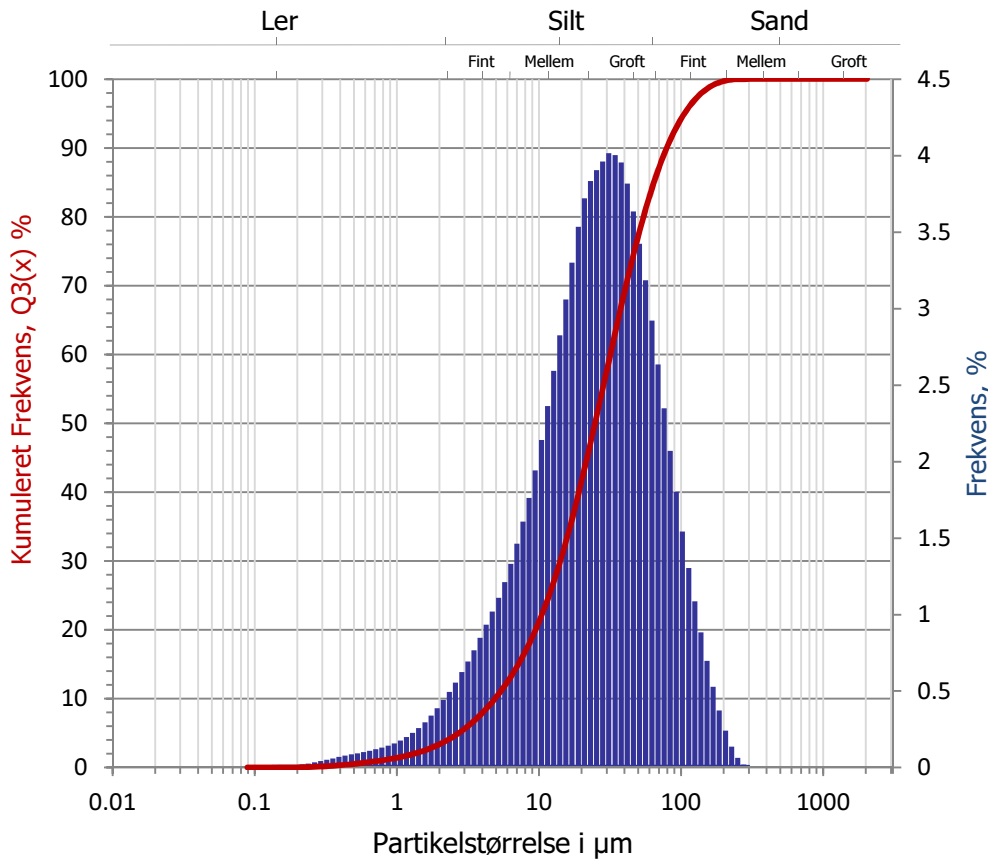
>: Større end



Sven-Erik Lykke, laboratoriefachef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 310105 - Side 1 af 1



PARTIKELSTØRRELSER

LAB nr: 17-24675
Laborant: LM
Dato: 13/12/2017
Beregning: Fraunhofer

| Volumen, % | Mål i μm |
|------------|---------------------|
| 1 | 0.76 |
| 5 | 2.71 |
| 10 | 4.88 |
| 25 | 11.72 |
| 50 | 24.67 |
| 75 | 46.66 |
| 90 | 78.94 |
| 95 | 105.24 |
| 99 | 163.43 |

| Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % | Mål i μm | Q3(x), % |
|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 1.06 | 1.53 | 14.04 | 29.98 | 186.03 | 99.54 |
| 0.08 | 0.00 | 1.17 | 1.73 | 15.51 | 33.04 | 205.46 | 99.78 |
| 0.10 | 0.00 | 1.29 | 1.96 | 17.13 | 36.34 | 226.93 | 99.92 |
| 0.11 | 0.00 | 1.43 | 2.22 | 18.92 | 39.87 | 250.64 | 99.98 |
| 0.12 | 0.00 | 1.58 | 2.52 | 20.90 | 43.60 | 276.82 | 100.00 |
| 0.13 | 0.00 | 1.74 | 2.85 | 23.08 | 47.43 | 305.75 | 100.00 |
| 0.15 | 0.00 | 1.92 | 3.24 | 25.49 | 51.34 | 337.69 | 100.00 |
| 0.16 | 0.01 | 2.13 | 3.68 | 28.16 | 55.30 | 372.97 | 100.00 |
| 0.18 | 0.02 | 2.35 | 4.18 | 31.10 | 59.32 | 411.94 | 100.00 |
| 0.20 | 0.03 | 2.59 | 4.73 | 34.35 | 63.32 | 454.98 | 100.00 |
| 0.22 | 0.05 | 2.86 | 5.36 | 37.94 | 67.27 | 502.51 | 100.00 |
| 0.24 | 0.08 | 3.16 | 6.05 | 41.90 | 71.09 | 555.02 | 100.00 |
| 0.26 | 0.11 | 3.49 | 6.82 | 46.28 | 74.73 | 613.00 | 100.00 |
| 0.29 | 0.15 | 3.86 | 7.67 | 51.11 | 78.15 | 677.05 | 100.00 |
| 0.32 | 0.20 | 4.26 | 8.60 | 56.45 | 81.34 | 747.79 | 100.00 |
| 0.36 | 0.26 | 4.71 | 9.62 | 62.35 | 84.26 | 825.91 | 100.00 |
| 0.39 | 0.33 | 5.20 | 10.73 | 68.87 | 86.90 | 912.20 | 100.00 |
| 0.43 | 0.41 | 5.74 | 11.94 | 76.06 | 89.25 | 1 007.51 | 100.00 |
| 0.48 | 0.50 | 6.34 | 13.27 | 84.01 | 91.32 | 1 112.77 | 100.00 |
| 0.53 | 0.59 | 7.00 | 14.74 | 92.78 | 93.12 | 1 229.04 | 100.00 |
| 0.58 | 0.69 | 7.74 | 16.35 | 102.48 | 94.66 | 1 357.44 | 100.00 |
| 0.65 | 0.80 | 8.54 | 18.11 | 113.18 | 95.97 | 1 499.27 | 100.00 |
| 0.71 | 0.92 | 9.44 | 20.05 | 125.01 | 97.06 | 1 655.91 | 100.00 |
| 0.79 | 1.05 | 10.42 | 22.19 | 138.07 | 97.94 | 1 828.92 | 100.00 |
| 0.87 | 1.20 | 11.51 | 24.56 | 152.50 | 98.64 | 2 000.00 | 100.00 |
| 0.96 | 1.35 | 12.72 | 27.15 | 168.43 | 99.17 | 2 016.00 | 100.00 |

Bilag 5 til klapanøgning ANALYSERAPPORT 297215

Cowi A/S
 Havneparken 1
 7100 Vejle
 Att.: Louise Mølholm

Version: 1
Sagsnr: Kolding havn - tillægsanalyser
Rekv. nr: Att.: Louise Mølholm
Genereret: 23.06.2017
Bilag:

Baggrund for tabel 5.3

| | |
|---|--|
| LAB nr: 17-04693 | Prøvetager: FSN, COWI A/S |
| Prøvemærkning: Felt 1 - dybde 0.-0.3 m.u.t | Prøvetagningsmetode: - |
| Prøvetype: Havneuddybning | Prøvetagningstidspunkt: - |
| Prøvested: Kolding Havn | Prøvetagningssted: |
| Grænseværdier: Ikke oplyst | Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017 |

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-------------------------------------|--------------------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 11 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO ₂ +NO ₃ -N | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 1900 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 61 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

| | |
|--|--|
| LAB nr: 17-04694 | Prøvetager: FSN, COWI A/S |
| Prøvemærkning: Felt 1 - dybde 0.5-1.0 m.u.t | Prøvetagningsmetode: - |
| Prøvetype: Havneuddybning | Prøvetagningstidspunkt: - |
| Prøvested: Kolding Havn | Prøvetagningssted: |
| Grænseværdier: Ikke oplyst | Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017 |

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-------------------------------------|--------------------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 10 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO ₂ +NO ₃ -N | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 840 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 120 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

| | |
|--|--|
| LAB nr: 17-04695 | Prøvetager: FSN, COWI A/S |
| Prøvemærkning: Felt 1 - dybde 1.5 m.u.t | Prøvetagningsmetode: - |
| Prøvetype: Havneuddybning | Prøvetagningstidspunkt: - |
| Prøvested: Kolding Havn | Prøvetagningssted: |
| Grænseværdier: Ikke oplyst | Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017 |

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-------------------------------------|-------------------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | 3 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 17 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO ₂ +NO ₃ -N | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | 1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 1220 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 180 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04696
Prøvemærkning: Felt 2- dybde 0.-0.3 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted: -
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|---------------------|------------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 15 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO2+NO3-N | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 1610 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 100 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04697
Prøvemærkning: Felt 2 - dybde 0.5-1.0 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted: -
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|---------------------|-----------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 15 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO2+NO3-N | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 820 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 97 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04698
Prøvemærkning: Felt 2 - dybde 1.5 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted: -
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|---------------------|-----------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 8 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO2+NO3-N | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 680 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 110 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04699
Prøvemærkning: Felt 5- dybde 0.-0.3 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted: -
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|---------------------|------------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 6 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO2+NO3-N | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 1850 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 50 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04700
Prøvemærkning: Felt 5 - dybde 0.5-1.0 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted: -
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|---------------------|-----------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | <1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 7 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO2+NO3-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 720 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 93 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04701
Prøvemærkning: Felt 5 - dybde 1.5 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted: -
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|---------------------|-----------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 10 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO2+NO3-N | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 820 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 130 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04702
Prøvemærkning: Felt 6- dybde 0.-0.3 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted: -
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|---------------------|------------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 7 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO2+NO3-N | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 1430 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 72 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04703
Prøvemærkning: Felt 6 - dybde 0.5-1.0 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted: -
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|---------------------|-----------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 14 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO2+NO3-N | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 830 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 100 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04704
Prøvemærkning: Felt 6 - dybde 1.5 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted: -
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-------------------------------------|-----------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 8 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO ₂ +NO ₃ -N | 2 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 800 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 89 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04705
Prøvemærkning: Felt 7 - dybde 0.-0.3 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted: -
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-------------------------------------|------------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | <1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 9 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO ₂ +NO ₃ -N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 1790 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 63 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04706
Prøvemærkning: Felt 7 - dybde 0.5-1.0 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted: -
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-------------------------------------|------------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | <1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 8 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO ₂ +NO ₃ -N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 1050 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 74 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04707
Prøvemærkning: Felt 7 - dybde 1.5 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted: -
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-------------------------------------|-----------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | <1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 7 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO ₂ +NO ₃ -N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 950 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 96 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04708
Prøvemærkning: Felt 11- dybde 0.-0.3 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted: -
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|---------------------|------------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | 1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 8 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO2+NO3-N | 1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 1550 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 68 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04709
Prøvemærkning: Felt 11 - dybde 0.5-1.0 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted: -
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|---------------------|-----------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | <1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 11 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO2+NO3-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 870 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 96 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04710
Prøvemærkning: Felt 12- dybde 0.-0.3 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted: -
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|---------------------|------------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | 1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 8 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO2+NO3-N | 1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 1220 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 66 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04711
Prøvemærkning: Felt 12 - dybde 0.5-1.0 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted: -
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|---------------------|------------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | 1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 6 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO2+NO3-N | 1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 1090 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 74 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04712
Prøvemærkning: Felt 13- dybde 0.-0.3 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted:
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-------------------------------------|------------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | 1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 7 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO ₂ +NO ₃ -N | 1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 1220 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 67 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

LAB nr: 17-04713
Prøvemærkning: Felt 13 - dybde 0.5-1.0 m.u.t
Prøvetype: Havneuddybning
Prøvested: Kolding Havn
Grænseværdier: Ikke oplyst

Prøvetager: FSN, COWI A/S
Prøvetagningsmetode: -
Prøvetagningstidspunkt: -
Prøvetagningssted:
Analyseperiode: 20.03.2017 - 23.06.2017

| Analyseparameter | Resultat | Min | Max | Udenfor | D.L. | Metode/Reference | +/- |
|-------------------------------------|-----------|-----|-----|---------|------|--------------------|-----|
| Nitrogen vandopløst | 1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0046 NP 1975:6 | 10% |
| Phosphor vandopløst | 7 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0020 DS 292 | 10% |
| NO ₂ +NO ₃ -N | 1 mg/kg | - | - | | 1 | *M-0024 DS 222/223 | 10% |
| Ammoniak-N | <1 mg/kg | - | - | | 1 | M-0014 DS 224 | 10% |
| BI-5 | 730 mg/kg | - | - | | 20 | M-0039 DS/EN 1899 | 10% |
| Total-N | 77 mg/kg | - | - | | 20 | M-0046 NP 1975:6 | 10% |

Bemærkninger:

Denne rapport erstatter tidligere fremsendte med samme rapport nr. 297215 dateret 04.04.2017.
 Korrigeret angivelse af parameternavne.

Rekvirent: Cowi A/S
Kopi:

Nørresundby d. 23.06.2017

Forklaring:

D.L.: Detektionsgrænse <: Mindre end *: Ikke omfattet af akkrediteringen
 +/-: Total ekspanderet usikkerhed (2x total RSD%) >: Større end



Sven-Erik Lykke, laboratorichef

Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis den enten er offentlig tilgængelig, eller hvis laboratoriet har godkendt uddraget.
 Resultaterne gælder udelukkende for de analyserede prøver.

Analyserapport 297215 - Side 6 af 6

Marina City

Sedimentspredning for klappads
ved Trelde Næs
Bilag 6 til klapanøgning

KOLDING KOMMUNE

28. JANUAR 2022

Indhold

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Indledning | 4 |
| 2 | Fremgangsmåde og metode | 4 |
| 3 | Forhold ved klappads | 6 |
| 3.1 | Strømforhold | 6 |
| 3.2 | Sedimentspecifikationer | 7 |
| 3.3 | Kornkurver | 9 |
| 3.3.1 | Flokkulering og faldhastigheder | 10 |
| 3.4 | Miljøfarlige stoffer, BOD og glødetab | 12 |
| 4 | Modelopsætning og validering | 13 |
| 4.1 | HD-model | 14 |
| 4.1.1 | Model-domæne | 14 |
| 4.1.2 | Randdata | 15 |
| 4.1.3 | Vandløb | 17 |
| 4.1.4 | Model validering | 17 |
| 4.1.4.1 | NOVANA profiler | 18 |
| 4.1.4.2 | Vandstandsmålinger | 20 |
| 4.2 | MUD modellen | 21 |
| 4.3 | Densitet samt erosionskoefficient af "bed layer" | 22 |
| 4.4 | Initial lagtykkelse | 23 |
| 4.5 | Faldhastigheder og kritiske forskydningsspændinger | 23 |
| 4.6 | Sensitivitetsanalyse overfor bundruhed i HD modellen | 23 |
| 5 | Resultater | 24 |
| 5.1 | Suspenderet sedimentkoncentration | 24 |
| 5.2 | Suspenderet sediment over tid | 26 |
| 5.3 | Sedimentation | 28 |
| 5.4 | Lysdæmpning | 29 |
| 5.5 | Miljøfarlige stoffer | 37 |
| 5.5.1 | Cadmium | 38 |
| 5.5.2 | Kobber | 38 |
| 5.5.3 | Zink | 39 |
| 5.5.4 | TBT | 39 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 5.5.5 | Kviksølv | 39 |
| 5.5.6 | Antracen | 40 |
| 5.5.7 | Benz(a)pyren | 40 |
| 5.6 | Næringsstoffer | 41 |
| 5.7 | Iltforbrug | 42 |
| 5.7.1 | Udregning af iltforbrug for suspenderet sediment | 44 |
| | Udregning af | 45 |
| 5.7.2 | iltforbrug for aflejret materiale | 45 |
| 5.8 | Massebalance for tre udvalgte områder | 47 |
| 6 | Kumulative effekter | 47 |
| 7 | Diskussion | 48 |
| 8 | Referencer | 50 |
| 9 | Appendiks A | 53 |
| 10 | Appendix B | 54 |

Projekt nr.: 227608
Dokument nr.: 1232825051
Version 1
Revision 1

Udarbejdet af SSC,VIMI
Kontrolleret af JAD,TEB
Godkendt af DGP, KLBU

1 Indledning

I forbindelse med etableringen af Marina City med en ny lystbådehavn og bydel ved Marina Syd i Kolding skal der opgraves og klappes omkring 360.000 m³ bundmateriale.

Denne rapport redegør for spredningen af det uddybede materiale under klapping, for spredningen af miljøfarlige stoffer i vandfasen samt for sedimentationsforholdene langs havbunden i slutningen af klappingsperioden. Følgende vurderes:

- Koncentrationsniveauer og spredning af suspenderet sediment
- Sedimentation
- Lysdæmpning ved bunden, som følge af klappet sediment
- Overskridelse af gældende miljøkvalitetskrav for miljøfarlige stoffer

Når der refereres til *klapperioden*, refereres der til den samlede tidsperiode hvor de modellerede klappinger finder sted i n (dvs. d. 01-11-2011 til d. 29-01-2012). Denne tidsperiode antages at være en repræsentativ tidsperiode for fremtidige klappinger i samme årstid, og anvendes derfor som grundlag i modellen. Når der tilsvarende refereres til tidspunktet *efter endt klapping* i rapporten, refereres der til det sidste tidspunkt i klapperiode (dvs. 29-01-2012).

Når der refereres til *Lillebælt*, refereres der til sundet mellem Fyn og Jylland, der samtidig udgør modellens domæne.

I denne rapport anvendes termen *sediment* som betegnelse for det opgravede bundmateriale.

2 Fremgangsmåde og metode

Når sediment klappes betyder det, at man efter opgravning af sedimentet transporterer det på en pram til en given lokation, hvorefter det frigives i en dybde tæt på vandoverfladen. Opgravningsmetoden har stor betydning for konsekvenserne af denne proces, da den bestemmer, hvor intakt det klappede materiale er. Hvis der benyttes en backhoe¹ vil der eksempelvis typisk være store klumper i det klappede materiale. Hvis der derimod benyttes en cutter-suction² vil sedimentet blive kværnet, hvilket vil give et mere homogent materiale uden klumper. I det følgende antages et "worst-case" scenarie, hvor det antages, at der ikke er klumper i sedimentet ved klapping. Dette er sandsynligvis en yderst konservativ antagelse, idet der benyttes en backhoe i projektet. En del af det opgravede materiale vil derfor med stor sandsynlighed være klumper af intakt havbund, hvilket spilder mindre sediment til vandsøjlen ved klapping sammenlignet med materiale uden klumper.

Under antagelse af, at der ikke er klumper i det klappede materiale, vandrer sedimentblandingen ned mod havbunden som en tung væske efter klappingen. På vejen tabes en andel af sedimentet til vandsøjlen pga. medrivning. Det tabte materiale refereres til som spild. Det øvrige sediment når havbunden på klapppladsen, hvorefter det vil sprede sig langs havbunden pga. momentum og densitetsforskelle

¹ Hydraulisk gravemaskine på fartøj.

² En cutter suction dredger har et borehoved, som kværner bundmaterialet mens det suges op i fartøjet.

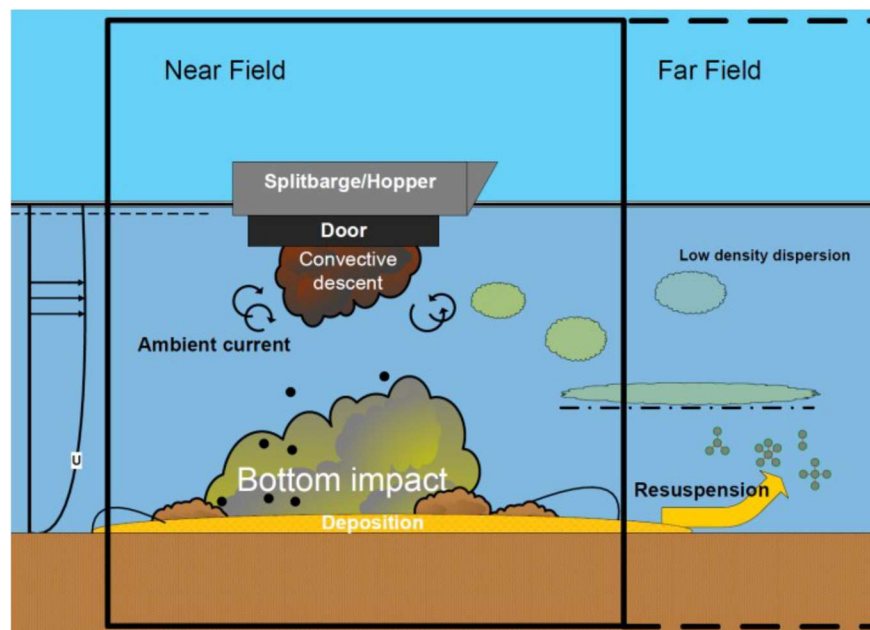
mellem det klappede materiale og det omkringværende vand. Disse processer beregnes i et såkaldt nærfelt, mens den passive spredning af spildet med strømmen beregnes i et såkaldt fjernfelt.

I det frie sediment i vandsøjlen, vil de ikke-kohæsive sedimentfraktioner som sand og grus falde ned på havbunden kort efter klapningen. En del af de kohæsive fraktioner (såsom ler og fint silt), vil derimod blive ført med strømmen inden de sedimenterer længere væk. For det sediment, som ikke spildes, er den efterfølgende transport mere kompliceret. Hvis opløsningen er meget vandholdig, kan de tungeste fraktioner falde ud af bunden af den synkende sedimentpøl og sedimentere direkte under prammen. Hvis sedimentet derimod er mindre vandholdigt, vil pølen bevæge sig som en samlet væske mod bunden. Efterfølgende vil den spredes langs bunden som en tung bundstrøm. Bundstrømmen vil først stoppe sin bevægelse væk fra klappladsen, når den er blevet tilstrækkeligt fortyndet til at momentum og densitetsforskelle er forsvundet. Dette kan godt forekomme langt væk fra klappladsen. Der er med andre ord to typer sedimentspredning:

- Medrivning: Spild i vandsøjlen mens sedimentet falder ned mod havbunden. Processen beregnes i fjernfeltet.
- Spredning ved bunden: Når sedimentet når bunden vil den højkoncentrerede blanding af sediment og vand overføre sit lodrette momentum til en vandret bevægelse, hvor blandingen bevæger sig væk fra nedslagspunktet. Undervejs, idet sedimentet bevæger sig væk fra klappladsen, opblandes materialet. Bevægelsen stopper, når momentum og densitetsforskellene er udlignet af det omkringliggende vand. Denne proces beregnes i nærfeltet, og først når bevægelsen stopper, kan materialet overføres til fjernfeltet, hvor det videre forløb kan modelleres.

Forskellen på nærfeltet og fjernfeltet er illustreret i Figur 2.1.

Figur 2.1: Oversigt over nærfeltsprocesser og fjernfeltsprocesser fra DHI's hjemmeside



I det opgravede sediment kan der være miljøfarlige stoffer. En del af de miljøfarlige stoffer binder sig til sedimentet, mens en anden del findes i porevandet. I den nærværende model antages det, at spredningen af miljøfarlige stoffer følger spredningen af det finkornede sediment. Ud over at sprede miljøfarlige stoffer, kan

det klappede sediment øge iltforbruget, hvis sedimentet indeholder tilpas høje mængder af organisk materiale. Iltforbruget beregnes separat.

Vurderingen af spredningen af sedimenter i vandsøjlen baseres på modelberegninger foretaget med DHI's software MIKE HD og MIKE MUD. Eftersom der kan forekomme lagdeling i Lillebælt, når det tunge vand fra Kattegat møder det lettere vand fra Østersøen, benyttes en MIKE3 HD model til at modellere de hydrodynamiske forhold i projektområdet. Selve klappingsanalysen modelleres med spildmodulet i MIKE MUD, som er baseret på en nærfeltsmodel, der er nærmere beskrevet i afsnit 4. Det antages at klappingerne foretages med en splitpram med kapacitet på 1.000 m³. Det antages yderligere at klappingen foretages om vinteren, for at undgå at klippe i vækstsæsonen for det omkringlæggende flora og fauna og som fastlagt i Kystdirektoratets anlægstilladelse i bilag 12, hvor graveperioden begrænses til månederne december - marts. MIKE3 kan ikke inkludere effekten af klumper i det klappede materiale. Som tidligere nævnt antages det derfor, at materialet har en flydende konsistens. Gennem erfaringer fra prøvegravningerne i forbindelse med Femern Bælt forbindelsen samt erfaringer fra andre klappladser understreges det igen, at antagelsen om flydende materiale formodentlig er en konservativ antagelse, idet sedimentet opgravet med backhoe i nogen grad vil være intakt.

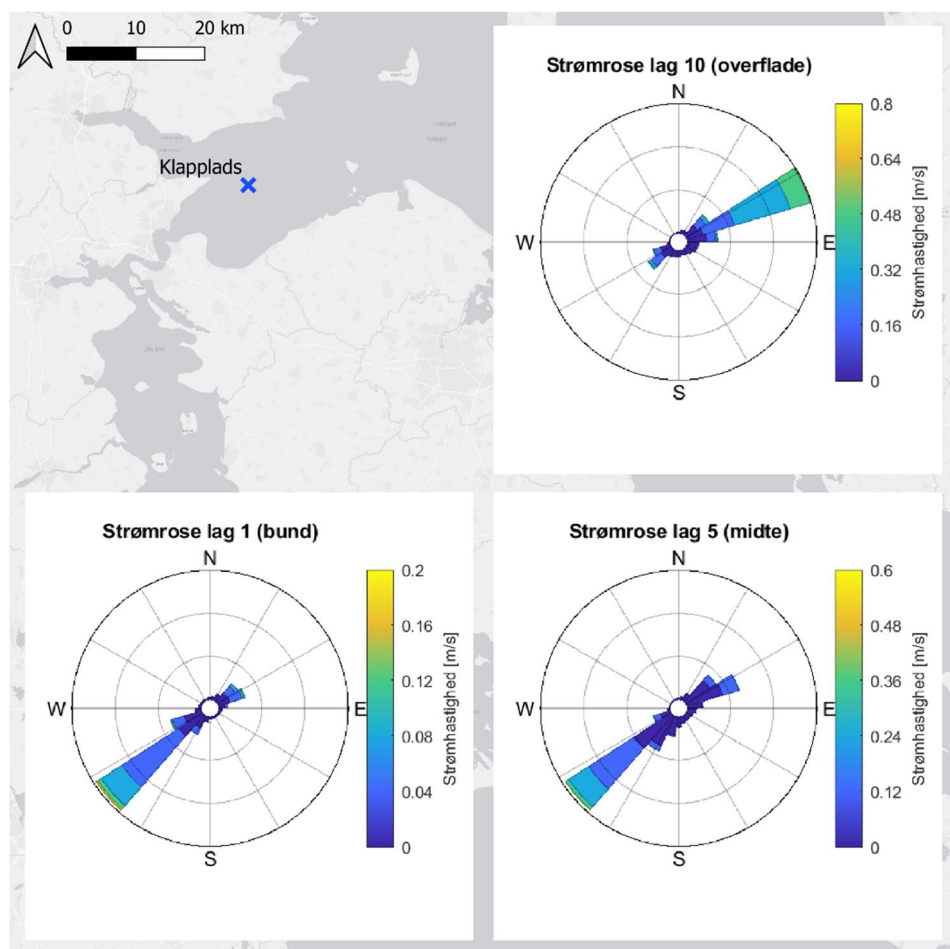
3 Forhold ved klapplads

Klappladsen ligger cirka 5,5 km øst for Trelde Næs og syd for udmundingen til Vejle Fjord som vist på Figur 3.1. Klappladsens samlede areal udgør ca. 1 km². Vanddybden er ifølge søkort omkring 15 m LAT. Med et krav om ikke at reducere vanddybden til mindre end 14 m giver det en kapacitet på klappladsen på omkring 1 million m³ under antagelse af, at intet af sedimentet transporteres væk fra klappladsen.

3.1 Strømforhold

Strømhastigheden på klappladsen varierer fra sæson til sæson. Figur 3.1 viser strømhastigheden på klappladsen i en repræsentativ vinterperiode 15/10-2011 - 13/02-2012 anvendt i modelleringen. Af figuren fremgår det, at strømningsforholdene på klappladsen er lagdelte: I de øverste vandlag er den dominerende retning nordøst.

Figur 3.1: Strømroser for klapplassen i tre forskellige dybder (overfælde, midt i vandsøjlen og bunden) for perioden 15/10-2011 - 13/2-2012. Resultaterne stammer fra den MIKE3 model, der beskrives i afsnit 4.

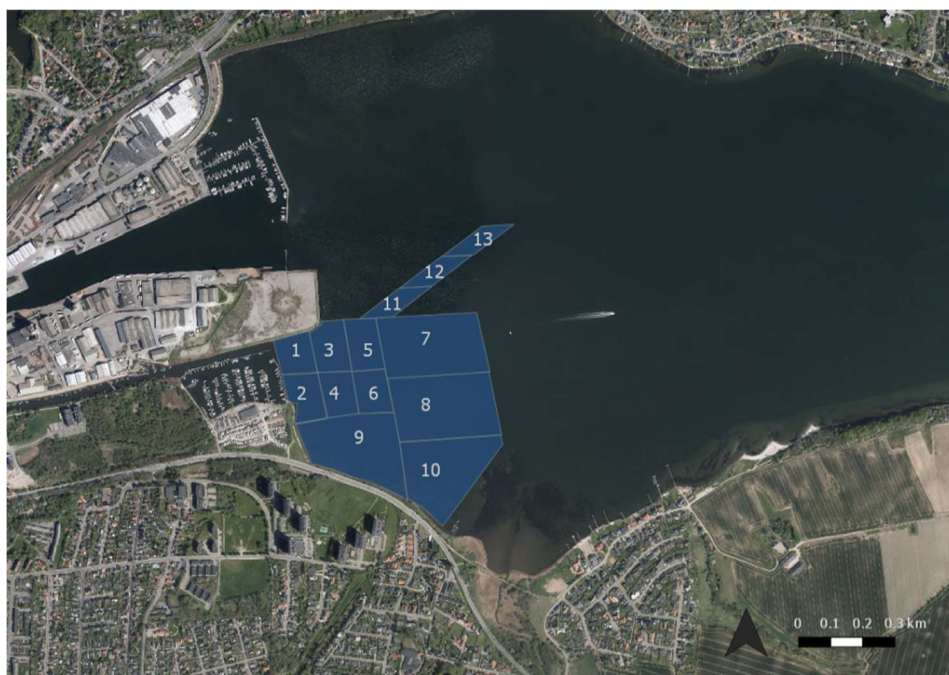


3.2 Sedimentspecifikationer

Som følge af uddybningen i forbindelse med Marina City, er der behov for at klappe ca. 360.000 m³ bundmaterialer. Der planlægges at klappe 1.000 m³ pr klapping. Klappingerne er jævnt fordelt med 6 timers mellemrum døgnet rundt. Dette giver en samlet klapping på 4.000 m³ pr døgn.

Der er gennemført en sedimentundersøgelse af området øst for Marina Syd for Kolding Kommune [3] [4] [5]. Prøveområderne er angivet i Figur 3.2.

Figur 3.2: Inddeling af felter for sedimentprøver.



Der er udtaget en sedimentprøve i hvert felt af de øverste 0-0,3 m af sedimentet. Hver prøve til analyse bestod af en sammenblanding af 4-5 delprøver per nedstik, som var jævnt fordelt i hvert område. Derudover blev der taget vertikal blandede sedimentprøver fra 0,5 m under havbund til intakte lag (formentlig omkring 0,7 m under havbund) samt prøver i 1,5 m dybde.

I sejlrenden (felt 11-13) blev der påvist aflejret materiale til 0,3 meter under havbunden og herunder intakte lag bestående af gytje. I området øst for Marina Syd blev der i felt 1 og felt 3 konstateret aflejret materiale til ca. 0,9 m under havbunden. I de resterende felter (felt 2 og felt 4-10) blev der konstateret aflejret materiale til omkring 0,6-0,7 meter under havbunden. Herunder blev der konstateret intakte lag i form af gytje. Bundkoterne for de forskellige felter efter uddybning varierer mellem -2,5 til -3,5 meter. Der er ca. 60% af det uddybede materiale, der består af intakt havbund. Det gennemsnitlige tørstofindhold er 33%. En oversigt over sedimentvolumen i de forskellige felter er illustreret i Tabel 3-1.

Tabel 3-1: Oversigt over volumen af sediment i de forskellige felter. *Værdier taget fra [6]. **Estimeret ud fra en betragtning af, at ca. 60% af materialet er oprindelig havbund.

| Felt | Tørstof [%] | Uddybningskote [m] | Areal [m ²] | Volumen [m ³] | volumen af Tørstof [m ³] | Volumen (oprindelig havbund)** [m ³] |
|------------|-------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------------------|--|
| 1 | 37.8 | -3.4 | 13750* | 23277* | 8799 | 13966 |
| 2 | 39.9 | -3.4 | 13910* | 28669* | 11439 | 17201 |
| 3 | 32.8 | -3.4 | 17060* | 25590* | 8394 | 15354 |
| 4 | 31.2 | -3.4 | 14300* | 24966* | 7789 | 14980 |
| 5 | 36.7 | -3.4 | 16370* | 23164* | 8501 | 13898 |
| 6 | 29.3 | -3.4 | 13850* | 20368* | 5968 | 12221 |
| 7 + 8 | 28.2 | -2.7 | 125700 | 41481 | 11698 | 24889 |
| 9 | 41.9 | -3.2 | 59200 | 108928 | 45641 | 65357 |
| 10 | 40.8 | -2.5 | 59300 | 59300 | 24194 | 35580 |
| 11 | 27.1 | -3.4 | 8860* | 2533* | 686 | 1520 |
| 12 | 30.0 | -3.4 | 8920* | 1922* | 577 | 1153 |
| 13 | 25.5 | -3.4 | 8907* | 1289* | 329 | 773 |
| sum | | | | 361487 | 134014 | 216892 |

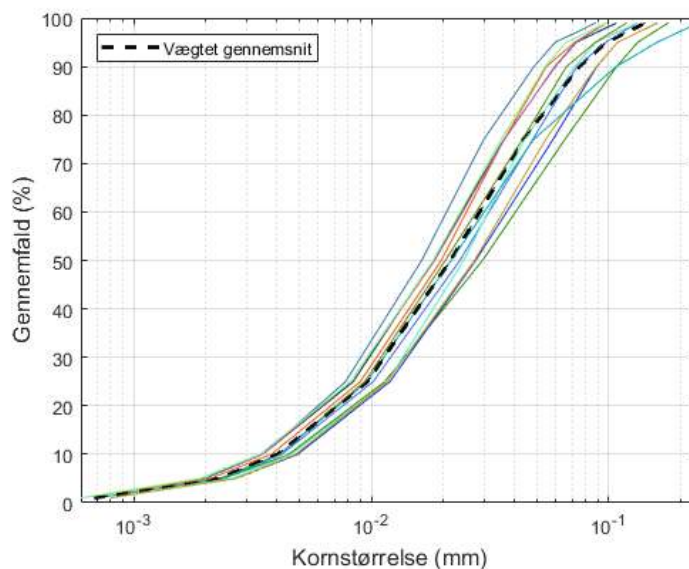
3.3 Kornkurver

Der er afrapporteret kornkurver i alle 13 felter for det øverste lag 0-0,3 m under havbunden samt i dybden 0,5 m under havbunden for alle felter på nær felt 3. Kornkurverne for det øverste lag (0-0,3 m) er vist i Figur 3.3 sammen med det vægtede gennemsnit baseret på sedimentvolumen fra hvert felt.

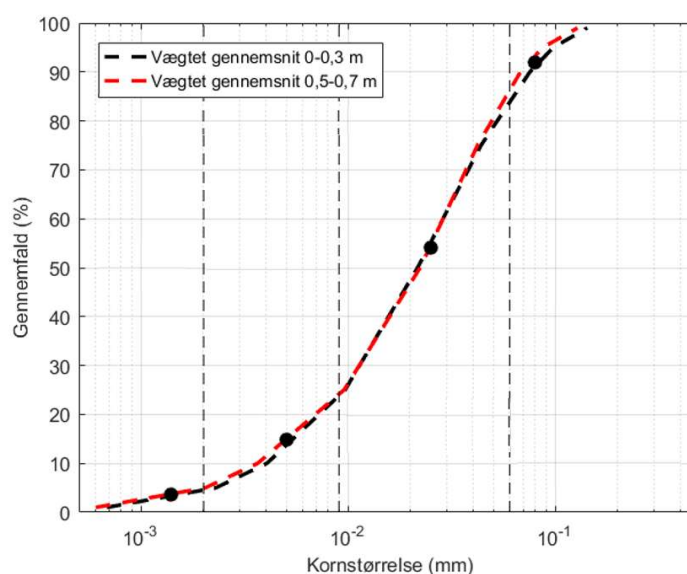
I Figur 3.4 sammenlignes det vægtede gennemsnit af kornkurverne i dybden 0-0,3 m under havbunden med det vægtede gennemsnit af kornkurverne i dybden 0,5 m. Det ses, at de to kurver er meget ens. I felt 11-13 findes de intakte lag i form af gytje som nævnt i dybden 0,5 m, mens det for de andre felter er aflejret materiale kornkurven af baseret på.

I forbindelse med den nye Vejle Fjord Bro blev der lavet en VVM redegørelse. NIRAS skrev i den forbindelse et notat, som beskrev sedimentet i Vejle Fjord [8]. I midten af fjorden var overfladesedimentet gytje, og kornkurverne var meget lig kornkurverne i Figur 3.4. Kornkurverne i Figur 3.4 antages derfor at være repræsentative også for de intakte lag i alle felter.

Figur 3.3: Kornkurver af de 13 felter (0-0,3 m) samt for det vægtede gennemsnit (stiplet linje). Data er fra [3].



Figur 3.4: Vægtede gennemsnit af kornkurver i dybderne 0-0,3 m og 0,5 m.



3.3.1 Flokkulering og faldhastigheder

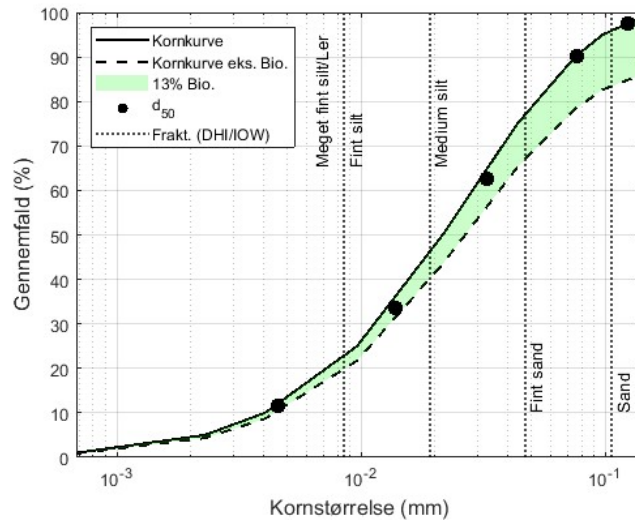
Traditionelle kornstørrelsesmålinger angiver kun fordelingen af primær partikler. Målingerne angiver dermed ikke partiklernes kornstørrelser efter flokkulering. Når suspenderet sediment bevæger sig i vandsøjlen vil det flokkulere og danne større partikler med tilsvarende større faldhastigheder. Flokkuleringen af sediment afhænger af forskellige parametre såsom sedimentkoncentration, turbulens, salinitet og mængden af organisk materiale [9]. Organisk materiale virker som lim mellem de frie partikler, og en blanding af organisk og ikke-organisk sediment vil dermed opnå højere faldhastigheder end rent organisk og rent ikke-organisk materiale [10]. Ligeledes vil flokkuleringer med et højt indhold af organisk materiale have en højere forskydningsstyrke end flokkuleringer med et lavt indhold af organisk materiale [9]. Det organiske materiale styrker dermed bindingerne i flokkuleringerne,

hvilket gør partiklerne mere modstandsdygtige overfor turbulens og høje hastighedsgradienter i vandsøjlen. Sidstnævnte er væsentligt, da forskydningspændinger som følge af turbulente strømninger er med til at nedbryde sedimentets flokkulering [11]. Organisk materiale vil dermed i sidste ende resultere i større flokkuleringspartikler. Da det er vanskeligt at reproducere turbulens og strømningens forhold for et givet site i laboratoriet, måles faldhastighederne af flokkuleret sediment bedst ved feltstudier [12].

NIRAS tillægger de internationalt publicerede feltstudier, som er udarbejdet af forskere fra DHI og Københavns Universitet (KU) vedr. flokkulering af sedimentpartikler stor vægt. DHI og KU's studier stemmer overens med artikler fra nogle af verdens mest anerkendte mudder- og sedimentforskere (prof. Andrew J. Manning fra HR Wallingford ([13], [14] etc.), Johan C. Winterwerp fra Deltares ([15] etc.) og flere andre). Studierne viser entydigt, at suspenderet sediment flokkulerer, og at organisk materiale forstærker denne proces. I kontrast til disse resultater er der blevet udført laboratorieforsøg på Syddansk Universitet, der viser, at organisk materiale ikke flokkulerer. NIRAS har taget resultaterne fra laboratoriestudierne til efterretning, men ser i denne sammenhæng bort fra dem, da de ikke stemmer overens med de øvrige feltstudier. NIRAS indregner således en vis grad af flokkulering, når faldhastighederne af partiklerne bestemmes. Ligeledes vil det organiske materiale ikke modelleres som enkelte partikler, da feltstudier tyder på, at partiklerne indgår i det flokkulerede sediment.

I en redegørelse for miljøpåvirkningen af sedimentspild under Femern Bælt anlægsarbejde, har DHI og IOW Consortium udført et feltstudie, hvor sediment flokkulering og faldhastigheder undersøges [16]. I den nærværende MIKE MUD model, benyttes faldhastighederne fra Femern Bælt analysen direkte, da de er det bedste materiale, som pt. er til rådighed om flokkulering i felten under en lignende proces med et lignende materiale. For at benytte de samme faldhastigheder, skal modellens kornstørrelser inddeles i de samme fraktioner, som sediment fra Femern Bælt analysen er inddelt i. Fraktionerne samt de beregnede mediankornstørrelser for de forskellige fraktioner fremgår af Tabel 3-2: og Figur 3.5. Fra glødetabsanalysen i afsnit 3.4 fremgår det, at 13 % af sedimentprøverne er organisk materiale. Da det organiske materiale bidrager til højere faldhastigheder og stærkere bånd i de flokkulerede partikler, vil det blot indgå i kornfraktionerne på samme vis som det øvrige sediment.

Figur 3.5: Vægtet gennemsnit af kornkurver i de 13 felter. Mediankornstørrelser af de fem sedimentfraktioner er vist med sort prik.



Endeligt bør det nævnes, at der i nærværende model ikke tages højde for klumper af intakt havbund i det uddybede materiale. Denne begrænsning gør, at spredningen af sediment langs bunden samt spildet af sediment til vandsøjlen formodentligt vil overestimeres.

Tabel 3-2: Sedimentspecifikationer baseret på et vægtet gennemsnit af kornkurverne.

| Fraktion | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| Andel [%] | 22.0 | 22.6 | 31.8 | 19.4 | 4.2 |
| Mediankornstørrelse [mm] | 0.0046 | 0.0140 | 0.0328 | 0.0762 | 0.1240 |
| Nedre grænse [mm] | 0.0000 | 0.0085 | 0.0190 | 0.0465 | 0.1060 |
| Øvre grænse [mm] | 0.0085 | 0.0190 | 0.0465 | 0.1060 | 0.2000 |
| Faldhastighed [mm/s] | 0.03 | 0.07 | 0.56 | 2.9 | 15 |
| Kritisk forskydningspænding for deposition [N/m^2] | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.30 | 0.36 |

3.4 Miljøfarlige stoffer, BOD og glødetab

Sedimentprøverne er blevet analyseret for følgende miljøfarlige stoffer: kviksølv, nikkel, cadmium, kobber, bly, chrom, arsen, zink, PCB, TBT og PAH. Yderligere blev tørstofindholdet og glødetabet analyseret. Analyseresultaterne ses i Tabel 3-3.

Tabel 3-3. Data er yderligere beskrevet i klappansøgningen og tilhørende bilag. Miljøstyrelsens nedre og øvre aktionsniveauer for klappning er angivet i tabellen. Alle målte koncentrationer af miljøfarlige stoffer er under de øvre aktionsniveauer.

Koncentrationen af både nikkel og arsen er i alle felter under nedre aktionsværdi, mens alle felter har koncentrationer af cadmium og kobber mellem nedre og øvre aktionsværdi. For de øvrige miljøfarlige stoffer varierer det fra felt til felt om koncentrationen er under nedre eller mellem nedre og øvre aktionsværdi.

Tabel 3-3: Analyseresultater af sedimentprøver (se klappansøgningen for detaljer). Gul farve indikere grænse for nedre aktionsniveau.

| Felt nr | Dybde cm | Kviksølv | Nikkel | Cadmium | Kobber | Bly | Chrom | Arsen | Zink | Sum af 9 PAH | µg/kg TS | |
|---------------------|-------------|----------|--------|---------|--------|-----|-------|-------|------|--------------|--------------|------|
| | | | | | | | | | | | Sum af 7 PCB | TBT |
| Felt 1 | 50-70 | 0,58 | 24 | 1,65 | 53 | 50 | 40 | 10 | 264 | 3,4 | 29,5 | 39 |
| Felt 2 | 50-70 | 0,45 | 22 | 1,40 | 43 | 44 | 59 | 9,3 | 203 | 9,3 | 34,5 | 15 |
| Felt 3 | 30-60 | 0,61 | 26 | 2,06 | 79 | 50 | 80 | 11 | 258 | 12,2 | - | 69 |
| Felt 4 | 50-70 | 0,26 | 16 | 1,03 | 22 | 23 | 21 | 8,9 | 102 | 11 | 0,3 | 3,4 |
| Felt 5 | 50-70 | 0,89 | 23 | 1,33 | 42 | 46 | 64 | 9,9 | 198 | 19 | 131 | 32 |
| Felt 6 | 50-70 | 0,29 | 19 | 1,07 | 25 | 27 | 27 | 10 | 108 | 3,4 | 0,3 | 9,7 |
| Felt 7 | 50-70 | 0,32 | 23 | 1,24 | 38 | 58 | 46 | 12 | 136 | 0,5 | 23,1 | 71 |
| Felt 8 | 50-70 | 0,14 | 18 | 0,99 | 21 | 19 | 27 | 10 | 84 | 0,3 | 0,3 | 1 |
| Felt 9 | 50-70 | 0,04 | 13 | 0,48 | 24 | 10 | 15 | 7,9 | 57 | 1,4 | 0,3 | 9,7 |
| Felt 10 | 50-70 | 0,04 | 9,4 | 0,41 | 24 | 8,9 | 15 | 5 | 53 | 1,2 | 0,3 | 3,9 |
| Felt 11 | 50-70 | 0,23 | 21 | 1,26 | 25 | 26 | 29 | 11 | 110 | 4,6 | 0,3 | 8,3 |
| Felt 12 | 50-70 | 0,17 | 19 | 1,06 | 39 | 24 | 30 | 12 | 100 | 6,6 | 0,3 | 30 |
| Felt 13 | 50-70 | 0,10 | 18 | 0,86 | 21 | 18 | 30 | 8,6 | 79 | 1,1 | 0,3 | 89 |
| Gennemsnit | | 0,32 | 19 | 1,14 | 35 | 31 | 37 | 9,7 | 135 | 5,7 | 18,4 | 29,3 |
| Vægtet gennemsnit | | 0,29 | 18 | 1,04 | 35 | 28 | 36 | 9,1 | 133 | 5,9 | 18,1 | 19,9 |
| Nedre aktionsniveau | | 0,25 | 30 | 0,4 | 20 | 40 | 50 | 20 | 130 | 3 | 20 | 7 |
| Øvre aktionsniveau | | 1 | 60 | 2,5 | 90 | 200 | 270 | 60 | 500 | 30 | 200 | 200 |

I de følgende beregninger betragtes specifikt cadmium, kobber, zink, kviksølv og TBT, idet koncentrationerne af disse stoffer ligger mellem nedre og øvre aktionsniveauer for størstedelen af felterne. I øvrigt betragtes PAH'erne antracen og benz(a)pyren. Vægtede gennemsnitskoncentrationer af disse stoffer er baseret på alle prøver angivet i Tabel 3-4. Det er disse værdier, der anvendes i nedenstående beregninger.

Tabel 3-4: Vægtede gennemsnitskoncentrationer af cadmium, kobber, zink og TBT baseret på alle sedimentprøver.

| Stof | Cadmium | Kobber | Zink | TBT | Kviksølv | Antracen | Benz(a)pyren |
|----------|---------|--------|------|------|----------|----------|--------------|
| mg/kg TS | 1,04 | 35 | 133 | 0,02 | 0,29 | 1,9 | 0,42 |

Sedimentprøverne er også testet for BOD (Biochemical Oxygen Demand), som er fundet til 1.142 mg O₂/kg prøve. BOD er bestemt som sedimentets biokemiske iltforbrug efter 5 dage i mørke ved 20 °C.

Det gennemsnitlige tørstofindhold er fundet til at være 33 %. Ud fra tørstofindholdet kan vandindholdet udregnes til:

$$\text{Vandindhold} = \frac{100\% - TS}{TS} 100\% = 203\%.$$

Det betyder, at vandindholdet er cirka 67%. Glødetabet er cirka 13 % af tørstofet.

4 Modelopsætning og validering

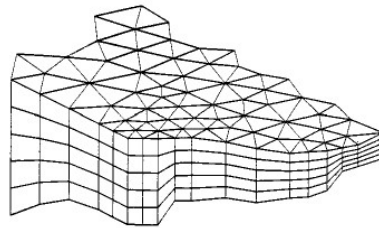
Det uddybede materiale transporteres på en splitpram til klapplassen ved Trelde Næs. Her åbner prammen bunden så sedimentpølen falder gennem vandsøjlen og

lander på havbunden. I denne proces vil noget af sedimentet rives af, bringes i suspension og transporteres i vandsøjlen med strømmen. Det øvrige sediment vil delvist aflejres på klapplassen og delvist vandre langs bunden. Ultimativt vil det deponere, hvorefter det kan resuspenderes igen og transporteres med strømmen.

4.1 HD-model

De hydrodynamiske forhold i Lillebælt er modelleret ved brug af den tredimensionelle MIKE 3 HD model. I modellen benyttes et fleksibelt mesh, med en sigma-lagdeling. Domænet opdeles i 10 vertikale lag, hvor den vertikale opløsning afhænger af den lokale vanddybde. Et eksempel på et 3D fleksibelt mesh med sigma lagdeling er illustreret i Figur 4.1. I de følgende afsnit, vil modellens opsætning præsenteres. For en mere detaljeret liste over modelparametre henvises til Appendiks A.

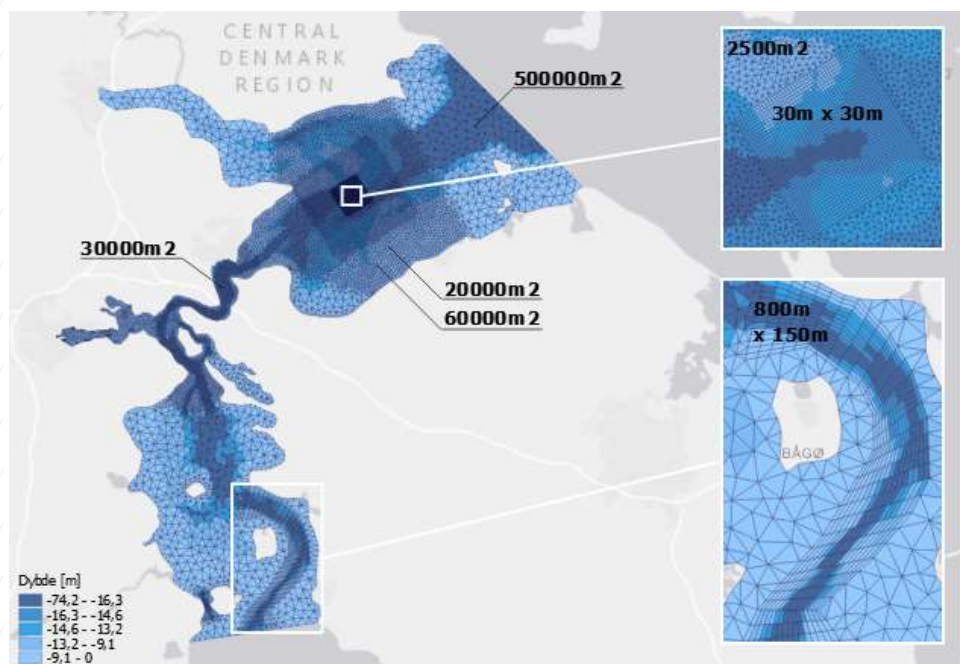
Figur 4.1: Illustration af en 3D model med fleksibelt mesh og sigma-lagdeling (kilde: MIKE-manual).



4.1.1 Model-domæne

Model-domæne, opløsning samt dybdeforhold er illustreret i Figur 4.2. Klapplassen er opløst med et kvadratisk mesh på 30 m gange 30m. Det kvadratiske mesh er vinklet, så de dominerende strømningsretninger rammer elementernes flader vinkelret. Vinklingen mindsker den numeriske dissipation. Der er ligeledes brugt et kvadratisk mesh til at opløse kanalen i den sydøstlige del af domænet samt kanalen mellem Årø og Jylland (den sydligste ø i domænet). Det kvadratiske mesh er valgt for at øge muligheden for uhindret passage af salt og temperatur fra modellens rande.

Figur 4.2: Modeldomæne, meshdimensioner og dybdeforhold.



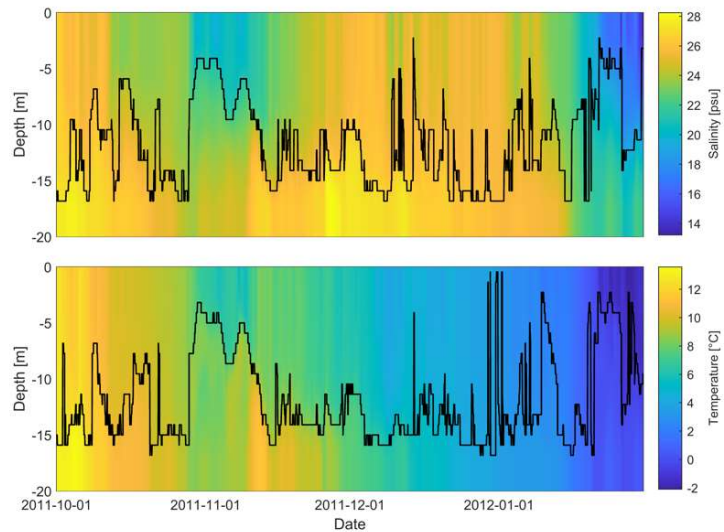
4.1.2 Randdata

Langs modellens nordlige og sydlige rande er der benyttet randdata leveret af DHI. Dataet indeholder vandstand, salinitet, temperatur og strømhastigheder. Randdataet har en vertikal opløsningen på en meter. Den horisontale opløsning svarer til opløsningen på knudepunkterne langs randen. Den nærværende model har en opvarmningsperiode på to uger, for at få en korrekt initial beskrivelse af at salt og temperatur i modellen.

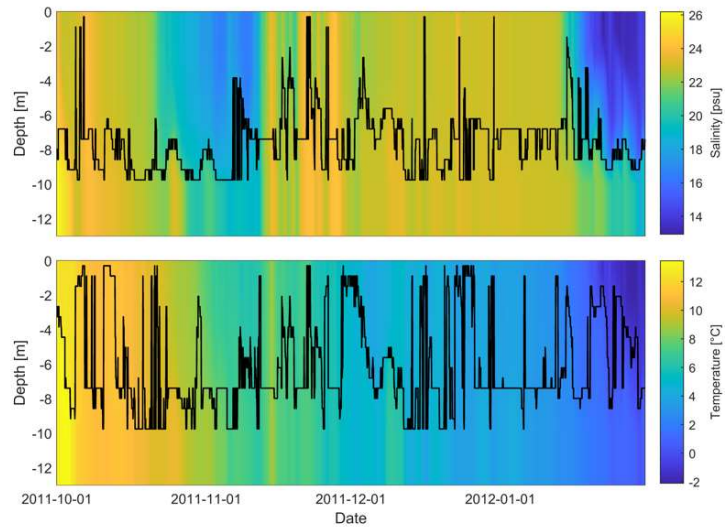
Langs modellens nordlige rand påføres strøm og vandstand, mens alene vandstanden påføres den sydlige rand. Der påføres derfor ikke strøm som randbetingelse på begge rande. Dette valg er foretaget, for at sikre at modellen ikke er overbestemt, hvilket kan lede til instabilitet.

På begge rande påføres tidsserier af salinitet og temperatur. For at visualisere randdataet grafisk er dybdeprofiler af salinitet og temperatur langs midten af hhv. den nordlige og sydlige rand plottet over tid. Profilerne for hhv. den nordlige og sydlige rand er illustreret i Figur 4.3 og Figur 4.4. Det fremgår af figurerne, at modellens periode ikke er kendetegnet af lagdeling i salt og temperatur. Når der til tider forekommer svage lagdelinger, lader de til hurtigt at blive blandet op i vand-søjlen efterfølgende. Det vidner om en relativt høj vertikal opblanding.

Figur 4.3: Salinitet og temperaturforhold for den nordlige rand (sort streg er estimat af hhv. haloclin og thermoclin).

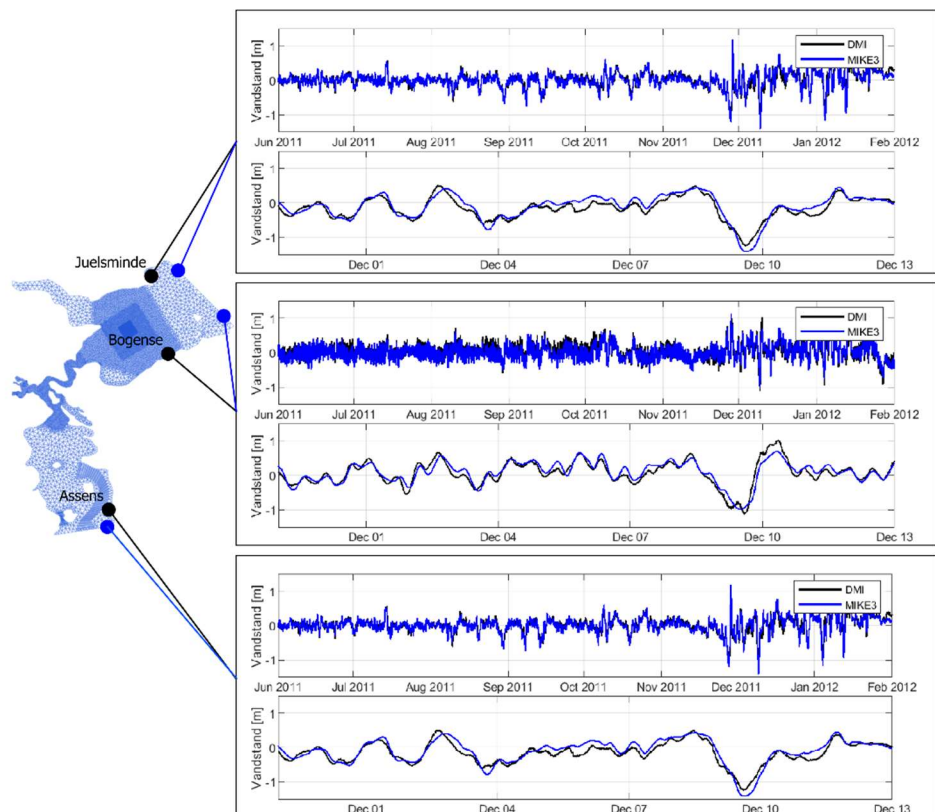


Figur 4.4: Salinitet og temperaturforhold for den sydlige rand (sort streg er estimat af hhv. haloclin og thermoclin).



Vandstanden, som påføres modellens rand, er valideret imod måledata fra hhv. Juelsminde, Bogense og Assens fortaget af DMI. Målepunkterne ligger et stykke fra randen, og der kan derfor forventes en lille faseforskydning mellem randdataet of måledataet. Af Figur 4.5 fremgår det, at randdataet lader til at beskrive variationen i vandstanden godt.

Figur 4.5: Overflade elevationer fra modellens rand sammenlignet med målinger fra DMI. Øverst: Lang tids-serie. Nederst: Udklip af lang tidsserie.



Af Tabel 4-1 ses korrelationskoefficienten mellem de modellerede og observerede vandstande. Assens havn, der ligger tæt på den sydlige rand, har en korrelationskoefficient på 0,92.

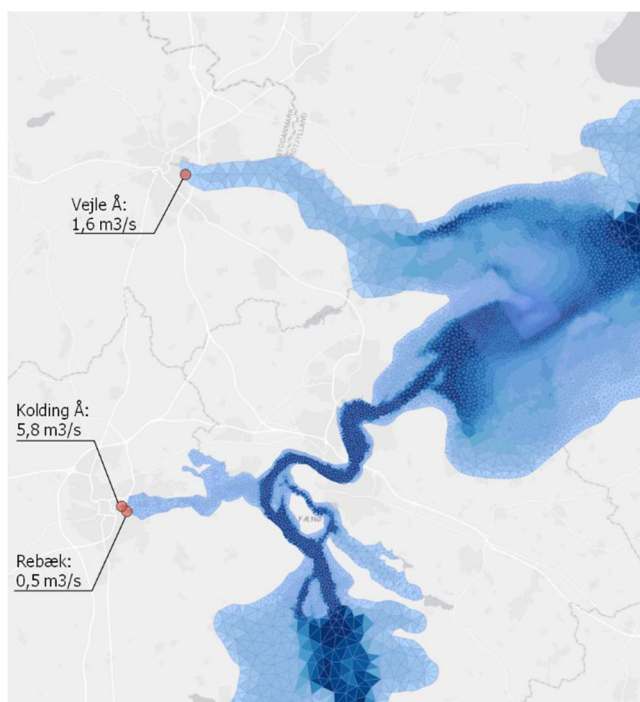
Tabel 4-1: Korrelationskoefficienter mellem randens overfladeelevationer og målte overfladeelevationer.

| Beskrivelse | Bogense | Juelsminde | Assens |
|-----------------------------|---------|------------|--------|
| korrelationskoefficient [-] | 0,86 | 0,87 | 0,92 |

4.1.3 Vandløb

De mest dominerende vandudløb i modelområdet er inkluderet. Det drejer sig om Kolding Å, Rebæk og Vejle Å. Middel vandføringer for vinterhalvåret er fundet i forskellige kommunale rapporter. Salinitet af vandtilstrømningen er sat til 0 PSU og 10 grader celsius. Vandføring samt den geografiske placering af ferskvandskilderne fremgår af Figur 4.6.

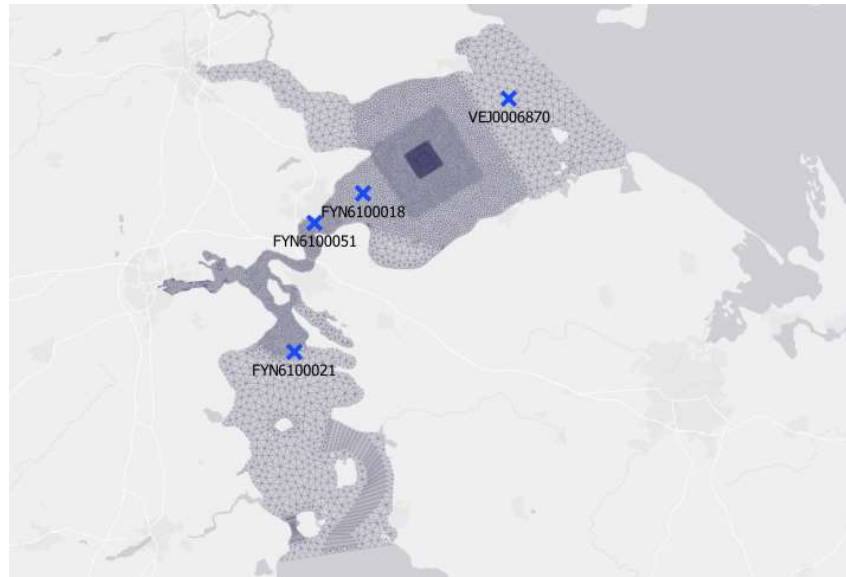
Figur 4.6: Udløb i modeldomæne.



4.1.4 Model validering

Modellens fordeling af salinitet og temperatur gennem vandsøjlen valideres imod Miljøministeriets målte NOVANA profiler [17]. NOVANA profilerne består af temperaturmålinger samt estimater af salinitet baseret på vandets ledningsevne. Endeligt er vandstanden i modellen valideret mod vandstandsmålinger fra Kolding havn fra DMI. I Figur 4.7 ses en oversigt over NOVANA-målestationer.

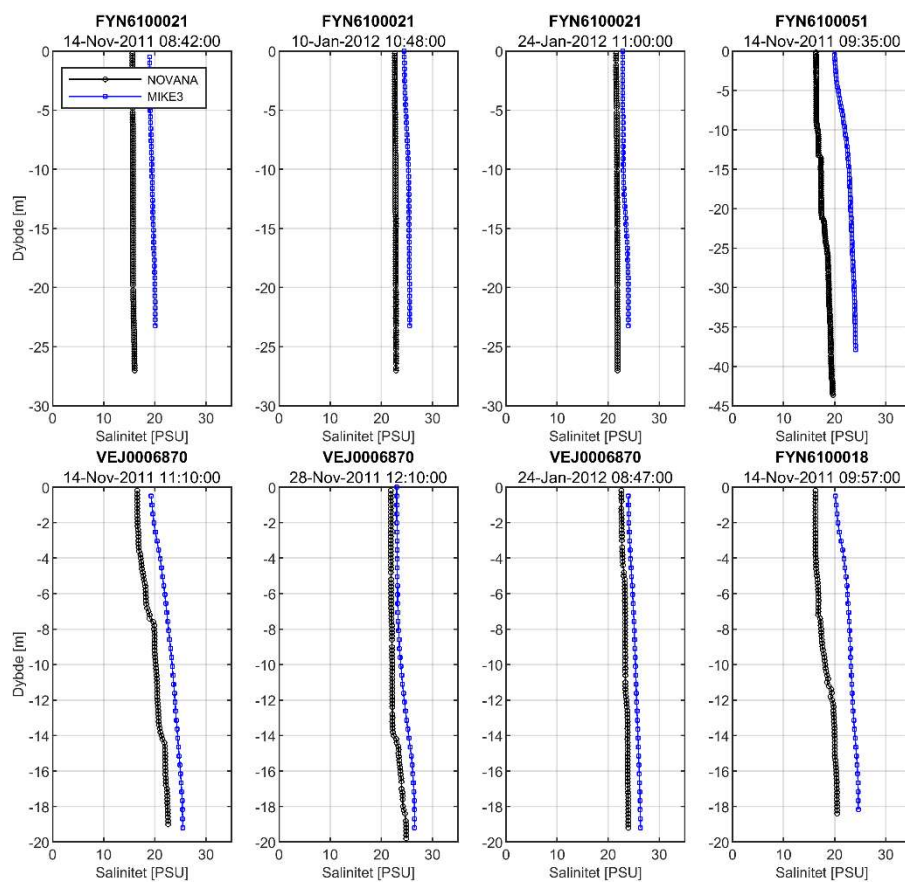
Figur 4.7: Placering af NOVANA målestationer.



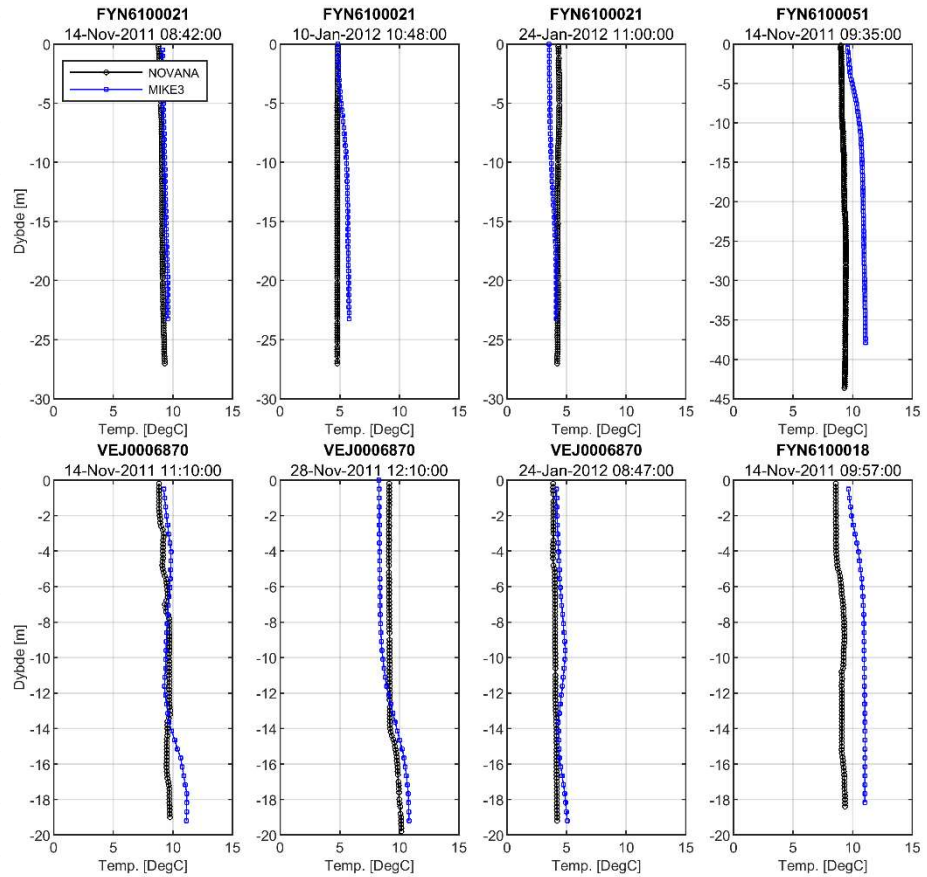
4.1.4.1 NOVANA profiler

Sammenligningerne mellem modeldata og NOVANA profiler fremgår af Figur 4.8 og Figur 4.9. Af figurene ses det, at hældningerne på MIKE3-profilerne stemmer godt overens med hældningerne på NOVANA-profilerne. Dette indikerer, at modellen har en korrekt beskrivelse af strømningerne ned gennem vandsøjlen. Det fremgår desuden af Figur 4.8, at modellen lader til at overestimere saliniteten en smule, særligt omkring station FYN6100051 og FYN6100018. Det er dog mindre væsentligt i dette henseende, da det er gradienterne i profilerne, der påvirker strømningerne og dermed spredningen af sediment.

Figur 4.8: Profiler af model-
lens salinitet sammenlignet
med målinger (NOVANA).



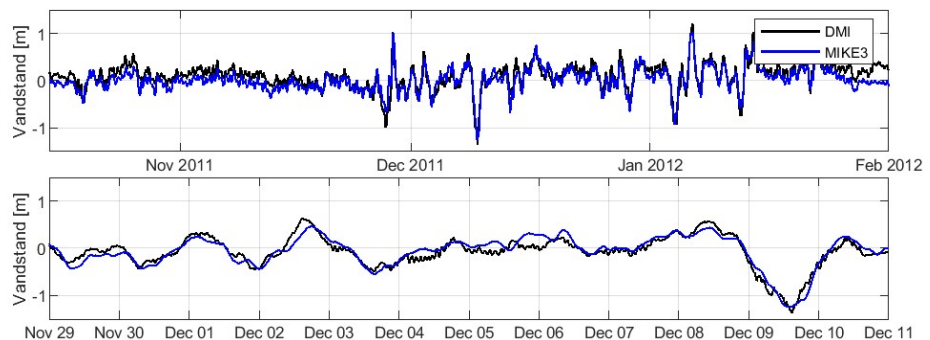
Figur 4.9: Profiler af modellens temperatur sammenlignet med målinger (NOVANA)



4.1.4.2 Vandstandsmålinger

Vandstanden valideres desuden mod målinger fra Kolding fjord foretaget af DMI. Sammenligningen mellem modellens vandstand og målingerne fra DMI ses på Figur 4.10. Af figuren fremgår det, at modellens vandstand stemmer godt overens med den målte vandstand. Korrelationskoefficienten mellem det modellerede og observerede data er 0,88.

Figur 4.10: Modellerede overfladeelevationer fra Kolding havn sammenlignet med målinger fra DMI. Øverst: Lang tidsserie. Nederst: Udklip af lang tidsserie.



4.2 MUD modellen

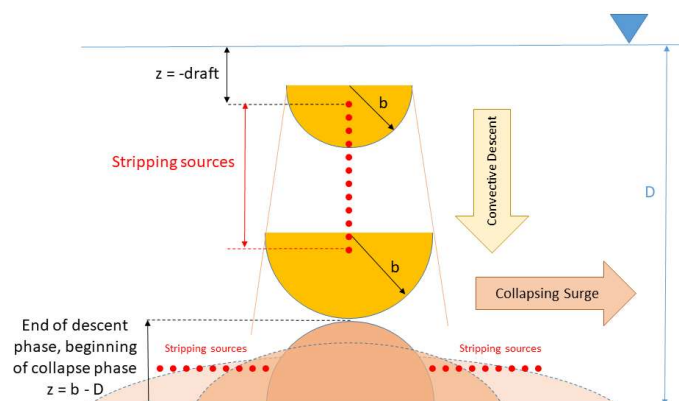
Muddermodul i MIKE3 er en avanceret løser, som baserer sig på en klassisk formulering om advektion og dispersion i kombination med et settling/erosions modul. Modulen baserer sig på de klassiske mudderformuleringer af bl.a. Ray Krone [18]. I de følgende afsnit, præsenteres modellens opsætning. For en mere detaljeret liste over modelparametre henvises til Appendiks B. Modellen medtager følgende fysiske processer:

- Flere lag
- Flere fraktioner
- Flokkulering
- Dispersion
- Erosion
- Deposition
- Konsolidering
- Klappning
- Bølge effekter

I den nærværende opsætning, inkluderes effekten af bølger ikke, da det vurderes, at det ikke vil have en effekt på det dybe vand. Endvidere inkluderes flokkulering ikke, da der ikke er tilstrækkelige data til rådighed til at inkludere denne parameter på en meningsfuld måde. Flokkuleringseffekten medtages i mild grad på samme måde, som man gjorde det i Femern Bælt studiet beskrevet i afsnit 3.3.1. Modellen er en såkaldt *excess-model*. Det vil sige, at baggrundskoncentrationen/sedimentationen af det naturlige forekommende sediment i området ikke tages i betragtning. Modellen tager højde for resuspension såvel som deposition af det klappede materiale.

Spildmodul i MIKE3 MUD kan inddeles i tre faser: 1) Nedsynkningsfasen, der beskriver sedimentpølens fald gennem vandsøjlen under indflydelse af tyngdekraften. 2) Kollapsfasen, der beskriver sedimentpølens kollaps, når den rammer havbunden. 3) Spredningsfasen, der beskriver spredningen af suspenderet sediment i en passiv sedimentsky. De to første faser er nærfeltmodeller. I den tredje fase, overføres nærfeltsberegningerne til fjernfeltet. Faserne er illustreret i Figur 4.11.

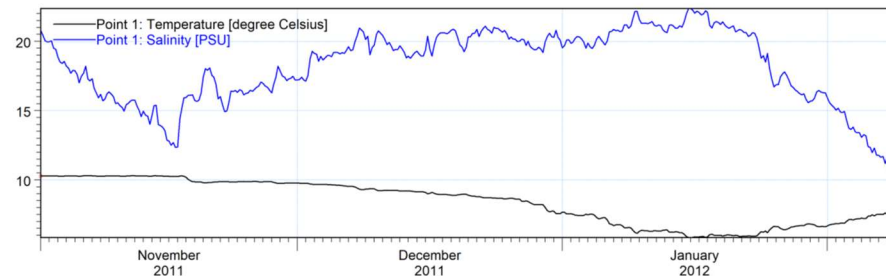
Figur 4.11: Skitse af spildmodul (kilde: MIKE-manual).



I nærfeltberegningerne indgår prammens dimensioner (ydre areal, indre areal, åbnings areal og stikdybde). Desuden skal volumen af det klappede materiale samt det procentvise indhold af tørstof angives. Det gennemsnitlige tørstofindhold er sat til 33 %, jf. sedimentanalysen. Det er formodentligt et konservativt estimat, da materialet formodentligt vil opblandes yderligere med vand i opgravningsproces-

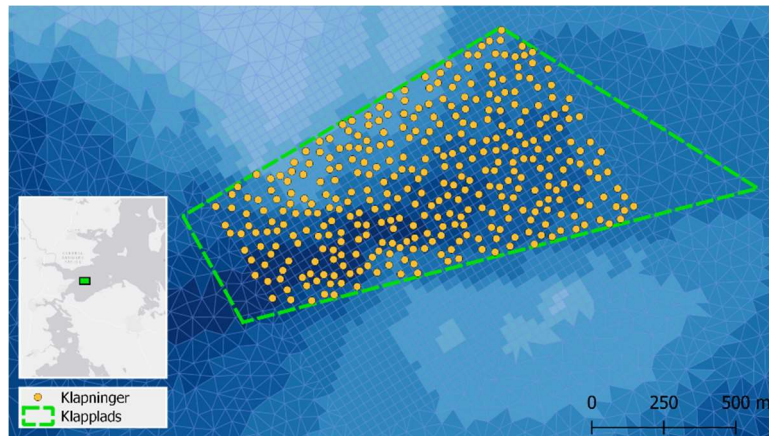
sen. Endeligt skal saltindholdet og temperaturen af vandet i sedimentpølen angives, da disse parametre har indflydelse på densitetsforskellen. Da saliniteten og temperaturen variere over tid i udgravningsområdet, er parametrene trukket ud af en indledende MIKE3 model i udgravningsområdet. Salinitet og temperaturforholdende for det klappede materiale er illustreret i Figur 4.12.

Figur 4.12: Salinitet og temperaturinput til spildmodulet.



Endeligt skal klappingernes lokation angives. Der skal foretages 360 klappinger, for at klippe en samlet volumen på 360.000 m³. Lokationen for de 360 klappinger er tilfældigt placeret inden for klapppladsen som illustreret på Figur 4.13.

Figur 4.13: Fordeling af klappinger på klappplads.



4.3 Densitet samt erosionskoefficient af "bed layer"

"Bed layer" densiteten (C_m) er beregnet på baggrund af formlen [19]:

$$C_m = \frac{\rho_s(\rho_B - \rho)}{\rho_s - \rho},$$

hvor ρ_s er korndensiteten (vi benytter 2650 kg/m³), ρ er densiteten af vand (\approx 1000 kg/m³) og ρ_B er bulk densiteten, der er estimeret til 1200 kg/m³ grundet det høje indhold af organisk materiale. Det giver en tørstofdensitet på $C_m \approx 300$ kg/m³.

Erosionskoefficienten er fastlagt på baggrund af data fra [19]. Det er vurderet af sedimentet fra Kolding fjord minder mest om sedimenttypen *Tees Dredged* [19] hvor andelen af sediment med en diameter under 63 μ m er 75% og det organiske indhold er mellem 10,1% og 11,1%. Tees Dredged sedimentet har en erosionskoefficient på 0,005-0,0018. I modellen er der benyttet en erosionskoefficient på 0,0005. Tees Dredged sedimentet har en erosionsforskydningsspænding på 0,11 N/m², i modellen er der benyttet en værdi på 0,1 N/m². Ved forskydningsspændinger over dette niveau kan sedimentet resuspendere. Modellens opsætning tillader

dermed ikke at sedimentet kan konsolidere, hvilket igen er med til at styrke modellens konservatisme.

4.4 Initial lagtykkelse

Der er ikke taget nogle initial betingelser med i MUD modellen. Det betyder, at lagtykkelsen på bunden initialt er sat til 0 meter. Det giver mulighed for, at følge det klappede sediment isoleret, uden at den øvrige naturligt forekommende sedimenttransport i projektområdet forstyrrer billedet. Denne metode kaldes for excess-metoden, da det kun er det "overskydende" sediment fra klapningen, der modelleres. Det sedimenterede samt suspenderede sediment i modellen vil således kun være sedimentet fra klapningen, hvilket gør det muligt at se på de isolerede effekter fra klapningen.

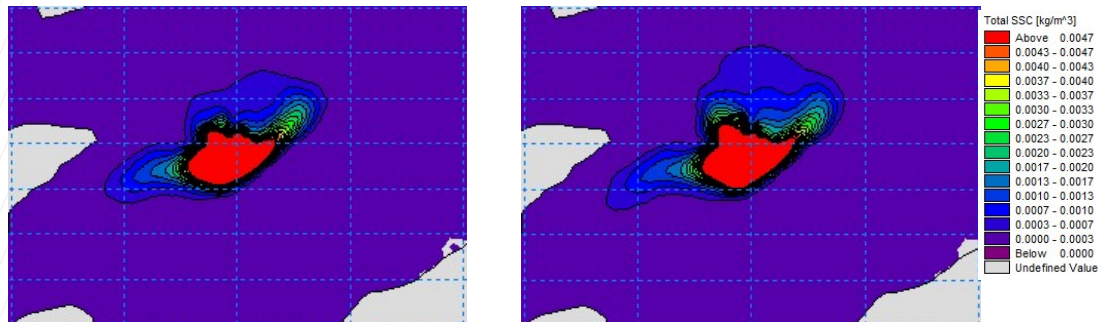
4.5 Faldhastigheder og kritiske forskydningsspændinger

Eftersom der benyttes faldhastigheder fra [16] i modellen, kontrolleres flokkuleringsprocessen indirekte igennem faldhastighederne. Der er således ikke inkluderet flokkulation i selve MIKE modellen, men derimod brugt konstante faldhastigheder, som bygger på flokkulerede partikler. Erfaring har vist, at denne fremgangsmåde giver mere retvisende resultater. Faldhastighederne for de forskellige fraktioner fremgår af Tabel 3-2. De kritiske forskydningsspændinger for deposition for de forskellige fraktioner fremgår også af Tabel 3-2.

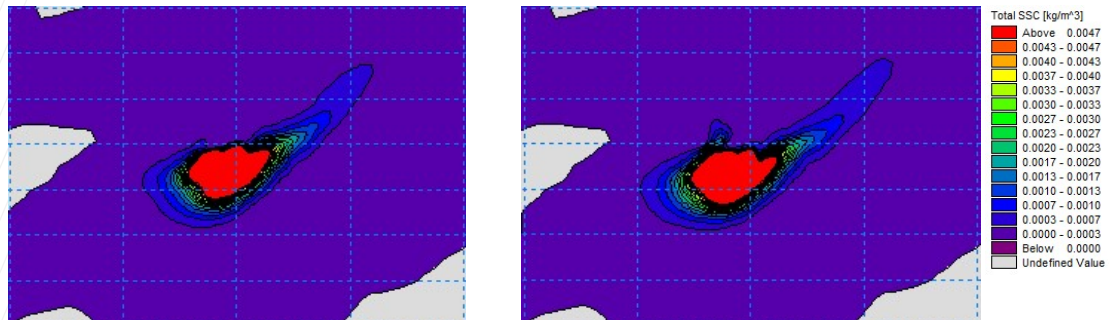
4.6 Sensitivitetsanalyse overfor bundruhed i HD modellen

Der er foretaget en sensitivitetsanalyse, for at undersøge betydningen af HD modellens bundruhed for spredningen af sediment i MUD modellen. I analysen er der simuleret en kortere tidsperiode (15-10-2011 til 18-11-2011) med en bundruhed på hhv. 0,05 m og 0,2 m. Udvalgte perioder i simuleringen er illustreret i Figur 4.14 til Figur 4.17. Som det fremgår af figureerne, er spredningen af sediment i MUD modellen ikke sensitiv overfor bundruheden i HD modellen.

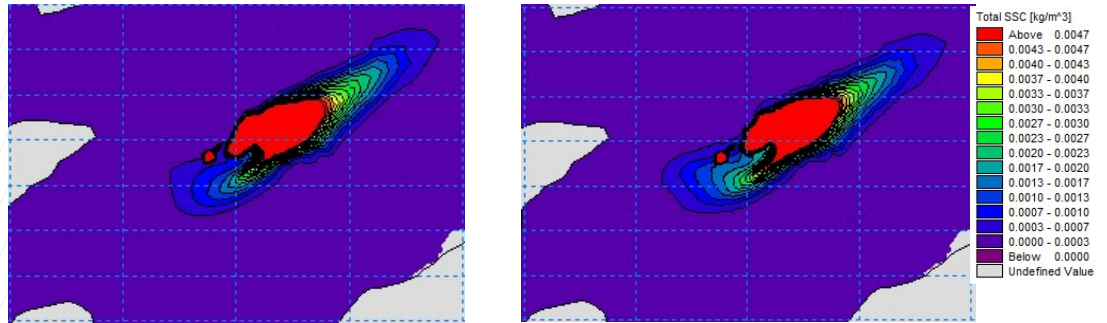
Figur 4.14: Total SSC (lag 1) for hhv. 0.2 ruhed (venstre) og 0.05 ruhed (højre). Tidspunkt: 04-11-2011 20:00:00



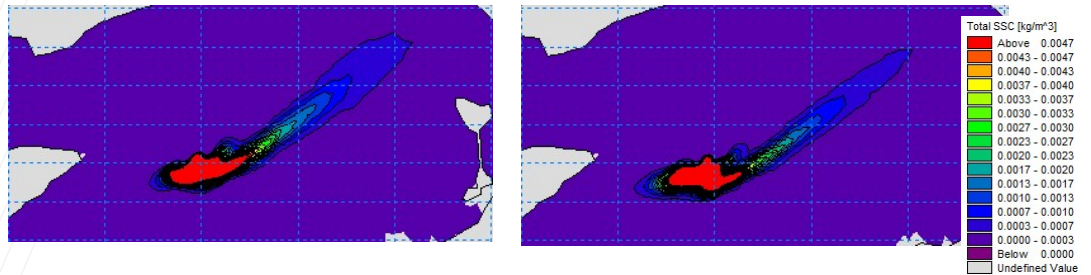
Figur 4.15: Total SSC (lag 1) for hhv. 0.2 ruhed (venstre) og 0.05 ruhed (højre). Tidspunkt: 06-11-2011 22:00:00



Figur 4.16: : Total SSC (lag 1) for hhv. 0.2 ruhed (venstre) og 0.05 ruhed (højre). Tidspunkt: 08-11-2011 07:20:00



Figur 4.17: Total SSC (lag 1) for hhv. 0.2 ruhed (venstre) og 0.05 ruhed (højre). Tidspunkt: 11-11-2011 18:40:00



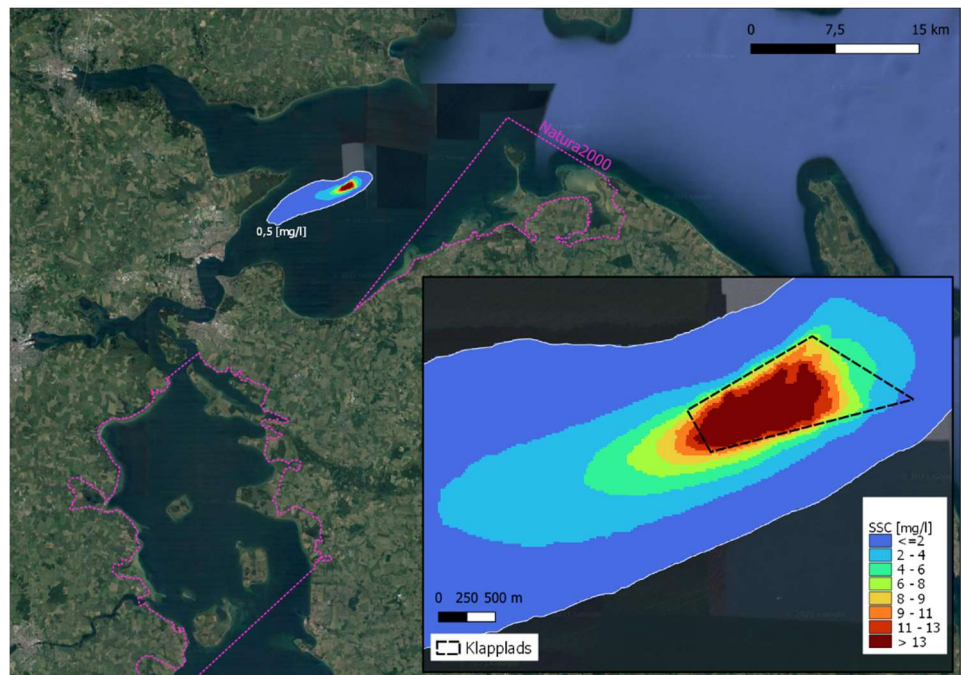
5 Resultater

I følgende afsnit vil modellens resultater vedrørende suspenderet sediment og sedimentaflejringer præsenteres. På baggrund af det suspenderede sediment vil lysreduktionen på havbunden estimeres. Endeligt vil spredningen af miljøfarlige stoffer og næringsstoffer samt det organiske materials iltbehov vurderes.

5.1 Suspenderet sedimentkoncentration

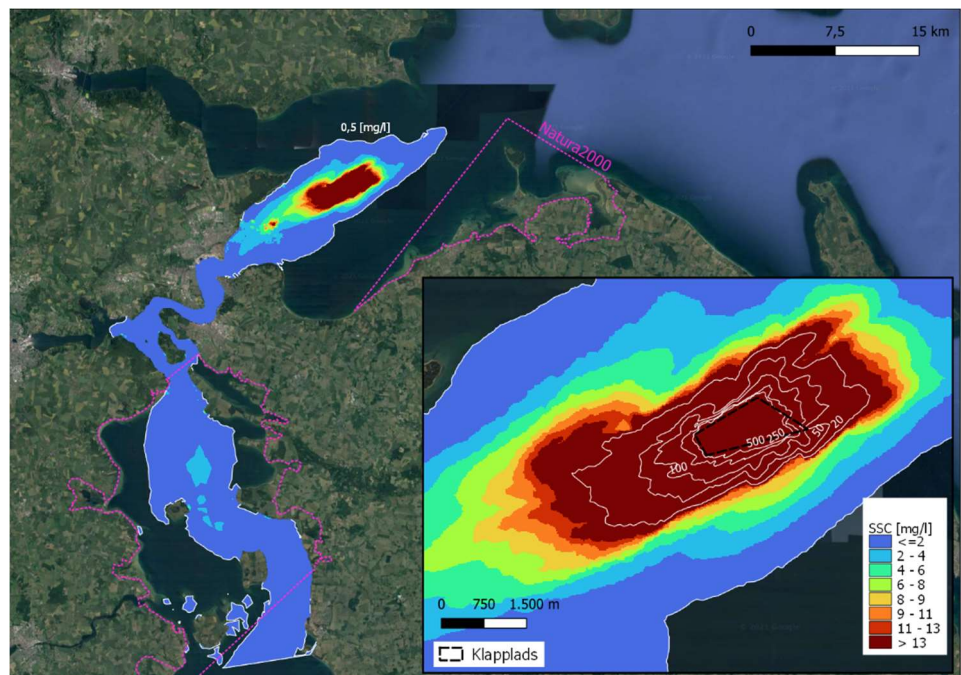
Gennemsnittet af den dybdemiddel sedimentkoncentrationen i klapperioden (d. 01-11-2011 til d. 29-01-2012 dvs. fra første til sidste klappning) fremgår af Figur 5.1. Det suspenderede sediment spredt sig primært sydvest fra klapppladesen, som følge af den dominerende sydvestgående strøm i de i den nedre dele af vandsøjlen. Dybdemiddelkoncentrationer over 13 mg SS/l forekommer kun inden for klapppladsen. I området syd for Fredericia samt nordøst for klapppladsen er middelkoncentrationerne under 0,5 mg SS/l, hvilket er lavere end baggrundskoncentrationen i området (jf. afsnit 5.4).

Figur 5.1: Koncentration af dybdemidlet suspenderet sediment (SS) midlet over vinterklapperperioden (d. 01-11-2011 til d. 29-01-2012).



De størst forekommende koncentrationer af suspenderet sediment i klapperperioden er vist i Figur 5.2. Figuren er dermed et øjeblikbillede, der viser den maksimale dybdemidlet koncentration af suspenderet sediment i klapperperioden (fra 01-11-2011 til d. 29-01-2012). Lige udenfor klapplassen er koncentrationerne omkring 500 mg SS/l, men den falder til 2-4 mg SS/l ca. 8 km sydvest fra klapplassen.

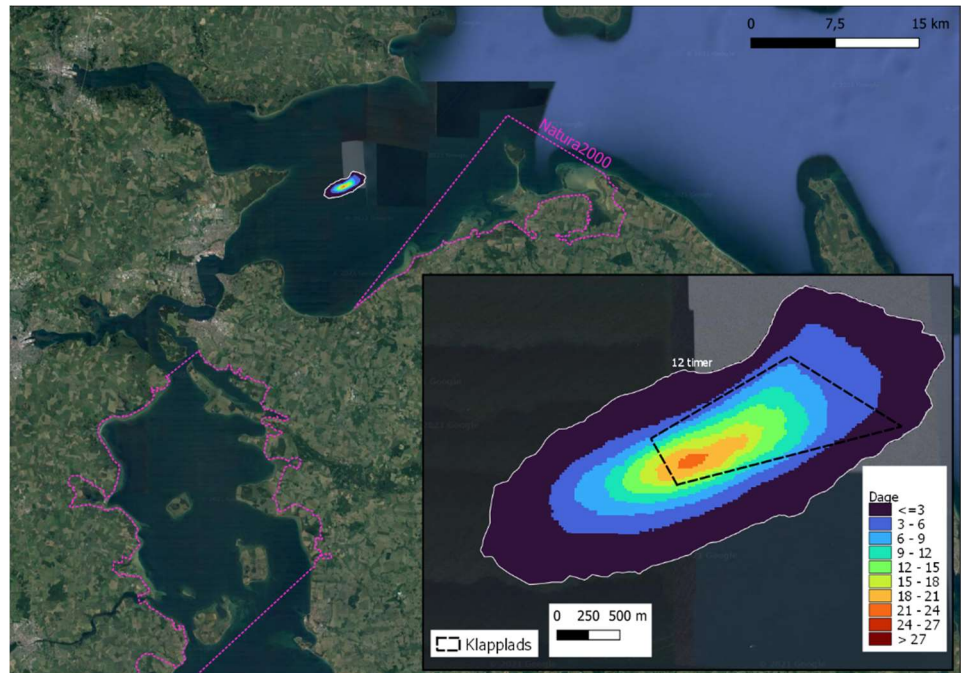
Figur 5.2: Maksimal dybdemidlet suspenderet sedimentkoncentration (SS) under vinterklapperperioden.



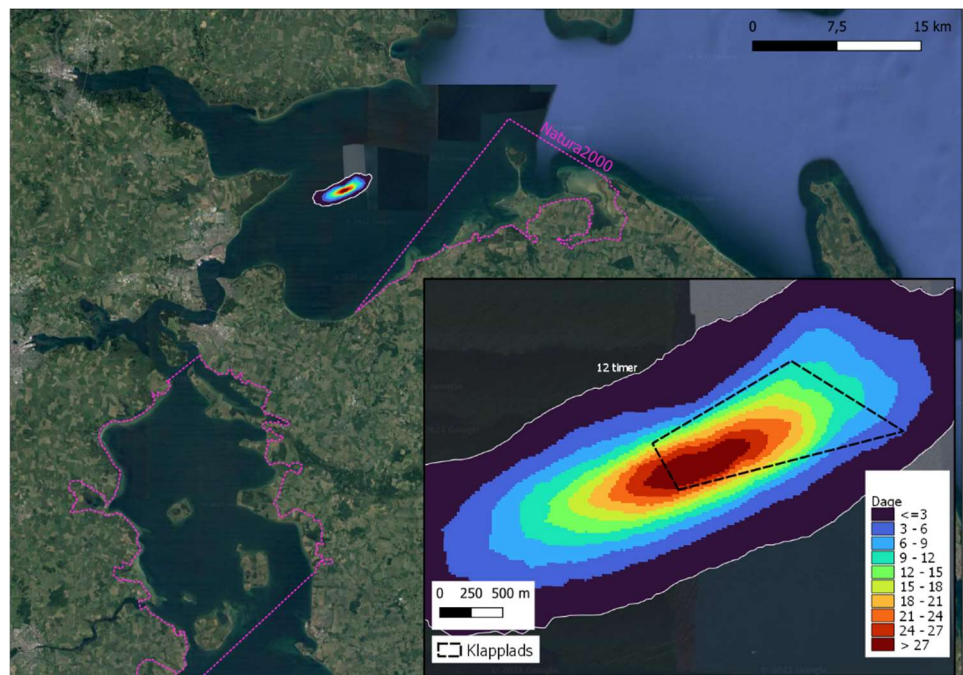
5.2 Suspenderet sediment over tid

I Figur 5.3 og Figur 5.4 fremgår, at dybdemidlet sedimentkoncentrationer større end 20 og 10 mg SS/l forekommer samlet i ca. 20 og 30 dage i området indenfor eller tæt på klapplassen. Det fremgår endvidere, at tiden med koncentrationer større end 20 og 10 mg/l hurtigt falder til 12 timer, hvis vi bevæger os lidt væk fra klapplassen i vilkårlig retning. Det er vigtigt at understrege, at figurerne viser det samlede antal dage over hele klapperperioden. Der vil derfor være perioder, hvor koncentrationen er lavere.

Figur 5.3: Antal dage hvor den dybdemidlet mængde af suspenderet sediment overstiger 20 mg SS/l.

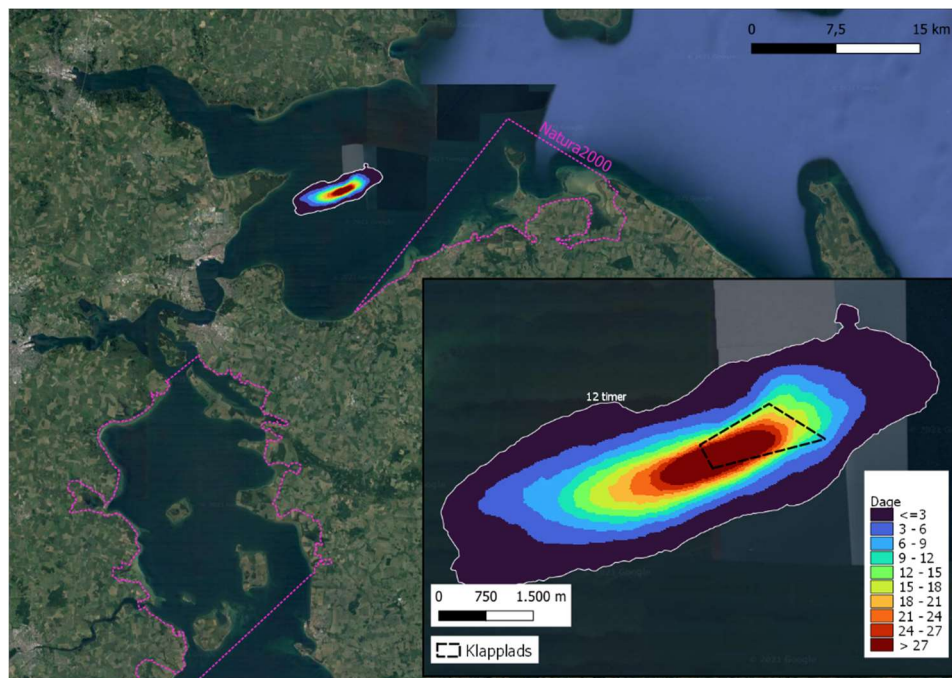


Figur 5.4: Antal dage hvor mængden af suspenderet sediment overstiger 10 mg SS/l.

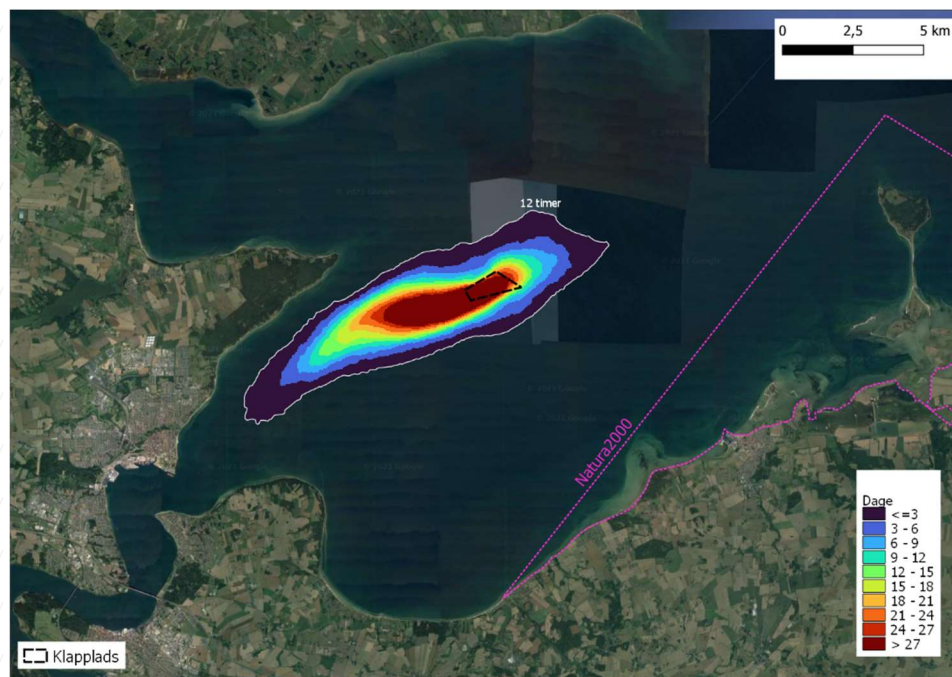


I Figur 5.5 og Figur 5.6 fremgår det samlede antal dage med dybdemidlet sedimentkoncentrationer større end hhv. 5 og 2 mg SS/l. Koncentrationer ned til 2 mg/l er ikke tilstede længere væk end 7 km fra klapplassen i mere end 12 timer i løbet af klapperperioden. Koncentrationen af suspenderet sediment falder dermed hurtigt til et niveau, der ligger under baggrundskoncentrationen.

Figur 5.5: Antal dage hvor mængden af suspenderet sediment overstiger 5 mg SS/l.



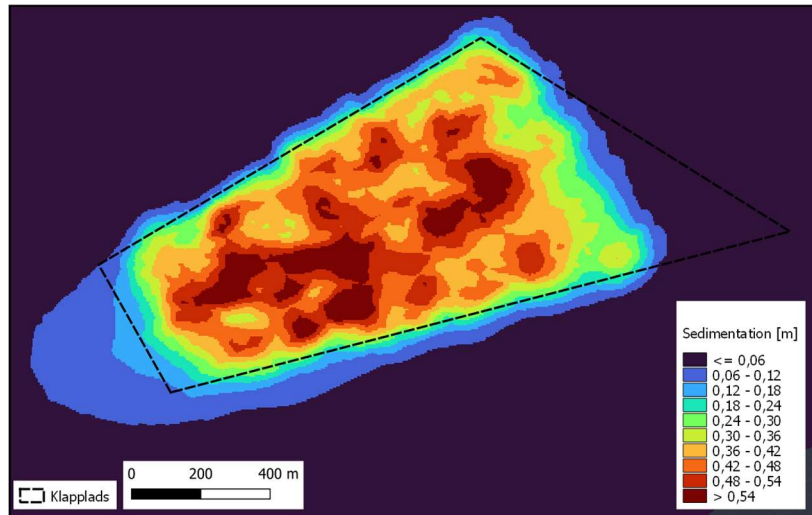
Figur 5.6: Antal dage hvor mængden af suspenderet sediment overstiger 2 mg SS/l.



5.3 Sedimentation

Sedimentationen ved endt klappning på klapplassen fremgår af Figur 5.7. Den største sedimentation, der forekommer indenfor klapplassen, er omkring 0,6 m.

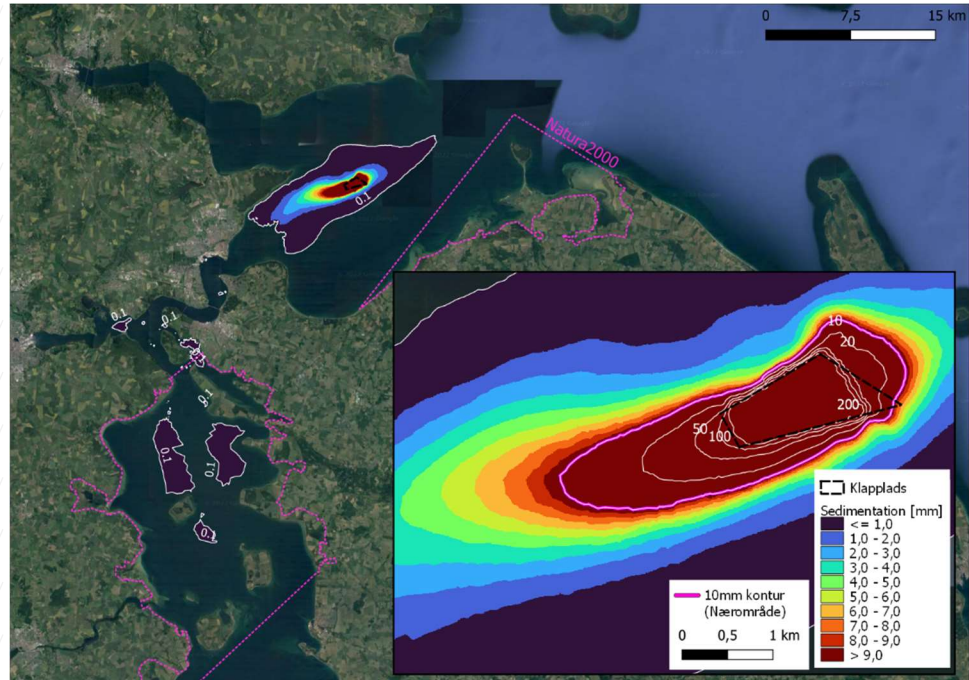
Figur 5.7: Sedimentation på klapplass ved endt klappning.



På Figur 5.8 fremgår sedimentationen i hele projektområdet efter endt klappning. Af figuren fremgår det, at sedimentationen aftager hurtigt, jo længere væk fra klapplassen man kommer. Sydvest fra klapplassen ud for Juelsminde, er sedimentationen faldet til under 1 mm. På figuren er der illustreret et *nærområde*, som er defineret ud fra 10 mm konturlinjen. Inden for nærområdet er sedimentationen således større end 10 mm, mens den er mindre end 10 mm uden for nærområdet. Ca. 83 % af det aflejrede klappede materiale ligger inden for nærområdet i slutningen af klapperioden. Det betyder at 17 % af det aflejrede klappede materiale ligger uden for nærområdet i slutningen af klapperioden. Generelt er sedimentationerne meget små i den del af Lillebælt, der ligger syd for Fredericia. I Natura 2000-området, der begynder umiddelbart syd for Fænø, overstiger sedimentationerne ikke 0,15 mm. Det samme gør sig gældende i området omkring Fænø samt i udmundingen af Kolding Fjord.

Generelt vil sediment lægge sig når bundforskydningsspændingen underskrides den kritiske forskydningsspænding for deposition og resuspendere, når den kritiske forskydningsspænding for erosion overskrides. Det betyder, at det sediment, som sedimenteres i områder, hvor den kritiske forskydningsspænding for erosion aldrig overskrides, bliver liggende, hvorimod det sediment, som lægger sig i alle andre områder, før eller siden vil blive resuspendert. Dette vil gentage sig, indtil alt sediment ligger i områder, som ikke resuspenderes. I slutningen af klapperioden ligger langt størstedelen af det aflejrede materiale i områder, hvor bundforskydningsspændingerne ikke overstiger den kritiske bundforskydningsspænding for resuspension på 0,1 N/m². Det betyder, at det aflejrede materiale fra klappningerne ikke vil bringes i resuspension efter endt klappning.

Figur 5.8: Sedimentation omkring klappads efter endt klappning. Hvide linjer illustrerer konturlinjer.



Det hele bygger på en antagelse om at det klappede sediment er i overskud (excess) og at det agerer uafhængigt af baggrundskoncentrationer, biologisk aktivitet osv. I praksis vil det klappede sediment gradvist blive inkorporeret i de naturlige processer. Dels vil diverse dyr i bunden langsomt blande sedimentet ned i bunden, via bioturbation, og dels vil sedimentet efter den første sedimentation være en del af det almindelige sediment budget hvorved det vil eroderes samtidigt med det naturlige sediment. Det betyder dels at der ikke kommer nogen ekstra perioder med høje sediment koncentrationer og dels at den mængde sediment som kan resuspenderes er begrænset af hydrodynamikkens evne til at resuspendere. Med andre ord vil antagelsen gradvist gøre beregningerne mere og mere konservative som tiden går.

5.4 Lyisdæmpning

Når sediment bringes i suspension, vil det skygge for det naturlige lysindfald i vandsøjlen, da sedimentpartiklerne reflekterer og absorberer lysets energi. Lysintensiteten aftager eksponentielt med den strækning lyset bevæger sig gennem vandsøjlen. Lysintensiteten gennem vandsøjlen kan bestemmes med Beer-Lambert-Bouguers lov, som er givet ved [22]:

$$I_D = I_0 e^{-KD},$$

hvor I_D er lysintensiteten til dybden D , I_0 er lysintensiteten ved overfladen og K er dæmpningskoefficienten. For at bestemme lysintensiteten på havbunden efter spildt sediment, skal dæmpningskoefficienten bestemmes. Under udførelse af VVM for Femern Bælt forbindelsen, blev der foretaget en række lysdæmpningsforsøg [23]. Forsøgene viste, at dæmpningskoefficienten kan beskrives alene ud fra tværsnitsarealet af det suspenderet sediment i vandsøjlen. Ud fra denne betragtning, er dæmpningskoefficienten givet ved ligningen [23]:

$$K = 7,45 \cdot 10^{-4} \cdot A + K_0,$$

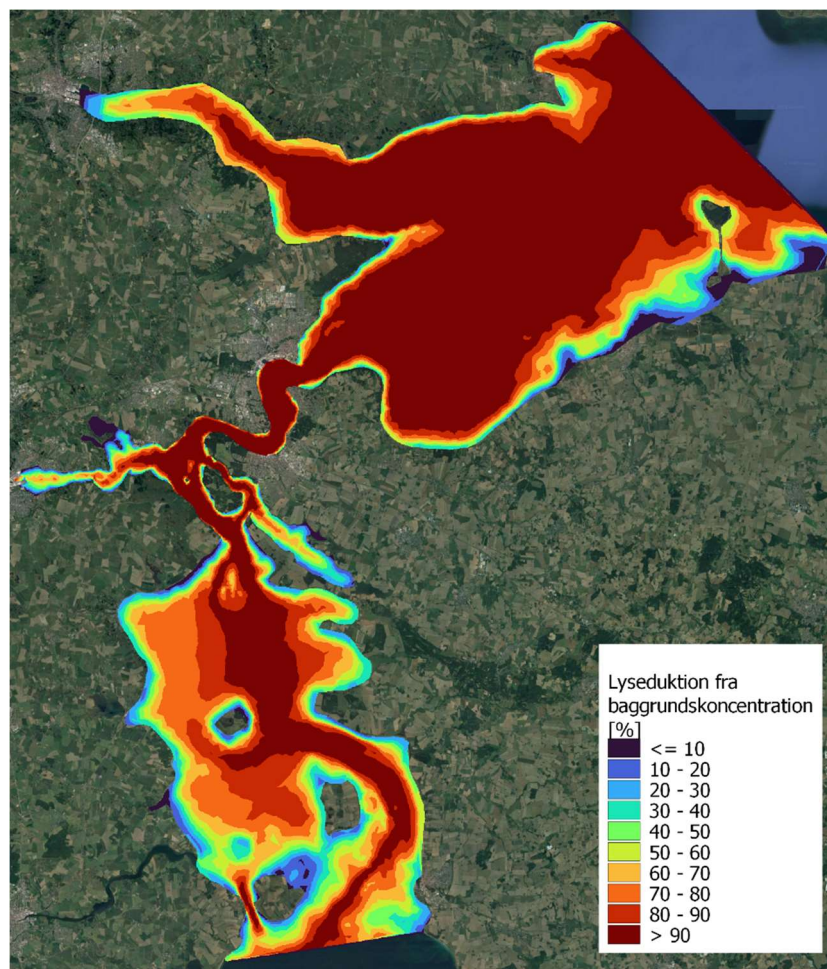
hvor K_0 er dæmpningskoefficienten for baggrundskoncentrationen. Da sedimentkoncentrationen ikke er den samme i alle modellens vandlag, beregnes lysreduktionen fra lag til lag fra overfladen og ned ved ligningen:

$$I_i = I_{i-1} e^{-K_i D_i},$$

hvor indeks i angiver lagnummer. Til sidst omregnes lysreduktionen til procentvis reduktion på havbunden. Dvs., at en lysreduktion på eksempelvis 40% betyder, at lysintensiteten er reduceret med 40% på havbunden som følge af sedimentspild (lysintensiteten på havbunden er dermed 60% af lysintensiteten på overfladen).

Secchi-dybderne er ca. 7 meter i den nordlige del af Lillebælt og 12 meter i den sydlige del af Lillebælt i vinterperioden [24]. Man kan fra overfladen se havbunden ned til en dybde, hvor der er ca. 15 % af lyset fra overfladen tilbage [25]. Secchi-dybder på 7 og 12 meter, svarer dermed til baggrunds dæmpningskoefficienter (K_0) på hhv. 0,271 og 0,158. Ved at benytte udtrykket for dæmpningskoefficienten ovenfor kan baggrundssedimentkoncentrationerne i hhv. den nordlige og sydlige del af Lillebælt bestemmes. I udregningen er det antaget, at baggrundskoncentrationen består af en siltfraktion med en kornstørrelse på 0,0046 mm (svarende til fraktion 1 i nærværende model). Det giver en baggrundssedimentkoncentration på 3,0 og 1,7 mg/l i hhv. den nordlige og sydlige del af Lillebælt. Lysreduktionen på havbunden alene som følge af baggrundssedimentkoncentrationerne er illustreret i Figur 5.9. Det fremgår af figuren, at der er 90% lysreduktion i store dele af domænet alene på grund af baggrundssedimentkoncentrationen. I disse områder vurderes det, at den biologiske aktivitet på bunden er mindre følsom overfor lysintensiteten, da lysniveauet på havbunden er så lavt i forvejen.

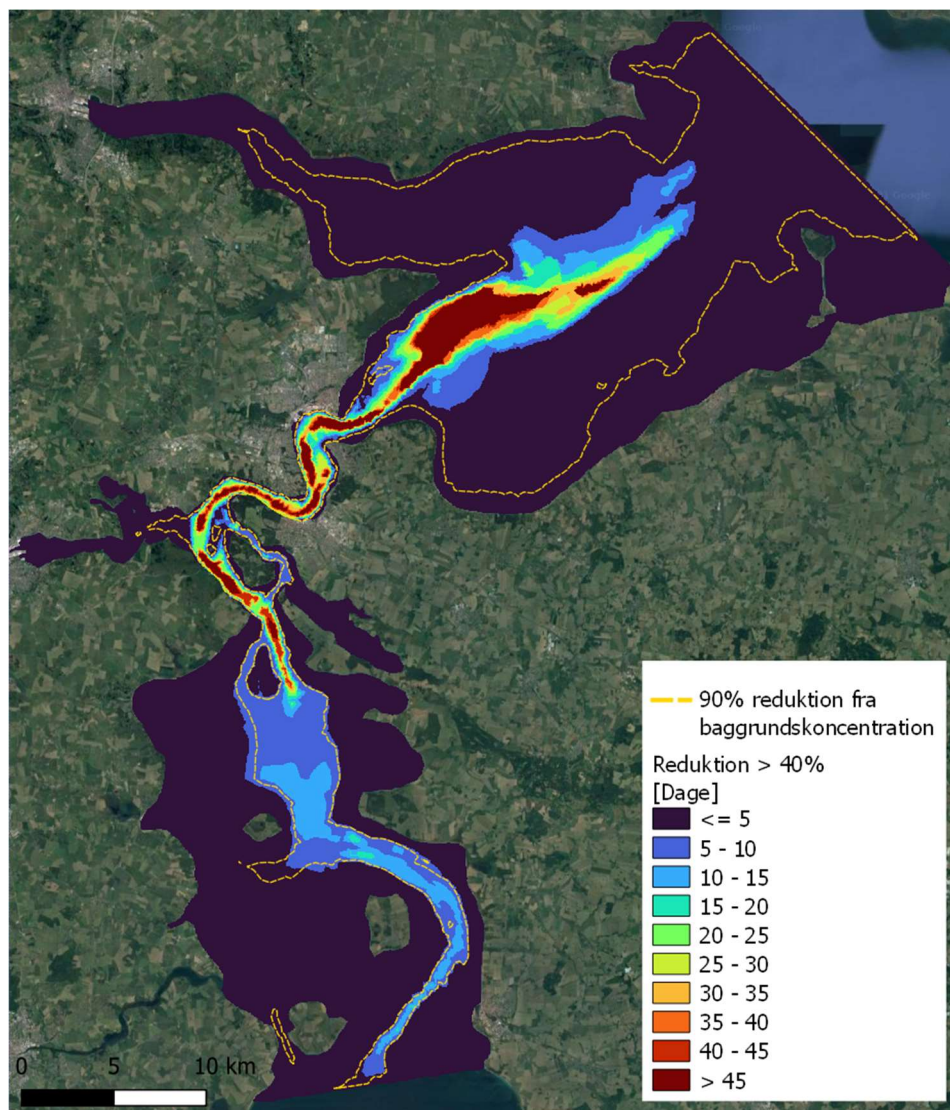
Figur 5.9: Lysreduktion på bunden fra baggrundskoncentrationen. Baseret på Secchi-dybder på hhv. 12m (sydlige Lillebælt) og 7m (nordlige Lillebælt).



Beregningerne af lysreduktionen som følge af sedimentspild, tager udgangspunkt i de kohæsive sedimentfraktioner (fraktion #1, #2 og #3 fra Tabel 3-2). De to groveste fraktioner er sorteret fra, da disse ikke bevæger sig væk fra området omkring klapplassen i suspenderet tilstand.

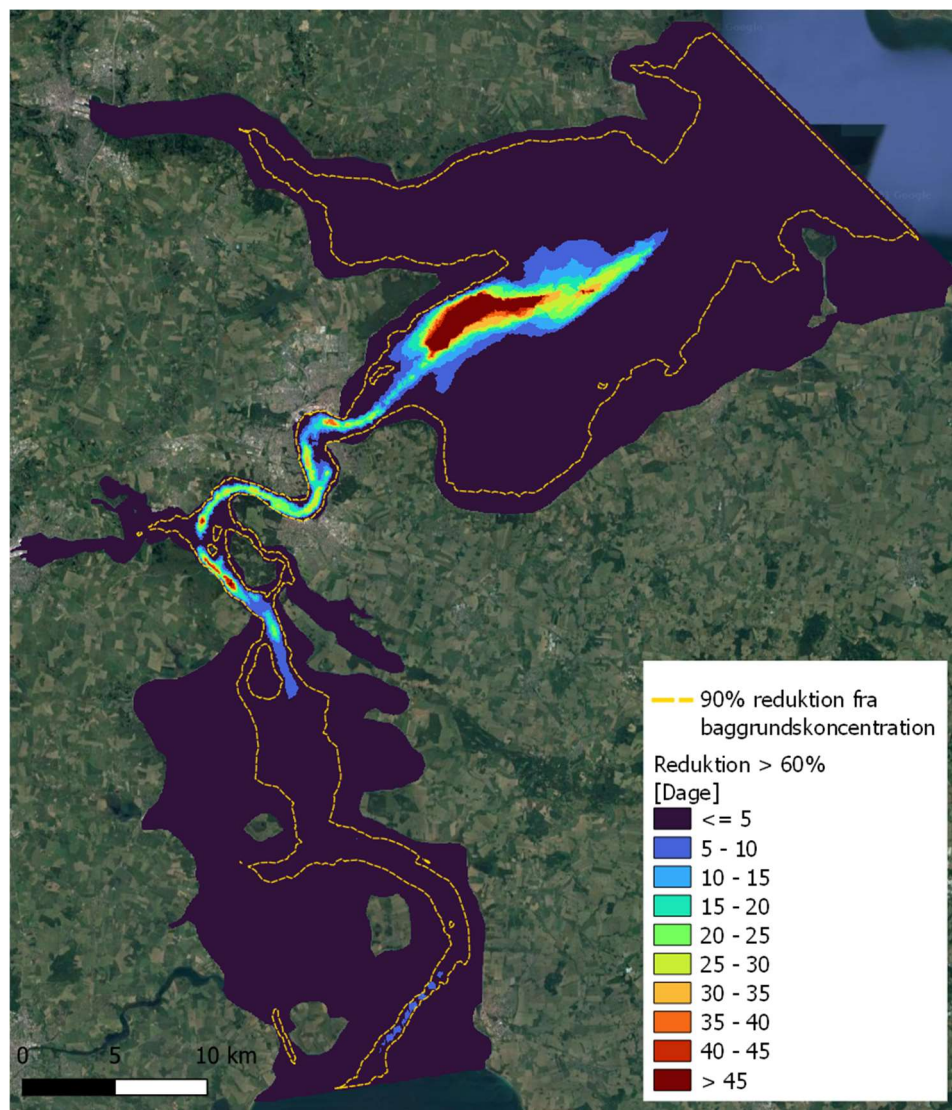
På Figur 5.10 ses den længste sammenhængende tidsperiode med lysdæmpning på over 40% i klapperperioden som følge af sedimentspild. Lysdæmpningen fra baggrundskoncentrationen er ikke taget med (dvs. $K_0 = 0$). Konturlinjen for 90% lysdæmpning fra baggrundskoncentrationen er illustreret med en stiple linje. Det fremgår af Figur 5.10, at en lysdæmpning på 40% som følge af, at sedimentspild kun optræder i områder, hvor der er 90% lysreduktion fra baggrundskoncentrationen i forvejen.

Figur 5.10: Længste sammenhængende tidsperiode med en lysdæmpning på havbunden over 40% i klapperioden.



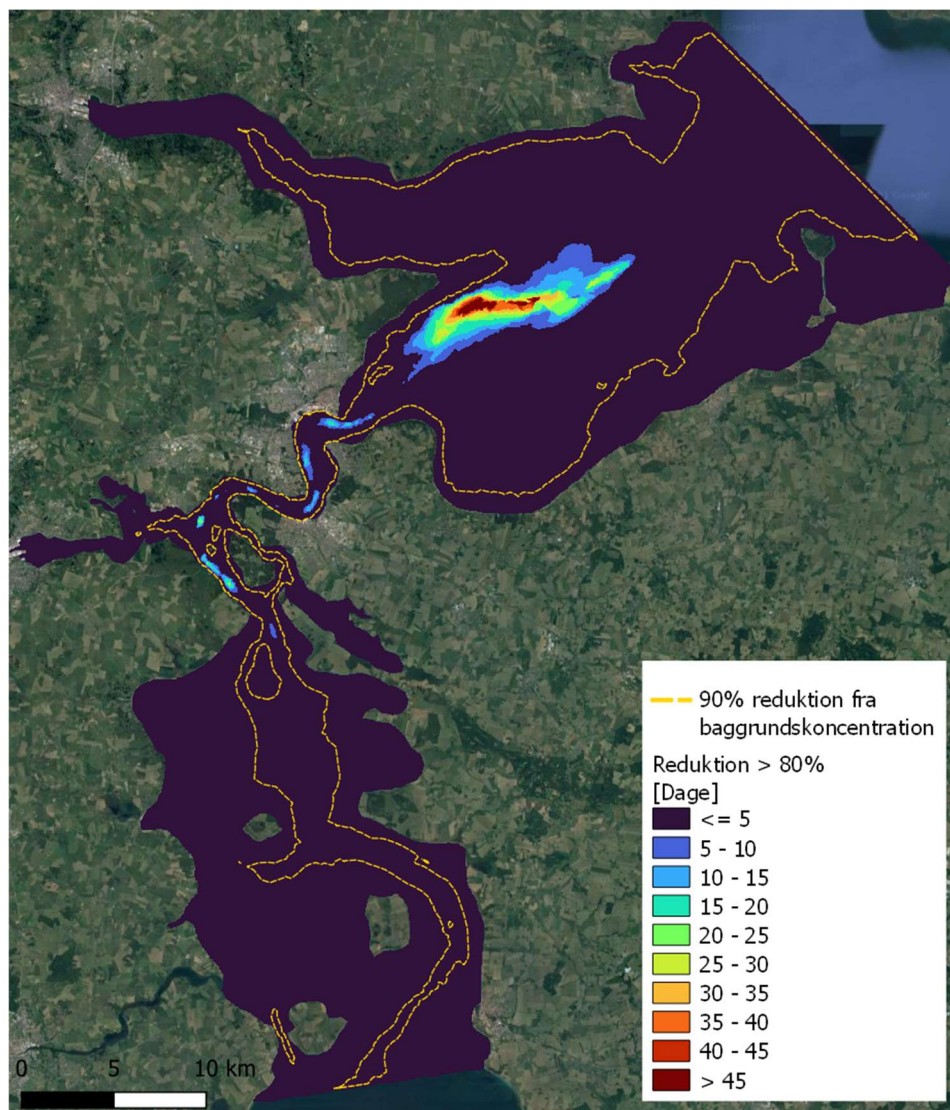
På Figur 5.11 ses den længste sammenhængende tidsperiode med lysdæmpning på over 60% i klapperioden som følge af sedimentspild. Lysdæmpningen fra baggrundskoncentrationen er ikke taget med (dvs. $K_0 = 0$). Konturlinjen for 90% lysdæmpning fra baggrundskoncentrationen er illustreret med en stiple linje. Det fremgår af figuren, at en lysdæmpning på 60% som følge af sedimentspild kun optræder i områder, hvor der er 90% lysreduktion fra baggrundskoncentrationen i forvejen.

Figur 5.11: Længste sammenhængende tidsperiode med en lysdæmpning på havbunden over 60% i klapperioden.



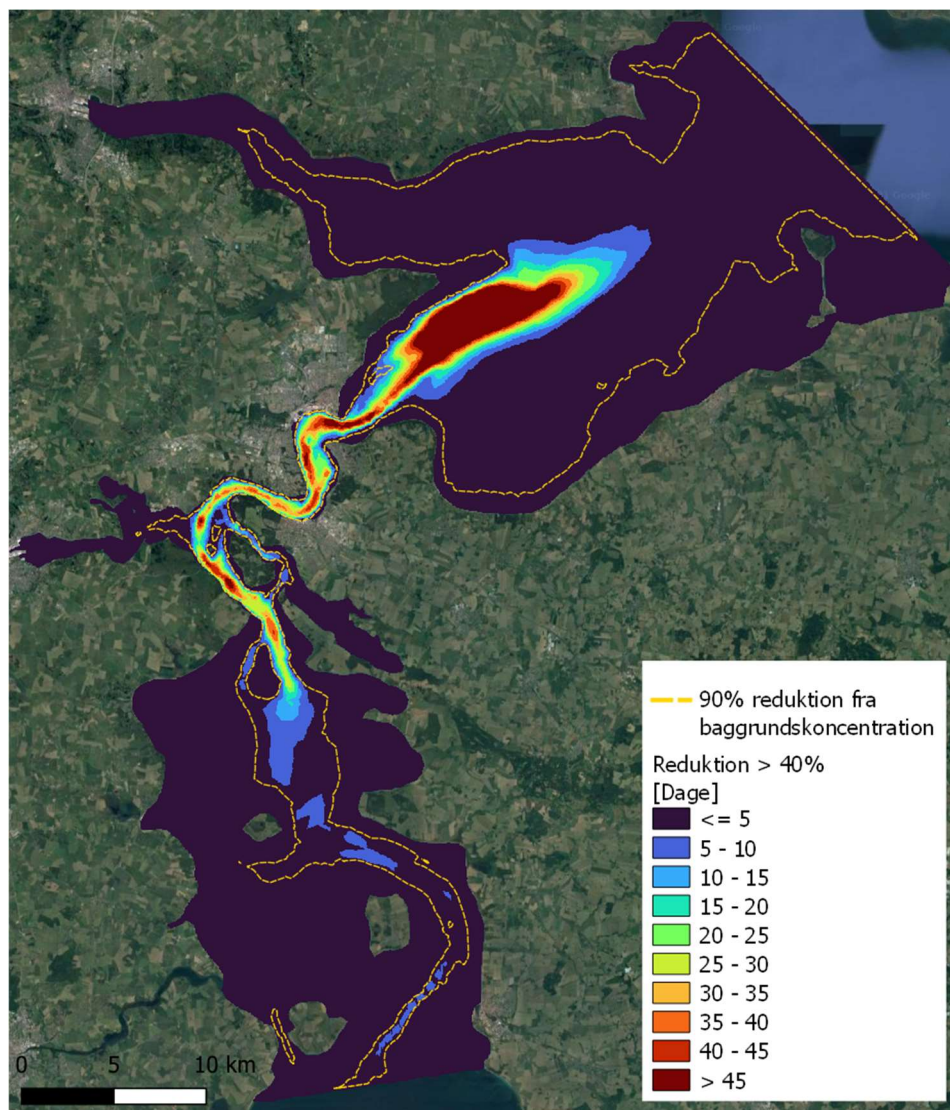
På Figur 5.12 ses den længste sammenhængende tidsperiode med lysdæmpning på over 80% i klapperioden som følge af sedimentspild. Lysdæmpningen fra baggrundskoncentrationen er ikke taget med (dvs. $K_0 = 0$). Konturlinjen for 90% lysdæmpning fra baggrundskoncentrationen er illustreret med en stiple linje. Det fremgår af figuren, at en lysdæmpning på 80% som følge af sedimentspild kun optræder i områder, hvor der er 90% lysreduktion fra baggrundskoncentrationen i forvejen.

Figur 5.12: Længste sammenhængende tidsperiode med en lysdæmpning på havbunden over 80% i klapperperioden.



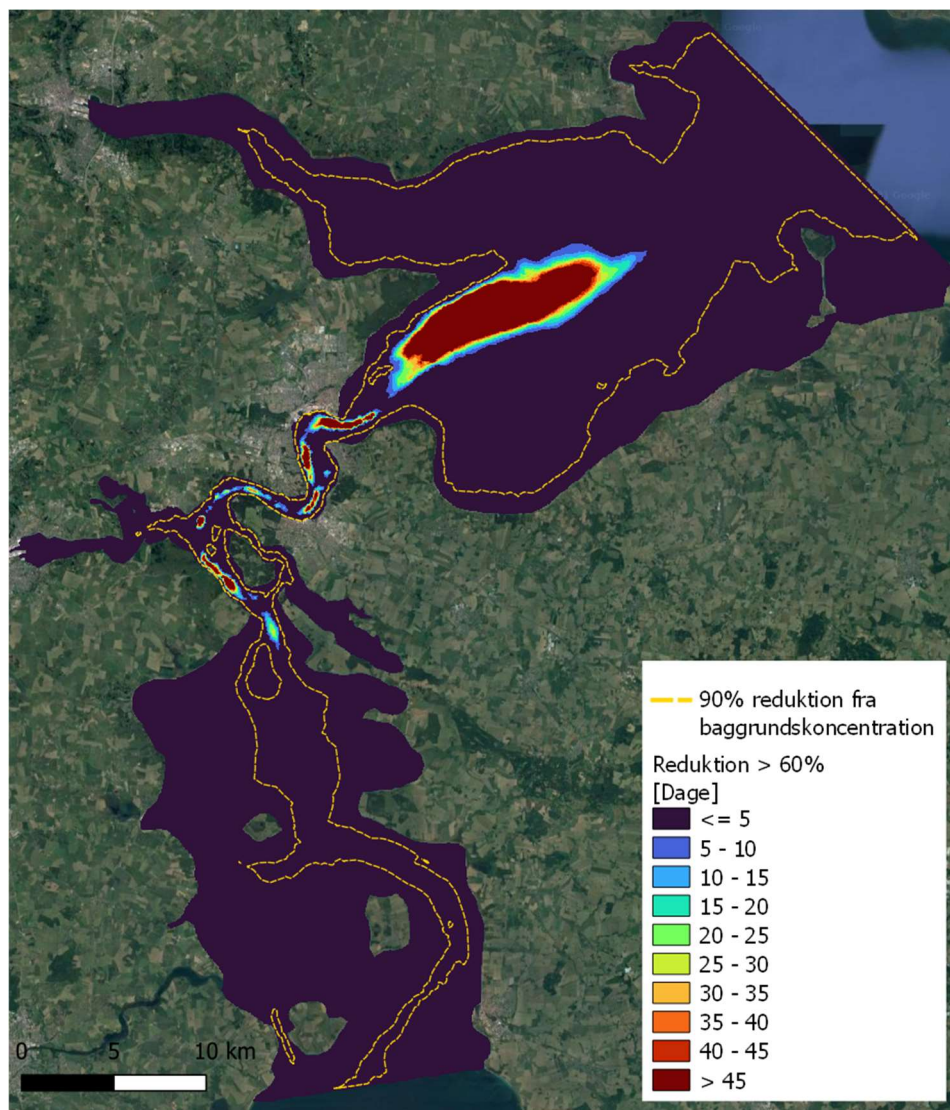
På Figur 5.13 ses den samlede tidsperiode med lysdæmpning på over 40% i klapperperioden som følge af sedimentspild. Lysdæmpningen fra baggrundskoncentrationen er ikke taget med (dvs. $K_0 = 0$). Konturlinjen for 90% lysdæmpning fra baggrundskoncentrationen er illustreret med en stiplede linje. Det fremgår af figuren, at en lysdæmpning på 40% som følge af sedimentspild kun optræder i områder, hvor der er 90% lysreduktion fra baggrundskoncentrationen i forvejen.

Figur 5.13: Samlet tidsperiode med en lysdæmpning på havbunden over 40% i klapperperioden (ikke sammenhængende).



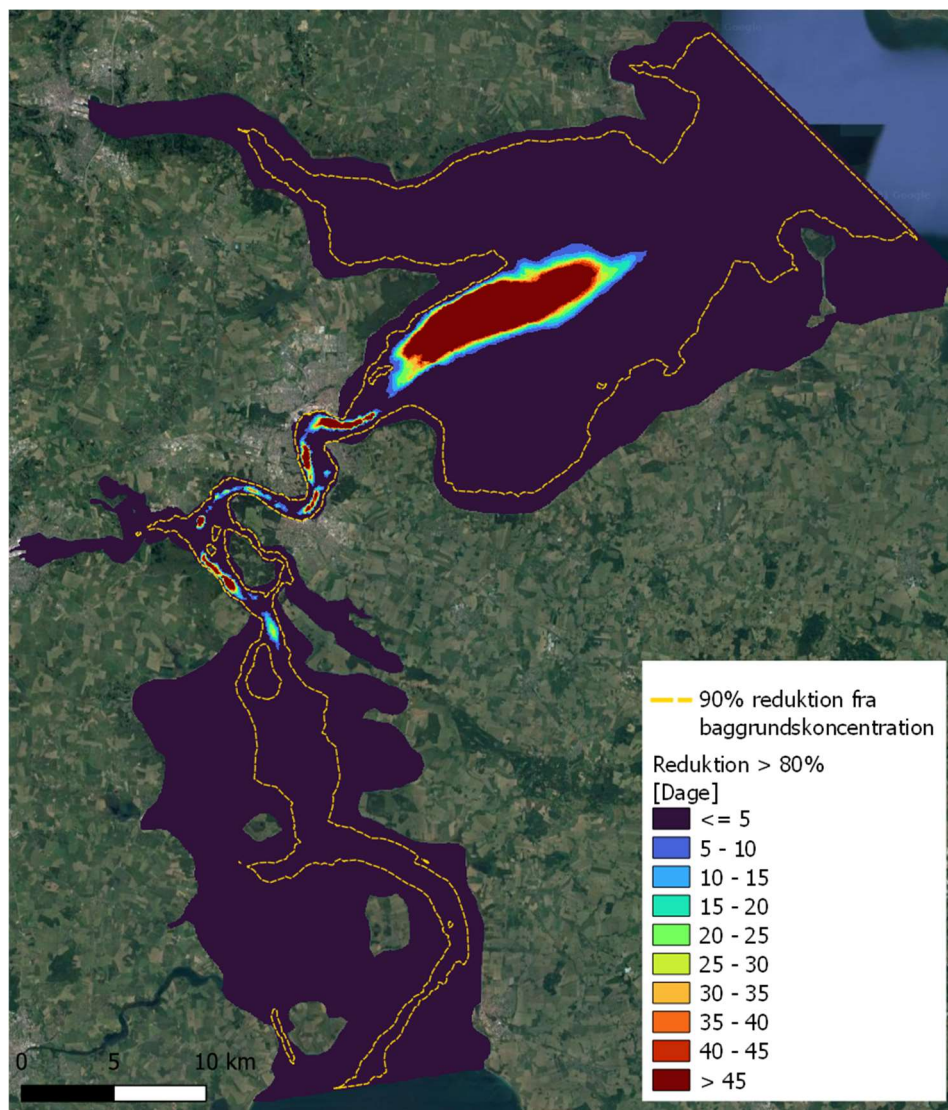
På Figur 5.14 ses den samlede tidsperiode med lysdæmpning på over 60% i klapperperioden som følge af sedimentspild. Lysdæmpningen fra baggrundskoncentrationen er ikke taget med (dvs. $K_0 = 0$). Konturlinjen for 90% lysdæmpning fra baggrundskoncentrationen er illustreret med en stiplede linje. Det fremgår af figuren, at en lysdæmpning på 60% som følge af sedimentspild kun optræder i områder, hvor der er 90% lysreduktion fra baggrundskoncentrationen i forvejen.

Figur 5.14: Samlet tidsperiode med en lysdæmpning på havbunden over 60% i klapperperioden (ikke sammenhængende).



På Figur 5.15 ses den samlede tidsperiode med lysdæmpning på over 80% i klapperperioden som følge af sedimentspild. Lysdæmpningen fra baggrundskoncentrationen er ikke taget med (dvs. $K_0 = 0$). Konturlinjen for 90% lysdæmpning fra baggrundskoncentrationen er illustreret med en stiplede linje. Det fremgår af figuren, at en lysdæmpning på 80% som følge af sedimentspild kun optræder i områder, hvor der er 90% lysreduktion fra baggrundskoncentrationen i forvejen.

Figur 5.15: Samlet tidsperiode med en lysdæmpning på havbunden over 80% i klapperperioden (ikke sammenhængende).



På baggrund af ovenstående figurer kan det konkluderes, at sedimentspildet fra klappningerne på Trelde Næs ikke påvirker lysintensiteten på havbunden i særlig grad. I de områder, hvor der er længerevarende lysreduktioner på havbunden på mere end 40% som følge af sedimentspild, er baggrundssedimentkoncentrationen så høj, at lysintensiteten i forvejen er reduceret med over 90%.

5.5 Miljøfarlige stoffer

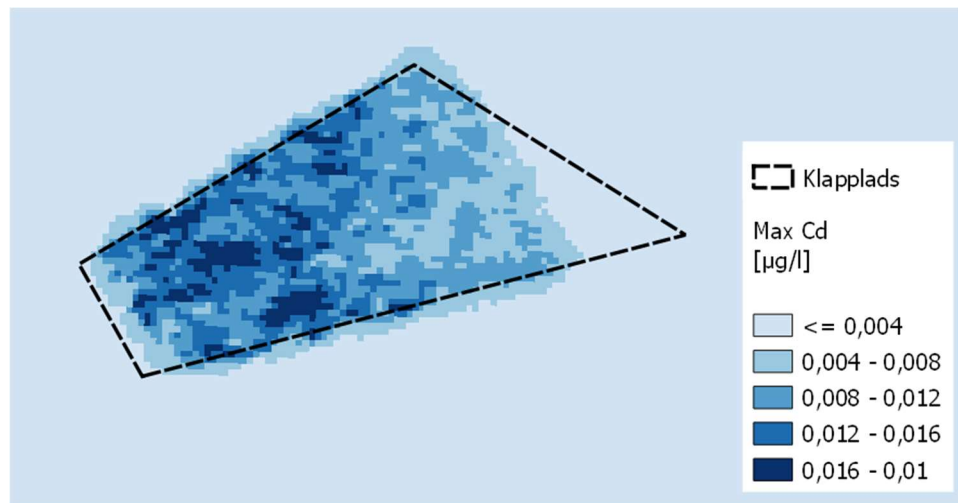
Det antages, at de miljøfarlige stoffer er bundet til de tre kohæsive sedimentfraktioner (dvs. fraktion #1, #2 og #2 fra Tabel 3-2). Det antages yderligere, at de forskellige sediment fraktioner har samme tørstofdensitet. Eftersom de kohæsive fraktioner udgør 76% af det samlede sediment, skal indholdet af de miljøfarlige stoffer fra Tabel 3-4 skaleres med en faktor svarende til $1/0,76 = 1,32$. Skaleringen giver mængden af miljøfarlige stoffer per kg tørstof af de tre kohæsive fraktioner. Mængden af miljøfarlige stoffer, der er bundet til det suspenderede sediment, kan dermed bestemmes ved at gange det skalerede indhold af miljøfarlige stoffer fra sedimentprøverne med tørstofkoncentrationen af de tre suspenderede kohæsive sedimentfraktioner. Til sidst beregnes det hvor stor en del af de miljøfarlige stoffer, der frigives fra sedimentet til vandfasen. Denne beregning udføres ved brug af Miljøstyrelsens vejledende K_d -værdier for cadmium, kobber, zink, TBT og

kviksølv på hhv. 100, 1.000, 800, 1.000 og 50 l/kg [26]. Miljøstyrelsens vejledende K_d -værdier for antracen og benz(a)pyren er 1.000 l/kg. Koncentrationen af miljøfarlige stoffer i vandfasen tager udgangspunkt i det tidspunkt i klapperioden med maksimalt suspenderet sediment. Vi betragter dermed det scenarie med de største koncentrationer af miljøfarlige stoffer i vandsøjlen.

5.5.1 Cadmium

I Figur 5.16 ses den maksimale forekommende koncentration af cadmium i vandfasen. Koncentration af cadmium i vandfasen i løbet af klapperioden overstiger ikke de gældende miljøkvalitetskrav i vand for maksimumkoncentrationen på 0,45 $\mu\text{g/l}$ og dermed heller ikke det generelle kvalitetskrav der er 0,2 $\mu\text{g/l}$.

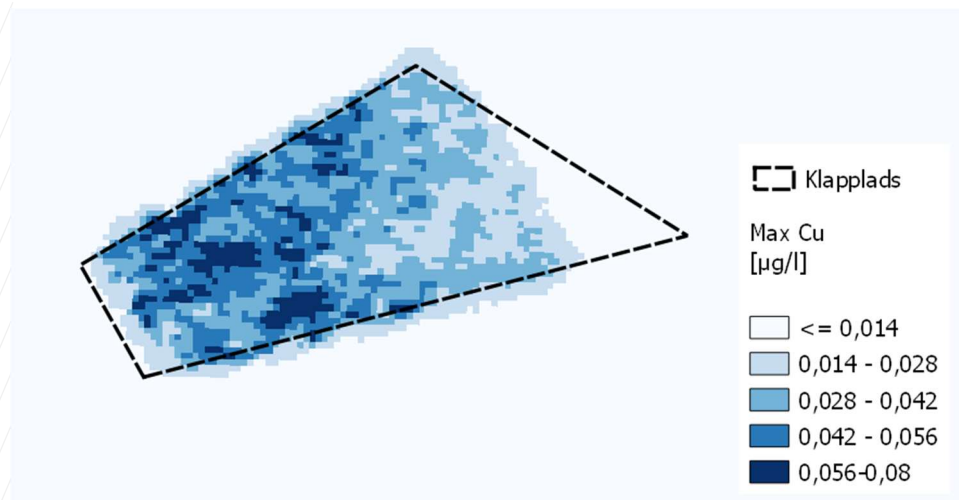
Figur 5.16: Maksimal koncentration af cadmium i vandfasen i klapperioden.



5.5.2 Kobber

I Figur 5.17 ses den maksimale forekommende koncentration af kobber i vandfasen. Koncentration af kobber i vandfasen overstiger ikke maksimumkoncentrationen på 2 $\mu\text{g/l}$ i løbet af klapperioden og dermed heller ikke det generelle kvalitetskrav på 1 $\mu\text{g/l}$.

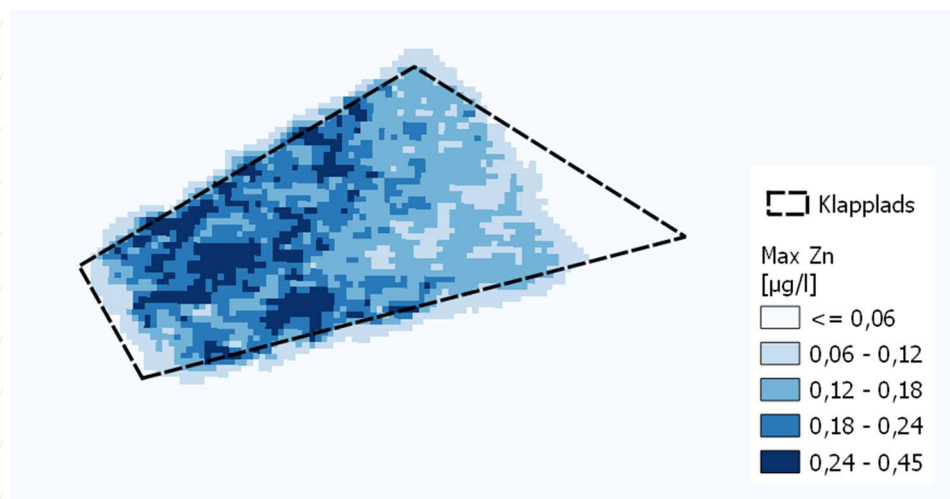
Figur 5.17: Maksimal koncentration af kobber i vandfasen i løbet af klapperioden.



5.5.3 Zink

I Figur 5.18 ses den maksimale forekommende koncentration af zink i vandfasen. Koncentration af zink i vandfasen overstiger ikke maksimumkoncentrationen på 8,4 µg/l i løbet af klapperperioden og dermed heller ikke det generelle kvalitetskrav på 7,8 µg/l.

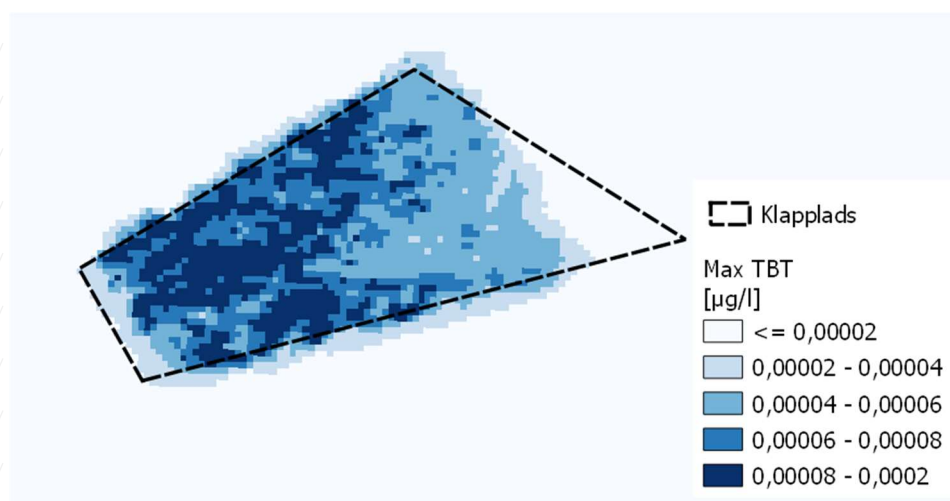
Figur 5.18: Maksimal koncentration af zink i vandfasen i løbet af klapperperioden.



5.5.4 TBT

I Figur 5.19 ses den maksimale forekommende koncentration af TBT i vandfasen i klapperperioden. Koncentration af TBT i vandfasen overstiger ikke maksimumkoncentrationen på 0,0015 µg/l, og den overstiger heller ikke det generelle kvalitetskrav på 0,0002 µg/l.

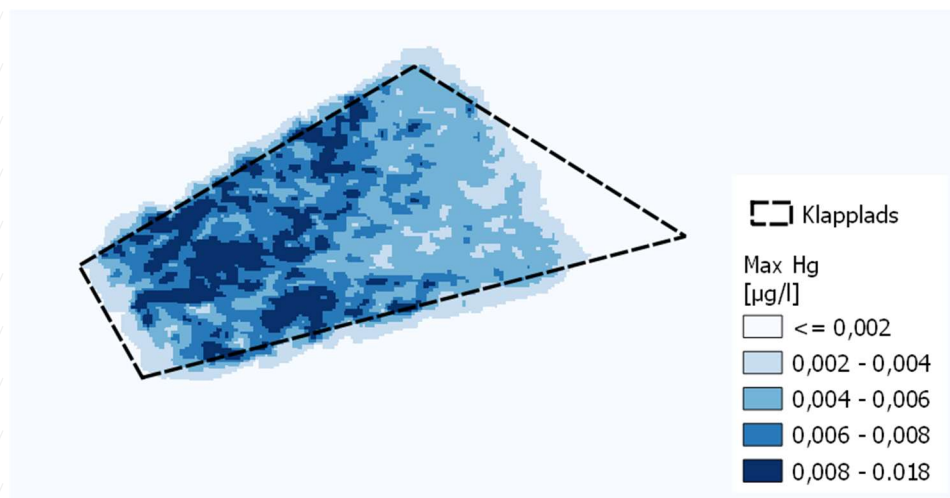
Figur 5.19: Maksimal koncentration af TBT i vandfasen i løbet af klapperperioden.



5.5.5 Kviksølv

I Figur 5.20 ses den maksimale forekommende koncentration af kviksølv i vandfasen i klapperperioden. Koncentration af kviksølv i vandfasen overstiger ikke maksimumkoncentrationen på 0,07 µg/l. Der er ikke fastlagt et generelt kvalitetskrav for kviksølv.

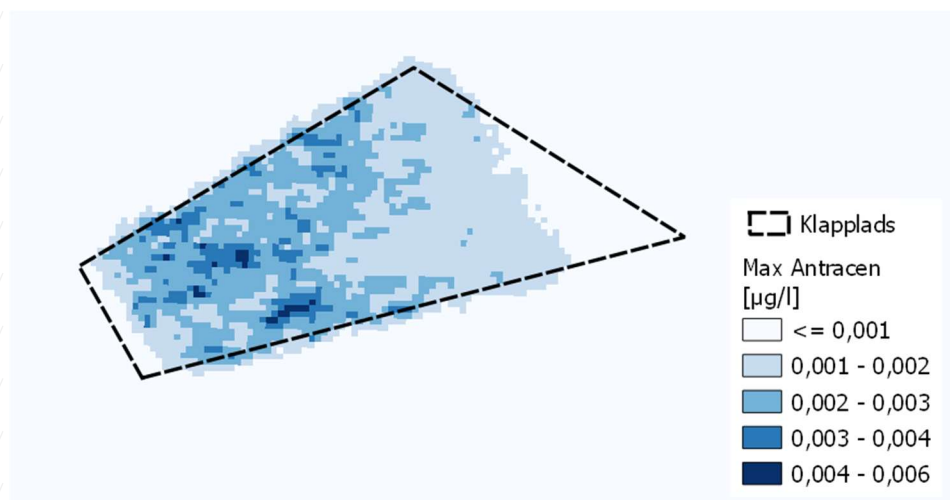
Figur 5.20: Maksimal koncentration af kviksølv i vandfasen i løbet af klapperioden.



5.5.6 Antracen

I Figur 5.21 ses den maksimale forekommende koncentration af antracen i vandfasen i klapperioden. Koncentration af antracen i vandfasen overstiger ikke maksimumkoncentrationen og det generelle kvalitetskrav på 0,1 µg/l.

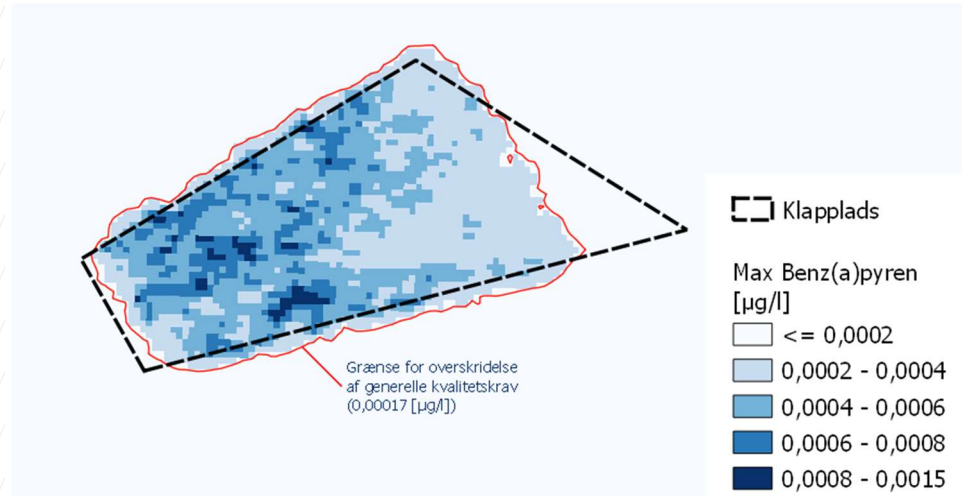
Figur 5.21: Maksimal koncentration af antracen i vandfasen i løbet af klapperioden.



5.5.7 Benz(a)pyren

I Figur 5.22 ses den maksimale forekommende koncentration af antracen i vandfasen i klapperioden. Koncentration af benz(a)pyren i vandfasen overstiger ikke maksimumkoncentrationen på 0,027 µg/l. Der vil være en kortvarig overskridelse af det generelle kvalitetskrav for benz(a)pyren på $1,7 \times 10^{-4}$ µg/l. Det fremgår af figuren, at overskridelsen kun finder sted i umiddelbar nærhed af klappladsen. Det generelle kvalitetskrav skal være opfyldt som et årligt gennemsnit, og det er vurderet, at det generelle kvalitetskrav vil overholdes i størstedelen af tiden under klappingen og fuldstændigt efter klappingen.

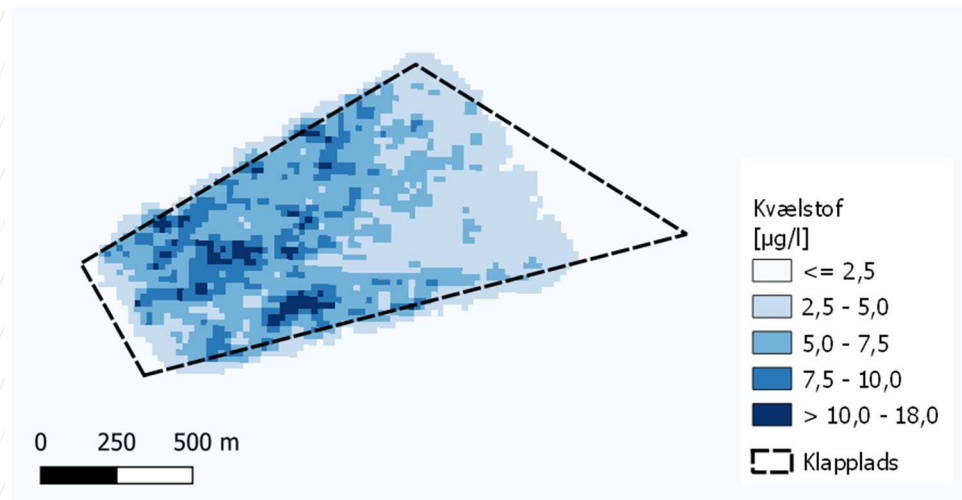
Figur 5.22: Maksimal koncentration af benz(a)pyren i vandfasen i løbet af klapperioden.



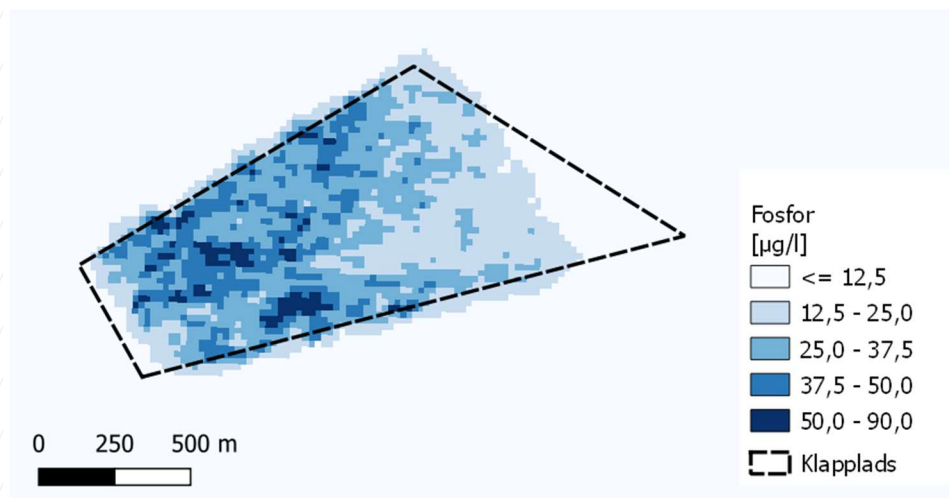
5.6 Næringsstoffer

Ligesom de miljøfarlige stoffer, antages det, at næringsstofferne kvælstof (N) og fosfor (P) er bundet til de tre kohæsive sediment fraktioner. Beregningen af N og P i vandfasen følger således samme metode som beregningen af miljøfarlige stoffer i vandfasen (beskrevet i afsnit 5.5). Beregninger tager udgangspunkt i koncentrationer i den våde sediment på 1,8 mg/kg for vandopløseligt kvælstof og 9,5 mg/kg for vandopløseligt fosfor. De maksimale koncentrationer af kvælstof og fosfor i klapperioden er illustreret i hhv. Figur 5.23 og Figur 5.24. Som det fremgår af figureerne, er de største forekomster af næringsstoffer i vandfasen begrænset til selve klappladsen. De største koncentrationer af kvælstof kan lokalt komme op på ca. 18 µg/l, mens de største koncentrationer af fosfor lokalt kan komme op på ca. 90 µg/l.

Figur 5.23: Maksimal koncentration af vandopløseligt kvælstof i vandfasen i løbet af klapperioden.



Figur 5.24: Maksimal koncentration af vandopløseligt fosfor i vandfasen i løbet af klapperioden.

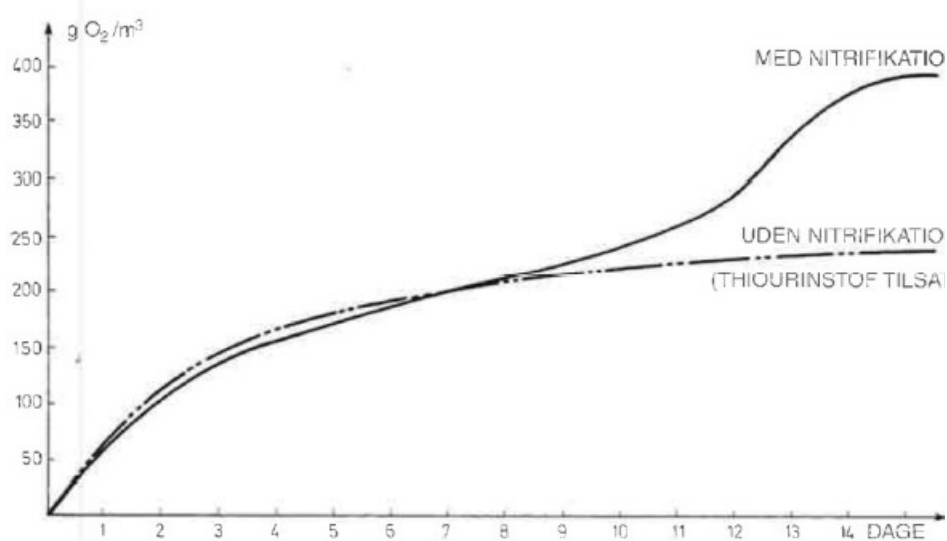


5.7 Iltforbrug

Sedimentet, der skal klappes indeholder organisk materiale. Det organiske materiale vil langsomt blive nedbrudt, når det klappes. Denne proces kræver ilt, og det skal derfor undersøges, hvor meget ilt, der potentielt bruges i denne proces. Sedimentprøverne er testet for Biochemical Oxygen Demand, og en gennemsnitsværdi på $BOD=1,142 \text{ mg O}_2/\text{kg}$ prøve er fundet. BOD er bestemt som sedimentets bio-kemiske iltforbrug efter 5 dage i mørke ved $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

I Figur 5.25 [27] ses iltforbruget for råspildevand som funktion af tid. Det ses, at der i løbet af den første dag omdannes 20 % af materialet, og at processen her er lineær. Det vil sige, at der på 1 time vil blive omdannet højst 1 % af det organiske materiale. Hvor hurtigt det organiske materiale omdannes afhænger i høj grad af materialet. Vandtemperaturen har også betydning for omdannelse af det organiske materiale. Nedbrydningen af materialet vil være langsommere om vinteren, hvor der er lave vandtemperaturer. I det næste antages det, at kurven i Figur 5.25 er repræsentativ for det klappede materiale.

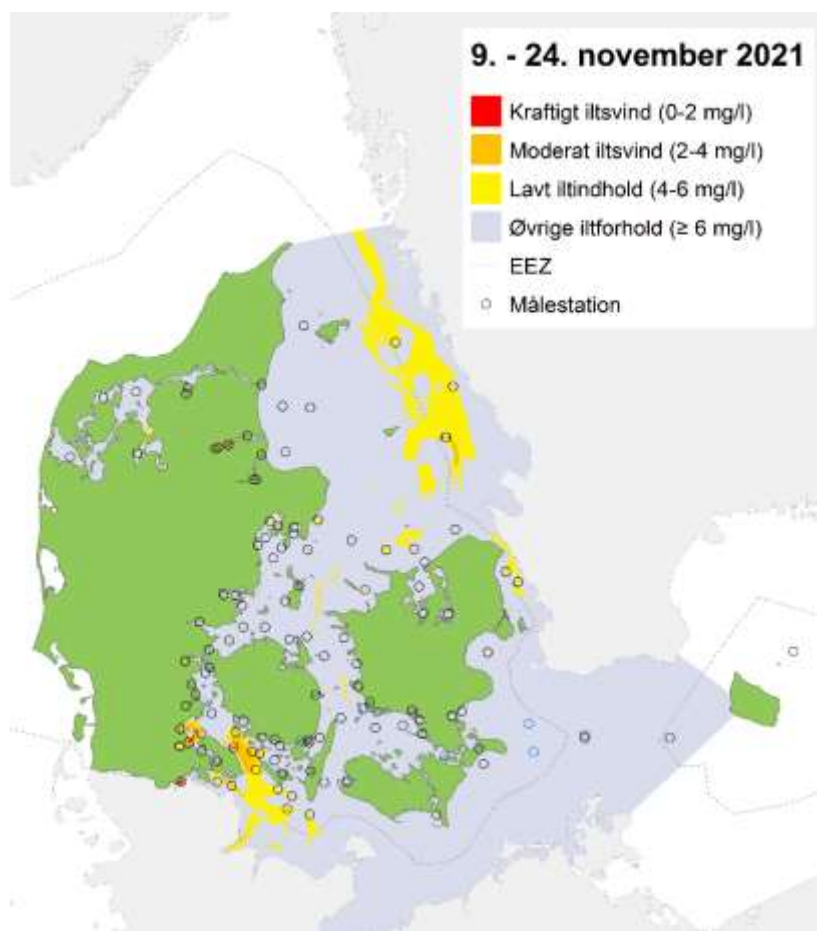
Figur 5.25: BOD-analyse på råspildevand fra Lundtofte Renseanlæg. Figuren er fra [27].



Under normale omstændigheder er iltindholdet omkring klapplassen 8-10 mg/l i de øverste vandlag og 3-7 mg/l i de nederste vandlag i november måned (baseret på målinger fra målestation FYN6100016 i tidsperioden 2012-2020 [17]). Der er ikke iltmålinger omkring klapplassen i månederne imellem november og februar. Målinger fra februar 2016 viser et iltniveau på omkring 10 mg/l i de nederste vandlag. Det tyder derfor på, at iltniveauet i vandet stiger over vintermånederne formodentlig som følge af en lavere biologisk aktivitet. I vintermånederne er der ifølge Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE), som hvert år udgiver rapporter om observeret iltsvind i de danske farvande, ikke risiko for iltsvind i området omkring klapplassen. Iltsvind opdeles typisk i moderat og kraftig iltsvind. Moderat iltsvind forekommer, når iltindholdet er mellem 2-4 mg/l. Kraftig iltsvind forekommer, når iltindholdet er under 2 mg/l.

Figur 5.26 viser, at der ikke var målt iltsvind i området omkring klapplassen i november 2021 [28]. Det fremgår af tidligere årlige iltsvindsrapporter i perioden 2012-2021 [28] at iltsvind primært er en risiko i sommer- og efterårsperioden for området omkring klapplassen. I det følgende antages derfor, at iltindholdet i vandet ligger imellem 4-8 mg/l i klapperperioden.

Figur 5.26: Udbredelse af iltsvind i fra 9-24 november 2021 [28].



5.7.1 Udregning af iltforbrug for suspenderet sediment

Da processen med at omdanne det organiske materiale det første døgn er lineær (hvor der omdannes 20 %), er det muligt at udregne, hvor meget ilt der kræves for at omdanne det organiske materiale pr. tidsskridt, f.eks. 1 time i løbet af det første døgn:

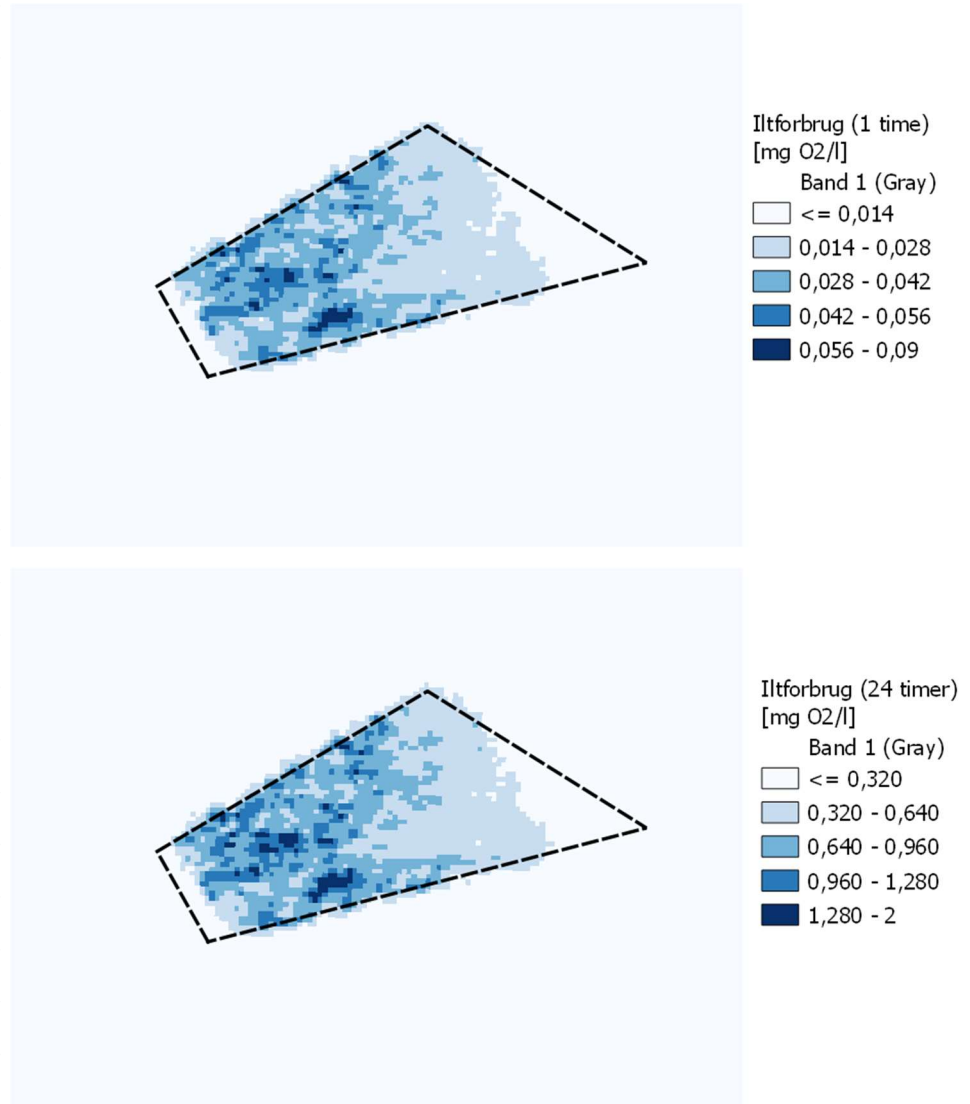
$$BOD_{\Delta t=1 \text{ time}} = \frac{20\% \cdot BOD}{24 \text{ timer}} = \frac{20\% \cdot 1142 \text{ mg/kg}}{24 \text{ timer}} = 9,5 \frac{\text{mg } O_2}{\text{kg time}}$$

Derefter kan det suspenderede sediments iltforbrug bestemmes som:

$$\text{Iltforbrug} = T \cdot SSC \cdot BOD_{\Delta t}$$

Hvor SSC er koncentrationen af suspenderet sediment og T er antal timer. Iltforbruget sammenholdes efterfølgende med det naturlige iltindhold i vandet. Der tages udgangspunkt i det tidspunkt med det højeste niveau af suspenderet sediment, svarende til tidspunktet illustreret i Figur 5.2. Det antages tilmed, at dette niveau af suspenderet sediment opretholdes over en periode på 24 timer. Denne antagelse vil bidrage til et yderst konservativt estimat af iltforbruget, da sedimentkoncentrationen vil falde i tidsperioden. Det konservative estimat af iltforbruget i vandsøjlen er illustreret i Figur 5.27. Af figuren fremgår det, at det maksimale iltforbrug i klapperperioden ligger langt under det naturlige iltindhold i området på mellem 4-8 mg O₂/l.

Figur 5.27: Maksimalt iltforbrug i klapperioden efter 1 time (øverst) og 24 timer (nederst). Bemærk, at iltforbruget efter 24 timer er baseret på et yderst konservativt estimat af SSC.



5.7.2 Udregning af iltforbrug for aflejret materiale

Ved lave strømhastigheder sedimenterer klapmaterialet og efterlader en aflejring af sediment på havbunden. I sådanne tilfælde vil det organiske materiale stadig blive omdannet. Det skal derfor undersøges, hvad iltforbruget for det aflejrede materiale er.

Som en konservativ betragtning antages strømhastigheden at være $U=0,05$ m/s. Den lave strømhastighed vil betyde, at det meste af sedimentet vil aflejres i det område hvor det slippes. Antagelsen er konservativ, da ilttilførslen foregår langsommere, jo lavere strømhastigheden er.

Der klappes $V=1.000$ m³ sediment per klapping. Hvis vi antager at alt sedimentet aflejres på bunden, er massen af det aflejrede materiale givet ved:

$$M = 1.000\text{m}^3 \cdot 1.200 \text{ kg/m}^3 = 1.200 \text{ ton.}$$

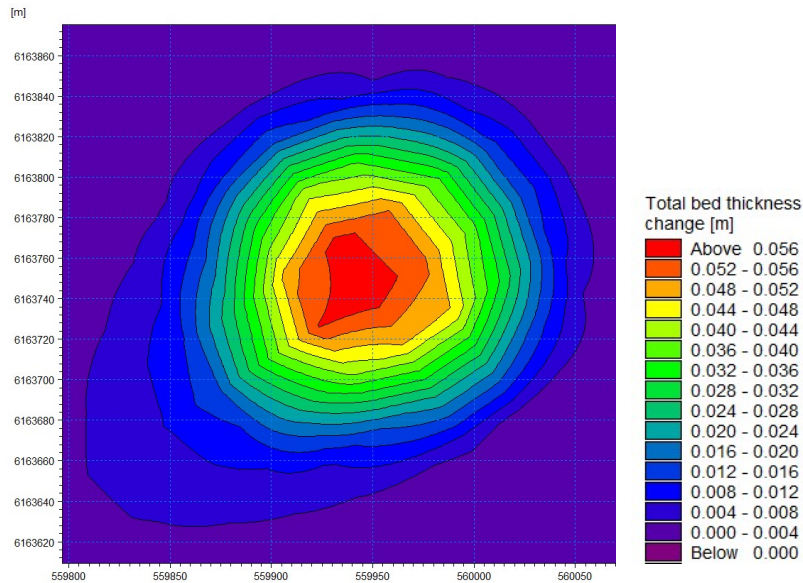
Det aflejrede sediment ved en klapping er ikke tykkere end 60 mm. Det forventes derfor, at hele plamagen af aflejret sediment vil udveksle vand med vandsøjlen.

Antages det, at 20 % af materialet skal omdannes det første døgn, er det samlede iltforbrug per klappning det første døgn med en $BOD=1.142 \text{ mg O}_2/\text{kg}$ givet ved:

$$\text{Iltforbrug} = 20\% \cdot BOD \cdot M = 2,7 \cdot 10^8 \text{ mg O}_2$$

Udbredelsen af den første klappning i klapperperioden er illustreret på Figur 5.28. På baggrund af den første klappning er det estimeret, at bunken af aflejret sediment ca. har en diameter på 220 meter.

Figur 5.28: Udbredelsen af første klappning i klapperperioden.



Hvis det antages, at det er de første 0,2 m vand over det aflejrte sediment ($d=0,2 \text{ m}$), der udveksler vand med sedimentet, så kan ilttilførslen hen over sedimentaflejringen det første døgn beskrives ved:

$$\text{Ilttilførsel}_{\Delta t=24\text{time}} = q \cdot \text{Iltindhold} \cdot \Delta t,$$

hvor $q=U \cdot 2r \cdot d$ er fluxen hen over aflejringen. Ilttilførslen afhænger af det naturlige iltindhold i vandet og er angivet i Tabel 5-1 for et iltindhold på henholdsvis 8, 4 og 2 mg/l.

Tabel 5-1: Ilttilførsel over sedimentplamagen.

| Iltindhold | 8 mg/l | 4 mg/l | 2 mg/l |
|--------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Ilttilførsel | $3 \cdot 10^9 \text{ mgO}_2$ | $1,5 \cdot 10^9 \text{ mgO}_2$ | $7,6 \cdot 10^8 \text{ mgO}_2$ |

Af Tabel 5-1 fremgår det, at ilttilførslen over sedimentaflejringen er større end sedimentaflejringens iltforbrug på $2,7 \cdot 10^8 \text{ mg O}_2$. Selv under forhold med små strømningshastigheder og et iltindhold på 2 mg/l er ilttilførslen $7,6 \cdot 10^8$, hvilket er ca. dobbelt så stort som iltforbruget (under antagelse af fuld opblanding). For større strømhastigheder vil ilttilførslen være større.

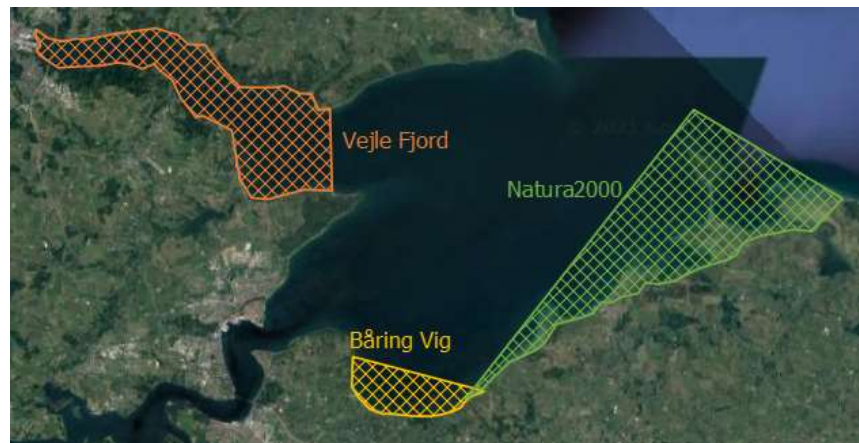
Efter det første døgn vil processen med at omdanne det organiske materiale gå langsommere. Når der tilføjes nye sedimentlag ved gentagende klappninger, vil det "gamle" lag under det nyeste sedimentlag ikke få tilført nyt ilt. Omdannelsen af

det organiske materiale vil derfor, når iltet i porevolumenet er opbrugt, foregå iltfrit, men dette vil ikke føre til iltvind i vandfasen over sedimentet.

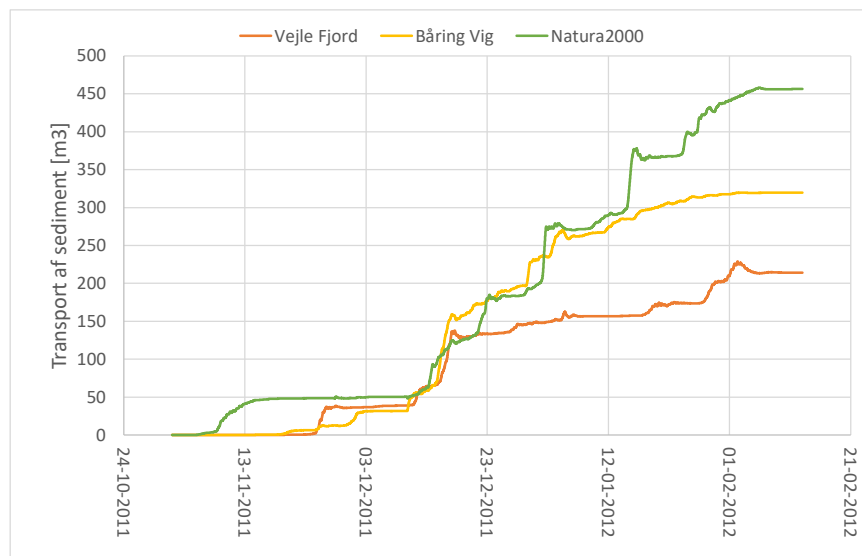
5.8 Massebalance for tre udvalgte områder

I dette afsnit undersøges det, hvor stor en del af det klappede materiale, der ender i Vejle Fjord, Båring Vig og Natura 2000-området øst for klapplassen. Områderne, hvor massebalancen er foretaget, er illustreret på Figur 5.29. Som det fremgår af mange af resultaterne ovenfor, er mængden af klappet materiale i de tre områder meget små. Eksempelvis viser Figur 5.8, at sedimentationen vil være væsentligt under 0,1 mm, da områderne ligger relativt langt væk fra 0,1 mm konturlinjen for sedimentationen. Sedimenttransporten til de tre områder er illustreret i Figur 5.30. På baggrund af massebalancen kan det konkluderes, at ca. 0,06% af det klappede materiale ender i Vejle Fjord, 0,09% af materialet ender i Båring Vig og 0,13% ender i Natura2000 området.

Figur 5.29: Områder hvor massebalance er opstillet.



Figur 5.30: Transport af sediment til Vejle Fjord, Båring Vig og Natura 2000-området øst fra klapplassen.



6 Kumulative effekter

Der findes følgende gældende klaptilladelser til klappning på Trelde Næs klapplass, som vil kunne udnyttes i projektperioden for Marina City:

- **Kolding Lystbådehavn** har en tilladelse til at klappe 5.000 m³ sediment med udløb 18. februar 2023.
- **Kolding Lystbådehavn** har en tilladelse til at klappe 2.500 m³ sediment med udløb 30. januar 2025.
- Desuden har **Bogense Havn og Marina** en tilladelse til at klappe 6.000 m³ sediment på den nærliggende klappads Rosenvold med udløb 12. marts 2024.

Som det kan ses af ovenstående, er der risiko for, at der klappes yderligere cirka 13.500 m³ klappmaterialer samtidig med, at det uddybningsmaterialerne fra Marina City klappes. Hvis de øvrige klappinger er sammenfaldende med klappingerne fra Marina City, vil mængden af klappet sediment ved øges med 3,75 % svarende til ca. 14 klappinger, hvis det antages, at der som hidtil klappes 1.000 m³ pr gang.

Hvis vi antager, at de ekstra 13.500 m³ sediment har omtrent de samme egenskaber som uddybningsmaterialerne fra Marina City, vil 14 ekstra klappinger ikke påvirker resultaterne i nogen særlig grad. De 14 ekstra klappinger vil forårsage en lille forøgelse i aflejret sedimentlag. Den maksimale sedimentation på klappadsen vil øges med ca. 2 centimer. Hvor vi før havde 1 mm sedimentation, vil sedimentationen stige med ca. 0,04 mm.

Hvis de ekstra 14 klappinger forsat finder sted med 6 timers mellemrum, vil den samlede tid med 80 % lysreduktion på havbunden øges med omkring 2 døgn syd-vest fra klappadsen (dvs. det område, der er hårdest ramt af lysreduktion). Iltforbruget af det klappede materiale er i forvejen langt under ilttilførslen i området i vinterperioden, så det ekstra materiale vil ikke medføre risiko for iltsvind.

7 Diskussion

I nærværende rapport, er der anvendt de bedst kendte modeller inden for klappning og 3D modellering af sediment. Selvom modellerne beregner hydrodynamik og sedimentspredning på en avanceret måde, bygger de på en række simplificerende antagelser og forudsætninger, der øger resultaternes usikkerhed. Modellerne forudsætter følgende:

- 1) Det klappede materiale er flydende og uden klumper af intakte havbundslag
- 2) Det aflejrede materiale kan ikke konsolidere
- 3) Interaktion med baggrundskoncentrationerne er ikke inkluderet i simuleringerne
- 4) Biologiske processor såsom bioturbation er ikke inkluderet i simuleringerne

I det følgende tekst, gennemgås effekterne af de simplificerende antagelser. Til sidst præsenteres en samlet vurdering af antagelsernes påvirkning på modelresultaterne.

Antagelse 1: Som før nævnt, vil dele af det uddybede materiale bestå af intakt havbund. De intakte havbundslag vil med stor sandsynlighed klumpe sammen, hvilket ændrer materialets fysiske egenskaber. Effekten er særligt væsentlig i nærværende projekt, hvor materialet uddybes med grab, da denne uddybningsmetode i høj grad bevarer havbundens geotekniske egenskaber. Klumperne af intakt havbund vil falde gennem vandsøjlen og lande på havbunden uden den store

medrivning og efterfølgende spredning langs havbunden. Isoleret set, vil antagelsen give anledning til et overestimat af sedimentspredningen samt et overestimat af koncentrationen af suspenderet sediment i vandsøjlen. Ligeledes vil sedimenteringen på klapplassen blive underestimeret.

Antagelse 2: Når sediment aflejres på havbunden, starter der en konsolideringsproces, hvor sedimentet gradvist bliver mere modstandsdygtigt overfor erosion og resuspension. Denne proces er ikke med i modellen, hvilket i nogle tilfælde kan medføre et overestimat af resuspenderet sediment og dermed koncentrationen af sediment i vandsøjlen. Da lysdæmpningen langs havbunden afhænger af koncentrationen af suspenderet sediment, kan antagelsen medføre et overestimat af lysreduktionen ved havbunden.

Antagelse 3: Baggrundskoncentrationen af sediment kan påvirke de fysiske processer på en række direkte og indirekte måder. De afledte effekter af at ekskludere baggrundskoncentrationen i modellen er derfor mere kompliceret at forudsige. En ting er dog sikkert: Baggrundskoncentrationen af sediment vil øge den samlede koncentration af suspenderet materiale, hvilket styrker partiklernes mulighed for flokkulering. Alt andet lige, vil baggrundskoncentrationen dermed øge sedimentets faldhastighed og således reducere koncentrationen af suspenderet sediment. Det vil i sidste led mindske lysreduktionen langs havbunden fra det spildte sediment. Hvis faldhastighederne øges, vil spredningen af sedimentet tilmed reduceres. Antagelsen bidrager dermed også til, at udbredelsen af sedimentets aflejring overvurderes, mens depositionen undervurderes.

Antagelse 4: Langs havbunden foregår en række biologiske processer, der påvirker sedimentet i suspenderet såvel som sedimenteret form. Eksempelvis øger tang og ålegræs sædvanligvis sedimentets faldhastigheder, da de lokale strømningsforhold omkring tang/ålegræsset ændres. Ligeledes vil såkaldte *filterfeeders* såsom muslinger og orme indfange sediment langs havbunden. Nogle af de biologiske processer sker over en længere tidsperiode. På sigt bliver konsekvensen, at mængden af suspenderet sediment i systemet overvurderes af modellen, hvilket endnu en gang kan medføre en overvurdering af lysdæmpningen langs havbunden. Samtidig kan antagelsen medføre, at sedimentationen undervurderes en smule.

Samlet vurdering: Ud fra ovenstående kan det konkluderes, at nærværende model giver et konservativt estimat af lysdæmpningen på havbunden samt spredning af suspenderet sediment. Med hensyn til sedimentation, giver antagelserne både anledning til over- og underestimerer. Da den første antagelse formodes at have den største effekt på sedimentationen, vurderes det, at modellen er neutral eller let konservativ med hensyn til udbredelsen af det sedimenterede materiale.

8 Referencer

- [1] NIRAS, »Sedimentspredning. VVM for Marina City,« September, 2017.
- [2] B. F. Pedersen og N. A/S, »Model til beregning af spredning af sediment i forbindelse med klapning,« NIRAS, 2012.
- [3] COWI, »Marina City Kolding - Undersøgelse af sediment,« 2017.
- [4] Rambøll, *Vurdering af sedimentforhold i felt 3 ud for Kolding Marina*, 2017.
- [5] NIRAS, *Kort notat omkring supplerende analyser i forbindelse med klapning*, 2018, Januar.
- [6] COWI, »VOLUMENBEREGNING OG PRISSÆTNING FOR UDDYBNING VED KOLDING MARINA CITY,« 2017.
- [7] Jacobsen, Harramés , Krebs Ovesen og Moust, *Lærebog i geoteknik 1*, årg. 5, Polyteknisk forlag, 2003.
- [8] NIRAS A/S , »Notat: VVM Vejle Fjord Bro, Bestemmelse af sedimentkarakteristik for spildberegninger,« NIRAS A/S, 2015.
- [9] O. Mikkelsen og M. Pejrup, »Comparison of flocculated and dispersed suspended,« *Geological Society of London*, årg. 139, pp. 199-209, 1998.
- [10] K. Kranck, »The role of flocculation in the filtering of particulate matter in estuaries,« i *The estuary as a filter*, Academic press, 1984, pp. 159-175.
- [11] M. Pejrup, »Flocculated suspended sediment in a micro-tidal environment,« *Sedimentary Geology*, nr. 57, pp. 249-256, 1988.
- [12] M. Owen, »The effect of turbulence on the settling velocities of silt flocs,« *Proc. 14th Congr. I.A.H.R.*, årg. 4, pp. 27-32.
- [13] N. Gratiot og A. J. Manning, »An experimental investigation of floc characteristics in a diffusive turbulent flow,« *Journal of Coastal Research*, pp. 105-113, 2004.
- [14] A. J. Manning og K. R. Dyer, »The use of optics for the in situ determination of flocculated mud characteristics,« *Journal of Optics A: Pure and Applied Optics*, årg. 4, nr. 4, p. 71, 2002.
- [15] M. Francesca, C. Chassagne, A. J. Manning og J. C. Winterwerp, »Influence of shear rate, organic matter content, pH and salinity on mud flocculation,« *Ocean Dynamics*, årg. 59, nr. 5, pp. 751-763, 2009.

- [16] D. Consortium, *Sediment Spill during Construction of the Fehmarnbelt Fixed Link*, 2013.
- [17] Miljøministeriet, »Overfladevandsdatabasen,« [Online]. Available: <https://odaforalle.au.dk/>. [Senest hentet eller vist den 08 11 2021].
- [18] DHI, »Mike 21 and Mike 3 Flow Model FM. Mud Transport Module, Scientific Documentation.,« DHI, 2019.
- [19] R. Whitehouse, R. Soulsby, W. Roberts og H. Mitchener, *Dynamics of estuarine muds*, Thomas Telford, 2000.
- [20] Grontmij | Carl Bro;, »Oprensning og klapning. Kalundborg Havn og sejlrende. Sedimentspredningsberegninger,« Marts 2011.
- [21] DHI for Nakskov Havn, »Uddybning af Nakskov Havn og sejlrende. Sedimentspredning og hydrografiske,« 2006.
- [22] C. D. Storlazzi, B. K. Norris og K. J. Rosenberger, »The influence of grain size, grain color, and suspended-sediment concentration on light attenuation: Why fine-grained terrestrial sediment is bad for coral reef ecosystems,« *Coral Reefs*, årg. 34, nr. 3, pp. 967-975, 2015.
- [23] D. Consortium, »Fehmern Fixed Link. Marine Biology Services (FEMA). Hydrographic Services (FEHY). Marine Water and Fauna and Flora Impact Assessment. Water Quality and Plankton of the Fehmarnbelt Area.,« 2013.
- [24] T. Aarup, »Transparency of the North Sea and Baltic Sea - a Secchi depth data mining study,« *OCEANOLOGIA*, årg. 44 (3), pp. 323-337, 2002.
- [25] J. Borum, »Lys - livet på havbunden i Naturen i Danmark på lex.dk,« 2016. [Online]. Available: https://naturenidanmark.lex.dk/Lys_-_livet_p%C3%A5_havbunden.
- [26] Miljøministeriet, »Vejledende udtalelse til brug for gennemførelse af en miljøkonsekvensvurdering for et bestående deponeringsanlæg for havbundssedimenter (spulefelter etc.),« Miljøministeriet, Jord & Affald, 2010.
- [27] Winther, Henze, Linde og Jensen, »Spildevandsteknik,« 4 red., Polyteknisk Forlag, 2009.
- [28] DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, »Arkiv for iltrapporter og iltsvindskort,« 2021. [Online]. Available: <https://mst.dk/naturvand/vandmiljoe/havet/havmiljoe/iltsvind/>. [Senest hentet eller vist den 21 12 2021].
- [29] V. Kommune, »Restaurering og genslyngning af vejle Å v. Lihmskov dambrug, og retablering af dambrugsarealet.,« 2020.

9 Appendiks A

HD modelparametre

- Time
 - ◊ Time step interval: 600 [sec]
- Density type: Function of temperature and salinity
 - ◊ Reference temperature: 10 [degC]
 - ◊ Reference salinity: 16 [PSU]
- Horizontal Eddy Viscosity
 - ◊ Eddy type: Smagorinsky formulation (varying in domain)
 - ◊ Minimum eddy viscosity: 1.8e-06
 - ◊ Maximum eddy viscosity: 10000000000
- Vertical Eddy Viscosity
 - ◊ Eddy type: k-epsilon formulation
 - ◊ Minimum eddy viscosity: 1.8e-06
 - ◊ Maximum eddy viscosity: 1
- Bed resistance type: Roughness height (constant at 0.2 [m])
Bundruheden i modellen er sat relativt højt til 0.2m, for at tilgodese områder med marinbegroning.
- Wind forcing: Not included
- Temperature/Salinity Module
 - ◊ Equation
 - Temperature: Minimum -2.1[degC], Maximum 40 [degC]
 - Salinity: Minimum 0 [PSU], Maximum 45 [PSU]
 - ◊ Initial conditions. Temperature: Constant = 10 [degC]. Salinity: Constant = 16 [PSU]
- Turbulence Module:
 - ◊ Dissipation of turbulent kinetic energy: Min. 5e-10 [m2/s2], 10000000000 [m2/s2]
 - ◊ Dispersion of turbulent kinetic energy
 - Horizontal Prandtl number: 1
 - Vertical Prandtl number: 1
 - ◊ Dissipation of turbulent kinetic energy
 - Horizontal Prandtl number: 1.3
 - Vertical Prandtl number: 1.3

10 Appendix B

MUD modelparametre

Nedenfor ses en liste over de øvrige input i MUD modellen.

- Parameter selection
 - ◇ Number of fractions: 5
 - ◇ Number of layers: 1
- Bed parameters
 - ◇ Erosion description: Soft mud
 - *Der er valgt en "soft mud" for at give et konservativt estimat af spredningen.*
 - ◇ Power of erosion: 8.3 (default værdi)
 - ◇ Erosion coefficient: constant = 0.0005 [kg/m²/s]
 - ◇ Critical shear stresses: 0.1 [N/m²]
 - ◇ Density of bed layer: 300 [kg/m³]
 - ◇ Bed roughness: 0.001 [m]
- Disposal vessel: Overall area: 500[m²], Opening area: 250[m²], Inner area: 300[m²], Unload draft: 1.5[m]
- Horizontal dispersion: All fractions have a scaled eddy viscosity formulation with a constant value of 1
- Vertical dispersion: All fractions have a scaled eddy viscosity formulation with a constant value of 0.2
- Initial conditions and morphological calculations: None included

Notat

Kolding Kommune

Bilag 7 til klapanøgning

Vurdering i forhold til Natura 2000 og

Bilag IV-arter.

 Projekt nr.: 227608
 Dokument nr.: 1232846873
 Version 1

 Udarbejdet af NBOS, TEHE, JOHA
 Kontrolleret af GVA
 Godkendt af LOE

Indholdsfortegnelse

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Introduktion | 3 |
| 2 | Natura 2000 | 3 |
| 2.1 | Natura 2000-område nr. 56: <i>Horsens Fjord, havet øst for og Endelave</i> | 4 |
| 2.1.1 | Marine habitatnaturtyper..... | 5 |
| 2.1.2 | Marine arter | 5 |
| 2.2 | Natura 2000-område nr. 108: <i>Æbelø, havet syd for og Nærå</i> | 6 |
| 2.2.1 | Marine habitatnaturtyper..... | 7 |
| 2.2.2 | Marine arter | 8 |
| 2.3 | Natura 2000-område nr. 112: <i>Lillebælt</i> | 8 |
| 2.3.1 | Marine habitatnaturtyper..... | 8 |
| 2.3.2 | Marine arter | 9 |
| 2.4 | Væsentlighedsvurdering for Natura 2000-områderne | 9 |
| 2.4.1 | Naturtyper | 9 |
| 2.4.2 | Marine arter | 10 |
| 2.4.3 | Støj | 12 |
| 2.4.4 | Miljøfarlige stoffer | 12 |
| 2.4.5 | Samlet væsentlighedsvurdering for Natura 2000-områderne | 13 |
| 3 | Bilag IV-arter | 13 |
| 4 | Kumulative effekter | 13 |
| 5 | Sammenfatning | 14 |

1 Introduktion

I forbindelse med projektet om etablering af Marina City i Kolding skal der klappes cirka 360.000 *in situ* m³ sediment på en klappads i det nordlige Lillebælt (K_164_01 Trelde Næs). Formålet med dette notat er at redegøre for og vurdere potentielle påvirkninger af relevante Natura 2000-områder og bilag IV-arter. Uddybningsaktiviteterne er miljøvurderet i VVM for Marina City med tilhørende Natura 2000-vurderinger og tilladt på betingelse af opnået klaptilladelse, som redegjort for i klappansøgningens afsnit 2.1. KDI's tilladelse til uddybningen betinget af en klaptilladelse kan ses i bilag 12 til klappansøgningen.

2 Natura 2000

EU har vedtaget to naturbeskyttelsesdirektiver, som pålægger EU's medlemslande at bevare en række arter og naturtyper, der er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene:

- EU's habitatdirektiv (92/43/EØF) har til formål at beskytte arter og naturtyper, der er karakteristiske, truede, sårbare eller sjældne i EU. Hvert EU-land skal udpege områder, der kan fungere som sikre levesteder for de naturtyper og arter, som er opført på habitatdirektivets bilag I og II. Disse områder betegnes habitatområder.
- EU's fuglebeskyttelsesdirektiv (79/409/EØF) har til formål at beskytte levesteder og rasteområder for fugle, som er sjældne, truede eller følsomme over for ændringer af levesteder i EU. Hvert EU-land skal udpege områder for at beskytte fugle, der er omfattet af fuglebeskyttelsesdirektivet. Disse områder benævnes fuglebeskyttelsesområder.

Natura 2000 er betegnelsen for det internationale økologiske netværk af habitatområder og fuglebeskyttelsesområder i EU. For hvert Natura 2000-område er der en liste – det såkaldte udpegningsgrundlag – med naturtyper, arter og fugle, som det enkelte område er udpeget for at beskytte. Formålet med Natura 2000-netværket er at sikre gunstig bevaringsstatus for de arter og naturtyper, som er på udpegningsgrundlaget for de enkelte Natura 2000-områder.

Bilag IV i habitatdirektivet indeholder en liste over udvalgte dyre- og plantearter, som medlemslandene er forpligtet til generelt at beskytte, både inden for og uden for områderne. Disse arter betegnes i det følgende som bilag IV-arter.

I Danmark er habitatbekendtgørelsen (BEK nr 2091 af 12/11/2021) en væsentlig del af implementeringen af EU's habitatdirektiv og EU's fuglebeskyttelsesdirektiv, og habitatbekendtgørelsen har blandt andet til formål at udpege internationale naturbeskyttelsesområder og fastsætte regler for administrationen af disse områder.

Den indledende vurdering af mulige påvirkninger af et Natura 2000-område betegnes en væsentlighedsvurdering (Naturstyrelsen, 2011). Hvis det på baggrund af væsentlighedsvurderingen ikke kan afvises, at en plan eller et projekt i sig selv eller i forbindelse med andre planer og projekter kan påvirke et Natura 2000-område væsentligt, skal der udarbejdes en nærmere konsekvensvurdering under hensyn til bevaringsmålsætningen for det pågældende område.

De seks nærmeste Natura 2000-områder, jf. Figur 2.1 i forhold til klappadsen er:

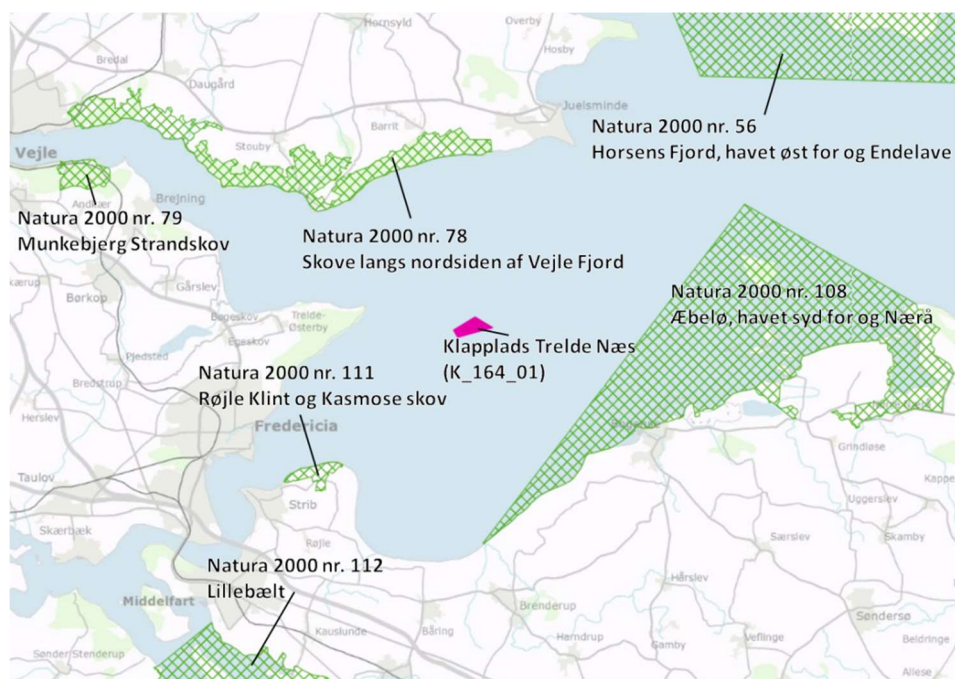
- Nr. 56: *Horsens Fjord, havet øst for og Endelave*, beliggende ca. 17 km nordøst for klappadsen.
- Nr. 78: *Skove langs nordsiden af Vejle Fjord*, beliggende ca. 8,5 km nord og nordvest for klappadsen.
- Nr. 79: *Munkebjerg Strandskov*, beliggende ca. 20 km vestnordvest for klappadsen.

- Nr. 108: *Æbelø, havet syd for og Nærå*, beliggende ca. 7 km sydøst for klapplassen.
- Nr. 111: *Røjle Klint og Kasmose skov*, beliggende ca. 9,5 km sydvest for klapplassen.
- Nr. 112: *Lillebælt*, beliggende ca. 20 km sydvest for klapplassen.

Udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område 78, 79 og 111 er udelukkende baseret på terrestriske arter og naturtyper, og de vil derfor ikke være i det potentielle påvirkningsområde¹. Disse områder vil ikke blive behandlet yderligere i denne væsentlighedsvurdering.

De resterende områder, Natura 2000-område 56, 108 og 112, er kort beskrevet nedenfor, og da klappningsarbejdet foregår til havs, vurderes potentielle effekter på terrestriske arter og naturtyper ikke for disse områder.

Figur 2.1:
Placering af klapplassen Trelde Næs samt de nærmeste Natura 2000-områder.



2.1 Natura 2000-område nr. 56: *Horsens Fjord, havet øst for og Endelave*

Området består af habitatområde nr. 52 *Horsens Fjord, havet øst for og Endelave* og fuglebeskyttelsesområde nr. 36 *Horsens Fjord og Endelave*. Områdets areal er på 46.154 ha hvoraf de 42.739 ha er hav. Der er i alt 33 naturtyper og 6 habitatarter på udpegningsgrundlaget for habitatområdet samt 13 fuglearter på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområdet (Miljøstyrelsen, 2020a). I forbindelse med seneste opdatering af udpegningsgrundlagene for Danmarks habitatområder, er de 3 arter skævvindelsnegl (*Vertigo angustior*), sumpvindelsnegl (*Vertigo moulinsiana*) og marsvin (*Phocoena phocoena*) tilføjet til habitatområde nr. 52 (Miljøstyrelsen, 2020a). Af disse nyligt tilføjede habitatarter, vurderes marsvin at være relevant. Af Tabel 2-1 fremgår hvilke marine arter og naturtyper, som vurderes at være relevante for nærværende klappansøgning med udgangspunkt i

¹ Det potentielle påvirkningsområde: Område hvor klappningen kan medføre påvirkninger. Området er ikke fast afgrænset, da det vil være afhængigt af typen af påvirkning. Uden for det potentielle påvirkningsområde vurderes ingen påvirkninger fra klappningen.

udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 56. De resterende arter og naturtyper på udpegningsgrundlaget beskrives ikke, da klappning til havs udelukkende kan have indflydelse på de marine habitatnaturtyper og marine arter.

Tabel 2-1:
Relevante arter på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 56: Horsens Fjord, havet øst for og Endelave. * Angiver særligt truede naturtyper og arter på europæisk plan (såkaldt prioriterede).

| N56: RELEVANTE ARTER OG NATURTYPER | | | |
|------------------------------------|---------------|------|---------------|
| Kode | Art/naturtype | Kode | Art/naturtype |
| 1110 | Sandbanke | 1160 | Bugt |
| 1140 | Vadeflade | 1170 | Rev |
| 1150 | Lagune * | | |
| 1365 | Spættet sæl | 1364 | Gråsæl |
| 1351 | Marsvin | | |

2.1.1 Marine habitatnaturtyper

De marine naturtyper *sandbanke*, *vadeflade* og *lagune* findes alle nordligere end Endelave (henholdsvis ca. 26, 33 og 24 km fra klapplassen), og de ligger derved langt uden for det potentielle påvirkningsområde fra klappning på Trelde Næs klapplass (se bilag 6 til klappansøgningen om sedimentspredning). *Stenrev* og *bugt* findes tættere på klapplassen (begge ca. 20 km fra klapplassen), men begge naturtyper ligger ligeledes uden for det potentielle påvirkningsområde.

2.1.2 Marine arter

Gråsæl (*Halichoerus grypus*), spættet sæl (*Phoca vitulina*) og marsvin er de arter på udpegningsgrundlaget i basisanalysen for Natura 2000-området (Miljøstyrelsen, 2020a), som vurderes at være relevante i forhold til nærværende ansøgning. De tre arter beskrives kortfattet i det følgende. Marsvin behandles yderligere i afsnit 3 om Bilag IV-arter.

Data stammer primært fra basisanalysen. Herudover er der indhentet oplysninger fra videnskabelige publikationer, videnskabelige rapporter og tidligere gennemførte miljøvurderinger.

2.1.2.1 Gråsæl

Efter at have været udryddet i Danmark i godt 100 år, er gråsælen i løbet af de sidste 20 år genindvandret flere steder og ses nu i Kattegat, Østersøen og Vadehavet. I Danmark findes to bestande af gråsæler, den ene i Nordensøen og den anden i Østersøen og de gråsæler, som findes i Kattegat, stammer fra begge bestande (Galatius, 2017). Det er primært fouragerende individer og kun få gråsæler yngler i Danmark. Den eneste faste ynglelokalitet for gråsæl i Danmark er indtil videre Rødsand ved Lolland-Falster. I habitatområde 52 under Natura 2000-område 56 forekommer gråsæler sporadisk med første registrering af en enkelt gråsæl i 2003. I 2015 blev fem gråsæler talt og i 2018 kun en enkelt sæl. Områdets betydning som hvileplads for gråsæler er derfor usikker (Miljøstyrelsen, 2020a). Bevarelingsstatus for gråsæler i Danmark er ugunstig, men i fremgang (Fredshavn, et al., 2019).

2.1.2.2 Spættet sæl

Spættet sæl er den almindeligste sælart i Danmark. Den forekommer især i de kystnære farvande, hvor der er rigeligt føde, og hvor der findes uforstyrrede yngle-/hvilepladser på sandbanker, rev, holme og øer. Den danske sælbestand blev i 1998 og 2002 ramt af en virus, der slog en større del af bestanden ihjel. Efterfølgende er bestanden steget markant, og den samlede danske bestand af spættet sæl er i 2018 estimeret til 13.000 dyr og nærmer sig sandsynligvis miljøets bæreevne. I Natura 2000-område nr. 56 yngler og fælder sælerne på sandøerne Møllegrund og Svanegrund omkring Endelave, og spættet sæl hviler på pladserne året rundt. Bestandsstørrelsen har igennem de sidste 10 år været forholdsvis stabil og ligger på omkring 1.000 dyr (Miljøstyrelsen, 2020a).

Bevaringsstatus for spættet sæl på nationalt plan og for området ved Endelave er i 2019 vurderet til gunstig (Fredshavn, et al., 2019).

2.1.2.3 Marsvin

Marsvin er den mest udbredte hval i de indre danske farvande, og den eneste hvalart, som med sikkerhed yngler i danske farvande. Marsvin forekommer i størsteparten af de indre danske farvande, men med en ret uens fordeling, hvilket formentlig skyldes tilgængeligheden og fordelingen af deres byttedyr (Sveegaard, et al., 2012). Marsvin færdes fortrinsvis i kystnære områder, hvor de både søger føde og yngler. De er meget alsidige i deres fødevalg, men lever typisk af forskellige arter af fisk (Miller, 2013). Føden lokaliserer de ved ekkolokalisering, og hørelsen er derfor meget vigtig for marsvin, både i forbindelse med fødesøgning og til kommunikation med andre marsvin. Brugen af ekkolokalisering til fødesøgning betyder, at marsvin ikke er direkte påvirket af ændringer i sigtbarheden i vandet, for eksempel som følge af klapping. Indirekte kan de dog påvirkes af, at deres byttedyr trækker væk fra områder med lav sigtbarhed.

Marsvin er fredet i Danmark og arten er desuden opført på IUCN's rødliste, samt omfattet af ASCOBANS, HELCOM, CITES, Bern- og Bonn-konventionerne. Marsvin er tilføjet på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 56 i forbindelse med basisanalysen 2022-2027, og arten er opført på habitatdirektivets bilag IV. Arten skal derfor beskyttes generelt, både inden for og uden for Natura 2000-områderne. Marsvin i danske farvande opdeles i de tre populationer *Nordsøen*, *Bælthavet* og *Østersøen*, og de marsvin, som er på udpegningsgrundlaget for Habitatområde 52, stammer fra Bælthavspopulationen. Bælthavspopulationen er i 2016 estimeret til 42.000 dyr (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018).

Farvandet øst for Horsens Fjord samt omkring Endelave er igennem de senere år blevet vigtigere for marsvin (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018), og Habitatområde 52 vurderes at være af stor betydning for bælthavspopulationen, da habitatområdet har en arealstørrelse over 20 km², og der desuden er registreret høj tæthed af marsvin i både sommer- og vintersæsonen (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018). Bælthavspopulationen har en gunstig bevaringsstatus (Miljøstyrelsen, 2020a).

2.2 Natura 2000-område nr. 108: Æbelø, havet syd for og Nærå

Natura 2000-området omfatter habitatområde nr. 92 og fuglebeskyttelsesområde nr. 76 og udgør et areal på 12.770 ha, hvoraf 9.829 ha er hav. Der er i alt 27 naturtyper og tre arter på udpegningsgrundlaget for naturområdet, og ni arter af fugle på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområdet. Af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 108 vurderes de marine arter og naturtyper i Tabel 2-2 at være relevante. De resterende arter og naturtyper på udpegningsgrundlaget beskrives ikke, da klapping til havs udelukkende kan have indflydelse på marine habitatnaturtyper og marine arter. Marsvin behandles i nedenstående afsnit (2.2.2.1) samt i afsnit 3 om Bilag IV arter.

Tabel 2-2:
Relevante arter på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 108: Æbelø, havet syd for og Nærå. * Angiver særligt truede naturtyper og arter på europæisk plan (såkaldt prioriterede).

| N108: RELEVANTE ARTER OG NATURTYPER | | | |
|-------------------------------------|---------------|------|---------------|
| Kode | Art/naturtype | Kode | Art/naturtype |
| 1110 | Sandbanke | 1160 | Bugt |
| 1140 | Vadeflade | 1170 | Rev |
| 1150 | Lagune * | | |
| 1351 | Marsvin | | |

2.2.1 Marine habitatnaturtyper

De marine naturtyper *lagune*, *sandbanke*, *vadeflade*, *bugt* og *rev* findes i områder, hvor potentielle påvirkninger kan forekomme. I det følgende er der foretaget en kortfattet beskrivelse af områdets marine naturtyper på udpegningsgrundlaget. Beskrivelsen er baseret på basisanalysen for Natura 2000-områdets Natura 2000-plan 2022-2027 (Miljøstyrelsen, 2020b).

Lagune (1150): Samlet udgør arealet af lagune en relativ stor del af området (ca. 15 %). I området findes en række kystlaguner bl.a. den store kystlagune Nærø Strand samt en række mindre strandsøer. Ringe Å, som har et relativt stort opland løber ud i Nærø Strand, og som følge heraf varierer saliniteten en del (16-23 promille), og belastningen med næringsstoffer er relativ høj. Bunden består her af sand og silt, og der findes spredte større sten.

Sandbanke (1110): Naturtypen sandbanke er veludviklet i habitatområdet og findes især i et bælte langs nordkysten af Fyn, syd for Æbelø, hvor den dels er relateret til strømmende vand og dels findes som kyst-parallele revler. Sandbankerne forekommer dels som rene, faste sandbunde med indslag af bølge- og strømribber og kun få indslag af grus og skaller, og dels som sandbund med spredte større sten (1-5 % dækning), mindre sten (15-90 % dækning) og grus (0-10 % dækning). Dækningen af epifauna, som er den fauna, der lever ovenpå substratet, blev i forbindelse med naturtypekortlægningen vurderet til at være lav (0-1 %) og bestod af strandsnegle, dværgkonk, strandkrabber, eremitkrebs, søstjerner, blåmuslinger, sandorme, kutlinger og blåmuslinger. Vegetationen på de rene sandflader var sparsom, bestående af løsdrivende alger og en lille dækning (1 %) af fastsiddende makroalger (savtang, strengetang, henfaldne rødalger). På de spredte større sten var dækningen af makroalger dog høj (100 %), og den generelle dækning i områder med blandede substrattyper var 10-20 %. Her blev der observeret savtang, strengetang, blodrød ribbeblad, gaffeltang og henfaldne rødalger. Ålegræs forekom kun på de rene sandflader, hvor der på tre ud af syv verifikationslokaliteter var dækningsgrader på 20-85 %.

Rev (1170): Æbelø og det omkringliggende marine område består af en stenet moræneknold. Naturtypekortlægningen viste, at havbunden omkring Æbelø er tæt bestrøet af sten hovedsageligt bestående af 80-100 % småsten (2-10 cm). Der blev i den forbindelse observeret faunadækning på < 1 % bestående af søstjerner og dyriske svampe. Der blev ligeledes observeret savtang, strengetang, fingertang, klotang, henfaldne rødalger, alm. klotang, alm. vatalge og dusktang. Derudover er der observeret fliget rødblad, kile-rødblad, bugtet ribbeblad, blodrød ribbeblad og trådformede arter juletræsølge samt arter af ledtang. Umiddelbart vest for Drættegrund er der i forbindelse med kortlægningen i 2012 fundet et biogent rev af blåmuslinger. Muslingebankerne havde en dækningsgrad på 100 %. Derudover blev der observeret skaller fra knivmusling. På muslingebankerne blev der observeret 2-3 % dækning af primært søstjerner samt strandkrabber og kutlinger. Desuden blev der registreret 10-15 % dækning af makroalgerne savtang og buskformede rødalger på de biogene rev.

Vadeflade (1140): Den marine del af habitatområdet lige nord for Fyn er relativt lavvandet, og her findes spredte forekomster af mudder- og sandflader, der er blottet ved ebbe, især nord for Æbelø Holm, på Agernæs Flak ud for Flyvesandet og omkring Mågeøerne ud for Bogense. Denne naturtype er ikke omfattet af kortlægningen i 2012, men det er vurderet, at vaderne udgør 8-9 % af det marine areal.

Bugt (1160): Bugter og vige findes på lavere vanddybder i den sydøstligste del af Habitatområdet. Havbunden vurderes, ud over de substrattyper, der er beskrevet under sandbanke, at bestå af mere siltholdige materialer, især i de områder, hvor vanddybderne er større end 5-6 m.

2.2.2 Marine arter

Data stammer primært fra basisanalysen af området (Miljøstyrelsen, 2020b) samt fra videnskabelige rapporter.

2.2.2.1 Marsvin

Marsvin er nærmere beskrevet i afsnit 2.1.2.3. Arten er generelt udbredt i farvandet rundt om Fyn og ses desuden ofte i farvandet nord for Fyn, herunder Æbelø. Marsvinene i habitatområdet er ligeledes en del af Bælthavspopulationen med en gunstig bevaringsstatus på nationalt plan, men forholdene for marsvin i selve habitatområdet er senest vurderet som ugunstig (Therkildsen, et al., 2013). Den ugunstige vurdering af forholdene skyldes graden af menneskelig forstyrrelse i form af badning, kajakroning, surfing m.m. Habitatområdet har stor betydning for populationen, da området er større end 20 km², og her ses en høj tæthed af marsvin både sommer og vinter (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018).

2.3 Natura 2000-område nr. 112: Lillebælt

Natura 2000-område nr. 112 *Lillebælt* omfatter habitatområde nr. 96 og fuglebeskyttelsesområde nr. 47 og dækker et areal på 36.093 ha, hvoraf 28.410 ha er hav. Der er i alt 34 naturtyper og fem arter på udpegningsgrundlaget for habitatområdet og 11 arter af fugle på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområdet. Af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 112 vurderes de marine arter og naturtyper i Tabel 2-3 at være relevante. De resterende arter og naturtyper på udpegningsgrundlaget beskrives ikke, da klappning til havs udelukkende kan have indflydelse på marine habitatnaturtyper og marine arter. Marsvin behandles i det nedenstående afsnit (2.3.2.1) og behandles yderligere i afsnit 3 om Bilag IV-arter.

Tabel 2-3:
Relevante arter på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 112: Lillebælt. * Angiver særligt truede naturtyper og arter på europæisk plan (såkaldt prioriterede).

| N112: RELEVANTE ARTER OG NATURTYPER | | | |
|-------------------------------------|---------------|------|---------------|
| Kode | Art/naturtype | Kode | Art/naturtype |
| 1110 | Sandbanke | 1160 | Bugt |
| 1140 | Vadeflade | 1170 | Rev |
| 1150 | Lagune * | | |
| 1351 | Marsvin | | |

2.3.1 Marine habitatnaturtyper

De marine naturtyper *lagune*, *sandbanke*, *vadeflade*, *bugt* og *rev* findes i områder, hvor potentielle påvirkninger kan forekomme. I det følgende er der foretaget en kortfattet beskrivelse af områdets marine naturtyper på udpegningsgrundlaget. Beskrivelsen er baseret på den basisanalysen for Natura 2000-området 2022-2027 (Miljøstyrelsen, 2020c).

Lagune (1150): På den fynske side af Lillebælt ligger en række laguner og strand søer, hvoraf de største er Gamborg Nor, Bredningen, Aborgminde Nor, Emtekær Nor og Bogø Nor. De er alle lavvandede (< 1 m) og har saliniteter på få promille til 12 promille. De tre førstnævnte laguner får tilført ferskvand fra større vandløb og er dermed belastet herfra. De to sidstnævnte er mindre belastede. I 2012 udførte Naturstyrelsen habitatovervågning af disse to laguner (Emtekær Nor og Bogø Nor).

Sandbanke (1110): I området findes flere sandbanker. Visse af sandbankerne består af rene, faste sandbunde, som består af 100 % sand. En anden del af sandbankerne består af sand med sten af divergerende størrelser. Herunder større sten (<10%), mindre sten (20-90%) samt grus (<40%). Generelt lav dækning af epifaunablandt andet bestående af søstjerner, sandorme, blåmuslinger, strandsnegle, mosdyr, posthornsorme og kutlinger. I de mere stenede områder fandtes også strandkrabbe, stankelbenskrabbe, slangestjerner, mosdyr, dyriske svampe,

søanemoner, konksnegle, fladfisk og torsk. Den sparsomme vegetationen udgøres af klørtang, gaffeltang og buskformede rødalger. Kun få steder fandtes ålegræs med dækningsgrader mellem 20-70 %.

Rev (1170): Lillebælt huser flere stenrev bestående af større og mindre sten samt grus. Faunadækningen når op på 10 % og består af tangsnegle, strandsnegle, dyriske svampe, blåmuslinger, søstjerner, eremitkrebs, strandkrabber, posthornsorme, mosdyr, hydroider, kutlinger og torsk. Makroalgerne udgøres af sukkertang, gaffeltang, strengetang, ledtang, skulpetang, dusktang, kile-rødblåd, bugtet ribbeblad, blodrød ribbeblad, klørtang og buskformede rødalger, og dækker generelt 30-50 %, og 90-100 % af de større sten. Der er registeret flere biogene rev i området, og specielt det biogene rev ved Gamborg Fjord er interessant i forhold til denne væsentlighedsvurdering, da det ligger syd for klapplassen, og inden for det potentielle påvirkningsområde for sedimentspredningen. De biogene rev består af muslingebanker.

Vadeflade (1140): Vadeområder findes i mindre omfang i området, omkring 4 %, hovedsageligt i den sydlige del af Natura 2000-området ved Årø Kalv.

Bugt (1160): Denne naturtype er den dominerende i området og udgør omkring 61 %. Den er ikke kortlagt, men forventes at bestå af blandet blød bund af sand, grus og småsten. Faunadækning er omkring 1 % og udgøres af søstjerner, strandkrabber, blåmuslinger, kutlinger og ålekvabber.

2.3.2 Marine arter

2.3.2.1 Marsvin

Marsvins generelle levevis og udbredelse er nærmere beskrevet i afsnit 2.2.2.1. Marsvin i habitatområdet tilhører, ligesom i de nærliggende habitatområder, Bælt-havspopulationen med en gunstig bevaringsstatus. Marsvin er almindeligt forekommende i habitatområdet, og det har stor betydning for populationen, da området er større end 20 km², og her ses en høj tæthed af marsvin både sommer og vinter (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018). Forholdene for marsvin i habitatområdet er senest vurderet som ugunstig (Therkildsen, et al., 2013).

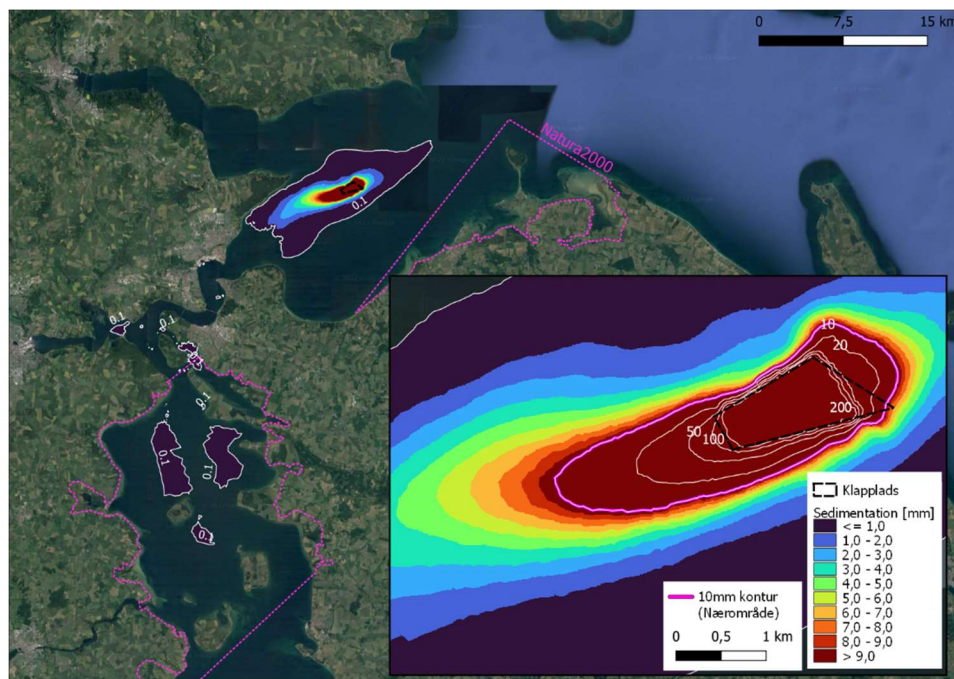
2.4 Væsentlighedsvurdering for Natura 2000-områderne

I dette afsnit vurderes de potentielle påvirkninger af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 56, 108 og 112. Påvirkninger af marine arter på udpegningsgrundlagene for Natura 2000-områderne, der også er omfattet af habitatdirektivets bilag IV, findes ligeledes i afsnit 3 (marsvin). Arter og naturtyper på udpegningsgrundlaget, som ikke er marine vurderes ikke at blive påvirket af klappningen omfattet af nærværende ansøgning, og terrestriske arter og naturtyper behandles således ikke yderligere.

2.4.1 Naturtyper

Modellering af sedimentspredning viser, at 83% af det klappede materiale vil aflejres i et område omkring klapplassen på 3,7 km² (nærområdet) i slutningen af klappningen. Det er således kun 17% af det aflejrede materiale, der er spredt uden for de 3,7 km² (Figur 2.2).

Figur 2.2: Sedimentation omkring klapplassen efter endt klappning. Hvide linjer illustrerer konturlinjer.



De nævnte Natura 2000-områders marine naturtyper *lagune*, *sandbanke*, *vade-flade*, *bugt* og *rev* kan potentielt påvirkes af spredning af sediment ved klappning. Modelleringen af sedimentspredningen fra klappning ved Trelde Næs (Bilag 6) viser dog, at det klappede sediment ikke vil transporteres ind i Natura 2000-område nr. 56. Beregnet massebalance for Natura 2000-område nr. 108 (se Bilag 6) viser, at der vil ske en spredning af ca. 0,13% af klappmaterialet inden for dette Natura 2000-område, dog vil aflejringerne være under 0,15 mm, da sedimentet spredes over et meget stort område. Det vurderes, at den yderst begrænsede spredning ikke vil give anledning til en tildækning af hverken bundflora eller fauna eller en tilførsel af miljøfarlige stoffer, der kan medføre virkninger på de marine organismer i Natura 2000-område nr. 108.

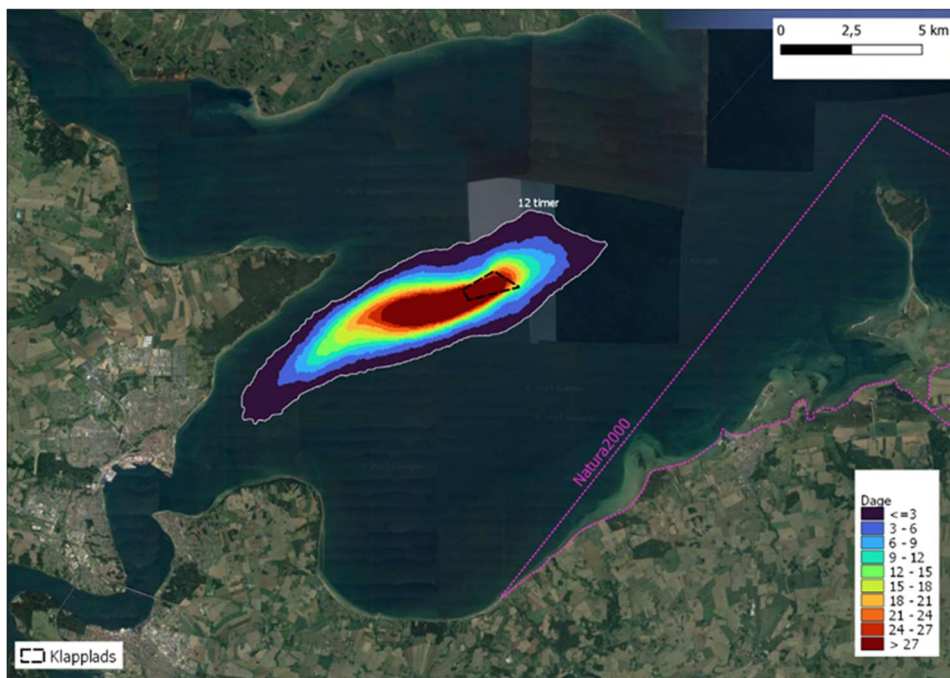
2.4.2 Marine arter

Da både marsvin og sæler er meget mobile, kan de færdes både inden for og uden for de beskrevne Natura 2000-områder. Vurderingerne af havpattedyr på udpegningsgrundlaget for de ovennævnte Natura 2000-områder skal derfor foretages både for hvert enkelt Natura 2000-område og for bestanden af havpattedyr i området generelt.

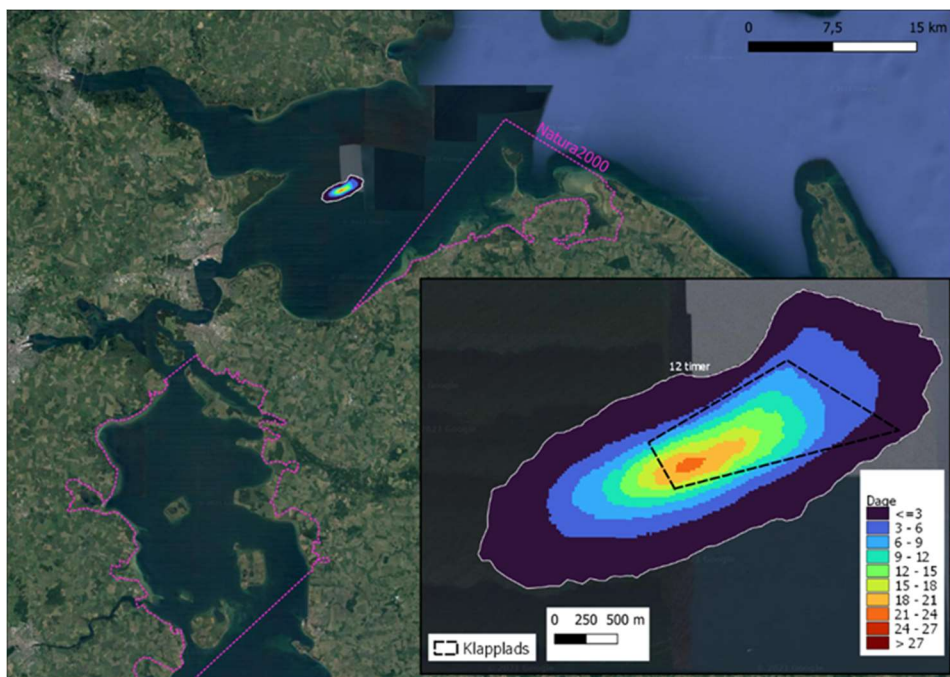
Marsvin og sælers fødesøgning vurderes ikke påvirket under klappningen, idet forekomsten af koncentrationer af suspenderet sediment er lokal begrænset til klapplassen og nærområdet og kun vil forekomme midlertidigt som vist i Figur 2.3 og Figur 2.4. Sedimentfanerne vil ikke nå ud til sælers hvile- og rastepladser, men de vil være begrænset til områder tættere på klappaktiviteterne.

Klappning i anlægsfasen vil være begrænset til maksimalt 90 dage. Sedimentkoncentrationen i vandfasen forventes hverken at påvirke marsvin eller sælers mulighed for lokalisering af byttedyr, idet sæler lokaliserer bytte ved hjælp af knurhår og kun i mindre omfang er afhængige af synet (Wieskotten et al, 2011; Hanke et al, 2010), mens marsvin lokaliserer føden ved ekkolokalisering. Marsvin og sæler er derved i stand til at lokalisere byttedyr ved nedsat sigtbarhed (Verfuss, Miller, Pilz, & Schnitzler, 2009; Dehnhardt et al., 2001).

Figur 2.3: Antal dage hvor den dybdemidlede mængde af suspenderet sediment overstiger 2 mg SS/l.



Figur 2.4: Antal dage hvor den dybdemidlede mængde af suspenderet sediment overstiger 20 mg SS/l.



Begge arter vurderes, at ville kunne passere øst om klappladsen, og sedimentfanen vil ikke være en barriere for marsvin og sæler, der krydser Lillebælt (se bilag 6 om sedimentspredning til klapansøgningen).

De registrerede bundfaunaarter på og omkring klappladsen er almindelige arter, der kan genindvandre til de påvirkede områder inden for kort tid (Vejdirektoratet, 2016), og der forventes ligeledes kun almindelige fiskearter i området (se også Bilag 9 til klapansøgning om flora, fauna og fisk). Undersøgelser af bundfaunaen i nærområdet omkring klappladsen viser imidlertid, at klapområdet ikke er et vigtigt habitat for sælernes fødegrundlag (Vejdirektoratet, 2016). Det vurderes derfor, at påvirkningsgraden af klappning på sælernes fødegrundlag på Trelde Næs klapplads vil være ubetydelig.

En tildækning af bundfauna og en midlertidig øget sedimentmængde i vandfasen på og nær klapplassen vil potentielt kunne påvirke marsvins fødegrundlag. Dette vil være tilfældet, mens klappingen står på, og indtil området er rekoloniseret af bundlevende organismer og fisk. Klapplassen udgør dog kun en meget begrænset del af det potentielle fødesøgningsområde for sæler og marsvin, og sæler og marsvin vil have mulighed for at søge føde i nærliggende områder. Desuden vil den samlede sedimentation uden for klapplassen og nærområdet være begrænset til få millimeter og derved ikke påvirke bundfaunaen (se Figur 2.2).

Det vurderes, at den begrænsede, midlertidige forøgelse i mængden af suspenderet sediment i vandfasen samt den potentielle påvirkning af sælers og marsvins fødegrundlag, som følge af klapping, ikke vil påvirke sæler og marsvin på udpegningsgrundlagene for habitatområderne væsentligt. Det vurderes derfor, at der ikke vil være en væsentlig påvirkning af sæler og marsvin på udpegningsgrundlagene for Natura 2000-område nr. 56 *Horsens Fjord, havet øst for og Endelave*, nr. 108: *Æbelø, havet syd for og Nærå* og nr. 112: *Lillebælt*, i forbindelse med den beskrevne klapping af sediment på Trelde Næs klapplass.

2.4.3 Støj

Sejlads til og fra klapplassen og klapping af sediment vil medføre støjende aktiviteter. Sejlads vil ske med langsomtsejlende fartøjer, der skal fragte klappmaterialet. Støjen vil primært være i det lavfrekvente område og er dermed uden for frekvensområdet, hvor havpattedyr (specielt marsvin) hører bedst (Sveegaard, Teilmann, & Tougaard, 2017). Den lavfrekvente støj vil blande sig i det samlede støjmønster i området. Undersøgelser har endvidere vist, at eksempelvis marsvin tilvænner sig lyden fra skibe, idet marsvin forekommer i stort antal i de indre danske farvande, hvor skibstrafik er intensiv (ENERGI E2, 2006).

Antallet af skibe, der årligt passerer området ved Lillebælt Nord er blevet estimeret med Søfartsstyrelsens passagelinje for Lillebælt Nord (Søfartsstyrelsen, 2017). Her passerede 6.370 AIS-udstyrede skibe (skibe over 300 bruttoregister-ton, passagerskibe og fiskeskibe over 15 m) i 2014. Klappingen vil ikke øge skibsaktiviteten i området væsentligt. Forstyrrelsen fra klappammene vil være kortvarig og svare til forstyrrelse fra passage af andre fartøjer.

Det vurderes, at støj fra den forøgede aktivitet i forbindelse med sejlads og klapping af sedimentet vil være ubetydelig og ikke vil påvirke arter på Natura 2000-områdernes udpegningsgrundlag væsentligt.

2.4.4 Miljøfarlige stoffer

Klapping af det uddybede materiale kan potentielt påvirke vandkvaliteten i de nærliggende Natura 2000-områder ved at tilføre miljøfarlige stoffer som tungmetaller og TBT. Gennemsnitskoncentrationerne af miljøfarlige stoffer i uddybningsmaterialet ligger alle under eller tæt på det nedre aktionsniveau i henhold til klappvejledningen, på nær cadmium og TBT (Miljøministeriet, 2008) (se tabel 5.2 i klappansøgningen). De vægtede gennemsnit for cadmium og TBT i klappmaterialet overskrider nedre aktionsniveau med henholdsvis en faktor 2,6 og en faktor 2,8, men er stadig langt under øvre aktionsniveau.

I det følgende fokuseres der på cadmium og TBT som repræsentanter for belastningen af miljøfarlige stoffer. Disse stoffer er valgt, da de er fokusstoffer i EU-regi, og da de overskrider klappvejledningens nedre aktionsniveau med den største margin i forhold til de andre miljøfarlige stoffer. Der er taget udgangspunkt i worst-case.

Sedimentspredningsmodelleringen (se Bilag 6 til klappansøgningen) viser, at koncentrationen af cadmium og TBT i vandsøjlen ikke vil overskride maksimumkoncentrationen eller det generelle miljøkvalitetskrav ved klapping (BEK nr 1625 af

19/12/2017). Der vil således ikke være overskridelser af gældende miljøkvalitetskrav i nogen af de nævnte Natura 2000-områder med hensyn til cadmium og TBT.

Samtidig skal det understreges, at sedimentet i vandfasen vil bundfælde og dermed fjernes fra vandfasen. Den meget begrænsede tilførsel af aflejret sediment til Natura 2000-område nr. 112: *Lillebælt* og Natura 2000-område nr. 108: *Æbelø, havet syd for og Nærå*, beskrevet i afsnit 2.4.1, vurderes ikke at give anledning til negative miljøeffekter.

Det vurderes derved, at hverken frigivelsen af cadmium og TBT, som repræsentanter for belastningen af miljøfarlige stoffer i klapmaterialet eller de meget begrænsede forekomster af aflejret sediment, vil påvirke arter på udpegningsgrundlagene for Natura 2000-områderne væsentligt.

2.4.5 Samlet væsentlighedsvurdering for Natura 2000-områderne

Samlet vurderes det, at klapningen ikke vil medføre væsentlige påvirkninger af marine arter og naturtyper på udpegningsgrundlagene for Natura 2000-områderne nær klapplassen.

3 Bilag IV-arter

Inden for eller i umiddelbar nærhed af klapplassen kan der potentielt findes enkelte arter, som er omfattet af habitatdirektivets bilag IV. Det vurderes, at den eneste bilag IV-art, som potentielt kan forekomme i området, er marsvin.

I forhold til bilag IV-arter skal det sikres, at det ansøgte projekt ikke forsætligt forstyrrer marsvinenes naturlige udbredelsesområde eller beskadiger eller ødelægger artens yngle- eller rasteområder. Forudsætningen for dette er, at den økologiske funktionalitet af yngle- og rasteområderne opretholdes på mindst samme niveau som hidtil.

Udover marsvin kan også andre arter af hvaler forekomme i danske farvande. Det kan for eksempel dreje sig om vågehval og hvidnæse. Sandsynligheden for forekomst af andre hvaler inden for eller i nærheden af klapplassen er dog begrænset, og i så fald vil der kun være tale om enkelte individer. Derved er området ikke yngle- og rasteområder for andre hvaler end marsvin. Der er derfor udelukkende fortaget en beskrivelse og vurdering af påvirkninger af marsvin i det følgende.

Som beskrevet i afsnit 2.4.2 vurderes det, at den begrænsede, midlertidige forøgelse i mængden af suspenderet sediment i vandfasen samt potentielle påvirkning af marsvins fødegrundlag, som følge af klappning, ikke vil påvirke marsvin på udpegningsgrundlagene for begge habitatområder væsentligt.

Dette betyder ligeledes, at klappningen ikke vil beskadige eller ødelægge den økologiske funktionalitet af yngle- og rasteområder for marsvin.

4 Kumulative effekter

Der er potentielt en risiko for kumulative effekter, hvis der er et tidsligt overlap med andre projekter, som vedrører spredning af sediment. Som det fremgår af klappansøgningen, er der risiko for, at der yderligere klappes maksimalt 13.500 m³ sediment samtidig med, at det uddybede sediment fra projektområdet klappes. Hvis det antages, at de yderligere 13.500 m³ sediment har samme fysiske egenskaber som sedimentet fra projektområdet, vil det øge det aflejrede lag på klapplassen med omkring 20 mm. Dette er et absolut worst case, idet kun 7.500 m³ kan klappes på Trelde Næs klapplass, mens de resterende 6.000 m³ kan klappes på den nærliggende klapplass nordvest for Bogense.

Kumulative effekter ved samtidig klappning af yderligere 13.500 m³ fra Bogense og Kolding og klappmængden fra nærværende ansøgning vurderes at være begrænsede. Klappmængden fra nærværende ansøgning er næsten 27 gange større end den samlede klappmængde fra havne i Bogense og Kolding, og da det potentielt forøgede lag af aflejret klappmateriale på Trelde Næs klappplads ved samtidig klappning kun forøges med maksimalt 20 mm, vurderes de kumulative effekter at være ubetydelige.

De mulige effekter ved optagning af sediment i uddybningsområdet er vurderet i VVM-redegørelsen for Marina City (Kolding Kommune, 2020). Der vurderes ikke at forekomme kumulative effekter mellem uddybningsaktiviteter og klappningsaktiviteter, idet der er stor afstand på over 30 km mellem uddybningsområdet og klappningsområdet.

Der er ikke kendskab til andre projekter, som vil kunne medføre en kumulativ effekt i forening med klappning af sediment fra Marina City.

5 Sammenfatning

Sammenfattende vurderes det, at klappning af uddybningsmateriale fra projektområdet hverken i sig selv eller i kumulation med andre projekter vil kunne medføre væsentlige påvirkninger af arter og naturtyper på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 56 *Horsens Fjord, havet øst for og Endelave*, nr. 108: *Æbelø, havet syd for og Nærå* og nr. 112: *Lillebælt*. Yderligere vurderes det, at klappningen af uddybningsmaterialet ikke vil beskadige eller ødelægge den økologiske funktionalitet af marsvins yngle- og rasteområder.

6 Referencer

- 79/409/EØF. (u.d.). Rådets direktiv 79/409/EØF af 2. april 1979 om beskyttelse af vilde fugle .
- 92/43/EØF, R. d. (u.d.). Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter.
- BEK nr 1625 af 19/12/2017. (u.d.). *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand*. Miljø- og Fødevareministeriet.
- BEK nr 2091 af 12/11/2021. (u.d.). *Bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter*. Miljøministeriet.
- Dansk Pattedyratlas. (2012). Marsvin. Gyldendal - Den Store Danske.
- DCE. (2016). Arter 2015. Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.
- DCE. (August 2018). Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande. *Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi - nr. 284 - 2018*.
- Dehnhardt et al. (2001). Dehnhardt, G.; Mauck, B.; Hanke, W.; Bleckmann, H. Hydrodynamic Trail-Following in Harbor Seals (*Phoca vitulina*). 293(5527), 102-104.
- ENERGI E2. (2006). EIA Report - Marine Mammals - Horns Rev Offshore Wind Farm.

- Fredshavn, J., Nygaard, B. E., Damgaard, C., Therkildsen, O. R., Elmeros, M., Wind, P., . . . Teilmann, J. (2019). 9. *Bevaringsstatus for naturtyper og arter – 2019. Habitatdirektivets Artikel 17-rapportering. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 52 s. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 340.* Hentet fra <http://dce2.au.dk/pub/SR340.pdf>
- Galatius, A. (2017). Baggrund om spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Hanke et al. (2010). Hanke W., Witte M., Miersch L., Brede, M., Oeffner J., Michael M., Hanke F., Leder A., Dehnhardt. Harbor seal vibrissa morphology suppresses vortex-induced vibrations. *The Journal of Experimental Biology: 2665-2672, 213.*
- Hansen. (2015). Hansen, J.W. (red). Marine områder 2013. NOVANA. Aarhus Universitet DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 123, 142s <http://dce2.au.dk/pub/SR123.pdf>.
- Kinze, C. C. (2007). Marsvin. I T. S. Hans J. Baagøe, *Dansk Pattedyr atlas* (s. 284-289).
- Kolding Kommune. (2020). Miljørapport for Marina City.
- Linnenschmidt, T. A. (2013). Biosonar, dive, and foraging activity of satellite tracked harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). *Marine Mammal Science, 77-97.*
- Miljø- og Fødevarerministeriet. (2014a). Natura 2000-basisanalyse 2016-2021. Horsens Fjord, havet øst for og Endelave. Natura 2000-område nr. 56, Habitatområde H52, Fuglebeskyttelsesområde F36.
- Miljøministeriet. (2008). *Vejledning nr. 9702 af 20/10/2008 om dumpning af optaget havbundsmateriale – klapping.*
- Miljøministeriet. (2014b). Natura 2000-basisanalyse 2016-2021, revideret udgave. Æbelø. havet syd for og Nærå Strand. Natura 2000-område nr. 108, Habitatområde nr. 92 og Fuglebeskyttelsesområde nr. 76.
- Miljøministeriet. (2014c). Natura 2000-basisanalyse 2016-2021, revideret udgave. Lillebælt. Natura 2000-område nr. 112, Habitatområde nr. 96 og Fuglebeskyttelsesområde nr. 47.
- Miljøstyrelsen. (2019). Forslag til nyt udpegningsgrundlag for habitatområderne. <https://mst.dk/natur-vand/natur/natura-2000/natura-2000-omraaderne/udpegningsgrundlag/opdatering-af-udpegningsgrundlaget/>.
- Miljøstyrelsen. (2020a). *Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Horsens Fjord, havet øst for og Endelave. Natura 2000-område nr. 56, Habitatområde H52, Fuglebeskyttelsesområde F36.*
- Miljøstyrelsen. (2020b). *Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Æbleø, havet syd for og Nærå. Natura 2000-område nr. 108. Habitatområde H92, Fuglebeskyttelsesområde F76.*
- Miljøstyrelsen. (2020c). *Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Lillebælt. Natura 2000-område nr. 112. Habitatområde H96. Fuglebeskyttelsesområde F47.*

- Miller, L. (2013). Echolocation by the harbor porpoise: life in coastal waters. *Frontiers in Physiology*, 1-6.
- Naturstyrelsen. (2011). Vejledning til bekendtgørelse nr. 408 af 1. maj 2007 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. Miljøministeriet.
- Sveegaard, S., Nabe-Nielsen, J., & Teilmann, J. (2018). *Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande*. Videnskabelig rapport nr. 284, Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra <https://dce.au.dk/udgivelser/vr/nr-251-300/abstracts/nr-284-marsvins-udbredelse-og-status-for-de-marine-habitatomraader-i-danske-farvande/>
- Sveegaard, S., Nabe-Nielsen, J., Stæhr, K., Jensen, T. F., Mouritsen, K. N., & Teilmann, J. (2012). Spatial interactions between marine predators and their prey: herring abundance as a driver for the distributions of mackerel and harbour porpoise. *Marine Ecology Progress Series*, 245-253.
- Sveegaard, S., Teilmann, J., & Tougaard, J. (2017). *Marine Mammals in the Swedish and Danish Baltic Sea in Relation to the Nord Stream 2 Project*. . Videnskabelig Report fra DCE- Dansk Center for Miljø og Energi. Nr. 237.
- Søfartsstyrelsen. (2017). *Passagelinjer*. Hentet fra <http://www.soefartsstyrelsen.dk/SikkerhedTilSoes/Sejladsinformation/AIS/Sider/Passagelinjer.aspx>
- Therkildsen, O., Andersen, S., Clausen, P., Bregnballe, T., Laursen, K., & Teilmann, J. (2013). Vurdering af forstyrrelsestrusler i NATURA 2000-områderne. *Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 52*. <http://www.dmu.dk/Pub/SR52.pdf>. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Vejdirektoratet. (2016). VVM-undersøgelse for ny jernbaneforbindelse på tværs af Vejle Fjord - Del 2. Udarbejdet af NIRAS.
- Verfuss, U., Miller, L., Pilz, P., & Schnitzler, H. (2009). Echolocation by two foraging harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *212*, 823-834.
- Wieskotten et al. (2011). Wieskotten S., Mauck B., Miersch L., Dehnhardt G., Hanke W. Hydrodynamic discrimination of wakes caused by objects of different size or shape in a harbour seal (*Phoca vitulina*). *Journal of Experimental Biology* 214: 1922-1930.

Notat

Kolding Kommune

VVM for Marina City

Bilag 8 til klapanøgning

Redegørelse om miljøfarlige stoffer

Projekt nr.:

Dokument nr.:

Revision

Udarbejdet af DGP, NBOS, JOHA

Kontrolleret af KSCH

Godkendt af LOE

1 Baggrund

Dette baggrundsnotat er vedlagt som bilag til klapanøgningen. Formålet med notatet er at beskrive koncentrationsniveauerne af miljøfarlige stoffer i sedimentet på og nær klapplassen, i det nordlige Lillebælt samt NOVANA overvågning foretaget nær Fyn og farvandene øst for Jylland og at sammenholde dette med koncentrationerne i klappmaterialet. Til vurdering af, om koncentrationerne i klappmaterialet kan medføre biologiske effekter, anvendes tærskelværdier, aktionsniveauer og miljøkvalitetskrav, og betydningen af disse gennemgås derfor også i notatet. Desuden indeholder notatet en beskrivelse af klappmaterialets beskaffenhed i forhold til oprindelig havbund og aflejret sediment, en beskrivelse af biotilgængelighed af metaller, samt beskrivelse af de enkelte stoffer, som er udpeget som potentielt problematiske i klappmaterialet.

2 Miljøfarlige stoffer på og nær klapplassen

I dette afsnit beskrives de i forvejen forekommende koncentrationer af miljøfarlige stoffer i sediment på og nær klapplassen og i det nordlige Lillebælt. Koncentrationerne af miljøfarlige stoffer i klappmaterialet sammenlignes med disse, samt med målinger fra den danske overvågning, tærskelværdier fra OSPAR, aktionsniveauer for klappning samt miljøkvalitetskrav for sediment.

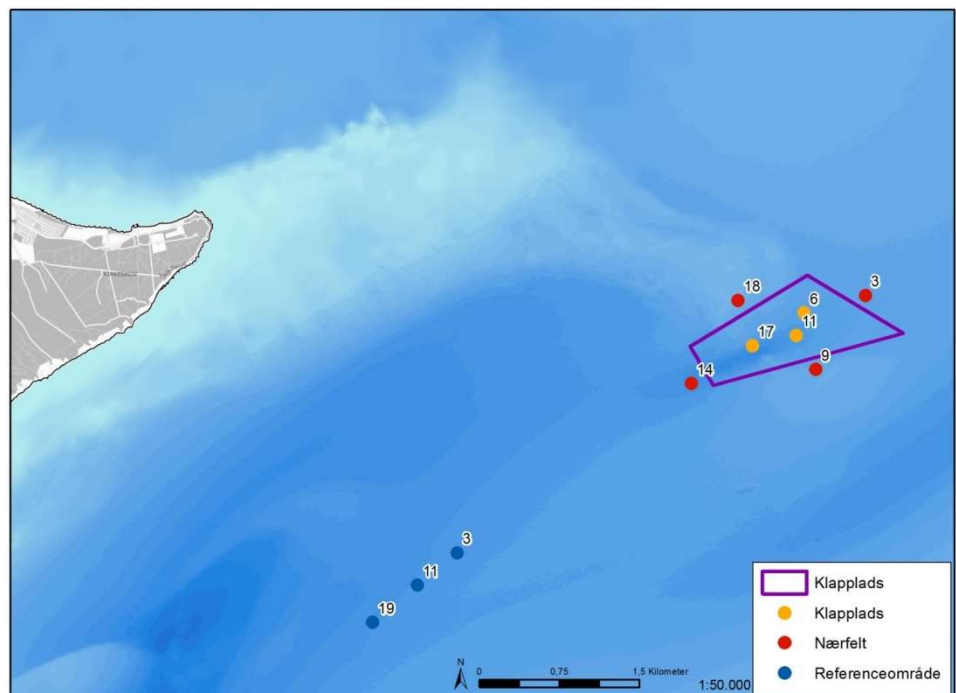
2.1 I forvejen forekommende koncentrationer

Der findes en lang række NOVANA stationer i Lillebælt, hvor der er målt miljøfarlige stoffer i sedimentet og i det nordlige Lillebælt, hvor klapplassen er placeret, er der udvalgt fire stationer: 95200045, 95120010, 94300038 og 94300001 (Figur 2-1). Data er hentet fra Miljødata.dk (Miljødata, 2022).



Figur 2-1. Oversigt over de fire udvalgte stationer, hvor der er analyseret for miljøfarlige stoffer i sedimentet (NOVANA overvågning). Koncentrationer af miljøfarlige stoffer i sedimentet på stationerne fremgår af Tabel 2-1.

Til beskrivelse af sedimentkoncentrationerne af miljøfarlige stoffer på og i det umiddelbare nærområde til Trelde Næs klappads anvendes data fra en undersøgelse, som Naturstyrelsen gennemførte på klappadsen og i nærområdet i 2015 (Naturstyrelsen, 2015b). Prøvestationerne ses på Figur 2-2, og i dette dokument præsenteres data fra alle tre områder.



Figur 2-2. Oversigt over prøvetagningen på og nær klappladsen fra Naturstyrelsens prøvetagning i 2015. Koncentrationer af miljøfarlige stoffer i sedimentet fremgår af Tabel 2-1.

Indholdet af miljøfarlige stoffer i sedimentet på og i området nær klappladsen samt i det nordlige Lillebælt fremgår af Tabel 2-1.

Tabel 2-1. Indhold af miljøfarlige stoffer i sediment på de fire NOVANA stationer i det nordlige Lillebælt samt på og nær klappladsen. Stationernes placering ses på Figur 2-1 og Figur 2-2.

| | 95200045 | 95120010 | 94300038 | 94300001 | TRELDE NÆS KLAPPLADS | NÆRFELT | REFEREN- CEOMRADE | MARINA CITY |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|-------------------------|---------|----------------------|----------------|
| Arsen (mg/kg TS) | 25,1 | 11,9 | 19,9 | 20,5 | 6,3 | 6,75 | 7,3 | 9,1 |
| Bly (mg/kg TS) | 20,5 | 49,7 | 53,8 | 53,6 | 25,7 | 24 | 43 | 28 |
| Cadmium (mg/kg TS) | 0,17 | 0,69 | 0,5 | 0,5 | 0,25 | 0,28 | 0,31 | 1,04 |
| Chrom (mg/kg TS) | 79,3 | 31,2 | 137,3 | 127,15 | 25,3 | 25 | 27,3 | 36 |
| Kobber (mg/kg TS) | 24,9 | 32,8 | 43,6 | 43,15 | 18,3 | 15,7 | 21 | 35 |
| Kviksølv (mg/kg TS) | 0,148 | 0,148 | 0,2 | 0,2 | 0,04 | 0,06 | 0,11 | 0,29 |
| Nikkel (mg/kg TS) | 49,5 | 38 | 60,2 | 56,3 | 20 | 17 | 19 | 18 |
| Zink (mg/kg TS) | 101 | 133 | 142,4 | 142,3 | 68,3 | 68 | 83 | 133 |
| TBT (µg/kg TS) | 4,636 | 3,416 | 12,2 | 4,4 | 12,1 | 8,7 | 16 | 19,9 |
| PCB (µg/kg TS) | - | - | - | - | - | - | - | 18,1 |
| PAH (mg/kg TS) | 0,192 | 0,8236 | 0,9197 | 0,8444 | - | - | - | 5,9 |
| Tørstof (%) | 51,65 | 24,53 | 38,09 | 30,95 | 52,2 | 49,7 | 40,6 | 32,7 |
| Glødetab (% af TS) | 6,1 | 13,23 | 12,17 | 13,02 | 6,26 | 5,99 | 7,48 | 12,6 |

Der findes miljøkvalitetskrav for indhold af bly og cadmium i sediment på henholdsvis 163 mg bly/kg TS og 3,8 mg cadmium/kg TS. For cadmium gælder, at miljøkvalitetskravet enten gælder for den biotilgængelige koncentration af stoffet eller tilføjet den naturlige baggrundskoncentration (BEK nr 1625 af 19/12/2017). Det ses i Tabel 2-1, at indholdet af bly og cadmium i sedimentet for alle stationer ligger under miljøkvalitetskravene for sediment.

2.2 Miljøfarlige stoffer i klapmaterialet fra Marina City

Indholdet af miljøfarlige stoffer i klapmaterialet ses i Tabel 2-1 i kolonnen "Marina City", som beskriver det vægtede gennemsnit af de miljøfarlige stoffer for den samlede pulje af sediment, som skal klappes. Det skal nævnes, at tørstofindhold og glødetab er præsenteret som gennemsnit. Data fra Marina City viser det vægtede gennemsnit for dybden 50-70 cm for felt 1-2 og 4-13 og for dybden 30-60 cm for felt 3. For yderligere beskrivelse af fastsættelsen af miljøfarlige stoffer i klapmaterialet henvises til Bilag 4.

I Tabel 2-1 ses, at koncentrationen af arsen, bly, chrom, kobber, nikkel og zink i klapmaterialet ligger på niveau med de omkringliggende områder. For cadmium, kviksølv, TBT og PAH (markeret med fed og kursiv i tabellen) ligger koncentrationerne i klapmaterialet over niveauerne i de omkringliggende områder.

2.3 Klapmateriale i forhold til NOVANA, OSPAR og aktionsniveauer for klapning

I dette afsnit gives der et overblik over, hvordan koncentrationerne af miljøfarlige stoffer i klapmaterialet ligger i forhold til de samlede overvågningsdata fra NOVANA stationer i området nær Fyn og farvandene øst for Jylland (se Tabel 2-2) samt tærskelværdier fra OSPAR, aktionsniveauerne for klapning og miljøkvalitetskravene for sediment (BEK nr 1625 af 19/12/2017). For data fra NOVANA gælder, at de beskriver baggrundsværdier for miljøfarlige stoffer i tilsvarende ikke-kildebelastet sediment med samme glødetab, hvor der ikke anses at være specifikke punktkilder. Værdierne beskriver nedre og øvre 95 % konfidensinterval. Baseret på konfidensintervallet kan det beregnes, om der som følge af klapningen vil forekomme en nettobelastning ved en klapning (se).

Tabel 2-2. I tabellen ses koncentrationer af miljøfarlige stoffer i klapmaterialet fra Marina City, målinger fra den danske overvågning (NOVANA), vurdering af nettobelastning som følge af klapning af sediment fra Marina City projektet, tærskelværdier fra OSPAR (T_0 og T_1) samt nedre og øvre aktionsniveau i forhold til klapning.

| | MARINA CITY | NOVANA DATA (NEDRE OG ØVRE 95% CONFIDENSINTERVAL FRA FYN OG FARVANDENE ØST FOR JYLLAND) | NETTOBE- LASTNING | OSPAR T ₀ | OSPAR T ₁ | NEDRE AKTIONSNI- VEAU | ØVRE AKTIONSNI- VEAU |
|--------------------------------|-------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Arsen (mg/kg TS) | 9,1 | 5,79 – 26,2 | 0 | 25 | - | 20 | 60 |
| Bly (mg/kg TS) | 28 | 21 – 53,6 | 0 | 38 | 47 | 40 | 200 |
| Cadmium (mg/kg TS) | 1,04 | 0,22 – 1,2 | 0 | 0,310 | 1,2 | 0,4 | 2,5 |
| Chrom (mg/kg TS) | 36 | 33,4 – 132 | 0 | 81 | 81 | 50 | 270 |
| Kobber (mg/kg TS) | 35 | 14,5 – 57,9 | 0 | 27 | 34 | 20 | 90 |
| Kviksølv (mg/kg TS) | 0,29 | 0,05 – 0,3 | 0 | 0,070 | 0,15 | 0,25 | 1 |
| Nikkel (mg/kg TS) | 18 | 16,1 – 46 | 0 | 36 | - | 30 | 60 |
| Zink (mg/kg TS) | 133 | 75,8 – 224,5 | 0 | 122 | 150 | 130 | 500 |
| TBT (µg/kg TS) | 19,9 | 2 - 50 | | 0 | - | 7 | 200 |
| PCB (µg/kg TS) | 18,1 | - | | 1,09 | 67,9 | 20 | 200 |
| PAH (mg/kg TS) | 5,9 | - | | 0,349 | 2,99 | 3 | 30 |
| Tørstof (%) | 32,7 | 32,7 | | | | | |
| Glødetab (% af TS) | 12,6 | 12,6 | | | | | |

OSPAR opererer med to forskellige tærskelværdier (T₁ og T₀), som koncentrationerne i klapmaterialet sammenlignes med. Tærskelværdien T₁ er den koncentration i sedimentet, hvor der forventes ingen eller meget begrænsede biologiske effekter, mens T₀ er den naturlige baggrundskoncentration, som for menneskeskabte stoffer vil være nul (OSPAR Commission, 2014).

Nedre og øvre aktionsniveauer i forhold til klappning af sediment er beskrevet på Miljøstyrelsens hjemmeside (<http://mst.dk/erhverv/klapning/typiske-spoergsmaal-og-svar/>). Det nedre aktionsniveau er i princippet lig det gennemsnitlige baggrundsniveau, og det forventes derfor ikke at kunne give effekter. Hvis havbundsmaterialet ligger under det nedre aktionsniveau, kategoriseres det klasse A, der som udgangspunkt altid kan klappes, med mindre særlige forhold gør sig gældende. Det øvre aktionsniveau angiver det niveau, hvor der kunne være begyndende effekter. Materialer der ligger imellem disse to niveauer kategoriseres klasse B, der som udgangspunkt klappes på normal vis på eksisterende klapppladser, men der skal foretages en nærmere vurdering af materialet.

Miljøkvalitetskrav for sediment (BEK nr 1625 af 19/12/2017) er fastsat for at beskytte organismer, som lever på eller i sedimentet, og de fødekæder, de indgår i.

Fra Tabel 2-2 ses, at koncentrationerne af tungmetaller ligger indenfor de værdier, som er målt i NOVANA, og det vurderes, at nettobelastningen af tungmetaller fra klappningen vil være nul, når der sammenlignes med baggrundsværdierne nær Fyn farvandene øst for Jylland i tilsvarende ikke-kildebelastet sediment med samme glødetab. For TBT gælder, at koncentrationen i klapmaterialet ligeledes ligger indenfor målingerne i NOVANA.

I forhold til OSPARs tærskelværdier, så gælder det, at alle målte stoffer ligger under T1, undtagen kobber, kviksølv, PAH og TBT. Disse stoffer beskrives i det nedenstående.

I forhold til aktionsniveauerne for klappning ligger det vægtede gennemsnit for nikkel, bly, chrom, arsen og PCB under nedre aktionsniveau, og disse vil ikke blive behandlet yderligere i dette notat. For kviksølv, cadmium, kobber, zink, PAH og TBT ligger koncentrationerne mellem nedre og øvre aktionsniveau. Disse vil blive behandlet i det nedenstående.

For metallerne med relevans for denne klappansøgning er det kun bly og cadmium der er fastsat miljøkvalitetskrav i sediment for. Disse er hhv. 163 mg bly/kg TS og 3,8 mg cadmium/kg, og koncentrationen i klappmaterialet overskrider således ikke miljøkvalitetskravene. Desuden er der fastsat miljøkvalitetskrav i sediment for antracen, hvilket behandles i afsnit 5.5 om PAH.

3 Oprindelig havbund vs. sediment

Tungmetaller i oprindelig havbund vil ofte være hårdt bundet til sedimentet på grund af ældning, og dette vil nedsætte biotilgængeligheden (se afsnit 4). I dette afsnit vurderes, hvor stor en del af klappmængden, som vil bestå af oprindelig havbund i forhold til aflejret sediment, som ligger ovenpå den oprindelige havbund.

I afrapporteringen af sedimentundersøgelserne i Kolding Fjord foretaget af COWI i februar 2017 (COWI, 2017) fremgår det marine områdes geologi. I denne rapport er der for de forskellige undersøgelsesfelter angivet dybden af det aflejrede sediment (materiale som er aflejret ovenpå den oprindelige havbund), samt hvornår den oprindelige havbund starter. Generelt er der mindre end 1 m aflejret sediment i alle områderne.

Denne information er sammen med hvert felts areal og forventede uddybningsmængde brugt til at beregne fordelingen af aflejret sediment og oprindelig havbund i det opgravede materiale. Beregningerne fremgår af . Der er lagt 10 cm aflejret sediment til hvert område for at gøre beregningen konservativ.

I gennemsnit vil 59 % af uddybningsmaterialet bestå af oprindelig havbund.

Der er ikke analyseret for miljøfarlige stoffer i den oprindelige havbund. I beregninger af sedimentets indhold af miljøfarlige stoffer antages det derfor, at 100 % af klappmaterialet stammer fra aflejret sediment, hvilket vurderes at være en worst-case betragtning i forhold til indholdet af miljøfarlige stoffer i den totale klappmængde, idet indholdet forventes at være højere i de 40% aflejret sediment i forhold til de 60 % oprindelig havbund.

Tabel 3-1. Beregning af den procentvise fordeling af sediment og oprindelig havbund i de undersøgte felter i projektområdet for Marina City.

| | FELT NUMMER | | | | | | | | |
|--|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 |
| Areal (m²) | 13.561 | 15.027 | 16.628 | 14.220 | 16.403 | 13.837 | 9.229 | 8.930 | 9.713 |
| Uddybningsmængde (m³) | 23.480 | 28.640 | 25.130 | 23.010 | 20.870 | 23.480 | 8.820 | 8.820 | 8.820 |
| Lag af sediment (m) | 1,0 | 0,8 | 1,0 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Mængde uddybet sediment (m³) | 13.561 | 12.022 | 16.628 | 11.376 | 13.122 | 11.070 | 3.692 | 3.572 | 3.885 |
| Mængde uddybet havbund (m³) | 9.919 | 16.618 | 8.502 | 11.634 | 7.748 | 12.410 | 5.128 | 5.248 | 4.935 |
| %-del oprindelig havbund | 42 | 58 | 34 | 51 | 37 | 53 | 58 | 60 | 56 |

| | FELT NUMMER | | |
|--|-------------|--------|-------|
| | 2.1 | 2.2 | 2.3 |
| Areal (m²) | 19.449 | 17.417 | 3.707 |
| Uddybningsmængde (m³) | 93.000 | 88.000 | 9.000 |
| Lag af sediment (m) | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| Mængde uddybet sediment (m³) | 15.559 | 13.933 | 2.966 |
| Mængde uddybet havbund (m³) | 77.441 | 74.067 | 6.034 |
| %-del oprindelig havbund | 83 | 84 | 67 |

4 Generelt om biotilgængelighed af metaller i sediment

I små mængder er nogle metaller essentielle for levende organismer. Dette gælder for kobber og zink, men ikke for cadmium og kviksølv. Cadmium og kviksølv er ikke essentielle metaller, og kan være toksiske i selv lave koncentrationer. For at metaller (herunder cadmium og kviksølv) kan have en effekt på vandlevende organismer, skal de være på en tilgængelig form. Metaller kan findes på flere kemiske former (speciering). Det kan være på fri form, været bundet til organisk stof, lerpartikler, jernoxider, sulfider eller mineraler i sedimentet. Metaller, der er på fri form, er mest biotilgængelige og mest toksiske overfor organismer.

Biotilgængeligheden af metaller bundet til sediment er afhængig af den totale koncentration af metallet samt bindingsstyrken mellem sediment og metal. Metaller bundet til organisk stof er mere tilgængelig for organismer end metaller bundet til andre fraktioner i sedimentet, såsom jernoxider og sulfider (Lacerda et al, 1988; Lacerda, 1990). Mængden af den ombyttelige fraktion af metal i sediment er afhængig af fysiske parametre såsom pH.

En ændring af pH kan medføre, at metaller mobiliseres fra at være bundet i sedimentet til at frigives til vandsøjlen, enten ved opløsning af ustabile metalforbindelser, udfældning af metaller via absorption til overfladen af suspenderet partikler eller dannelse af uopløselige metal-sulfider (Souza, 1986). De to sidstnævnte vil findes i vandsøjlen kortvarigt for herefter at sedimentere og vil således ikke være biotilgængelige. Metaller er generelt lettere bundet til organisk stof end andre partikler/mineraler i sedimentet. Ved tilstedeværelse af organisk stof i sedimentet, vil metaller på fri form derfor bindes til den organiske fraktion.

Det skal understreges, at for at pH kan medføre en frigivelse af metal (herunder cadmium og kviksølv) fra sedimentet, skal pH ændres væsentligt (blive surt). Opgravning af sediment vurderes ikke alene at medføre, at pH ændres i en sådan grad at tungmetallerne vil blive frigivet og komme på opløst form.

Det organiske indhold er ofte højest i det øverste sedimentlag (0-30 cm), hvilket også er tilfældet for sedimentet, som skal uddybes i nærværende projekt (se afsnit om BOD i klappansøgningen). Metaller, som tilføres til havmiljøet og som er på fri (opløst) form, vil relativt hurtigt blive bundet til det organiske stof. Metaller, som er bundet til organisk stof, kan frigives og igen være på opløst form og opblandes i vandsøjlen og dermed blive biotilgængeligt for organismer, der lever i vandsøjlen. Desuden kan metaller, som er bundet til organisk stof i sedimentet, være biotilgængeligt for bundlevende dyr, idet partiklerne kan indtages som en del af føden. I fordøjelsessystemet hos de bundlevende dyr, vil det være muligt at metallerne kan frigives fra det organiske stof og blive optaget i organismen.

Undersøgelser i projektområdet har vist, at der generelt findes oprindelig havbund under 1 meters dybde fra havbundsoverfladen (COWI, 2017). Metaller, som findes i den oprindelige havbund, antages ikke at være tilført fra antropogene kilder, men aflejret samtidig som den oprindelige havbund. Det kan forventes, at metaller, som findes i den oprindelige havbund vil have været udsat for ældning, hvilket betyder, at metallerne vil være (hårdt) bundet til lerpartikler, sulfider og jernoxider (dannelse af komplekser), og metallerne vil kun i et lille omfang kunne frigives og komme på fri form igen (Vijver, 2008; Smolders, 2009).

Specielt de ikke-essentielle metaller som cadmium og kviksølv er vigtige i forhold til effekter i miljøet fra klappning. Som beskrevet i afsnittet ovenfor er det beregnet at ca. 60 % af klappmaterialet vil bestå af oprindelig havbund, og at de resterende 40 % vil bestå af sediment, der er aflejret oven på den oprindelige havbund. Det vurderes derfor, at en stor del af tungmetallerne, som findes i klappmaterialet, vil være hårdt bundet til sedimentet i den oprindelige havbund, hvor det har været udsat for ældning, og derfor kun i et lille omfang vil kunne frigives og forårsage effekter i miljøet.

Det skal understreges at koncentrationerne af miljøfarlige stoffer i klappmaterialet, der fremgår af Tabel 2-1, er beregnet ud fra målte koncentrationer fra det midterste lag (0,5-0,7 m), idet dette lag vurderes at repræsentere det højeste indhold af miljøfarlige stoffer. Anvendelsen af data fra det midterste lag sediment udgør dermed en worst-case betragtning i forhold til klappmaterialets indhold af miljøfarlige stoffer og potentielle afledte miljøpåvirkninger (se Bilag 4 for yderlig beskrivelse).

I nærværende miljøvurderinger vurderes på hele puljen af tungmetaller under den antagelse, at hele mængden af tungmetal vil være biotilgængeligt. Dette vurderes at være en konservativ antagelse, som overestimerer effekten i miljøet og på organismerne.

5 Beskrivelse af de enkelte stoffer

I det følgende beskrives de enkelte stoffer (kviksølv, cadmium, kobber, zink, PAH og TBT), hvis koncentration i klappmaterialet overskrider klappvejledningens nedre aktionsniveau. Der vil være fokus på baggrundskoncentrationer, spredning af klappmaterialet samt potentielle påvirkninger af biota.

5.1 Kviksølv

Kviksølv er et naturligt forekommende metal, som ikke er essentielt for levende organismer. Det forekommer i flere forskellige former, som kan binde sig til partikler i vandfasen og som vil sedimentere sammen med partiklerne. I sediment kan uorganisk kviksølv blive omdannet til methylkviksølv (organisk kviksølv) af flere forskellige typer af mikroorganismer.

Methylkviksølv og andre organiske kviksølvvarianter anses for at være de mest skadelige kviksølvsforbindelser, da de kan optages over mave-tarmkanalen i dyr og mennesker (DMU, 2010). Methylkviksølv har et højt potentiale for bioakkumulering og biomagnificering i fødekæden, og kan udgøre en potentiel risiko for specielt fiskespisende top-prædatorer og marine pattedyr. Generelt findes de højeste niveauer af kviksølv i skarv, odder og spættet sæl. I blåmuslinger er methylkviksølv målt til at udgøre omkring 10-45 % af totalkviksølvet, mens det i muskeltvæv fra fisk blev målt til 80-100 % af totalkviksølvet (DMU, 2010).

I området omkring klapppladsen og i det nordlige Lillebælt er sedimentets indhold af kviksølv omkring 0,04-0,2 mg/kg TS (Tabel 2-1), mens der i NOVANA overvågningen er blevet målt værdier op til 0,3 mg kviksølv/kg TS for tilsvarende ikke-kildebelastet sediment med samme glødetab (Tabel 2-2/Tabel 2-2).

Klappmaterialet fra Marina City indeholder kviksølv i koncentrationen 0,29 mg/kg TS, hvilket er højere end sedimentindholdet på og nær klapppladsen og i det nordlige Lillebælt og højere end OSPAR's T₁-niveau (afsnit 2.3). Klappmaterialets vægtede gennemsnitsindhold af kviksølv er indenfor NOVANAs overvågningsdata for

ikke-kildebelastet sediment med samme glødetab (Tabel 2-2). Kviksølvkoncentrationen i klapmaterialet er 1,16 gange højere end det nedre aktionsniveau og er således meget tæt på grænsen, af hvad der betragtes som det gennemsnitlige baggrundsniveau, hvor der ikke forventes at kunne være effekter.

For kviksølv findes der miljøkvalitetskrav for biota (BEK nr 1625 af 19/12/2017). Kvalitetskravet i biota for kviksølv på 20 µg/kg vådvægt er for totalindholdet af kviksølv, og i 2016 var kvalitetskravet overskredet i 44 % af muslingeprøverne på landsbasis (DCE, 2018). Dette er en stigning fra 2014 og 2015, men på niveau med tidligere år (2012 og 2013). I den forbindelse kan det nævnes, at der for kviksølv ikke er målt overskridelse af miljøkvalitetskravet for biota i vandområde nr. 224 Nordlige Lillebælt og nr. 231 Lillebælt, Snævringen.

Klapning af materiale med et højere indhold af kviksølv end de omgivende områder, vil give anledning til et forøget kviksølvindhold i det øverste lag af sedimentet. Forøgelsen vil være begrænset til klappladsen og nærområdet¹, idet 83 % af alt materiale vil forblive inden for dette område (ca. 3,7 km²). Det kan ikke afvises at der vil kunne forekomme mindre påvirkninger på de bundlevende dyr inden for nærområdet. Tykkelsen af sedimentationslagene vil aftage med afstanden til klappladsen og vil kun i et begrænset område uden for nærområdet være over 1 mm. I det sydlige Lillebælt og inden for Natura 2000-område nr. 112 er der ganske få områder med begrænset arealudbredelse, hvor sedimentationen fra klapningen højst vil være 1 mm, mens sedimentlag i den øvrige del af det sydlige Lillebælt vil være under 0,1 mm.

Der er ikke fastlagt et generelt kvalitetskrav i vand for kviksølv. Beregningerne viser, at klapningen ikke vil medføre koncentrationer af kviksølv i vandfasen, der overstiger maksimumkoncentrationen på 0,07 µg/l (se Bilag 6). Uden for klappladsen vil koncentrationerne i vandfasen være så lave, at det vurderes ikke at give anledning til forøgede kviksølvkoncentrationer i biota.

De begrænsede sedimentaflejringer uden for nærområdet vurderes ligeledes ikke at medføre forøgede kviksølvkoncentrationer i biota eller biologiske effekter i Lillebælt. Dette begrundes med, at klapmaterialet ikke adskiller sig væsentligt fra flere af de målte baggrundskoncentrationer i sediment i området samt, at kviksølvkoncentrationen i klapmaterialet ligger meget tæt på det nedre aktionsniveau. Det vurderes, at klapningen kun vil medføre en ubetydelig forøgelse af kviksølvkoncentrationen i sedimentet i det nordlige Lillebælt.

5.2 Cadmium

Cadmium er naturligt forekommende i jordskorpen, og udvindes som et biprodukt ved udvinding af andre metaller som zink og bly. Da cadmium forekommer i oxidationstrinene 0 og +2, findes cadmium som ion, forskellige salte, som metal eller i komplekser. Miljøkvalitetskravet gælder for opløst Cd²⁺, da denne er mest toksisk (Miljøstyrelsen, 2013). Cadmium vil i høj grad findes bundet i sedimentet fremfor i vandfasen, da cadmium adsorberer til suspenderet materiale og sediment (afsnit 4). Cadmiums opløselighed er højere ved lav pH eller ved lav salinitet.

¹ Nærområdet i forhold til sedimentation er i denne ansøgning defineret som det område omkring klappladsen, hvor der forekommer sedimentaflejringer over 10 mm (se Bilag 6, figur 5.16).

Cadmium er et ikke-essentielt tungmetal, som i de første led i fødekæden optages hovedsageligt direkte fra havvandet, og i mindre grad gennem føden. Selvom koncentrationen af cadmium i alger og zooplankton kan være mange gange højere end i det omgivende havvand, så fører det ikke til stigende koncentrationer i fødekæden (biomagnificering) (Bjerregaard, 2005; Danmarks Fiskeriundersøgelser, 2002). Blåmuslinger filtrerer store mængder vand og bruges blandt andet i Miljøstyrelsens overvågning af vandmiljøet, da de opkoncentrerer store niveauer af cadmium, er stationære, og ikke har kapacitet til at nedbryde/udskille cadmium. Fisk og fugle optager cadmium gennem føden, hvor det ophobes hovedsageligt i lever og nyre.

De seneste målinger af cadmiumindholdet i blåmuslinger i Danmark viser, at indholdet overskrider miljøkvalitetskravet på 160 µg/kg vådvægt i 76 % af målingerne (DCE, 2019). Der er målt overskridelse af miljøkvalitetskravet i biota for cadmium i vandområde nr. 224 Nordlige Lillebælt og nr. 231 Lillebælt, Snævringen. For yderligere beskrivelser og vurdering af potentielle effekter fra cadmium i klapmaterialet i forhold til de danske vandområdeplaner henvises til Bilag 11.

Cadmium koncentrationen i klapmaterialet er 2,6 gange højere end det nedre aktionsniveau og ligger ca. midt imellem det nedre og øvre aktionsniveau. I området omkring klapplassen og i det nordlige Lillebælt er sedimentets indhold af cadmium omkring 0,17-0,69 mg/kg TS (Tabel 2-1), hvilket er under miljøkvalitetskravet for sediment på 3,8 mg/kg TS (BEK nr 1625 af 19/12/2017). Klapmaterialet fra Marina City indeholder cadmium i koncentrationen 1,04 mg/kg TS, hvilket er højere end områdets sedimentindhold af cadmium, men inden for Miljøstyrelsens overvågningsdata for ikke-kildebelastet sediment med samme glødetab nær Fyn og farvandene øst for Jylland.

Cadmium indholdet er lavere end OSPAR's T₁-niveau (afsnit 2.3) og lavere end miljøkvalitetskravet for cadmium (BEK nr 1625 af 19/12/2017). Miljøkvalitetskravet for cadmium i sediment er nationalt fastsat af Miljøstyrelsen og er baseret på videnskabelige forsøg med sedimentlevende organismer (Miljøstyrelsen, 2017b). På baggrund af dette vurderes det, at bentiske organismer, herunder konksnegle, ikke vil påvirkes af cadmiumindholdet i klapmaterialet.

Forøgelsen af cadmium i sedimentet vil være begrænset til klapplassen og nærområdet, idet 83 % af alt materiale vil forblive inden for dette område, der har et areal på ca. 3,7 km². Det kan ikke afvises at der vil kunne forekomme mindre påvirkninger på de bundlevende dyr inden for dette område. Sedimentaflejringer vil aftage med afstanden til klapplassen og vil kun i et begrænset område være over 1 mm. I det sydlige Lillebælt, hvor Natura 2000-område nr. 112 ligger, er der ganske få områder med begrænset arealer, hvor sedimentationen fra klappningen højst vil være 1 mm, mens sedimentlag i den øvrige del af det sydlige Lillebælt vil være under 0,1 mm.

Tungmetallerne forventes at være hårdt bundet til sedimentet, og derfor er risikoen for, at de optages af marine organismer, lav. Dette gælder specielt i de 60 % af klapmaterialet, som forventes at bestå af oprindelig havbund, hvor metallerne, herunder cadmium, sandsynligvis har været udsat for ældning, og vil være hårdt bundet i komplekser, som kun i lille omfang vil kunne frigives og forårsage effekter i miljøet. Optag af cadmium fra vandfiltrerende muslinger vil således være lav.

Koncentration af cadmium i vandfasen i løbet af klappeperioden vil ikke overstige de gældende miljøkvalitetskrav i vand for maksimumkoncentrationen på 0,45 µg/l

og heller ikke det generelle kvalitetskrav der er fastsat til 0,2 µg/l (se Bilag 6). Overholdelse af det generelle kvalitetskrav for vand vil som hovedregel sikre overholdelse af miljøkvalitetskrav for biota, og der vurderes derfor ikke at være risiko for en koncentrationsforøgelse i biota i området på og omkring klappladsen, der vil medføre en overskridelse af kvalitetskravet i biota. Sedimentaflejringer uden for nærområdet er så begrænset, at det ligeledes heller ikke vurderes at medføre forøgede cadmiumkoncentrationer i biota. Dette understøttes af, at en stor andel af cadmium i klapmaterialet, vil være utilgængeligt for bundlevende dyr.

Den samlede cadmiumtilførsel uden for klappladsens nærområde er som beskrevet meget begrænset (<1 cm), og vurderes ikke at give anledning til målbare forøgelse i sedimentet eller til biologiske effekter. Desuden beror indholdet af miljøfarlige stoffer i klapmaterialet på en worst-case betragtning og cadmiumtilførslen vurderes derfor at blive overestimeret.

Det vurderes, at klapning med havbundsmaterialer på Trelde Næs ikke vil lede til miljøeffekter i Lillebælt, da cadmiumkoncentrationen i klapmaterialet ligger langt under både miljøkvalitetskravet for cadmium i sediment og OSPAR's T₁-niveau, og samtidig kun vil medføre en ubetydelig forøgelse af cadmiumkoncentrationen i sedimentet i det nordlige Lillebælt.

5.3 Kobber

Kobber er et essentielt metal, som i naturen optræder i valenserne 1 og 2. Kobber findes som ion, som forskellige salte og som kompleks i vandmiljøet. Da kobber er et mikronæringsstof, optages det aktivt af levende organismer på alle trofiske niveauer. Der ses derfor højere kobberkoncentrationer i organismer end i det omgivende havvand. Kobber biomagnificeres dog ikke, da det aktivt kan udskilles af dyr på højere trofiske niveauer (MST, 1999; Danmarks Fiskeriundersøgelser, 2002). Kobber vil ophobes i sedimenter, da det ikke kan nedbrydes.

Kobberkoncentrationen i klapmaterialet er 1,75 gange højere end det nedre aktionsniveau og ligger således tæt på grænsen af nedre aktionsniveau, der betragtes som det gennemsnitlige baggrundsniveau, hvor der ikke forventes at kunne være effekter. I området omkring klappladsen og i Lillebælt er sedimentets indhold af kobber omkring 15,7-43,6 mg/kg TS (Tabel 2-1), mens der i NOVANA overvågningen er blevet målt værdier op til 57,9 mg kobber/kg TS for tilsvarende ikke-kildebelastet sediment med samme glødetab (Tabel 2-2). Klapmaterialet fra Marina City indeholder kobber i koncentrationen 35 mg/kg TS, hvilket er på niveau med indholdet i det nordlige Lillebælt og på niveau med OSPAR's T₁-niveau (34 mg kobber/kg TS). Klapmaterialets indhold af kobber ligger ligeledes inden for Miljøstyrelsens overvågningsdata for ikke-kildebelastet sediment.

Koncentration af kobber i vandfasen overstiger ikke maksimumkoncentrationen på 2 µg/l i løbet af klapperioden og heller ikke det generelle kvalitetskrav på 1 µg/l.

Klapning af havbundsmaterialerne vil ikke give anledning til et højere indhold af kobber i sedimentet end der er at finde i de omgivende områder, da klapmaterialet ikke adskiller sig væsentligt fra sedimentet på flere af målestationerne i området. Med tiden vil kobber desuden binde sig til uorganiske og organiske stoffer og partikler i sedimentet og dermed ikke være tilgængeligt for bundlevende organismer. Klapning af havbundsmaterialer fra Marina City projektet på klappladsen vurderes ikke at lede til betydelige miljøeffekter uden for nærområdet og i Lillebælt generelt, da kobberkoncentrationen i klapmaterialet ligger på niveau med OSPAR's T₁,

og da den samlede kobbertilførsel uden for nærområdet vil være yderst begrænset.

5.4 Zink

Zink er et essentielt metal, som findes i valensen 2. I vandmiljøet optræder zink på ionform eller bundet i organiske eller uorganiske komplekser (US EPA, 2005). Det indgår som en co-faktor i en række enzymer, og mange organismer kan aktivt optage zink. Ved selv lave koncentrationer af zink i vand ses derved en stor opkoncentrering i de vandlevende organismer i forhold til det omgivende miljø. Zink opkoncentreres ikke op i gennem fødekæden (Danmarks Fiskeriundersøgelser, 2002).

I området omkring klapplassen og i det nordlige Lillebælt er sedimentets indhold af zink omkring 68-142,3 mg/kg TS (Tabel 2-1), mens der i NOVANA overvågningen er blevet målt værdier op til 224,5 mg zink/kg TS for tilsvarende ikke-kildebelastet sediment med samme glødetab.

Klapmaterialet fra Marina City indeholder zink med en vægtet gennemsnitskoncentration på 133 mg/kg TS, hvilket er indenfor Miljøstyrelsens interval for ikke-kildebelastet sediment, og på niveau med de målte koncentrationer i det nordlige Lillebælt. Klapmaterialets zinkindhold er lavere end OSPAR's T₁-niveau og er blot 1,02 gange højere end det nedre aktionsniveau, og er derfor meget tæt på grænsen af nedre aktionsniveau, der betragtes som det gennemsnitlige baggrunds niveau, hvor der ikke forventes at kunne være biologiske effekter.

Koncentrationen af zink i vandfasen overstiger ikke maksimumkoncentrationen på 8,4 µg/l i løbet af klapperioden og heller ikke det generelle kvalitetskrav på 7,8 µg/l (se Bilag 6).

Klapning af havbundsmaterialer fra Marina City vil ikke give anledning til et højere indhold af zink i sedimentet end der er at finde i de omgivende områder, da klapmaterialet ikke adskiller sig væsentligt fra sedimentet på flere af målestationerne i området. Eftersom klapmaterialets indhold af zink er lavere end OSPAR's T₁-niveau og næsten identisk med det nedre aktionsniveau, vurderes der ikke at ville forekomme biologiske effekter fra tilførsel af zink, som følge af klapning på Trelde Næs klapplass i forbindelse med projektet.

5.5 PAH

Polycykliske aromatiske kulbrinter (PAH) er en stor bestanddel af mange typer råolie, og kan dannes ved ufuldstændig forbrænding af organisk stof. PAH'er er således også naturligt forekommende. PAH'er dækker over en gruppe af stoffer, som er sammensat af et forskelligt antal benzenringe og generelt gælder, at jo flere ringe stoffet består af, des mindre nedbrydeligt og vandopløseligt er det.

PAH'er er organiske stoffer og adskiller sig fra metallerne ved, at de kan nedbrydes af en række fysiske, kemiske og biologiske processer i vandsøjlen og i sedimentet, såsom fotooxidation, hydrolyse, biotransformation og -nedbrydning samt mineralisering (CCME, 1999).

I Miljøstyrelsens klapvejledning (VEJ nr 9702 af 20/10/2008) er der aktionsniveauer for summen af de ni PAH'er, som er hyppigst forekommende, mens der er individuelle kvalitetskrav for 12 forskellige PAH'er i overfladevand (BEK nr 1625 af 19/12/2017). Kvalitetskravet for biota for PAH'er gælder hovedsageligt for benz(a)pyren, da denne betragtes som markør for de øvrige PAH'er (BEK nr 1625

af 19/12/2017). Dette gør sig også gældende for de generelle kvalitetskrav i vand. Yderligere er der på nationalt niveau fastsat miljøkvalitetskrav i sediment for antracen, metylnaftalener og naftalen. Klapmaterialet er analyseret for antracen og gennemgås længere nede i afsnittet. Der er ikke analyseret for metylnaftalener og naftalen.

Der er i den nationale overvågning ikke målt overskridelser af PAH'er i sediment eller biota i vandområde nr. 224 Nordlige Lillebælt og nr. 231 Lillebælt, Snævringen.

De fleste PAH'er opløses dårligt i vand og vil i stedet bindes til partikler og bundfælde. Det er hovedsageligt blåmuslinger, der bruges som indikator for PAH-forurening (Danmarks Fiskeriundersøgelser, 2002), da disse ikke effektivt kan nedbryde eller udskille PAH'er. Der vil således være en akkumulering af PAH'er i muslinger. PAH'er biomagnificeres ikke i fødekæden, da blandt andet fisk hurtigt kan nedbryde PAH'er (Miljøministeriet, 2008). Muslinger skaffer føde ved at filtrere det omgivende vand (DCE, 2018) og det vil derfor overvejende være PAH'er i vandfasen, der bliver optaget i muslingerne. I muslinger er niveauet af PAH'er på landsplan generelt faldet i perioden 1998-2012 (DCE, 2015), og selvom de fleste PAH-koncentrationer i muslinger er over baggrundskoncentrationen, så ses der ikke overskridelser af biotakvalitetskravet for blandt andet benz(a)pyren (DCE, 2018).

I det nordlige Lillebælt findes der målinger af sedimentets indhold af de 9 PAH'er der også fremgår af klapvejledningen (VEJ nr 9702 af 20/10/2008). Summen af disse 9 PAH'er ligger i intervallet 0,192-0,9197 mg PAH/kg TS (Tabel 2-1). Klapmaterialet fra Marina City projektet indeholder PAH'er (sum af de 9) i koncentrationen 5,9 mg/kg TS, hvilket er højere end sedimentindholdet af PAH'er fra målestationerne i det nordlige Lillebælt, og højere end OSPAR's T₁-niveau. Det nedre aktionsniveau er 3 mg/kg TS for PAH'er, og indholdet i klapmaterialet er dermed 1,97 gange højere end det nedre aktionsniveau.

Hvad angår antracen, ligger en del af målingerne af antracen i klapmaterialet under detektionsgrænsen på 0,02 mg/kg TS. Den højeste målte værdi er 1,5 mg/kg TS, som er målt i felt 3. De andre målinger ligger dog omkring en faktor 5-10 lavere end denne ene måling. Den organiske fraktion i klapmaterialet er ca. 10% og miljøkvalitetskravet er derfor 0,0096 mg/kg TS². Alle detekterede målinger af klapmaterialet ligger således over miljøkvalitetskravet for antracen i sediment. Det skal nævnes at OSPARS tærskelværdier for antracen er 0,005 mg/kg TS for T₀ og 0,085 mg/kg TS for T₁ (OSPAR, 2009). En del af målingerne ligger under eller på niveau med OSPARS T₁ værdier, som anses for grænsen, hvor der kan være begyndende biologiske effekter.

Antracen i sediment overvåges i den danske overvågning og siden 2010 har der været foretaget knap 230 målinger af antracen i sediment i danske farvande, hvoraf der for ca. 140 af dem, er fundet overskridelser af miljøkvalitetskravet (Miljødata, <https://miljoedata.miljoportal.dk/>, 2021). Der er i NOVANA-programmet ikke målt PAH'er, herunder antracen, i sediment siden 2016, da man er gået over til at måle PAH-stofferne i muslinger i stedet (DCE, Betydning af

² Miljøkvalitetskravet for antracen i sediment for andet overfladevand (fx marin) er 0,096 mg/kg TS × foc (fraktion af organisk kulstof i sedimentet) (BEK nr 1625 af 19/12/2017a, 2022)

miljøfarlige stoffer for kvalitet af sedimentmateriale i forbindelse med sandcapping i kystnære områder, 2018).

Antracen har en høj log K_{ow} (octanol-vand fordelingsforhold) på 4,54 (ECHA) og dermed en meget lav vandopløselighed. Størstedelen af antracen vil derfor være bundet partikulært i sedimentet, og det vil kun være en mindre del, der vil være biotilgængeligt samt en mindre del der vil kunne frigives og blive opløst i vandsøjlen under klappingen. I løbet af klapperioden vil koncentrationen af antracen og benz(a)pyren i vandfasen ikke overstige de gældende miljøkvalitetskrav i vand for maksimumkoncentrationen på hhv. 0,1 og 0,027 µg/l (se Bilag 6). For antracen er det generelle kvalitetskrav det samme som maksimumkoncentrationen og er derfor også overholdt. Der er beregnet overskridelser af det generelle kvalitetskrav for benz(a)pyren, som er fastsat til $1,7 \times 10^{-4}$ µg/l. Beregningen er baseret på et øjeblikbillede, for det tidspunkt i klapperioden, hvor der er maksimalt suspenderet sediment i vandfasen og koncentrationerne af de to PAH'er overstiger ikke maksimumkoncentrationen på noget tidspunkt. Det fremgår desuden at overskridelsen kun finder sted i umiddelbar nærhed af klapplassen. Det generelle kvalitetskrav er det koncentrationsniveau, der skal være opfyldt som et årligt gennemsnit (BEK nr 1625 af 19/12/2017), og det vurderes, at det generelle kvalitetskrav for benz(a)pyren, der også betragtes som en markør for øvrige PAH'er, vil kunne overholdes i størstedelen af tiden under klappingen og fuldstændigt efter klappingen er ophørt.

Overholdelse af det generelle kvalitetskrav for vand vil som hovedregel sikre overholdelse af miljøkvalitetskrav for biota, og der vurderes derfor ikke at være risiko for en koncentrationsforøgelse af PAH'er i biota i området på og omkring klapplassen, der vil medføre en overskridelse af kvalitetskravet i biota.

Klappning af materiale med et højere indhold af PAH'er end de nærliggende områder, vil give anledning til et forøget indhold af PAH'er i det øverste lag af sedimentet. Forøgelsen vil være begrænset til klapplassen og nærområdet, idet ca. 83 % af alt materiale vil forblive inden for dette område på ca. 3,7 km². Det kan ikke udelukkes at der vil kunne forekomme mindre påvirkninger på bundfaunaen inden for dette område. Tykkelsen af sedimentationslagene vil aftage med afstanden til klapplassen og vil kun i et begrænset område uden for nærområdet være over 1 mm. I det sydlige Lillebælt, hvor Natura 2000-område nr. 112 ligger, er der ganske få områder med begrænset arealudbredelse, hvor sedimentationen fra klappingen højst vil være 1 mm, mens sedimentlag i den øvrige del af det sydlige Lillebælt vil være under 0,1 mm.

Sedimentaflejringer af klappmaterialet uden for nærområdet er så begrænset, at det ikke vurderes at medføre forøgede PAH-koncentrationer i biota eller miljøeffekter hos bunddyrene i Lillebælt. Dette begrundes med, at PAH'erne i sedimentet kun kortvarigt vil frigives og ellers vil forblive hårdt bundet til de klappede sedimentpartikler, og dermed overvejende være utilgængeligt for optag i de bundlevende dyr. Dertil vil PAH'erne, i modsætning til metallerne, undergå en vis nedbrydning med tiden.

Den samlede PAH-tilførsel samt tilførslen af antracen uden for nærområdet vil være yderst begrænset og vurderes ikke at give anledning til målbare forøgelser i sedimentet. Desuden beror indholdet af miljøfarlige stoffer i klappmaterialet på en worst-case betragtning og PAH-tilførslen vurderes derfor at være overestimeret.

5.6 TBT

Tributyltin (TBT) er en menneskeskabt organisk tinforbindelse, som er blevet anvendt i mange sammenhænge, især som antibegroningsmiddel i skibsmaling. TBT formuleres i skibsmalingen således, at der sker en gradvis frigivelse af stoffet til vandfasen og derved til eventuelle alge- eller rurbegroninger på skibets skrog. Derfor findes de højeste TBT-koncentrationer i havnesedimenter og sedimenter ved større skibsruter (Bjerregaard, 2005). Siden brugen af TBT i bundmaling har været forbudt siden 2008, forventes der ikke at være nye kilder til tilførsel af TBT til hverken havne- eller havsedimenter.

Da TBT er en kationisk metal-organisk forbindelse, påvirkes dens bindingskapacitet til partikler af pH og salinitet, hvor den har den højeste bindingsevne ved neutral pH og lav salinitet. TBT bindes hårdt til organisk materiale, og det er tidligere vist, at ligevægten mellem opløst og partikulært bundet TBT indstilles inden for få timer (DHI, 2005). Det meste TBT vil således findes i sedimentet bundet til organisk materiale, partikler eller mineraler.

TBT og flere af TBTs nedbrydningsprodukter akkumuleres i blandt andet konksnegle, sandkrabber, skrubbe, torsk, svartbag og marsvin, men der ses ikke nogen signifikant biomagnificering (Danmarks Miljøundersøgelser, 2000), hvilket også bekræftes i EQS (environmental quality standards) data for TBT (2000/60/EC). Dette skyldes generelt, at biotransformation (nedbrydning) af TBT er hurtigere i højerestående dyr som fisk, fugle og pattedyr end i laverestående dyr som diverse invertebrater (Danmarks Miljøundersøgelser, 2000).

I området omkring klapplassen og i det nordlige Lillebælt er sedimentets indhold af TBT omkring 3,4-12,2 µg/kg TS (Tabel 2-1), mens der i NOVANA overvågningen er blevet målt værdier op til 50 µg TBT/kg TS for tilsvarende ikke-kildebelastet sediment med samme glødetab. I muslinger er niveauet af TBT på landsplan generelt faldet gennem det seneste årti og tendensen ser ud til at fortsætte (DCE, 2015; DCE, 2018). Klapplassen fra Marina City projektet indeholder TBT i koncentrationen 19,9 µg/kg TS, hvilket er højere end sedimentindhold af TBT fra målestationerne i det nordlige Lillebælt, men indenfor Miljøstyrelsens interval for ikke-kildebelastet sediment med samme glødetab. Koncentrationen af TBT i klapplassen er 2,8 gange højere end det nedre aktionsniveau.

Det er beregnet at koncentrationen af TBT i vandfasen ikke vil overstige de gældende miljøkvalitetskrav i vand for maksimumkoncentrationen på 0,0015 µg/l, og heller ikke det generelle kvalitetskrav på 0,0002 µg/l.

Klapning af materiale med et højere indhold af TBT end de nærliggende områder, vil give anledning til et forøget indhold af TBT i det øverste lag af sedimentet. Forøgelsen vil være begrænset til klapplassen og nærområdet, hvor 83 % af alt klapplassen vil sedimentere inden for. Det kan ikke udelukkes at der vil kunne forekomme mindre påvirkninger på de bundlevende dyr inden for dette område. Sedimentaflejringerne vil aftage med afstanden til klapplassen og vil kun i et begrænset område uden for nærområdet være over 1 mm. I det sydlige Lillebælt, hvor Natura 2000-område nr. 112 ligger, er der ganske få områder med begrænset arealudbredelse, hvor sedimentationen fra klapplassen højst vil være 1 mm, mens sedimentlag i den øvrige del af det sydlige Lillebælt vil være under 0,1 mm.

Det vurderes, at TBT tilførsel til Lillebælt ikke vil medføre miljøeffekter, idet sedimentaflejringerne af klapplassen uden for nærområdet er så begrænset, og at TBT i sedimentet vil forblive hårdt bundet til de klappede sedimentpartikler og

dermed overvejende være utilgængeligt for optag i de bundlevende dyr. Desuden adskiller TBT sig fra metallerne, idet TBT kan nedbrydes af blandt andet bakterier, hvor nedbrydningshastigheden er afhængig af for eksempel iltningforhold, indfald af UV-lys og biologisk aktivitet. Halveringstiden for TBT i marint vand er i omegnen af 3-60 dage, mens halveringstiden i de øverste fem centimeter af marint sediment kan tage flere år alt afhængig af ilt-tilgængeligheden (Danmarks Miljøundersøgelser, 2000).

Det skal understreges, at det beregnede indhold af miljøfarlige stoffer i klapmaterialet er baseret på en worst-case tilgang, og TBT-tilførslen vurderes derfor at være overestimeret, idet ca. 60 % af klapmaterialet består af oprindelig havbund, hvor der forventes at være intet eller et meget lavt indhold af TBT.

6 Opsummering

I ovenstående beskrives indholdet af miljøfarlige stoffer i klapmaterialet i forhold til de i forvejen forekommende koncentrationer på og nær klappladsen, for relevante NOVANA stationer i det nordlige Lillebælt, samt NOVANA overvågning nær Fyn og farvandene øst for Jylland. Det vurderes, at kviksølv, cadmium, kobber, zink, PAH og TBT er relevante stoffer i forhold til indholdet af miljøfarlige stoffer i klapmaterialet. Tungmetallerne vurderes at ville være hårdt bundt i den del af sedimentet, som stammer fra oprindelige havbund, som vurderes at udgøre cirka 60 % af klapmaterialet. Overordnet vurderes det, at klappning af havbundsmaterialer fra projektet ikke vil give anledning til overskridelse af gældende miljøkvalitetskrav i vand, biota og sediment samt medføre negative effekter på marine organismer uden for klappladsen og nærområdet.

7 Referencer

2000/60/EC. (u.d.). *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive. EQS substance data sheet for Tributyltin compounds.*

BEK nr 1625 af 19/12/2017. (u.d.). *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Miljø- og Fødevareministeriet.*

BEK nr 1625 af 19/12/2017a . (2022). *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. I høring i 2022. <https://mim.dk/media/226711/bekendtgørelse-om-fastlaeggelse-af-miljoemaal.pdf>.*

Bjerregaard, P. (2005). *Økotoksikologi, 4. udgave, 1. oplag.* Gyldendal.

CCME. (1999). *Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs).* Canadian Council of Ministers of the Environment.

COWI. (2017). *Marina City Kolding - undersøgelse af sediment.*

Danmarks Fiskeriundersøgelser. (2002). *Udvalget om Miljøpåvirkninger og fiskeriressourcer. Delrapport vedr. miljøfremmede stoffer.*

- Danmarks Miljøundersøgelser. (2000). *Forekomst af organiske tinforbindelser i planter og dyr fra danske farvande: akkumulering og fødekæderelationer*. Danmarks Miljøundersøgelser, nr. 135.
- DCE. (2015). *Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet (nr. 142)*.
- DCE. (2018). Betydning af miljøfarlige stoffer for kvalitet af sedimentmateriale i forbindelse med sandcapping i kystnære områder.
- DCE. (2018). *Marine områder*. Aarhus Universitet og DCE.
- DCE. (2019). *Marine områder 2019*.
- DHI. (2005). *Undersøgelse af eksisterende viden om tilbageholdelse og nedbrydning af PAH og TBT samt tilbageholdelse af sporelementer/tungmetaller til brug ved risikovurdering af kystnære depoter*. Miljøministeriet, nr. 33.
- DMU. (2010). *Kviksølvforbindelser, HCB og HCCPD i det danske vandmiljø*. Danmarks Miljøundersøgelser, nr. 794.
- ECHA. (u.d.). <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/10557/4/8>. Besøgt december 2021.
- <https://oda.dk>. (u.d.). *ODA database for overfladevand, DCE Nationalt Center for Miljø og Energi*.
- Lacerda. (1990). *Metal biogeochemistry in coastal lagoons. I B. Kjerfve, Coastal lagoons processes (s. 577)*. Amsterdam: Elsevier Science.
- Lacerda et al. (1988). The fate of trace metals in suspended matter in a mangrove creek during a tidal cycle. *Science of the Total Environment* 75, 249-259.
- Miljødata. (2021). <https://miljoedata.miljoportal.dk/>.
- Miljødata. (2022). <https://miljoedata.miljoportal.dk/>.
- MiljøGIS. (2018). Hentet fra <http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=vandrammedirektiv2-2016>
- Miljøministeriet. (2008). *Kemiske stoffer der kan føre til misdannelser i fisk*.
- Miljøstyrelsen. (2013). Cadmium og cadmiumforbindelser (CAS nr. 7440-43-9). Fastsættelse af kvalitetskriterier. Miljøministeriet.
- Miljøstyrelsen. (2017b). <https://mst.dk/media/196657/cadmium-7440-43-9.pdf>.
- MST. (1999). *Miljøprojekt nr. 507; Økotoksikologisk vurdering af begroningshindrende biocider og biocidfrie bundmalinger*. Miljøstyrelsen.
- Naturstyrelsen. (2015b). Data for miljøfarlige stoffer på Trelde næs Klapplads, indhentet fra Naturstyrelsen ved Jane Brøns Hansen.

- OSPAR. (2009). Agreement on CEMP Assessment Criteria for the.
https://qsr2010.ospar.org/media/assessments/p00390_supplements/09-02e_Agreement_CEMP_Assessment_Criteria.pdf.
- OSPAR Commission. (2014). Levels and trends in marine contaminants and their biological effects - CEMP Assessment Report 2013.
- Rambøll. (2017). *Vurdering af sedimentforhold i felt 3 ud for Kolding Marina*.
- Smolders, E. O. (2009). Toxicity of trace metals in soils as affected by soil type and ageing after contamination: Using calibrated bioavailability models to set ecological. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 28, 1633-1642.
- Souza, C. P. (1986). Geochemical partitioning of heavy metals in the sediments of three coastal lagoons along the Rio de Janeiro coast (Brazil). *Science of the Total Environment* 58, 63-72.
- US EPA. (2005). *Toxicological review of zinc and compounds*.
- VEJ nr 9702 af 20/10/2008. (u.d.). Vejledning fra By- og Landskabsstyrelsen Dumpning af optaget havbundsmateriale – klapning .
- Vejdirektoratet. (2016). *VVM-undersøgelse for ny jernbaneforbindelse på tværs af Vejle Fjord*. Udarbejdet af NIRAS. NIRAS.
- Vijver, M. S. (2008). Determining metal origins availability in fluvial deposits by analysis of geochemical baselines and solid-solution partitioning measurements and modelling. . *Environmental Pollution* 158, 832-839.

Notat

Kolding Kommune

Klapning i forbindelse med Marina

City

Bilag 9 til klapansøgning

Beskrivelse af flora, fauna og fisk nær
klappladsen

Projekt nr.: 227608
Dokument nr.: 1232846875
Version 22

Udarbejdet af AES, TEHE
Kontrolleret af JOHA
Godkendt af LOE

Indhold

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Baggrund | 3 |
| 2 | Eksisterende forhold i havområdet nær klappladsen | 3 |
| 2.1 | Topografisk udformning og vandcirkulation | 3 |
| 2.2 | Sedimenttyperne i området | 5 |
| 3 | Bundflora og -fauna ved klappladsen | 6 |
| 3.1 | Bundflora | 6 |
| 3.2 | Bundfauna | 8 |
| 4 | Fisk, habitater og fiskeri | 9 |
| 4.1 | Fisk | 9 |
| 4.2 | Habitater | 10 |
| 4.3 | Fiskeri | 11 |
| 5 | Beskrivelse af de vigtigste fisk og skaldyr i området omkring klappladsen | 12 |
| 5.1 | Torsk (<i>Gadus morhua</i>) | 12 |
| 5.2 | Ål (Europæisk) (<i>Anguilla anguilla</i>) | 12 |
| 5.3 | Skrubbe (<i>Platichthys flesus</i>) | 13 |
| 5.4 | Tunge (<i>Solea solea</i>) | 13 |
| 5.5 | Ising (el. slette) (<i>Limanda limanda</i>) | 13 |
| 5.6 | Rødspætte (<i>Pleuronectes platessa</i>) | 14 |
| 5.7 | Sild (Rügen sild) (<i>Clupea harengus</i>) og brisling (<i>Sprattus sprattus</i>) | 14 |
| 5.8 | Ålekvabbe (<i>Zoarces viviparus</i>) | 14 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5.9 | Panserulk (<i>Agonus cataphractus</i>) | 15 |
| 5.10 | Grå Knurhane (<i>Eutrigla gurnardus</i>) | 15 |
| 5.11 | Sort hummer (<i>Homarus gammarus</i>) | 15 |
| 6 | Havpattedyr | 15 |
| 7 | Mulige barrierer for vandring | 15 |
| 7.1 | Fisk | 16 |
| 7.2 | Hvaler | 16 |
| 7.3 | Sæler | 16 |
| 8 | Opsummering | 16 |
| 9 | Referencer | 16 |

1 Baggrund

Nedenstående notat er vedlagt som bilag til klapanøgningen i forbindelse med klappning af sediment fra Marina City projektet. Notatet indeholder en beskrivelse af eksisterende forhold på og nær klapplassen i forhold til bundfauna, bundflora, fisk og habitater. Desuden er de vigtigste fiskearter på og nær klapplassen beskrevet i forhold til generel økologi og gydning.

Notatet indeholder en beskrivelse af, om klappning af sediment potentielt kan virke som en barriere i forhold til fisks og havpattedyrs vandring i Lillebæltsområdet.

2 Eksisterende forhold i havområdet nær klapplassen

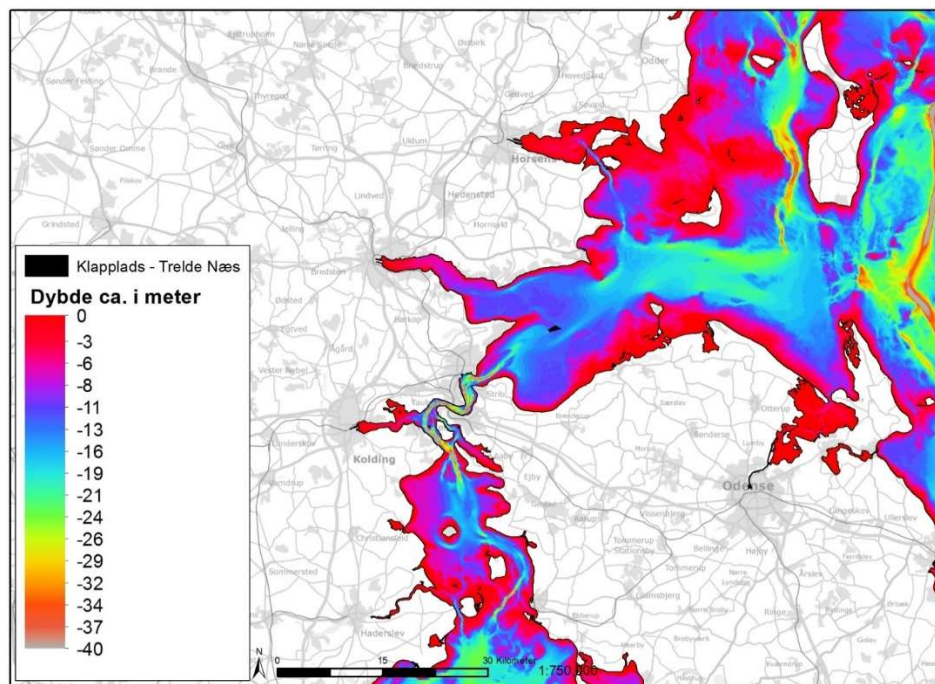
I det følgende beskrives området nær Trelde Næs klapplass, hvortil sediment fra klapplassen vil spredes. Beskrivelsen inkluderer den topografiske udformning af havbunden og vandcirkulation samt sedimenttyperne i området.

2.1 Topografisk udformning og vandcirkulation

Den topografiske udformning har stor indflydelse på et habitats udformning og dermed også et habitats økologi. De indre danske farvande er kendetegnet ved at have store årlige fluktuationer, både i salinitet, temperatur og strømforhold. Overordnet skyldes det, at hele området fra Skagerrak over Kattegat og ind i Østersøen, virker som et af verdens største estuarier, der i forårs- og sommermånederne er påvirket af en stor udstrømning af smeltevand fra den skandinaviske halvø. Udstrømningen af ferskvand kan have betydning for dyre- og plantelivet i de indre danske farvande, hvis den følgende lagdeling i vandsøjlen bliver stærk nok til at isolere den nederste del af vandfasen. En lagdeling af vandfasen vil øge risikoen for iltsvind, som kan have katastrofale konsekvenser for det bentiske liv i de berørte områder. Forekomster af iltsvind ses typisk i de sene sommermåned og tidlige efterårsmåned, gerne kombineret med meget nedbør, som skyller overskydende næringsstoffer fra landjorden, ud i de danske fjorde og bælder, og dermed resulterer i en algeopblomstring (Miljøstyrelsen 2018).

Trelde Næs klapplass ligger i det nordlige Lillebælt i den dybere del af området, hvorigennem vand fra Østersøen og Kattegat udveksles (Figur 2.1).

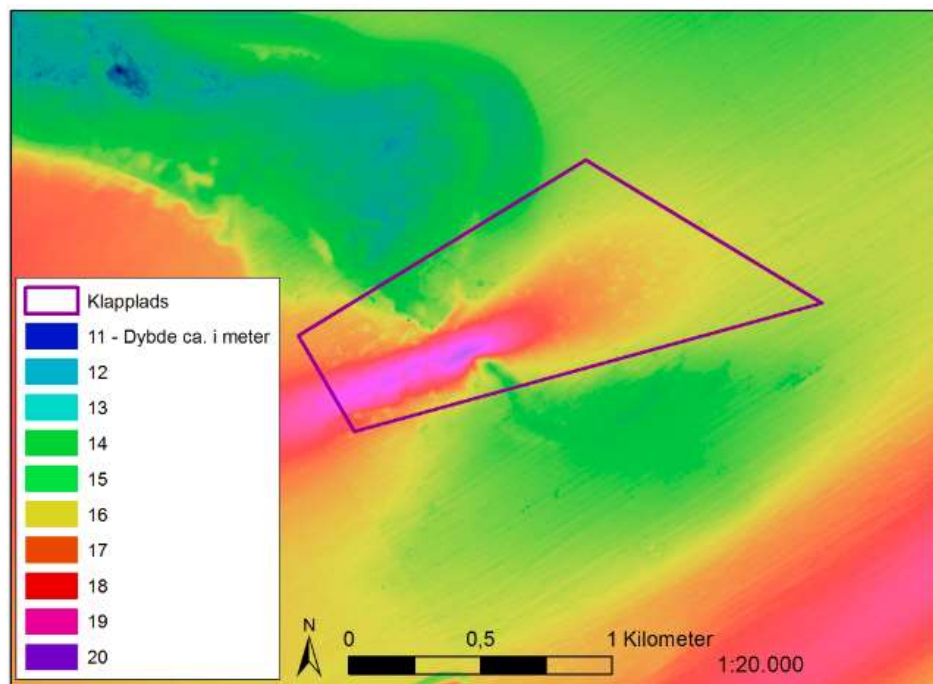
Figur 2.1: Dybdeforhold i havområdet omkring klapplassen (Data fra Geodatastyrelsen).



Strømningsforholdene på klapplassen er lagdelte og varierer fra sæson til sæson (Bilag 6). I området på og nær klapplassen i det nordlige Lillebælt er der registreret kraftige iltsvind i 2007, 2013, 2015 og 2016 (DCE 2021). Det er primært i sommermånederne mellem juli og september, hvor der er målt lave iltkoncentrationer. I Bilag 6 til klapanøgningen er iltforsværgelserne nærmere beskrevet, og det potentielle iltforbrug ved klappning er vurderet i forhold til situationer med iltsvind.

Trelde Næs klapplass har en middeldybde på ca. 16 m (Figur 2.2). I den sydlige del af klapplassen løber der en dybere strømnende med maksimal dybde på ca. 20 m. Den nordlige del af området har en mere jævn bund med en dybde på 16-17 meter.

Figur 2.2: Dybdeforhold omkring Trelde Næs klappads (Data fra Geodatastyrelsen).



Vandcirkulationen i det nordlige Lillebælt er domineret af regionale vindforhold. Ved vestlige og nordvestlige vinde er vandcirkulationen præget af en transport af tungt bundvand (salinitet: 25-30 ‰) fra nordøst, som stammer fra Nordsøen, og ved østlige vinde er vandcirkulationen præget af transport af let brakvand (salinitet: 10-15 ‰) fra sydvest, som stammer fra Østersøen (Vejdirektoratet 2016).

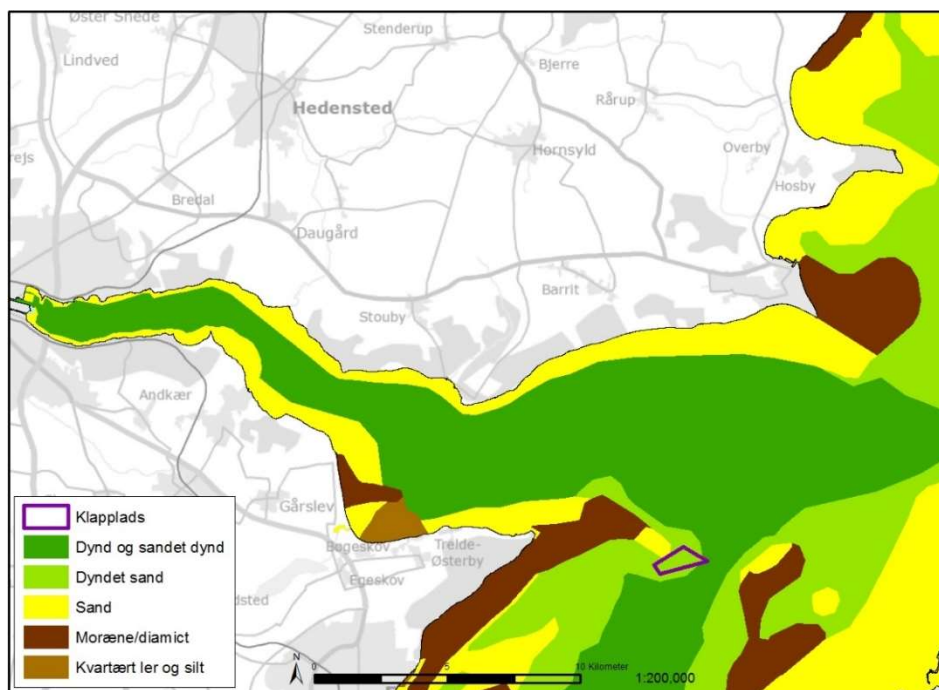
Derudover transporteres vand ind og ud af Vejle Fjord og forbi klappadsen med tungt vand strømmende ind langs bunden i fjorden, og let vand som løber ud af fjorden i overfladen (Vejdirektoratet 2016). I vandfasen over klappadsen dominerer sydlige strømme langs bunden og nordliggående strøm i overfladelaget. Herudover vil vindforholdene også påvirke vandets retning særligt i overfladelaget af vandsøjlen (Rambøll 2015a). De to vandmasser, der kommer fra nord og syd, medfører jævnligt lagdeling i området.

2.2 Sedimenttyperne i området

Sedimenttyperne, der er til stede i området, er i høj grad dikteret af de dominerende strømforhold, og de dominerende sedimenttyper dikterer i høj grad fauna og flora, der findes i området.

Som det ses på Figur 2.3, er klappadsen placeret i et område med meget dyndet sand, og områdets sediment kan generelt karakteriseres som blødbundet. Den stærke strøm i strømmenden kan betyde (Figur 2.2), at der muligvis kan forekomme nogen hårbund på skrænterne i strømmenden.

Figur 2.3: Kort over sedimenttyper i Vejle Fjord og nordlige Lillebælt (GEUS 2014).



3 Bundflora og -fauna ved klappbladsen

I det følgende afsnit gives et overblik over bundflora og -fauna, som findes i området på og nær klappbladsen.

3.1 Bundflora

Forekomsten af bundflora er vurderet på baggrund af bundtypen og dybdeforholdene på klappbladsen (afsnit 2), samt på baggrund af den observerede dybdeudbredelse for ålegræs på NOVANA-transekterne, som indgår i Naturstyrelsens overvågningsprogram (Figur 3.1) (Vejdirektoratet 2016).

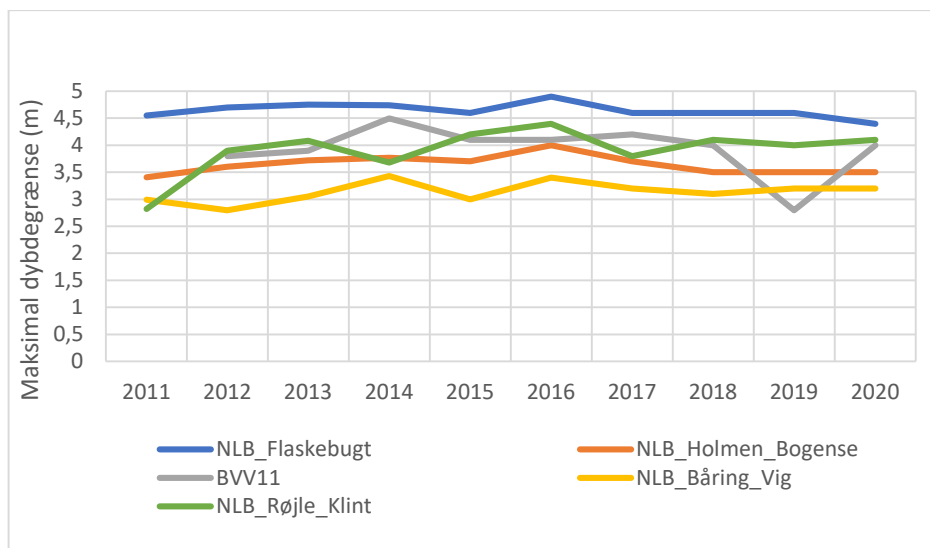
Figur 3.1. Målestationer i området omkring Trelde Næs klappads.



Ålegræs indgår som led i NOVANA monitoreringen da ålegræs er en væsentlig indikator for det kystnære havmiljøes tilstand. Ålegræs giver først og fremmest gode betingelser for opvækst af fiskeyngel og dermed gode betingelser for de øvre led i fødekæden. Derudover fungerer bevoksninger med ålegræs som bølgebrydere og kystbeskyttelse samtidig med at det mindsker ophvirvling af partikler fra havbunden (Hansen og Høgslund (red) 2021). En reduceret udbredelse af ålegræs risikerer derfor at forværre det kystnære havmiljøes tilstand. En af de største trusler mod havbundens ålegræsenge er eutrofiering, på grund af udskygning fra øget algevækst og siden 1989 og frem til nu er udbredelsen af ålegræsser faldet signifikant i både indre og ydre fjorde samt i de kystnære farvande, hvorimod maksgrænsen dog har været stabil i kystnære farvande (Hansen og Høgslund (red) 2021). I Vejle fjord, som ligger nordvest for klappadsen, har man oplevet et markant fald i udbredelsen af ålegræsenge og et pilotstudie har vist at 80-100% af arealerne med ålegræs blev tabt i perioden 2006-2008 af ukendte årsager i den midterste og ydre del af fjorden (Flindt og Lange u.d.). Vejle kommune har i perioden 2020-2024 igang sat et projekt, som skal forbedre fjordens nuværende miljøtilstand og hvor netop udplantning af ålegræs er en del af midlet til at opnå bedre økologisk tilstand (Vejle Kommune 2020).

I området omkring klappadsen findes adskillige NOVANA-transekter for ålegræs, som indgår i Miljøstyrelsens monitoringsprogram (se Figur 3.1). På Figur 3.2 er den maksimale dybdegrænse for ålegræs på fem lokaliteter nær klappadsen vist for perioden 2011-2020 (2012-2020 for BVV11). Ålegræssets dybdegrænse i områdets transekter varierer fra år til år men har været nogenlunde stabil i den 10-årige periode. Ålegræs med den dybeste maksgrænse ses i Flaskebugt, hvor grænsen har ligget omkring 4,5 meter siden 2011. Ved Båring Vig er maksgrænsen mindre og har svinget mellem 3 og 3,5 meter. Størst udsving er set ved station BVV11 hvor dybdegrænsen fra 2012 til 2020 har svinget mellem 4,5 m og 2,8 m

Figur 3.2: Dybdegrænser for ålegræs (m) på NOVANA-transekterne i perioden 2011-2020 i det nordlige Lillebælt omkring Trelde Næs klappads. (Data fra MST 2022)

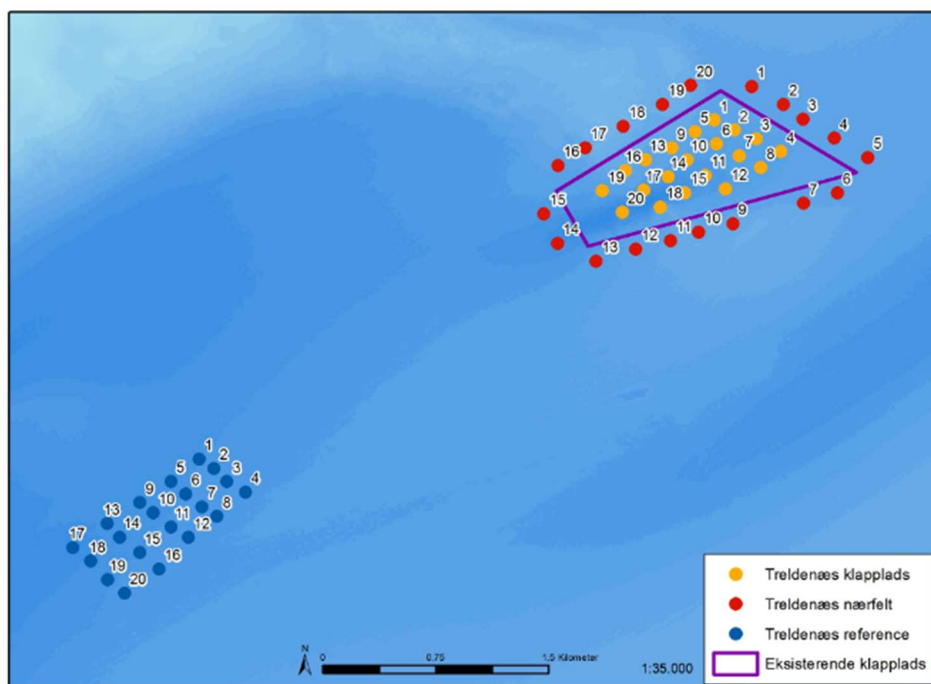


Dybdeforholdene (middeldybde på 16 meter) og generel forekomst af blødbund på og nær klappadsen medfører, at der ikke forventes nogen betydelig bundvegetation på og nær klappadsen.

3.2 Bundfauna

Sammensætningen af bundfauna er, som sammensætningen af bundflora, også påvirket af sedimenttypen. Beskrivelsen af forekomsten af bundfauna på og nær Trelde Næs klappads er baseret på en rapport fra Naturstyrelsen fra 2013 (Figur 3.3) (Naturstyrelsen 2013).

Figur 3.3: Bundfaunaprøver taget på Trelde Næs klappads, i nærfeltet omkring klappadsen og i et referenceområde i 2013 (Naturstyrelsen 2013).



Ved Naturstyrelsens undersøgelse i 2013 blev der totalt fundet 32 bundfaunaarter på klappadsen, 51 arter i nærfeltet og 31 arter i referenceområdet (Naturstyrelsen

2013). Det gennemsnitlige arts- og individantal for åbne danske farvande er på ca. 55 arter og ca. 2000 individer pr. m² (DCE 2015b).

Individtætheden var ved undersøgelsen i 2013 gennemsnitligt 1352 individer pr. m² på klapplassen, 2430 individer pr. m² i nærfeltet og 1898 individer pr m² i referenceområdet (Naturstyrelsen 2013). På klapplassen var både individantal og artsantal lavere end gennemsnittet for åbne danske farvande. I nærfelts- og referenceområdet svarede individantal til landsgennemsnittet, men det var kun i nærfeltsområdet, at artsantallet var det samme som landsgennemsnittet. Til indsamlingen blev anvendt en HAPS-prøvetager (areal = 0,0143 m²).

På klapplassen og i nærfeltet var de dominerende arter hvid pebermusling (*Abra alba*) Hampefrømusling (*Corbula gibba*), *Mysella bidentata* (ingen dansk betegnelse), alm. slangestjerne (*Ophiura albida*), Stor trådregnorm (*Tubificoides benedii*), samt diverse havbørsteorm (*Nephtys ciliata* og *Scoloplos armiger*).

Referenceområdet var domineret af næsten de samme arter som på klapplassen og i nærfeltet. Der blev ikke fundet nogle individer af havbørsteormen *Scoloplos armiger* i referenceområde, men til gengæld var der en større forekomst af Blåmuslinger (*Mytilus edulis*). De dominerende bundfaunaarter, for alle tre områder, var alle arter, der er tilknyttet blødbund (sand/mudder), og bundfaunasamfundene kan generelt karakteriseres som *Abra*-samfund.

Fleere af de dominerende arter på og nær klapplassen er kendt som iltvindstolerante. Hampefrømuslingen er hårdfør og meget tolerant overfor iltfattige forhold eller store koncentrationer af svovlbrinte, der slår de fleste andre dyr ihjel. Arten kan være meget dominerende i iltvindspåvirkede områder (Køie 2006). Stor trådregnorm, der også dominerer i alle områder, har ligeledes en høj tolerance overfor lave iltkoncentrationer (Giere et al 1999). På klapplassen og i nærfeltet blev der fundet enkelte meget store individer af molbøsters (*Arctica islandica*). Forekomsten af fortrinsvis store individer af molbøsters, er en indikation på dårlige iltforhold, idet mindre individer ikke kan tåle iltvind, hvorimod store individer over 5 cm kan overleve længere tids lave iltkoncentrationer (Taylor & Brand 1975).

I alle tre områder indikerer forekomsten af både iltvindstolerante arter og også mindre tolerante arter, herunder særligt pighuder, at der har været mindre forekomster af iltvind i områderne, og at bunddyrssamfundet er i en genetableringsfase. Dette stemmer fint overens med, at der var kraftigt iltvind i hele området omkring klapplassen i 2009 (DCE 2009), hvorefter der var gode iltforhold i området indtil efterår 2013, hvor bundfaunaundersøgelsen blev foretaget. Det lave art- og individantal på klapplassen forventes desuden at være et resultat af at bunddyrene her af og til er udsat for påvirkning i form af tildækning fra klapaktiviteter.

4 Fisk, habitater og fiskeri

Udbredelsen af fiskearter og -habitater samt fiskeri ved klapplassen og i det nordlige Lillebælt beskrives i det følgende. Beskrivelsen af fiskesamfundene på klapplassen er baseret på viden om fiskenes tilknytning til de bundforhold, der er på klapplassen, og kendskab til dybdeforholdene i området.

4.1 Fisk

Generelt er de forekommende fiskesamfund på Trelde Næs klapplass ikke velbeskrevet, men de fiskearter, der er registreret i Vejle Fjord, forventes også at forekomme på klapplassen, idet blødbund dominerer sedimentet både på klapplassen

og i fjorden (Figur 2.3). Fiskearterne i Vejle Fjord inkluderer torsk (*Gadus morhua*), skrubbe (*Platichthys flesus*), ising (*Limanda limanda*), rødspætte (*Pleuronectes platessa*) og brisling (*Sprattus sprattus*) (Vejdirektoratet 2016). Bunddyrs-samfundet domineres ligeledes af blødbundsarter (afsnit 3.2).

Udover blødbund kan der muligvis forekomme nogen hårbund på skrænterne i strømrønden i den sydlige og sydøstlige del af klapplassen. Det er vanskeligt at vurdere, om skrænterne har tilstrækkelig heterogenitet til at tiltrække og fastholde revrelaterede arter som havkarusse (*Ctenolabrus rupestris*), savgylte (*Symphodus melops*) og berggylte (*Labrus berggylta*). Det forventes, at torsk (*Gadus morhua*) bliver tiltrukket af skrænterne i deres søgen efter byttedyr. Mulige skrænter med hårbund vil dog kun udgøre et begrænset område på og nær klapplassen.

Ud fra det tilgængelige datagrundlag kan der ikke udpeges specifikke områder med særlig betydning for fiskene i området nær klapplassen. Da området ved klapplassen er kendetegnet ved sit blødbundede sediment, er det dårligt egnet til bentisk gydning, og det må derfor forventes af gydning i området varetages udelukkende af arter, der lægger pelagiske æg, som torsk (januar-september), skrubbe (december-april), ising (marts-maj) og brisling (april-maj). Dog er ingen af de nævnte arter specifikt eller udelukkende knyttet til området nær klapplassen.

Beskrivelsen af udbredelsen af fiskesamfundene beror hovedsageligt på kortlægningen af havbunden, som er foretaget i forbindelse med feltundersøgelserne for bundvegetation og bunddyr samt viden om fiskearternes foretrukne habitater.

4.2 Habitater

Habitaterne er repræsenteret ved de forskellige havbundstyper, som er vist på Figur 2.3. I Tabel 4.1 er der beskrevet nogle karakteristiske fiskesamfund, som er knyttet til specifikke habitater. Det kan ses fra tabellen, at der er forskel på, hvor habitatspecifik en given art er. Nogle af arterne er tilknyttet flere forskellige havbundstyper, da de har præference for et varieret miljø.

Tabel 4.1: Habitatspecifikke fiskesamfund bestående af arter, der forekommer nær klapplassen. *Pelagisk men knyttet til de enkelte habitater i forbindelse med gydning. Spp. angiver forekomst af flere ikke bestemte arter inden for slægten (Vejdirektoratet 2016, DTU 2015).

| Alegræs | Hårbund med makroalger | Sand (0-4 m) | Blødbund |
|-----------------------|------------------------|-----------------|--------------|
| Ål | Ål | Torsk | Skrubbe |
| Sild* | Sild* | Sandkutling | Ising |
| Hornfisk* | Hornfisk* | Spættet kutling | Tunge |
| Torsk | Torsk | Sort kutling | Rødspætte |
| Ulk spp. | Ulk spp. | Ulk spp. | Panserulk |
| Trepigget hundestejle | Trepigget hundestejle | Panserulk | Grå knurhane |
| Nipigget hundestejle | Snippe | Skrubbe | |
| Tangsnarre | Tangspræl | Tunge | |
| Snippe | Toplettet kutling | Rødspætte | |
| Alm. tangnål | Havkarusse | Pighvarre | |
| Stor tangnål | Berggylte | Slethvarre | |

| Ålegræs | Hårdbund med makroalger | Sand (0-4 m) | Blødbund |
|-------------------|-------------------------|--------------|----------|
| Lille tangnål | Savgylte | Fjæsing | |
| Toplettet kutling | Ålekvabbe | | |
| Spættet kutling | Stenbider* | | |
| Sort kutling | | | |
| Sandkutling | | | |
| Ålekvabbe | | | |

Dyndet sand er den dominerende sedimenttype på og nær klapplassen (Figur 2.3). Den relevante habitattype på og nær klapplassen, som modtager de største mængder sediment fra klapping, må derfor betegnes som blødbund. Fiskesamfundet på klapplassen forventes derfor hovedsageligt at bestå af fladfisk som rødspætte, ising, tunge og skrubbe foruden panserulke og knurhane, som alle har præference for blødbund (se Tabel 4.1).

Til trods for at arealet med hårdbund er beskedent i området omkring klapplassen, og at områder med ålegræs ligger flere kilometer fra klapplassen, så kan disse habitater dog have betydning for fiskefaunaen i området. De bidrager med en variation, der giver småfisk og fiskeyngel skjul og beskyttelse imod rovdyr og er herigennem med til at øge artsdiversiteten i disse områder.

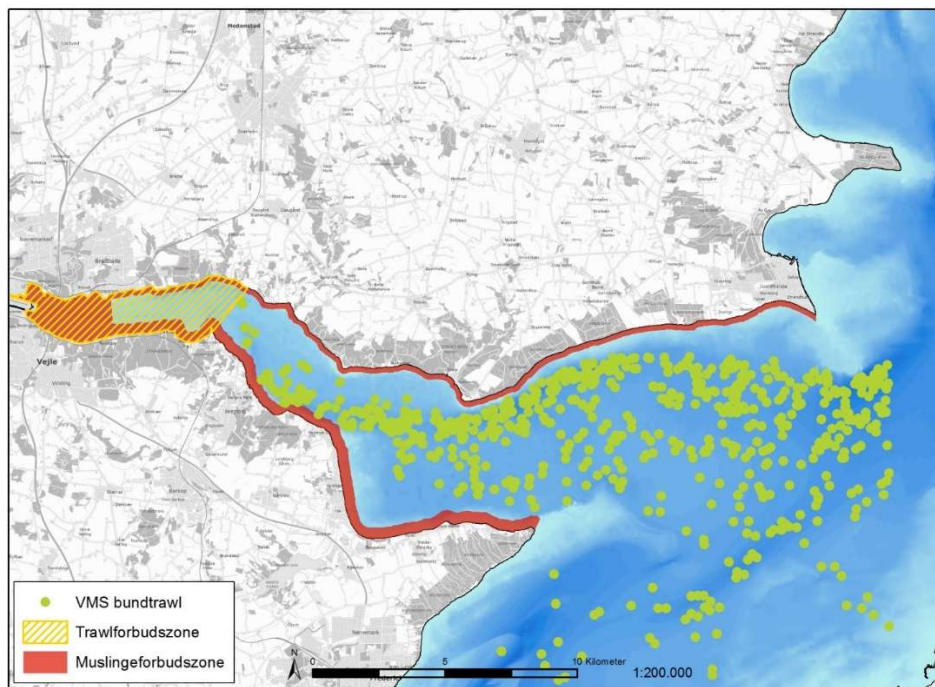
Yderligere har områder med ålegræs og tang en vigtig funktion som gydesubstrat for fisk som sild og hornfisk, hvis æg klæber til planter, sten og andre genstande på havbunden. Områdernes egnethed som gyde- og yngeløpvækstområder forstærkes yderligere af, at de findes på relativt lavt vand, hvor de er mindre udsatte for iltsvind.

4.3 Fiskeri

I området omkring Trelde Næs klapplass blev der i perioden 2008-2013 foretaget trawlfiskeri med brisling som målart (Figur 4.1), og det kan ikke udelukkes, at der også har været et perifert fiskeri med mindre konsumtrawlere af blandt andet torsk og rødspætte. Ifølge Bælternes Fiskeriforening bliver der primært landet torsk, rødspætte og brisling, foruden blåmusling, i området omkring Lillebælt og klapplassen (Middelfart, Fredericia, Kolding Kommuner 2017).

Området omkring Trelde Næs klapplass bliver kun meget sjældent benyttet til garn- og rusefiskeri. Blåmuslingefiskeri er tilladt på den eksisterende Trelde Næs klapplass, men ifølge kortlægningen af blåmuslingefiskeriet bliver området ikke benyttet (Vejdirektoratet 2016).

Figur 4.1: Gengivelse af VMS-punkter fra trawlfiskeri i Vejle Fjord i perioden 2008-2013.



I det følgende afsnit beskrives udbredelsen af de mest dominerende og betydningsfulde fiskearter i området omkring klapplassen, det nordlige Lillebælt og Vejle Fjord.

5 Beskrivelse af de vigtigste fisk og skaldyr i området omkring klapplassen

Baseret på ovenstående information omkring forekomst af fisk på blødbund samt information omkring fiskeri, er de vigtigste fisk i området nær klapplassen udvalgt og beskrives i nedenstående. For de udvalgte fisk beskrives økologien, som potentielt kan påvirkes i forbindelse med klappning af sediment og den efterfølgende spredning af sediment nær klapplassen.

5.1 Torsk (*Gadus morhua*)

Som vidt udbredt rovfisk i danske farvande, herunder også de indre (salinitet > 6 ‰), udgør torsken en nøgleart med en allestedsnærværende relevans. Den findes typisk fra kysten til 600 m's dybde, og søger mod dybderne, som den ældes. Voksne torsk fouragerer primært på andre fisk, inklusiv yngre individer af deres egen art (DTU 2017).

Torsken gyder pelagisk både i Nordsøen (februar-marts), Østersøen (marts-september), Kattegat (januar-februar), og i de indre danske farvande ved Øresund og langs svenskekysten. Torskelarverne nyder således godt af de estuarie-lignende tilstande, der findes i Kattegat og Nordsøen i store dele af året, som resulterer i gode forhold for dyreplankton (DTU 2017). Der er ikke registreret egentlige gydeområder i Kattegat og bæltområderne (Danmarks Fiskeriundersøgelser 2003).

5.2 Ål (Europæisk) (*Anguilla anguilla*)

Ålen tilbringer sit unge liv langs Atlanterhavets kyster. Som voksen kan ålen findes i alle danske farvande, dog mest talrig i lavvandede bugte og fjorde. Om foråret

vandrer glasål fra kysten og ind i vandløbene. Den samlede mængde af åleyngel, der ankommer til Europas kyster, er de sidste 30 år faldet med op mod 99 %, hvilket gør ålen til en kritisk truet art og rødlistet i mange lande, herunder også i Danmark (DTU 2017).

En af ålens berømte særheder er dens yngleadfærd knyttet til Sargassohavet, og gydningen vurderes dermed ikke at være påvirket af aktiviteter på klapplassen.

5.3 Skrubbe (*Platichthys flesus*)

Skrubben er hyppigt forekommende i alle indre danske farvande og forventes derfor også at være tilstede på klapplassen. Skrubben trives fint i både fersk- og saltvand og kan som følge af dette observeres flere kilometer opstrøms i vandløb. Den foretrækker sand- og mudderbund uden vegetation, hvor den, som andre fladfisk, ligger nedgravet (DTU 2017). Grundet klapplassens sedimenttype, og følgende habitattype, samt dens tilstedeværelse i Vejle Fjord, forventes skrubben at være tilstede i området på og nær klapplassen.

I Vejle Fjord vurderes skrubben som den hyppigst forekommende fladfiskeart, særligt i inderfjorden. Data fra Danmarks Fiskeriundersøgelses (DFU) fiskeundersøgelse i Vejle Fjord i 1993-94 dokumenterer forekomsten af yngel af skrubber i fjorden (Nicolajsen, Støttrup og Christensen 1994). Det er derfor sandsynligt, at de lavvandede områder i Vejle Fjord både langs nord- og sydkysten fungerer som yngelopvækstområder for skrubbe. I de senere år har der været et jævnt fald i fangsterne af skrubbe i forhold til fiskeriindsatsen i de østjyske fjorde (Vejldirektoratet 2016) og det antages, at der er sket en betydelig nedgang i bestanden siden Vejle Fjord undersøgelserne i 1993-1994 (Nicolajsen, Støttrup og Christensen 1994).

Yngelopvækstområderne kan ligge langt fra gydeområderne, og det vides ikke, om der er et gydeområde lokalt i området nær klapplassen for denne art. Gydningen foregår pelagisk hen over vinteren og i det tidlige forår.

5.4 Tunge (*Solea solea*)

Tungen er en aflang bundlevende fladfisk, som findes i områder med blødbund, hvor den som andre fladfisk, ligger nedgravet. Den fouragerer på mindre bentiske invertebrater som krebsdyr, muslinger og orme. Bestanden af tunge anses for at være presset, da det er en meget eftertragtet og højt prissat spisefisk (Pedersen, et al. 2008).

Gydning foregår pelagisk fra april til juli måned.

5.5 Ising (el. slette) (*Limanda limanda*)

Isingen er en af de mest talrige fiskearter på blødbunden og på dybder over 6 meter. Den er samtidig den mindste af de almindelig fladfisk og bliver sjældent større end 35 cm. Den findes på dybder fra 1-100 m.

Der blev ved Danmarks Fiskeriundersøgelses undersøgelse i 1993 observeret yngel af ising i hele Vejle Fjord, særligt i maj. Antallet af isingyngel udgjorde dog kun få procent i forhold til antallet af skrubbeyngel (Nicolajsen, Støttrup og Christensen 1994). Det antages i denne sammenhæng, at ising også findes på klapplassen grundet den relativt korte afstand til Vejle Fjord, og de mange overlap i habitattype.

Isingen gyder pelagisk fra marts-maj på 20-60 m's vanddybde (Steen 2018). Det vurderes ikke, at ising gyder på og nær klappladsen, da middeldybden på klappladsen er 16 m.

5.6 Rødspætte (*Pleuronectes platessa*)

Rødspætten er en almindelig fisk i de danske farvande, herunder Nordsøen, Skagerrak, Østersøen og Kattegat. Den findes primært på sandet og blandet bund, fra kysten og ud til 200 m's dybde. Sammenlignet med skrubben er rødspætten i højere grad påvirket af vandets salinitet og foretrækker generelt mere saltholdige omgivelser. Den er primært nataktiv og tilbringer dagen halvt nedgravet i sandet, for at skjule sig for eventuelle prædatorer som torsk.

Gydning er pelagisk og foregår på 20-40 m dybde, fra november til april, afhængigt af lokalitet. Efter gydning driver æggene med strømmen op langs de sandede kyststrækninger. De yngste individer findes på det laveste vand, hvor de fouragerer på dyreplankton i den pelagiske fase og børsteorm efter bundslåning. Ældre individer opholder sig på større dybder, men de fleste voksne individer findes dog på 10-40 m dybde.

5.7 Sild (Rügen sild) (*Clupea harengus*) og brisling (*Sprattus sprattus*)

Sildestimer optræder periodisk i meget stort antal i Vejle Fjord. Sildene forventes at ankomme i april og blive i fjorden i 3-4 uger, inden de igen trækker væk.

Silden har klæbrige æg, som hæfter sig til sten, vegetation m.v. i de kystnære områder, hvor gydningen foregår. Gydningen sker, for den mest udbredte stamme i de indre danske farvande, i Rügen (Østersøen) i marts og april, hvorfor silden også kaldes "Rügen Silden" (Pedersen 1996). Småsildene samler sig i stimer på lavt vand overalt langs de danske kyster, og særligt i områder med tang og ålegræs.

Brislingen er en mindre slægtning til silden på højst 15-17 cm. Brislingen ses i højere grad end silden gå op i brakke indvande. Den er en pelagisk stimefisk, som typisk opholder sig i stimer nær kysten (Pedersen 1996).

Brisling kan gyde flere gange i løbet af en sæson, og de resulterende æg er pelagiske, i modsætning til sildens. Gydning sker april-maj på 10-20 m's dybde (Pedersen 1996).

5.8 Ålekvabbe (*Zoarces viviparus*)

Ålekvabben er forholdsvis stationær og holder til i områder med ålegræs og hårbund med tang. Arten kendes fra både salt- og brakvand. Ålekvabben er registreret i Danmarks Fiskeriundersøgelses undersøgelse (Nicolajsen, Støttrup og Christensen 1994) samt i Nøglefiskerprojektet i perioden 2011-2013, hvor den var den mest talrige art i de tre østjyske fjorde: Vejle Fjord, Mariager Fjord og Horsens Fjord (Kristensen et al 2014). Ålekvabbens udbredelse kan, grundet den store udbredelse, også antages at være til stede i det nordlige Lillebælt, syd for klappladsen.

Ålekvabben bruges som markør for miljøtilstanden i det nationale overvågningsprogram for vandmiljøet "NOVANA", hvor misdannelser og andre defekter er blevet klassificeret. I 2005 viste NOVANA-undersøgelserne i 10 undersøgte kystnære områder, at omkring 25 % af alle unger af ålekvabbe var misdannede. I Vejle

Fjord havde ca. 50 % af de undersøgte kuld misdannelser på mere end 5 % af ungerne, mens antallet af deformiteter var markant lavere i de øvrige ni områder. Årsagen til denne forskel er ikke kendt.

Ålekvaabben udmærker sig ved ikke at lægge æg, men at føde levende unger i stedet.

5.9 Panserulk (*Agonus cataphractus*)

Panserulken foretrækker at opholde sig i blødbundede sedimenter, hvor den lever af bundlevende invertebrater.

I forbindelse med gydning søger den på lavt vand fra februar til april. Æggene fastgøres i klumper på stilkene af brunalger. Panserulkens gydeadfærd er derfor også bundet op på graden af bundvegetation (Provencal 2013), hvorfor der ikke må forventes udpræget gydning på klappladsen.

5.10 Grå Knurhane (*Eutrigla gurnardus*)

Grå Knurhane er en bundlevende rovfisk, som findes udbredt i alle danske farvande i det meste af vandsøjlen. Den foretrækker blødbund, hvor den kan fange sin føde, som består af mindre fisk og bentiske invertebrater (Steen 2018).

Den gyder pelagisk fra april til august måned (Dyr.dk 2018).

5.11 Sort hummer (*Homarus gammarus*)

Hummerens æg klækker om sommeren, og de første 2-3 uger er hummerlarverne pelagiske og svømmer rundt oppe i vandet, hvor de lever af både plante og dyreplankton. Hummerlarverne vokser, mens de er pelagiske, og de skifter skal 3 gange inden for de første 2-3 uger. Efter det 3. skalskifte søger de nu ca. 2 cm lange hummerlarver mod bunden, og de slår sig ned, hvor de kan finde egnede levesteder, dvs. steder med skjul og tilgængelig føde. Herefter begynder de at leve som voksne hummere. Den voksne hummer lever mest på hård bund, gerne på eller i nærheden af stenrev eller bund med spredte sten, hvor der er mange skjulesteder (Skaldyrcenter.dk 2022)).

Det lave vand omkring Trelde Næs, hvor der dels er sandbund med ålegræs (maksimal vanddybde 4,8 meter), samt sandbund med forekomst af mindre stensammensætninger, vil være egnede habitater for hummeren. Yderligere vil det kystnære område øst og syd for Trelde Næs, som er karakteriseret som moræne (blandet sand/grus), være potentielt levested for småhummere.

6 Havpattedyr

Der forekommer marsvin (*Phocoena phocoena*), spættet sæl (*Phoca vitulina*) og gråsæl (*Halichoerus grypus*) i området nær klappladsen. Disse er beskrevet nærmere i Bilag 7: Vurdering i forhold til Natura 2000 og Bilag IV-arter.

7 Mulige barrierer for vandring

Nedenstående afsnit giver en kort beskrivelse og vurdering af mulige barriereeffekter ved klappning for de forskellige dyresamfund i området omkring klappladsen.

7.1 Fisk

Enkelte fiskearter i området omkring Vejle Fjord, Lillebælt og klappladsen foretager større vandringer hen over sæsonen, som teoretisk kunne blive påvirket af klapning. Ål og sild er de vigtigste vandrende fisk i området.

Da ålen er kritisk truet, er dens vandring ind (april-juni) og ud (august-september) af vandløbene en nøgelfaktor i beskyttelsen af arten. Det må dog forventes, i relation til klapning, at ål, som trives nær bunden og i områder med en naturlig høj grad af turbiditet, vil være relativt ufølsomme over for den midlertidige øgede mængde af suspenderet materiale, som følger af klapning (Miljø- og Fødevareministeriet, Miljøstyrelsen 2017).

Den forårsgydende sild er den mest udbredte sild i de indre danske farvande. Denne sild foretager massevandringer imod gyde (marts-april)- og opvækstzoner (april-maj). Gydningen sker for denne stamme i Østersøen, så vandring i Lillebælt vurderes at være lille i forbindelse med dette gydeområde.

7.2 Hvaler

For hvaler vurderes klapaktivitet ikke at medføre en barriereeffekt i forhold til vandring i Lillebæltområdet. Klapaktiviteten foregår i den vestlige del af det nordlige Lillebælt, og marsvin og andre hvaler vil kunne passere øst om klappladsen på deres vej til og fra Østersøen og Kattegat. Støjen i forbindelse med klapning er ubetydelig og vurderes derfor heller ikke at være problematisk eller afskærmende (Vejdirektoratet 2016).

7.3 Sæler

Sæler vurderes, som hvaler, at kunne passere øst om klappladsen, og sedimentfanen fra klapning vurderes ikke være en barriere for sæler, der krydser Lillebælt.

8 Opsummering

Trelde Næs klapplads har en middeldybde på 16 meter og sedimenttyperne på og nær klappladsen karakteriseres som værende blødbund. På grund af dybdeforholdene på klappladsen forventes ingen betydelige mængder af bundflora.

Ålegræsenge findes og monitoreres på adskillige mere lavvandede lokaliteter langs kysterne omkring klappladsen. De vigtigste fisk i området vurderes at være torsk, ål, skrubbe, tunge, ising, rødspætte, sild, ålekvæbber, panserulk og grå knurhane. Derudover forekommer sæler og marsvin i området. Vandring af disse i området nær Trelde Næs vurderes ikke at blive påvirket af klapning.

9 Referencer

Danmarks Fiskeriundersøgelser. »Gydning og gydeområder.« *nr. 55*, 2003.

DCE. *Arkiv for iltrapporter og iltsvindskort*. 2009.

<http://bios.au.dk/videnudveksling/vand/havmiljoe/iltsvind/arkiv/> (senest hentet eller vist den 2018).

—. *Arkiv for iltrapporter og iltsvindskort*. 2021. <https://mst.dk/naturvand/vandmiljoe/havet/havmiljoe/iltsvind/> (senest hentet eller vist den 21. 12 2021).

- DCE. »Marine områder 2014. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 142 s. – Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 167.« 2015b.
- DTU. *Fiskepleje.dk/fiskebiologi/skrubbe*. 06. 05 2017.
<http://www.fiskepleje.dk/fiskebiologi/skrubbe>.
- . *Fiskepleje.dk/fiskebiologi/torsk*. 06. 05 2017.
<http://www.fiskepleje.dk/Fiskebiologi/torsk> (senest hentet eller vist den 2018).
- . *Fiskepleje.dk/fiskebiologi/aal*. 06. 05 2017.
<http://www.fiskepleje.dk/fiskebiologi/aal>.
- . *www.fiskepleje.dk*. 2015. *www.fiskepleje.dk*.
- Dyr.dk. *dyr.dk/leksikon*. 2018. <https://dyr.dk/leksikon/> (senest hentet eller vist den 2018).
- Flindt, M. R., og T. Lange. *BILAG 1: Fjordtjek 1 – foreløbig dataopsamling, analyse og konklusion*. Rapport til Teknisk Forvaltning i Vejle Kommune, u.d.
- Galatius, A. *Baggrund om spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark*. DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet, 2017.
- GEUS. *Marin Råstofdatabase*. 2014.
http://data.geus.dk/geusmap/?mapname=marta&lang=da#zoom=12.776180806014185&lat=6163775.2892494&lon=559047.28400059&visiblelayers=Topografisk&filter=&layers=sediment_250000_eng&mapname=marta&filter=&epsg=25832&mode=map&map_imagetype=png&wkt= (senest hentet eller vist den 2018).
- Giere et al. »Giere O., Preusse J.H., Dubiliere N. *Tubificoides benedii* (Tubificidae, Oligochaeta) - A pioneer in hypoxic and sulfidic environments. An overview of adaptive pathways.« *Hydrobiologia* (6) 406: 235-241, 1999.
- Hanke et al. »Hanke W., Witte M., Miersch L., Brede, M., Oeffner J., Michael M., Hanke F., Leder A., Dehnhardt. Harbor seal vibrissa morphology suppresses vortex-induced vibrations.« *The Journal of Experimental Biology*: 2665-2672 (The Company of Biologists Ltd) 213 (2010).
- Hansen, J. W., og S. Høgslund (red). *Marine områder 2019*. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE –Nationalt Center for Miljø og Energi. Videnskabelig rapport fra DCE nr. 418., 2021, 174.
- Kolding Kommune. »Miljørapport for Marina City.« ikke publiceret.
- Kristensen et al. »Kristensen L.D., Støttrup J. G., Andersen S.K., Degel H. Registrering af fangster i de danske kystområder med standardredskaber. Nøglefiskerrapport 2011-2013. DTU Aqua-rapport nr. 286-2014.« 2014.
- Køie. *Køie M. Havbundens dyr*. Årg. 1, kap. 8 i *Naturen i Danmark - Havet*, af Fenhel T., redigeret af Kaj Sand-Jensen, 516. Gyldendal, 2006.

- Middelfart, Fredericia, Kolding Kommuner. *Naturparkplan for Naturpark Lillebælt 2018-2022 (Forslag)*. Middelfart, Fredericia, Kolding Kommuner, 2017.
- Miljø- og Fødevareministeriet. *mst.dk/natur-vand/vandmiljoe/havet/havmiljoe/iltsvind/*. 2018. <http://mst.dk/natur-vand/vandmiljoe/havet/havmiljoe/iltsvind/> (senest hentet eller vist den 2018).
- Miljø- og Fødevareministeriet, Miljøstyrelsen. »Overvågning - Miljøstyrelsen overvåger naturens og vandmiljøets tilstand.« Miljø- og Fødevareministeriet, Miljøstyrelsen, 2017.
- Miljøstyrelsen. *mst.dk/natur-vand/vandmiljoe/havet/havmiljoe/iltsvind*. 2018. <http://mst.dk/natur-vand/vandmiljoe/havet/havmiljoe/iltsvind>.
- Naturstyrelsen. »Prøvningsrapport, Akkrediteret prøvning, Sagsreg.nr.: BIO-2013-06, Dansk Biologisk Laboratorium.« Naturstyrelsen, 06 2013.
- Nicolajsen, Hanne, Josianne Støttrup, og L. Christensen. *Fiskeundersøgelse i Vejle Fjord 1993-1994*. Annual report, Hirtshals: DFU, 1994.
- Pedersen. *Sild og Brisling i Limfjorden*. DFU-rapport; Nr. 16-96, Hirtshals: Danmarks Fiskeriundersøgelser, 1996.
- Pedersen, Per, Ivar Lund, Svend Steinfeldt, Julia Overton, og Mads Nunn. *Opdræt af tunge (Solea solea) - undersøgelse af mulighederne for kommercialisering*. DTU, 2008.
- Provencal, Philippe. *fugleognatur.dk/artsbeskrivelse*. 2013. <https://www.fugleognatur.dk/artsbeskrivelse.asp?ArtsID=5346>.
- Rambøll. »VVM for ny jernbanebro over Vejle Fjord, Resultater af scenarier, Hydraulisk modellering.« *December*, 2015a.
- Skaldyrcenter.dk. »Skaldyrcenter.« <http://e-learning.skaldyrcenter.dk/produkter/sort-hummer/>. 2022.
- Steen, Jørgen. *naturporten.dk/temaer/danmarks-dyr/fisk/*. 2018. <http://www.naturporten.dk/temaer/danmarks-dyr/fisk/>.
- Taylor & Brand. »Taylor A.C., Brand A.R. A comparative study of respiratory responses of the bivalves *Arctica islandica* (L.) and *Mytilus edulis* L. to declining oxygen tension.« *Proc. R. Soc. Lond. B.* 190: 443-456, 1975.
- Vejdirektoratet. »VVM-undersøgelse for ny jernbaneforbindelse på tværs af Vejle Fjord Kortlægningsrapport – Del 2, Marine Forhold.« København: Vejdirektoratet, 2016.
- Vejdirektoratet. *VVM-undersøgelse for ny jernbaneforbindelse på tværs af Vejle Fjord. Udarbejdet af NIRAS*. NIRAS, 2016.
- Vejle Kommune. »Sund Vejle Fjord. Projektbeskrivelse.« 2020.

Wieskotten et al. »Wieskotten S., Mauck B., Miersch L., Dehnhardt G., Hanke W.
Hydrodynamic discrimination of wakes caused by objects of different size
or shape in a harbour seal (*Phoca vitulina*).« *Journal of Experimental
Biology* 214: 1922-1930, 2011.

Notat

Kolding Kommune

Ansøgning om tilladelse til klappning af sediment fra Marina City på klappplads Trelde Næs (K_164_01)

Bilag 10. Vurdering i forhold til Danmarks Havstrategi II

Udarbejdet af JOHA
Kontrolleret af DGP, KSCH
Godkendt af LOE

Indhold

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Indledning | 2 |
| 1.1 | Danmarks Havstrategi II | 2 |
| 1.2 | Klappning - påvirkning i de danske havområder | 3 |
| 2 | Vurdering | 4 |
| 2.1 | Vurdering af relevante deskriptorer | 6 |
| 2.2 | Samlet vurdering | 10 |
| 3 | Referencer | 10 |

1 Indledning

Nedenstående vurdering tager afsæt i Danmarks Havstrategi II, som implementerer EU's havstrategidirektiv med det overordnede formål at opnå eller opretholde god miljøtilstand i havmiljøet (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019).

I vurderingen indgår en kort beskrivelse af havstrategiens miljømål og en vurdering af, om de ansøgte klappingsaktiviteter vil forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand.

1.1 Danmarks Havstrategi II

Formålet med Havstrategidirektivet (Rådets direktiv nr 2008/56/EF) er at sikre god miljøtilstand i alle europæiske havområder inden 2020. I Danmark er Havstrategidirektivet udmøntet i Bekendtgørelse af lov om havstrategi (LBK nr 1161 af 25/11/2019). Offentlige myndigheder er ved udøvelsen af deres opgaver forpligtede til ikke at handle i modstrid med de mål og indsatser, der fastlægges i havstrategien.

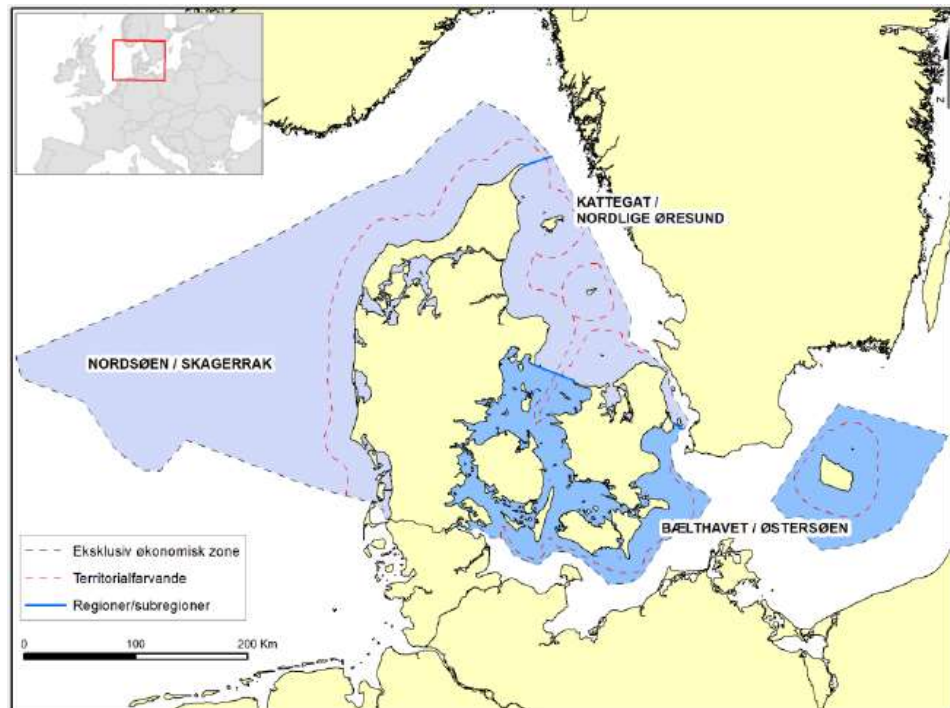
Med udgangspunkt i den nyeste basisanalyse for den danske havstrategi er der opstillet miljømål for miljøtilstanden i de danske havområder. Miljømålene findes i "Danmarks Havstrategi II" (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019). Miljømålene skal sikre, at der opnås den rette balance mellem menneskets brug af havet, samtidig med at der sikres et sundt hav. Miljømålene handler både om havets økosystemer og de menneskelige aktiviteter, der påvirker det. Det er i Danmarks Havstrategi II vurderet, at der ikke kan opnås god miljøtilstand for alle emner og deskriptorer inden 2020, hvilket er havstrategidirektivets overordnede formål. I nævnte tilfælde fastsættes miljømål og tilhørende indikatorer for at sigte imod opnåelsen af god miljøtilstand.

Til at vurdere miljøtilstanden i et havområde bruges følgende 11 forskellige deskriptorer:

- 1) Biodiversitet (D1)
- 2) Ikke-hjemmehørende arter (D2)
- 3) Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande (D3)
- 4) Havets fødenet (D4)
- 5) Eutrofiering (D5)
- 6) Havbundens integritet (D6)
- 7) Hydrografiske ændringer (D7)
- 8) Forurenende stoffer (D8)
- 9) Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum (D9)
- 10) Marint affald (D10)
- 11) Undervandsstøj (D11)

I henhold til Bekendtgørelse af lov om havstrategi omfatter havstrategien danske havområder, herunder havbund og undergrund, på søterritoriet og i de eksklusive økonomiske zoner (Figur 1.1). Havstrategien omfatter ikke havområder, der strækker sig ud til én sømil fra kysten (basislinjen), i det omfang disse områder er omfattet af Lov om miljømål m.v. for vandforekomster og internationale naturbeskyttelsesområder (LBK nr 119 af 26/01/2017) samt Lov om vandplanlægning (vandområdeplanerne) (LBK nr 126 af 26/01/2017).

Figur 1.1: Kort over de danske havområder, der er dækket af havstrategidirektivet (blå områder), som vist i Danmarks Havstrategi II (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019). Den røde stiplede linje angiver territorialfarvande, der er afgrænset ved 12 sømil-linjen.



Afgrænsningen i Bekendtgørelse af lov om havstrategi betyder i praksis, at biologiske kvalitetselementer og miljøfarlige stoffer, der indgår i målsætningerne om økologisk og kemisk tilstand i vandområdeplanerne, ikke er dækket af havstrategien. Klapplassen Trelde Næs (K_164_01) ligger indenfor de vanddistrikter, hvor Vandrammedirektivets målsætninger omkring "god økologisk og kemisk tilstand" gælder. Vurdering af påvirkning på miljømålene for enkelte af deskriptorerne i Danmarks Havstrategi II er således til dels indeholdt i vurderinger udført i forhold til Vandrammedirektivets målsætninger om god økologisk og kemisk tilstand (Bilag 11).

Klapplassen, der ansøges om klapping på, ligger i delområdet Bælthavet/Østersøen (Figur 1.1).

1.2 Klapping - påvirkning i de danske havområder

Klapping af havbundssediment kan være en nødvendighed i forbindelse med uddybnings- eller oprensningsaktiviteter, hvor nyttiggørelse af materialet ikke er en mulighed. Under hensyntagen til om materialet er belastet af miljøfarlige stoffer, kan det efter tilladelse hos den relevante myndighed klappes (dumpses) på udlagte klappladser (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019).

Af Danmarks Havstrategi II fremgår det, at klappingsaktiviteter kan have en effekt på biodiversiteten, fiskebestande, havbunden og de lokale og regionale hydrografiske forhold. Derudover er miljøfarlige stoffer et særligt fokuspunkt i denne sammenhæng, da ophobede stoffer i sedimentet fra f.eks. havneaktiviteter frigives og spredes i forbindelse med oprensning/uddybning af havnene og sejlrenderne (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019). Det er i Danmarks Havstrategi II angivet, at der findes omkring 115 klappladser i Danmark. Klappladserne ligger tæt på kysten

og næsten udelukkende indenfor én sømil fra basislinjen. Dette gælder også klapplads Trelde Næs (K_164_01).

2 Vurdering

I det følgende vurderes klappingens potentielle påvirkninger på miljømålene for de 11 deskriptorer for god miljøtilstand for havområdet Bælthavet/Østersøen. I Tabel 2.1 er deskriptorerne listet med hver sin tilhørende beskrivelse af god miljøtilstand. Da hver deskriptor kan have mange forskellige miljømål (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019), er det kun den overordnede beskrivelse af god miljøtilstand, som er beskrevet i Tabel 2.1.

Tabellen indeholder derudover vurderinger af klappingens potentielle virkninger på deskriptorenes miljømål.

Vurderingerne er foretaget med udgangspunkt i de beskrivelser og vurderinger, der er gennemført i klapanøgningen og tilhørende bilag. De emner i havstrategien, som ikke er belyst i klapanøgningen, er særskilt beskrevet og vurderet på baggrund af eksisterende viden og beskrivelser i klapanøgningen.

Vurderingerne af klappingsaktiviteterne er foretaget i forhold til første del af Danmarks Havstrategi II (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019). Første del af Danmarks Havstrategi II skaber overblik over tilstanden i havet og dets påvirkninger og sætter samtidigt miljømål, der sigter mod en god miljøtilstand. Anden del af havstrategien er et overvågningsprogram, der via undersøgelser og målinger i havet, skal sikre en vurdering af miljøtilstanden i havet i forhold til de miljømål, som er opstillet i første del af strategien. Planmæssigt skulle miljømålene ultimo 2021 følges op med tredje og sidste del af strategien, som er et indsatsprogram, der skal indeholde de foranstaltninger, der skal træffes for at opnå eller opretholde den gode tilstand i havet.

Indtil den opdaterede indsatsplan foreligger, er indsatsprogram fra 2017 (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017) gældende.

Menneskelige aktiviteter på eller i havet giver nødvendigvis ikke anledning til at påvirke alle deskriptorer og de dertil knyttede miljømål fremsat i havstrategien (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019). I Danmarks Havstrategi II udnævnes de mest betydningsfulde påvirkninger som følge af klappingsaktiviteter at berøre deskriptor 6 – Havbundens integritet og deskriptor 8 – Forurenende stoffer i havmiljøet. Det er vurderet, at deskriptor 1, 4, 6, 8 og 9 er særligt relevante at redegøre for og vurdere på i forhold til potentielle påvirkninger på havstrategiens miljømål fra ansøgte klappingsaktiviteter. Disse vurderinger findes i afsnit 2.1. For de øvrige deskriptorer er der i Tabel 2.1 **Error! Reference source not found.** knyttet en kort bemærkning om, hvorfor disse ikke vurderes væsentlige for nærværende ansøgning.

Afslutningsvist er der foretaget en samlet vurdering af påvirkninger fra klappingsaktiviteterne i forbindelse med etableringen af Marina City i forhold til Danmarks Havstrategi II.

Tabel 2.1: Tabellen beskriver de elleve deskriptorer, som indgår i Danmarks Havstrategi II (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2019). Ud for hver deskriptor er der givet en kort vurdering eller henvisning til afsnittet nedenfor.

| Deskriptor | Kvalitative deskriptorer til beskrivelse af god miljøtilstand | Vurdering af potentielle påvirkninger |
|--|--|---|
| D1 Biodiversitet | Biodiversiteten er opretholdt. Kvaliteten og forekomsten af habitater samt udbredelsen og tætheden af arter svarer til de fremherskende fysiografiske, geografiske og klimatiske forhold. | Er behandlet nedenfor i afsnit 2.1.1. |
| D2 Ikke-hjemmehørende arter | Ikke-hjemmehørende arter indført ved menneskelige aktiviteter ligger på niveauer, der ikke ændrer økosystemerne i negativ retning. | Miljømål for denne deskriptor vurderes ikke at blive påvirket af klappningsaktiviteterne, da aktiviteten ikke omfatter sejlsads, der kan introducere ikke-hjemmehørende arter og dermed ændre økosystemet negativt. |
| D3 Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande | Populationerne af alle fiske- og skaldyrarter, der udnyttes erhvervsmæssigt, ligger inden for sikre biologiske grænser og udviser en alders- og størrelsesfordeling, der er betegnende for en sund bestand. | Miljømål for denne deskriptor vurderes ikke at blive påvirket af klappningsaktiviteterne, da klappningsaktiviteterne er vurderet ikke at have en betydelig påvirkning på biodiversitet (D1) og havets fødenet (D4) (se afsnit 2.1.1) og dermed heller ikke på de fisk og skaldyr, der udnyttes erhvervsmæssigt. Desuden er der ikke kendskab til at klappningen foregår i et område med særlige erhvervsfiskerimæssige interesser (se Bilag 9). |
| D4 Havets fødenet | Alle elementer i havets fødenet, i den udstrækning de er kendt, er til stede og forekommer med normal tæthed og diversitet og på niveauer, som er i stand til at sikre en langvarig artstæthed og opretholdelse af arternes fulde reproduktionsevne. | Er behandlet nedenfor i afsnit 2.1.1. |
| D5 Eutrofiering | Menneskeskabt eutrofiering er minimeret, navnlig de negative virkninger heraf, såsom tab af biodiversitet, forringelse af økosystemet, skadelige algeoplomstringer og iltmangel på havbunden. | Miljømål for denne deskriptor vurderes ikke at blive påvirket af klappningsaktiviteter, da mængden af tilført vandopløseligt kvælstof i sedimentet, der ønskes klappet er meget begrænset. Mængden af tilført vandopløseligt kvælstof vil desuden være fordelt ud over mange klappninger og vil hurtigt fortyndes grundet strømforholdene i området (Bilag 6). Klappningen vurderes desuden ikke at påvirke iltforholdene på havbunden væsentligt på og nær klapppladsen. For yderligere beskrivelser og vurderinger af iltpåvirkninger henvises til afsnit 7.2.3 i klappansøgningen. |
| D6 Havbundens integritet | Havbundens integritet er på et niveau, der sikrer, at økosystemernes struktur og funktioner bevares, og at især benthiske økosystemer ikke påvirkes negativt. | Er behandlet nedenfor i afsnit 2.1.1. Den fysiske påvirkning af havbundens fauna er ligeledes behandlet i klappansøgningen, afsnit 7.2.1. |
| D7 Hydrografiske ændringer | Permanent ændring af de hydrografiske egenskaber påvirker ikke de marine økosystemer i negativ retning. | Miljømål for denne deskriptor vurderes ikke at blive påvirket af klappningsaktiviteterne, eftersom både sedimentmængden, der ønskes klappet, og strømforhold på klapppladsen ikke vurderes at medføre permanente ændringer af hydrografiske forhold i området af betydning, der negativt påvirker det marine økosystem. |
| D8 Forurenende stoffer | Koncentrationer af forurenende stoffer ligger på niveauer, der ikke medfører forureningsvirkninger. | Er behandlet nedenfor i afsnit 2.1.2. |
| D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum | Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum overstiger ikke de niveauer, der er fastlagt i fællesskabslovgivningen eller andre relevante standarder. | Er behandlet nedenfor i afsnit 2.1.3. |
| D10 Marint affald | Egenskaberne ved og mængderne af affald i havet skader ikke kyst- og havmiljøet. | Miljømål for denne deskriptor vurderes ikke at blive påvirket af klappningsaktiviteterne, da klappningsaktiviteterne ikke vil medføre tilførsel af affald til havmiljøet. |

| | | |
|-----------------------|--|--|
| D11 Undervandsstøj | Indførelsen af energi, herunder undervandsstøj, befinder sig på et niveau, der ikke påvirker havmiljøet i negativ retning. | Miljømål for denne deskriptor vurderes ikke at blive påvirket af klavningsaktiviteterne, da klavningsaktiviteterne vurderes at kunne sidestilles med andre mindre skibsfartsaktiviteter i området og vil være af midlertidig varighed. |
|-----------------------|--|--|

2.1 Vurdering af relevante deskriptorer

I det følgende gennemgås de udvalgte deskriptorer, der er vurderet at have særlig relevans for ansøgte klavningsaktivitet. Til beskrivelserne knyttes en vurdering af klavningsens påvirkning på de fastsatte miljømål og en vurdering af, om påvirkningerne måtte være til hinder for eller forsinke opnåelse af den ønskede gode miljøtilstand i det berørte havområde.

2.1.1 Biodiversitet (D1), Havets fødenet (D4) og Havbundens integritet (D6)

Påvirkning som følge af aflejret sediment og forhøjede sedimentkoncentrationer i vandfasen på og nær klapplassen er behandlet i hhv. afsnit 7.2.1 og 7.2.2 i klapanlægningen. Nedenfor gennemgås de tre deskriptorer, der kan påvirkes af overlejring af sediment og suspenderet sediment i vandfasen.

2.1.1.1 Biodiversitet (D1)

Biodiversitet og opretholdelsen af den er et centralt element i havstrategien. For havets dyrearter vil det sige, at udbredelsen og tætheden af dyrene skal svare til de fremherskende fysiske, geografiske og klimatiske forhold, der er i havmiljøet.

Vurdering af påvirkninger på Biodiversitet (D1):

Den del af sedimentet fra klavningsaktiviteterne, som lander direkte på havbunden inden for klapplassen, vil påvirke havbundens plante- og dyreliv i form af tildækning. Hvor sedimentaflejringen er størst, vil planter ikke kunne gro, og bunddyr kan dø som følge af kvælning.

Sedimentaflejringerne vil aftage i afstand fra klapplassen og uden for nærområdet, vurderes sedimentationen at være under 1 cm og kun dække et begrænset område.

Bundlevende organismer på klapplassen og i nærområdet vil blive påvirket af klavningsaktiviteten. Påvirkningsgraden vil især afhænge af dyrenes afstand til klavningsaktiviteten og altså graden af tildækning. De dominerende arter af bundfauna på og nær klapplassen er almindeligt forekommende arter (Vejdirektoratet, 2016), som er iltvindstolerante, og dermed tolerante overfor en vis tildækning, samt tilpasset den naturlige re-suspension af blødbunden på og nær klapplassen på grund af den kraftige strøm i området. Bunddyrene i området må derfor til en vis grad forventes at være robuste over for suspenderet sediment og sedimentaflejringer. Det forventes desuden, at der relativt hurtigt efter klavningsens afslutning vil ske en indvandring af særligt makrofaunaen.

Det vurderes samlet, at påvirkningen på bundfauna vil være lokal omkring klapplassen og i nærområdet, og at der ikke vil være tale om et permanent tab og ej heller et midlertidigt tab af betydningsfuldt bentisk habitat (afsnit 7.2 i klapanlægningen), som direkte eller indirekte har negativ betydning for opretholdelsen af biodiversiteten i havområdet som følge af klavningsaktiviteten.

Det vurderes ligeledes, at klapningen ikke vil have en væsentlig virkning på bestande af marsvin og sæler i området (Bilag 7 til klapan søgningen). Der er ikke kendskab til forekomst af rastende fugle af væsentlig lokal betydning, og fuglebestande vurderes således heller ikke at blive påvirket negativt, som følge af klappingsaktiviteterne (Bilag 7 til klapan søgningen).

2.1.1.2 *Havets fødenet (D4)*

Havets fødenet er et netværk af fødekæder mellem alle organismerne i havet. Balancen i havmiljøet er essentiel for opretholdelse af et sundt økosystem, og fødenettet som helhed er i høj grad afhængig af de enkelte delelementer. Havets fødenet er derfor sårbart overfor forandringer i de enkelte delelementer.

Vurdering af påvirkninger på Havets fødenet (D4):

Bundfaunaen på og omkring klappladsen er det delelement af havets fødenet, der er i størst risiko for at blive påvirket midlertidigt fra klappingsaktiviteter. Klappningen vil medføre midlertidige, forhøjede sedimentkoncentrationer i vandfasen og en vis grad af tildækning af bundlevende organismer på klappladsen og i nærområdet, som kan være en del af fødegrundlaget for dyr, der æder bentiske organismer, og - mindre sandsynligt - for fugle, der lever i tilknytning til det lokale marine miljø. Den midlertidige og lokale tildækning af det bentiske samfund vurderes ikke at påvirke fødegrundlaget for fugle eller andre dyr, da ikke-stationære arter vil have mulighed for at søge føde i nærliggende områder, imens klappningen står på, og indtil der er sket en genindvandring af bunddyrene.

Klappningen vurderes ligeledes ikke at forårsage væsentlige negative påvirkninger på fisk og fiskesamfund på og nær klappladsen, idet udbredelsen af det påvirkede område udgør et begrænset areal i farvandet nord for Lillebælt, og da påvirkningerne vil være kortvarige. I forhold til fisk, som opholder sig uden for klappladsen, vurderes påvirkningen at være ubetydelig, idet sedimentationen i de fleste tilfælde vil være under 5 cm, og idet spredning af høje sedimentkoncentrationer i vandfasen vil være begrænset til området omkring klappladsen (afsnit 7.2.2 i klapan søgningen).

Det vurderes på baggrund heraf, at balancen i havets fødenet ikke vil påvirkes væsentligt af klappingsaktiviteterne.

2.1.1.3 *Havbundens integritet (D6)*

Havbundens integritet kan påvirkes af menneskelige aktiviteter ved fysisk tab eller forstyrrelse. Tab af havbund kan blandt andet ske ved anlæg fra havne, havvindmøller mv. samt uddybning af sejlrender og ved råstofindvinding. Fysisk forstyrrelse af havbunden kan bl.a. ske fra fiskeri med bundslæbende redskaber og fra klappning. Ved forstyrrelse af havbunden kan skaden genoprettes, hvis aktiviteten ophører, mens tab defineres som en permanent påvirkning.

Vurdering af påvirkninger på Havbundens integritet (D6):

Modelleringen af sedimentspredningen viser, at efter endt klappning vil den maksimale lagtykkelse af klappmaterialet være op til 60 cm højt i nogle områder af klappladsen. Lige uden for klappladsen vil aflejringerne være reduceret til omkring 5-10 cm. Området omkring klappladsen, hvor sedimentaflejringerne er større end 1 cm er betegnet som nærområdet. Nærområdet har et areal på ca. 3,7 km². Det vurderes, at påvirkningen på bundfauna vil være lokal omkring klappladsen og i nærområdet, og at der vil ske en relativ hurtig genindvandring af bundfaunaen efter klappingsaktiviteterne.

En nærmere beskrivelse af sedimentering af det klappede materiale findes i klapanlægningens bilag 6 om sedimentspredning. Sedimentaflejringerne uden for nærområdet vurderes ikke at give anledning til påvirkninger på flora og fauna.

Påvirkninger fra klappingsaktiviteter på havbundens integritet vil være lokale og midlertidige, og forstyrrelsen vurderes derfor at være reversibel.

Det vurderes samlet, at påvirkninger af miljømålene for Biodiversitet (D1), Havets fødenet (D4) og Havbundens integritet (D6) i forbindelse med klappingen ikke vil forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand for disse deskriptorer.

2.1.2 Forurenende stoffer (D8)

Miljøfarlige stoffer i havmiljøet kan forårsage negative biologiske effekter på marine organismer. Samtidig kan stofferne koncentrere sig op igennem fødekæden og ende med at forårsage en særlig stor risiko for de marine rovdyr øverst i fødenettet som f.eks. sæler, marsvin og havfugle samt mennesker.

Ud af en række delmål for deskriptor 8, fremhæves følgende to miljømål 8.1. og 8.4.

8.1: *"Udledninger af forurenende stoffer i vand, sediment og levende organismer leder ikke til overskridelser af vedtagne miljøkvalitetsstandarder, der anvendes i den gældende lovgivning.."*

8.4: *"Der sker et gradvist fald i niveauer af imposex / intersex hos havsnegle".*

Vurdering af påvirkninger på Forurenende stoffer (D8):

Klappladsen ligger i vandområde 224 *Nordlige Lillebælt* og er omfattet af Vandrammedirektivets målsætninger om god økologisk og kemisk tilstand. Vurdering af potentielle påvirkninger fra miljøfarlige stoffer er behandlet i klapanlægningen (afsnit 7.2.4) og tilhørende Bilag 11 om vurderinger i forhold til målsætningerne i vandområdeplanerne. Vurderingerne opsummeres kort nedenfor, hvortil der knyttes en vurdering i forhold til hormonforstyrrelse i havsnegle, som følge af TBT eksponering.

Det er vurderet, at klapping af materiale fra projektområdet ikke vil medføre overskridelse af miljøkvalitetskravene for vand, sediment og biota for de undersøgte prioriterede miljøfarlige stoffer (BEK nr 1625 af 19/12/2017).

Det er samlet vurderet, at klapping af uddybet materiale på Trelde Næs klapplads ikke vil være til hinder for målopfyldelsen af god økologisk og kemisk tilstand for vandområde 224 (Bilag 11), og klappingen vurderes derfor ikke at være i konflikt med delmål 8.1.

Det vurderes, at der i forhold til TBT i vandfasen ikke vil forekomme korttidseffekter i vandfasen, idet de gældende miljøkvalitetskrav ses overholdt i beregningerne.

Det kan derimod ikke udelukkes, at aflejret sediment fra klappingen på og nær klappladsen kan give anledning til risiko for hormonforstyrrelser i form af imposex hos følsomme havsnegle, da det gennemsnitlige TBT-niveau i sedimentet, der ønskes klappet, ligger over det nedre aktionsniveau. Det nedre aktionsniveau betragtes som svarerende til det gennemsnitlige baggrunds niveau eller som lavere, ubetydelige koncentrationer, hvor der ikke forventes effekter på de marine organismer. Dog ligger det gennemsnitlige TBT-niveau i klappematerialet ikke meget over nedre aktionsniveau, og det er væsentligt at pointere, at anvendte gennem-

snitsværdier for koncentrationen af TBT i sedimentberegningerne forventes at være overestimeret, idet cirka 60 % af klapmaterialet forventes at bestå af oprindelig havbund, der ikke indeholder det menneskeskabte stof TBT. Samtidig er fastsættelsen af TBT-koncentrationen i klapmaterialet baseret på det sedimentlag, der vurderes at have det højeste indhold af miljøfarlige stoffer, herunder TBT. Nedenstående vurderinger er således udtryk for en worst-case betragtning, og miljøvurderingerne er konservative.

Siden forbuddet mod brug af TBT i bundmaling fra 2003 er der som følge af fald i nye tilførsler og gradvis nedbrydning af stoffet blevet observeret faldende niveauer af hormonforstyrrelser hos havsnegle. Der er dog stadig registreret forhøjede niveauer mange steder og særligt omkring sejltrender og i havne. Havområderne Øresund, Kattegat og Skagerrak vurderes i Danmarks Havstrategi II som ikke i god tilstand.

Den eventuelle forekomst af følsomme havsnegle på selve klappladsen forventes at være relativt lav, idet individantal og artsantal af bundfaunaarter er fundet lavere end gennemsnittet for åbne danske farvande. Dette gælder dog ikke for nærfeltsområdet, hvor individantal og artsantal svarer til landsgennemsnittet (Bilag 9 til klapansøgningen).

Det vurderes, at en potentiel påvirkning på følsomme havsnegle vil være lokalt knyttet til området på og nær klappladsen, og at påvirkningsgraden vil være lille, da der er tale om koncentrationer af TBT i det klappede sedimentet, der ligger væsentligt tættere på det nedre aktionsniveau end på det øvre aktionsniveau. Der vurderes ikke at være en påvirkning på havsnegle i form af hormonforstyrrelser udenfor nærområdet.

Det bør fremhæves, at der i ovenstående vurderinger ikke er taget hensyn til nedbrydningen af TBT, som under de rette forhold (højt iltindhold), omsættes med en vis hastighed.

Udbredelsen af klap- og nærområdet udgør et meget begrænset areal i farvandet nord for Lillebælt, og det vurderes på baggrund af ovenstående, at klappingsaktiviteterne ikke vil hindre eller forsinke opnåelse af delmålet 8.4 om *et gradvist fald i niveauer af imposex / intersex hos havsnegle* i Bælthavet/Østersøen.

På baggrund af ovenstående vurderes det samlet, at de potentielle påvirkninger af miljømålene for Forurenende stoffer (D8), i forbindelse med klappingen, ikke vil forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand for denne deskriptor.

2.1.3 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum (D9)

Mange af de forurenende stoffer, der findes i havmiljøet, optages i havets organismer, og nogle af stofferne ophobes gennem fødekæden. Stofferne kan komme fra menneskelige aktiviteter på havet såsom skibsfart og akvakultur eller fra landbaserede kilder. Et for højt indhold af sundhedsskadelige kemiske stoffer kan udgøre et problem i fisk og fiskevarer, der indtages af mennesker. Der er derfor som en del af EU's fødevarerlovgivning fastsat grænseværdier for, hvor høje koncentrationer af forurenende stoffer, der må være i fisk og skaldyr til humant konsum.

Vurdering af påvirkninger på Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum (D9)
Miljøkvalitetskravene fastsat i EU's Vandrammedirektiv (BEK nr 1625 af 19/12/2017) er for de udvalgte stoffer i klappingsmaterialet, vurderet overholdt i klapansøgningsmaterialet afsnit 7.2.4. Miljøkvalitetskravene for biota i 'andet

overfladevand' er for hovedparten af de udvalgte stoffer mere restriktive end fødevaregrænseværdierne, der fremgår af havstrategien (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019). Det antages derfor, at ved overholdelse af miljøkvalitetskravene vil fødevaregrænseværdierne også være overholdt. Derudover forventes der ikke at være fiskerimæssige interesser i området omkring en udlagt klapplads.

Det vurderes, at potentielle påvirkninger af miljømålene for Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum (D9), i forbindelse med klapningen, ikke vil forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand for denne deskriptor.

2.2 Samlet vurdering

Det vurderes, at klappning af uddybningsmaterialer fra etableringen af Marina City på klapplads Trelde Næs (K_164_01) ikke vil påvirke tilstandskriterier eller miljømål for Danmarks Havstrategi II væsentligt. Klappningen vil således hverken være til hinder for eller forsinke opnåelse af god miljøtilstand for Bælthavets økosystemer iht. Havstrategiloven (LBK nr 1161 af 25/11/2019). Samtidig vil klappningen ikke forhindre eller negativt påvirke en bæredygtig udnyttelse af havområdets ressourcer.

3 Referencer

BEK nr 1625 af 19/12/2017. (u.d.). *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand*. Miljø- og Fødevareministeriet.

LBK nr 1161 af 25/11/2019. (u.d.). Bekendtgørelse af lov om havstrategi (Havstrategiloven). Miljø- og Fødevareministeriet.

LBK nr 119 af 26/01/2017. (u.d.). Bekendtgørelse af lov om miljømål m.v. for internationale naturbeskyttelsesområder. Miljø- og Fødevareministeriet.

LBK nr 126 af 26/01/2017. (u.d.). Bekendtgørelse af lov om vandplanlægning. Miljø- og Fødevareministeriet.

Miljø- og Fødevareministeriet. (2017). Danmarks Havstrategi. Indsatsprogram.

Miljø- og Fødevareministeriet. (2019). Danmarks Havstrategi II - første del.

Miljøministeriet. (2014). *Danmarks Havstrategi. Overvågningsprogram*.

Rådets direktiv nr 2008/56/EF. (u.d.). Rådets directive 2008/56/EF om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets havmiljøpolitiske foranstaltninger (Havstrategidirektivet).

Vejdirektoratet. (2016). VVM-undersøgelse for ny jernbaneforbindelse på tværs af Vejle Fjord - del 2.

Notat

Kolding Kommune

Bilag 11 til klapanøgningVurdering af klapningen i forhold til
målsætningen i vandområdeplanenProjekt nr.: 227608
Dokument nr.: 1232846873
Version 1Udarbejdet af NBOS, JOHA
Kontrolleret af KSCH
Godkendt af LOE

Indholdsfortegnelse

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Indroduktion | 3 |
| 2 | Baggrund | 3 |
| 3 | Vandområde nr. 224 Nordlige Lillebælt | 4 |
| 4 | Vandområde nr. 231 Lillebælt, Snævringen | 4 |
| 5 | Vurdering af klapning | 5 |
| 5.1 | Økologisk tilstand | 5 |
| 5.1.1 | Fytoplankton | 5 |
| 5.1.2 | Rodfæstede planter | 6 |
| 5.1.3 | Bentiske invertebrater | 7 |
| 5.1.4 | Nationale specifikke stoffer | 8 |
| 5.2 | Kemisk tilstand | 8 |
| 5.2.1 | Miljøkvalitetskrav i vand | 8 |
| 5.2.2 | Miljøkvalitetskrav i sediment | 9 |
| 5.2.3 | Miljøkvalitetskrav i biota | 9 |
| 5.2.4 | Betydelighedsvurdering | 10 |
| 5.2.5 | Samlet vurdering for kemisk tilstand | 14 |
| 6 | Kumulative effekter | 14 |

1 Introduktion

I forbindelse med projektet om etablering af Marina City i Kolding skal der klappes cirka 360.000 in situ m³ sediment på en klappads i det nordlige Lillebælt (K_164_01 Trelde Næs). Formålet med dette notat er at redegøre for de omkringliggende vandområder ved Klappads Trelde Næs og vurdere potentielle påvirkninger af vandmiljøet på og nær klappadsen i forhold til målsætningerne i de statslige vandområdeplaner.

2 Baggrund

Vandløb, søer og kystvande er alle inddelt i vandområder, og Miljø- og Fødevareministeriet har udarbejdet vandområdeplaner for disse områder. Vandområdeplanerne er samlet i én plan, der skal forbedre det danske vandmiljø, og de skal sikre renere vand i Danmarks kystvande, søer, vandløb og grundvand i overensstemmelse med EU's vandrammedirektiv (Direktiv 2000/60/EF). Direktivet fastsætter en række miljømål og opstiller overordnede rammer for den administrative struktur for planlægning og gennemførelse af tiltag og for overvågning af vandmiljøet. I dansk lovgivning er dette implementeret gennem lov om vandplanlægning (LBK nr 126 af 26/01/2017), som er grundlag for vandområdeplanerne. Loven beskriver de tiltag, som skal iværksættes for at opnå god miljøtilstand. Denne tilstand er opnået for overfladevand, når både den økologiske tilstand og den kemiske tilstand er god.

I vandområdeplanerne vurderes den samlede økologiske tilstand på baggrund af flere kvalitetselementer, herunder fytoplankton, rodfæstede planter (dækfrøede), og bentiske invertebrater. I vurderingen af den økologiske tilstand indgår også forekomsten af visse nationalt udvalgte miljøfarlige stoffer som et kvalitetselement. Desuden er der i vandområdeplanerne fokus på at nedbringe kvælstoftilførslen til kystvandene for at bringe kystvandene i god økologisk tilstand (Miljøministeriet, 2022).

Kemisk tilstand vurderes ud fra koncentrationen af 45 stoffer i vandfasen, biota (levende organismer) og sediment, som EU har prioriteret og fastsat miljøkvalitetskrav for, og som udgør en særlig risiko for vandmiljøet. Miljøkvalitetskravene, der ligger til grund for vurdering af hhv. økologisk og kemisk tilstand for miljøfarlige stoffer, fremgår af bilagene til Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr 1625 af 19/12/2017).

Vandområdeplanerne for tredje planperiode (2021-2027) er i december 2022 sendt i offentlig høring, der varer frem til juni 2022 (Miljøministeriet, 2022).

Klappadsen Trelde Næs (K_164_01) er omfattet af vandområdeplanen for vandområdedistrikt Jylland og Fyn (Miljøministeriet, 2022). Klappadsen ligger i hovedvandopland Lillebælt/Jylland og kystvandområde nr. 224 Nordlige Lillebælt. De nærliggende kystvandområder fremgår af Figur 4-1 og inkluderer kystvandområde nr. 231 Lillebælt, Snævringen, kystvandområde nr. 122 Vejle Fjord, ydre samt kystvandområde nr. 219 Aarhus Bugt syd, Samsø og Nordlige Bælthav. Informationer om vandområdenes økologiske og kemiske tilstand er indhentet fra Vandplandata.dk (Vandplandata.dk, 2022).

Modellering af sedimentspredningen fra klappningen, der fremgår af Bilag 6, viser at der ingen spredning eller anden påvirkning vil være til kystvandområde nr. 219 Aarhus Bugt syd, Samsø og Nordlige Bælthav. Hvad angår kystvandområde nr. 122 Vejle Fjord, viser modelleringen, at der på grænsen til vandområde nr. 224 er et forsvindende lille område, hvor der kan forekomme sedimentkoncentrationer mellem 0,5-2 mg/l i yderst kort tid (<12 timer) (se Figur 5.8 i Bilag 6). Dette er

vel at mærke med de højeste forekommende koncentrationer af suspenderet sediment i klapperperioden. Det vurderes, at dette ingen påvirkning vil medføre på vandområdet, og at klappingen ikke vil forringe tilstanden eller være til hinder for målopfyldelse for vandområde nr. 112 Vejle Fjord. Kystvandområde nr. 219 Aarhus Bugt syd, Samsø og Nordlige Bælthav og kystvandområde nr. 122 Vejle Fjord behandles således ikke yderligere i dette notat.

3 Vandområde nr. 224 Nordlige Lillebælt

Dette vandområde ligger inden for 1-sømil grænsen, og der er målsætninger om god økologisk og kemisk tilstand.

Den samlede økologiske tilstand for vandområdet er ringe. Tilstandsklassen er fastsat ud fra kvalitetselementet fytoplankton og rodfæstede planter, som er i ringe økologisk tilstand. Kvalitetselementet for bentiske invertebrater er i moderat økologisk tilstand, mens den økologiske tilstand for nationalt specifikke stoffer er god (Vandplandata.dk, 2022).

Der er ikke god kemisk tilstand for vandområde nr. 224, hvilket er baseret på målinger af indholdet af nonylphenoler i sediment og cadmium i biota, som overstiger gældende miljøkvalitetskrav, der findes i Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr 1625 af 19/12/2017).

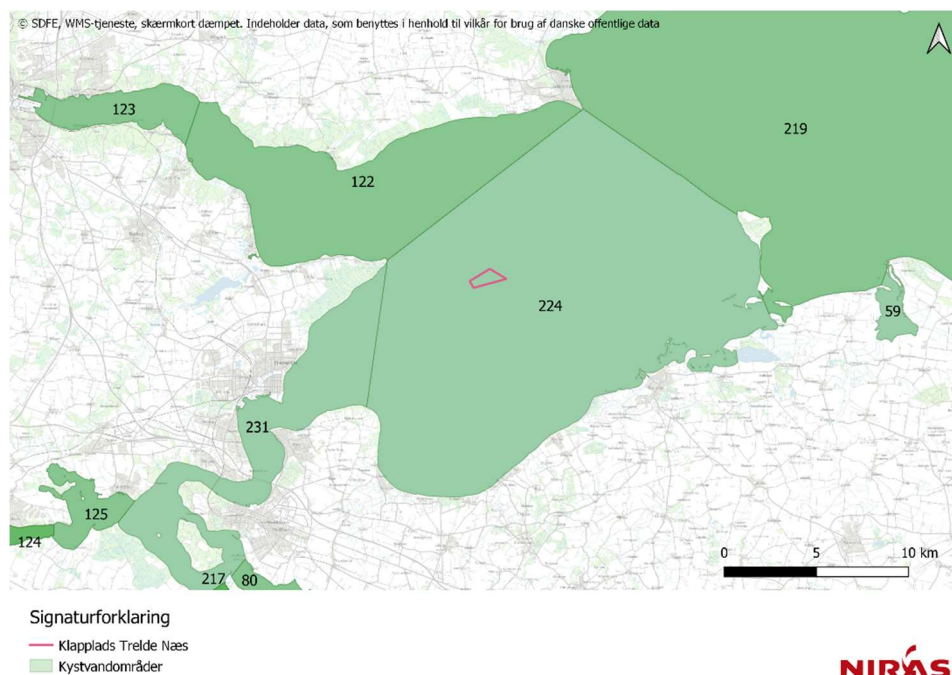
4 Vandområde nr. 231 Lillebælt, Snævringen

Dette vandområde ligger inden for 1-sømil grænsen, og der er målsætninger om god økologisk og kemisk tilstand.

Den samlede økologiske tilstand for vandområdet er ringe. Tilstandsklassen er fastsat ud fra kvalitetselementet fytoplankton og rodfæstede planter, som er i ringe økologisk tilstand. Kvalitetselementet for bentiske invertebrater er ukendt, og den økologiske tilstand for nationalt specifikke stoffer er god (Vandplandata.dk, 2022).

Der er ikke god kemisk tilstand for vandområde nr. 231, hvilket er baseret på målinger af indholdet af bly og cadmium i biota, som overstiger gældende miljøkvalitetskrav.

Figur 4-1:
Kystvandområderne omkring
klappladsen Trelde Næs.
Trelde Næs klapplads fremgår
som den lyserøde firkant i
vandområde 224.



5 Vurdering af klapping

I dette afsnit vurderes det, om klapping på Klappads Trelde Næs med havbundssediment fra Marina City projektet vil forringe tilstanden eller være til hinder for opfyldelsen af målsætningerne om god økologisk og god kemisk tilstand i vandområde nr. 224 Nordlige Lillebælt og i vandområde nr. 231 Lillebælt, Snævringen.

Til vurderingerne opridses relevante konklusioner fra ansøgningen (se afsnit 7 i klappansøgningen).

5.1 Økologisk tilstand

5.1.1 Fytoplankton

Ved klapping af sediment vil der frigives næringsstoffer til vandfasen. Denne frigivelse af næringsstoffer til vandsøjlen vil potentielt kunne bidrage til en algeopblomstring. Algerne optager primært de opløste uorganiske næringsalte (nitrat, ammonium og ortofosfat), mens kun en mindre andel af de organiske næringsstoffer vil kunne fremme algevækst (Miljøstyrelsen, 1994). I marine vande betragtes algevækst almindeligvis begrænset af tilgængeligt kvælstof, dog kan fosfor være det begrænsende i begyndelsen af vækstsæsonen (DCE, 2021).

Klapmaterialet har et lavt indhold af total kvælstof (N) med et gennemsnit på 89 mg/kg sediment, hvoraf ca. 2 % af dette er opløst uorganisk N, der er tilgængeligt for algerne. Det gennemsnitlige indhold af vandopløseligt fosfor er 9,5 mg/kg sediment. Der er ikke målt for det totale fosfor indhold i klapmaterialet. På NOVANA station nr. 94300001, der ligger nordøst for klappadsen (se placering i Bilag 8), er gennemsnittet af total N i sediment på 5389 mg/kg TS (Vandplandata.dk, 2022).

Under klappingen vil det meste af klapmaterialet være kortvarigt suspenderet i vandfasen og de højeste koncentrationer af sediment vil være begrænset til klappadsen og umiddelbar nærhed af klappadsen (se Bilag 6).

Koncentrationer af opløseligt uorganisk kvælstof (DIN) og fosfor (DIP) i vandfasen under klappingen er beregnet og fremgår af Bilag 6. Beregningen er baseret på det tidspunkt med maksimalt suspenderet stof i klap-perioden. De højeste koncentrationer af DIN og DIP som følge af klappingen vil være hhv. 18 µg DIN/l og 90 µg DIP/l i vandfasen. Det gennemsnitlige DIN og DIP i vinterhalvåret målt i den nationale overvågning (NOVANA) på station nr. 95100001 og 95200001, der ligger i umiddelbar nærhed af klapplassen, er hhv. 135 µg DIN/l og 19 µg DIP/l. Frigivelse af opløst uorganisk kvælstof fra klappingen vil således være mange gange under de i forvejen forekommende koncentrationer i vandsøjlen. Frigivelse af opløst uorganisk fosfor fra klapplassen vil inden for klapplassens område overstige de i forvejen forekommende koncentrationer i vandet. Den store fortynding i området bevirker dog, at allerede uden for klapplassens areal vil frigivelse af DIP være under baggrundsniveauet. Frigivelse af næringsstoffer fra klapplassen vil sandsynligvis overlappe med algernes begyndende vækstsæson, dog vurderes frigivelsen at være lokal og kun at forekomme, mens klappingen står på i vinterperioden (december til marts). Det vurderes på baggrund heraf, at frigivelse af DIN og DIP fra klappingen ikke vil give anledning til en betydelig forøgelse af algebiomasse.

Desuden foregår klappingen i vinterhalvåret, hvor dagslyset til fotosyntese er begrænset, og hvor den stærke strøm vil resultere i en høj fortynding af vandmasserne i området omkring klapplassen. En påvirkning på fytoplanktonet, som følge af frigivelse af biotilgængelige næringsstoffer, vurderes derfor at være ubetydelig for tilstanden af kvalitetselementet.

For den del af klapplassen der vil bundfælde mere eller mindre med det samme, hvilket er størstedelen af klapplassen, vil omsætningen af organisk kvælstof i det klappede sediment ikke være forskellig fra den kvælstoffrigivelse fra havbunden, der var før klappingen, da omsætningen overvejende afhænger af iltforholdene ved bunden (Miljø- og Fødevareministeriet, 2020).

I vandområde nr. 224, Nordlige Lillebælt, og vandområde nr. 231 Lillebælt, Snævringen er der opgjort et næsten ens indsatsbehov for at kunne opfylde miljømål om god økologisk tilstand på henholdsvis 344 og 332,2 tons N/år (Miljøministeriet, 2022). Den ansøgte klappængdes indhold af vandopløseligt kvælstof (ca. 0,78 ton), der frigives ved klapping, vil således udgøre mindre end ca. 0,23 % af indsatsbehovet for kvælstof for hvert af de to vandområder samlet. Denne procentdel vurderes at være minimal i forhold til indsatsbehovet og dermed ikke at være i konflikt med miljømålet. Der er et opgivet indsatsbehov for fosfor i de to vandområder.

Da klapping af materialer fra Marina City, ikke vil medføre en øget næringsstoffrigivelse til vandsøjlen i forbindelse med selve klappingen eller via forsinket frigivelse fra havbunden, vurderes klappingen ikke at forringe tilstanden eller være til hinder for målopfyldelse for kvalitetselementet fytoplankton i vandområde nr. 224, Nordlige Lillebælt og 231 Lillebælt, Snævringen.

5.1.2 Rodfæstede planter

Dybdeforhold og forekomsten af blødbund på selve klapplassen gør, at der ikke forventes forekomster af bundvegetation af særlig betydning (se Bilag 9 om flora, fauna og fisk til klapplassen). Miljøstyrelsens ålegræstransekter for de nærliggende kyster (5-10 km fra klapplassen) ved Røjle Klint, Flaskebugt, Båring Vig og Bogense på Nordfyn samt Trelde Næs ved Fredericia viser, at dybdegrænsen for ålegræsset maksimalt varierede mellem ca. 2,8 m til 4,5 m i perioden 2010-2014 (Vejdirektoratet, 2016). Ålegræsforekomsten ved Bogense er i samme område, som ålegræsforekomsten i Natura 2000-området nr. 108: *Æbelø, havet syd for og Nærå* (se Bilag 7), mens ålegræsforekomsten i Natura

2000-området nr. 112: *Lillebælt* ikke er omfattet af Miljøstyrelsens nærmeste ålegræstransektorer.

Ålegræs og andre rodfæstede planter kan påvirkes ved øgede sedimentmængder i vandsøjlen, da dette kan medføre tildækning og lysdæmpning. Lysdæmpning på mere end 20 % i mere end 14 sammenhængende dage i ålegræssets vækstperiode (marts-september) antages at ville kunne forårsage en væksthæmning (Vejdirektoratet, 2016). Modelleringen af sedimentspredning ved klappning på Trelde Næs klapplass viser, at klappmaterialet ikke vil aflejres langs kysterne, og at mængden af sediment i vandsøjlen, hvor der er ålegræs, ikke vil medføre tildækning eller lysdæmpning (se Bilag 6). Klappningen vurderes derfor at have en ubetydelig til ingen påvirkning på ålegræs eller andre rodfæstede planter i de nærliggende områder af klapplassen og vil dermed ikke forringe tilstanden eller forhindre målopfyldelse for kvalitetselementet rodfæstede planter i vandområde nr. 224, Nordlige Lillebælt og vandområde 231 Lillebælt, Snævringen.

5.1.3 Bentiske invertebrater

Bundfaunen på og omkring klapplassen er karakteriseret som blødbundssamfund, som består af almindeligt forekommende arter i Danmark (Vejdirektoratet, 2016) (se Bilag 9). Tildækning af bunddyr som følge af klappningen vil være uundgåelig, men denne påvirkning vil dog være af lokal karakter for klapplassen og nærområdet (se yderlig uddybning i ansøgningen afsnit 7). Et videnskabeligt studie har vist, at artsrigdommen falder, mens klappningen står på, men at rekoloniseringen af specielt makrofauna sker hurtigt bagefter (Stronkhorst et al, 2003).

Det vurderes at bundfaunaen på klapplassen og i umiddelbar nærhed vil blive påvirket af klappningen, idet der i et område omkring selve klappaktiviteterne vil aflejres et tykt lag af sediment på op til 60 cm. Efter endt klappning vil området med sedimentaflejringer over 1 cm udgøre et areal på ca. 3,7 km², der i denne ansøgning refereres til som nærområdet. I området inden for nærområdet, men uden for klapplassens afgrænsning, hvor sedimentationen ligger mellem 1-10 cm, vurderes graden af påvirkning at være artsafhængig, mens den direkte fysiske påvirkning fra klappning uden for nærområdet, hvor sedimentaflejringerne er under 1 cm, vurderes at være ubetydelig for de bundlevende dyr.

Det vurderes, at der kort tid efter endt klappning af al materialet vil ske en reindvandring af særligt makrofaunaen, som det for eksempel var tilfældet efter endt klappning i Nordsøen med sediment fra Rotterdam Havn (Stronkhorst et al, 2003).

Påvirkningen af bunddyrene vil kun stå på i en kortvarig periode, da klappningen er begrænset til at foregå i maks. 4 måneder (december-marts) i vinterhalvåret. Ved lave temperaturer om vinteren har bundfaunaen en højere tolerance for tildækning med sediment, men dog samtidig en nedsat evne til at grave sig fri efter tildækning (Petersen et al, 2018).

Det vurderes, at bentiske invertebrater i høj grad vil påvirkes af den øgede mængde sediment, mens påvirkningen er af mindre grad lige uden for klapplassen. I begge tilfælde vil påvirkningen være lokal og kortvarig, og bentiske invertebrater i området vil hurtigt genindvandre og reetableres. Uden for nærområdet, hvor sedimentaflejringerne er mindre end 1 cm, vurderes påvirkningerne på bentiske invertebrater at være ubetydelig.

På baggrund af ovenstående vurderes klappningen ikke at forringe tilstanden eller forhindre målopfyldelse for kvalitetselementet bentiske invertebrater i vandområde nr. 224, Nordlige Lillebælt og vandområde 231 Lillebælt, Snævringen.

5.1.4 Nationale specifikke stoffer

5.2 Kemisk tilstand

Dette afsnit dækker også økologisk tilstand for nationale specifikke stoffer.

I klapanøgningen er der vurderet på et worst-case scenarie i forhold til indholdet af miljøfarlige stoffer i det sediment, som ønskes klappet. Denne konservative fastsættelse beror på antagelsen af at 100 % af klappmaterialet stammer fra aflejret sediment, hvilket vurderes at være en worst-case betragtning i forhold til indholdet af miljøfarlige stoffer i den totale klappmængde, idet indholdet forventes at være højere i de 40% aflejret sediment i forhold til de 60 % oprindelig havbund

Fastsættelse af sedimentkoncentrationerne af miljøfarlige stoffer i klappmaterialet er beskrevet i klappøgningens afsnit 5.3.

For nikkel, bly, chrom, arsen og PCB gælder, at koncentrationerne i klappmaterialet ligger under klappvejledningens nedre aktionsniveau (VEJ nr. 9702 af 20/10/2008), og i henhold til klappvejledningen beskriver det nedre aktionsniveau et niveau, som svarer til et gennemsnitligt baggrunds niveau eller til ubetydelige koncentrationer, hvor der ikke forventes effekter (VEJ nr. 9702 af 20/10/2008). Det vurderes derfor, at nævnte miljøfarlige stoffer ikke vil have betydning for den kemiske tilstand.

For kviksølv, cadmium, kobber, zink og PAH gælder, at koncentrationerne ligger mellem nedre og øvre aktionsniveau, dog tættest på det nedre aktionsniveau.

En nærmere beskrivelse og grundig gennemgang af potentielle effekter i miljøet af miljøfarlige stoffer er behandlet i Bilag 8. I dette bilag er ovenfor nævnte stoffer beskrevet med hensyn til spredning, nedbrydning, potentielle effekter i miljøet samt i forvejen forekommende koncentrationer i sedimentet i området nær klapppladsen, og i de områder, hvortil sedimentet forventes at spredes. Dertil er der for hvert af stofferne vurderet om klappning med klappmaterialet fra Marina City vil give anledning til overskridelse af gældende miljøkvalitetskrav og til miljøeffekter i havmiljøet.

5.2.1 Miljøkvalitetskrav i vand

Som følge af klappaktiviteterne vil der ske sedimentspild i vandet. Vurderingen af påvirkningen på den kemiske tilstand i vand er baseret på, at spredningen af miljøfarlige stoffer er koblet til spredningen af sediment i vandsøjlen, idet miljøfarlige stoffer generelt bindes hårdt til sedimentet og kun en lille del af stofferne mobiliseres til vandfasen under klappningen. Frigivelse af de miljøfarlige stoffer til vandfasen under klappningen er i Bilag 6 beregnet, hvor koncentrationerne i vand sammenholdes med de fastlagte miljøkvalitetskrav (MKK) for de enkelte stoffer (BEK nr 1625 af 19/12/2017). Koncentrationen af miljøfarlige stoffer i vandfasen tager udgangspunkt i det tidspunkt i klappperioden med maksimalt suspenderet sediment og det er antaget at stofferne er bundet til de fineste fraktioner af sedimentet. Til beregning af den vandopløselige fraktion er der anvendt fordelingskoefficienter opgivet af Miljøstyrelsen (Miljøministeriet, 2010).

For PAH gælder, at der ikke findes miljøkvalitetskrav i vand for den samlede pulje af PAH'er. Det er derfor valgt at beregne på spredningen af den vandopløselige fraktion af benz(a)pyren, der ofte anvendes som markør PAH samt spredningen af antracen, da denne er fundet i klappmaterialet i værdier over MKK i sediment.

Beregningerne viser at ingen af stofferne vil overskride maksimumkoncentrationen i vandfasen, som er den koncentration af et stof, der ikke må overskrides med henblik på at beskytte mod akut giftvirkning på vandlevende organismer. Ligeledes vil der heller ikke være en overskridelse af det generelle kvalitetskrav i vandfasen, der er det koncentrationsniveau, der skal beskytte vandmiljøet mod kroniske effekter på vandlevende organismer. Det vurderes derfor, at klapaktiviteterne ikke vil påvirke den kemiske tilstand, med hensyn til miljøkvalitetskrav i vand.

5.2.2 Miljøkvalitetskrav i sediment

I forhold til sediment er der i BEK. nr. 1625 af 19/12/2017 (BEK nr 1625 af 19/12/2017) fastsat kvalitetskrav for sediment for metallerne bly og cadmium samt for PAH'en antracen. Miljøkvalitetskravet for henholdsvis bly og cadmium er i sediment 163 mg bly/kg TS og 3,8 mg cadmium/kg TS. For cadmium gælder, at miljøkvalitetskravet enten gælder for den biotilgængelige koncentration af stoffet eller tilføjet den naturlige baggrundskoncentration. I klapmaterialet er koncentrationen af bly (28 mg/kg TS) og cadmium (1,04 mg/kg TS) bestemt som et vægtet gennemsnit af 13 analyser, som beskrevet i klapansøgningen (tabel 5.2). Miljøkvalitetskravet for antracen i sediment for andet overfladevand (fx marin) er 0,096 mg/kg TS \times foc (fraktion af organisk kulstof i sedimentet).

Klapmaterialets indhold af både bly og cadmium ligger under miljøkvalitetskravet for sediment (BEK nr 1625 af 19/12/2017), mens målinger over detektionsgrænsen af PAH'en antracen, viser overskridelser af det gældende miljøkvalitetskrav. For yderlig beskrivelse af målinger af antracen, henvises til afsnit 5.5 i Bilag 8. Der er i forbindelse med NOVANA ikke målt indhold af antracen i sedimentet i vandområde nr. 224 og nr. 231, der overstiger miljøkvalitetskravet.

PAH'er vurderes primært at forekomme i det øverste lag af det aflejrede sediment og dermed ikke i den oprindelige havbund, som er vurderet at udgøre ca. 60 % af alt klapmaterialet. Den totale tilførte mængde af antracen vil derfor være forholdsvis lav. Efter endt klapning, vil 83% af alt materialet sedimentere inden for nærområdet, der har et areal på ca. 3,7 km². En mindre forøgelse af antracen i de øverste sedimentlag inden for dette område kan ikke afvises. Uden for nærområdet er sedimentationen mindre end 1 cm. Der vil i de aflejrede sedimentlag foregå en nedbrydning af antracen under forbrug af ilt (aerob), hvor den biologiske nedbrydning er højere end under iltfrie forhold. Med en halveringstid på 17 dage i marint sediment under aerobe forhold (Miljøstyrelsen, 2005), vil niveauerne af antracen reduceres inden for kort tid. Samtidig vil det aflejrede sediment blive opblandet med den oprindelige havbund grundet bioturbation og således fordele sig i det eksisterende sediment, hvilket vil give en lavere koncentration på havbunden. Klapningen vurderes derfor ikke at medføre en stigning af antracen i sedimentet i vandområde nr. 224 og 231 der vil give anledning til betydelige påvirkninger på de bundlevende dyr.

5.2.3 Miljøkvalitetskrav i biota

Det er ovenfor vurderet at klapningen ikke vil resultere i koncentrationer af miljøfarlige stoffer i vandfasen, der kan medføre akutte eller kroniske effekter på de marine organismer i området på og omkring klappladsen. Som hovedregel vil overholdelse af det generelle kvalitetskrav for vand også sikre overholdelse af miljøkvalitetskrav for biota.

De relevante miljøkvalitetskrav for biota vurderes at være for bly, cadmium, kviksølv og antracen. Siden klapmaterialets indhold af bly og cadmium overholder gældende lovgivning med hensyn til kvalitetskrav i sediment og vandfasen vurderes det, at de relevante miljøkvalitetskrav for biota ligeledes vil være overholdt.

Ligeledes vil klappingen ikke medføre overskridelse af miljøkvalitetskravet i vand for antracen, og ovenfor er det vurderet at den samlede tilførte mængde af antracen vil være forholdsvis lav og at stoffet derudover med tiden vil nedbrydes, hvorfor det vurderes at antracen fra klappematerialet ikke vil give anledning til overskridelse af gældende miljøkvalitetskrav i biota.

For kviksølv gælder, at klappematerialets vægtede gennemsnitsindhold af kviksølv er indenfor Miljøstyrelsens overvågningsdata for ikke-kildebelastet sediment med samme glødetab, og at sedimentets kviksølvindhold er sammenligneligt med andre områder i Danmark (se Bilag 8). Desuden vil kviksølv være hårdt bundet til det klappede materiale, og ligeledes være hårdt bundet til det aflejrede sedimentet. Dette gælder specielt i de 60 % af klappematerialet, som er beregnet til at bestå af oprindelig havbund, hvor metallerne sandsynligvis har været udsat for ældning, og vil være hårdt bundet i komplekser. Kviksølv vil således kun i et lille omfang kunne frigives og forårsage effekter i miljøet.

Miljøkvalitetskravet for bly, cadmium, kviksølv og antracen i biota vurderes derfor at kunne overholdes.

5.2.4 Betydelighedsvurdering

Der er ikke god kemisk tilstand for vandområde nr. 224 og nr. 231, hvilket i vandområde nr. 224 skyldes målinger af indholdet af nonylphenoler i sediment og cadmium i biota, mens det i vandområde nr. 231 skyldes bly og cadmium i biota, som overstiger gældende miljøkvalitetskrav.

Enkeltstofferne, der ligger til grund for den ikke-gode kemiske tilstand i de to vandområder, behandles nedenfor med det formål at vurdere, om klapsaktiviteterne vil medføre en tilførsel, der vil påvirke vandområdernes tilstand betydeligt jf. vejledning til indsatsbekendtgørelsen.

5.2.4.1 Cadmium

Cadmium er naturligt forekommende i jordskorpen, og udvindes som et biprodukt ved udvinding af andre metaller som zink og bly.

Der er målt overskridelse af miljøkvalitetskravet for cadmium i muslinger i vandområde nr. 224 Nordlige Lillebælt og nr. 231 Lillebælt, Snævringen. Udbredelsen af suspenderet sediment og sedimentaflejringer fra klappingen er yderst begrænset i vandområde nr. 231 (yderligere i det sydlige vandområde nr. 219) (se Bilag 6) sammenlignet med vandområde nr. 224, og påvirkning på disse vandområder er derfor indeholdt i vurderingerne og konklusionerne af vandområde nr. 224, medmindre andet er anført.

Cadmiumkoncentrationen i klappematerialet er 1,04 mg/kg TS. Cadmiumindholdet i det klappede sediment overstiger således ikke miljøkvalitetskravet for sediment på 3,8 mg/kg TS (BEK nr 1625 af 19/12/2017) og koncentrationen ligger ca. midt imellem det nedre og øvre aktionsniveau.

Kilder til forekomst af cadmium i det marine vandmiljø stammer primært fra spildevand, dvs. udløb fra renseanlæg og fra regnbetingede udledninger. Cadmium har tidligere været tilført landbrugsjorder via gødning, en tilførsel der var stor i 1980'erne og efterfølgende er faldet efter regulering på dette område. Der sker også et bidrag af cadmium fra atmosfærisk deposition til de danske farvande, hvor der i 1900'erne skete et betydeligt fald i bidraget af metaller, mens der siden 2000 kun er set et mindre fald i koncentrationen af metaller (DCE, 2021).

Cadmium adsorberer til suspenderet materiale og sediment i vandmiljøet, og cadmium i klappematerialet vil overvejende være bundet til det klappede sediment og vil kun i mindre grad frigives til vandfasen. Det er beregnet at

miljøkvalitetskravet i vand for cadmium vil overholdes gennem hele klapperperioden. Dette gælder både for maksimumkoncentrationen og det generelle kvalitetskrav (se Bilag 6).

Langt størstedelen af det klappede sediment vil forblive inden for vandområde nr. 224 og kun en lille del vil spredes til vandområde nr. 231. Inden for nærområdet, der udgør et areal på 3,7 km² vil 83% af alt klapmaterialet sedimentere, og længere væk ca. 7.000-8.000 m nordøst og sydvest for klappladsen vil sedimentationen være mindre end 0,1 mm.

Efter klapmaterialet er bundfældet, vil cadmium i klapmaterialet, der stammer fra de aflejrede havbundssedimenter (ca. 40 %), med tiden undergå en ældningsproces, der gør metallet utilgængeligt for marine organismer og som kun i et lille omfang vil kunne frigives igen. I de 60 % af klapmaterialet, som forventes at bestå af oprindelig havbund, har cadmium formodentligt allerede undergået en ældningsproces, som gør, at cadmium er hårdt bundet til sedimentet, og ikke vil blive frigivet og derfor utilgængeligt for bunddyrene.

De seneste målinger af cadmiumindholdet i blåmuslinger i Danmark viser, at indholdet overskrider miljøkvalitetskravet på 160 µg/kg vådvægt i 76 % af målingerne (DCE, 2019). Cadmium i muslinger i det marine miljø er dog i den nationale overvågning målt til at være lavere i perioden 2014-2019 end i den tidligere målte periode 2008-2013 (DCE, 2021), der er således en nedgang i indholdet i biota, der formodentlig skyldes en øget regulering af bl.a. brugen af cadmium, bedre produktionsteknikker, rensning mv.

Muslinger skaffer føde ved at filtrere det omgivende vand og det vil derfor overvejende være cadmium i vandfasen, der bliver optaget i muslingerne. Idet cadmium binder hårdt til sedimentet og/eller er utilgængeligt, som beskrevet ovenfor, samt at miljøkvalitetskravet i vand for cadmium i klapmaterialet er overholdt under klappingen, vurderes der ikke at være risiko for en koncentrationsforøgelse i biota i området på og omkring klappladsen, der vil medføre overskridelse af kvalitetskravet i biota.

I området omkring klappladsen og i det nordlige Lillebælt er sedimentets indhold af cadmium omkring 0,17-0,69 mg/kg TS (se Bilag 8, Tabel 2.1) og klapmaterialet fra Marina City (1,04 mg Cd/kg TS) har derfor et højere indhold end områdets sedimentindhold af cadmium, mens niveauet er inden for Miljøstyrelsens overvågningsdata for ikke-kildebelastet sediment med samme glødetab nær Fyn og farvandene øst for Jylland. Det kan ikke udelukkes at der inden for klappladsen og nærområdet kan forekomme målbare forøgelser i sedimentet. Nærområdet, som er det område, hvor der vil forekomme sedimentaflejringer over 1 cm udgør ca. 1,34 % af hele arealet af vandområde nr. 224. Det vurderes, at uden for nærområdet er sedimentaflejringerne så begrænset (<1 cm), at det ikke vil medføre målbare forøgede cadmiumkoncentrationer i biota eller sediment. Sedimentaflejringer vil aftage med afstanden til klappladsen og vil kun i et begrænset område være over 1 mm.

Der er i forbindelse med klappingen tale om en kortvarig enkeltstående tilførsel, der varer i op til 4 måneder og er således ikke en aktivitet der sker kontinuerligt. Desuden beror indholdet af cadmium i klapmaterialet på en worst-case betragtning og cadmiumtilførslen vurderes derfor at blive overestimeret.

Det vurderes, at klapping med havbundsmaterialer på Trelde Næs ikke vil lede til miljøeffekter i vandområderne, da cadmiumkoncentrationen i klapmaterialet ligger under både miljøkvalitetskravet for cadmium i sediment og OSPAR's T₁-niveau, og samtidig kun vil medføre en ubetydelig forøgelse af cadmiumkoncentrationen i sedimentet i det nordlige Lillebælt. Samlet vurderes det, at klapping af

havbundsmaterialer fra Marina City vil være uden betydning for koncentrationen af cadmium i vand, sediment eller biota og dermed ikke vil forringe den kemiske tilstand eller forhindre målopfyldelse i vandområde nr. 224 og 231.

5.2.4.2 *Nonylphenoler*

Nonylphenoler hører til gruppen alkylphenoler, og er nedbrydningsprodukter af nonylphenoethoxylater, som er et overfladeaktivsstof. Nonylphenoler er metabolitter, som er giftigere end udgangsstoffet nonylphenoethoxylater. Nonylphenoethoxylater anvendes i mange forskellige sammenhænge og findes i fx tekstiler, kosmetik, maling, lak, klæbemidler, fyldstoffer og rengøringsmidler. Nonylphenoethoxylater ender i spildevand, hvor de nedbrydes til nonylphenoler (U.S. Environmental Protection Agency, 2010). Desuden forventes regnbetingede udløb også at udgøre en væsentlig kilde til nonylphenoler i havmiljøet.

Nonylphenoler er hormonforstyrrende stoffer og klassificeret som værende meget giftig overfor vandlevende organismer. Nonylphenoler er syntetiske organiske stoffer, der er svært nedbrydelige (U.S. Environmental Protection Agency, 2010).

I den nationale overvågning er der fundet nonylphenoler i sediment fra vandløb, søer og marine områder med størst hyppighed i kystnære marine områder. Alkylphenolerne (heriblandt nonylphenoler) er i perioden 2008-2013 fundet i 66-95% af de undersøgte prøver af sediment fra kystnære marine områder, og i perioden 2014-2019 i 35-95% af de undersøgte prøver. Koncentrationsniveauet af nonylphenoler i prøver fra åbne marine områder er lavere end i prøverne fra kystnære områder. De fundne sedimentkoncentrationer var højere end miljøkvalitetskravet for 12 nonylphenoler i mere end 10% af de undersøgte marine områder, både kystnære og åbne områder.

Nonylphenoler kan nedbrydes i sediment, men er vurderet at være ikke letnedbrydelige (Miljøstyrelsen, 2020).

Nonylphenoler er på EU's liste over prioriterede stoffer og omfatter forskellige isomere forbindelser, for hvilke miljøkvalitetskravet i sediment er gældende for. Miljøkvalitetskravet for nonylphenol i marint sediment er fastsat i forhold til fraktionen af organisk stof i sedimentet og er $2,5 \times f_{oc}$ mg/kg TS. Miljøkvalitetskravene i vandfasen for nonylphenoler gælder for 4-nonylphenol (forgrenet) (DCE, 2021).

Uddybningsmaterialet er ikke analyseret for nonylphenoler. Der er målt nonylphenoler i sediment på to NOVAVA stationer, der ligger i den indre del af Kolding Fjord, hvoraf indholdet i en måling fra 2010 overstiger miljøkvalitetskravet for sediment. Der er ingen udløb fra rensningsanlæg i fjorden, men der eksisterer en række regnbetingede udløb (MiljøGIS, 2022).

Det vil være sandsynligt at klapmaterialet indeholder nonylphenoler, da det er fundet i kystnære områder. Eftersom det er et menneskeskabt stof, vil det dog kun være i det øverste lag af det aflejrede sediment og dermed ikke i den oprindelige havbund, som er vurderet at udgøre ca. 60 % af alt klapmaterialet. Den totale tilførte mængde af nonylphenoler vil derfor være forholdsvis lav. Størstedelen (83 %) af det klappede materiale, og dermed nonylphenolerne, vil sedimentere på selve klappladsen og inden for nærområdet, som udgør en lille del (1,43 %) af det samlede vandområde nr. 224. Uden for nærområdet er sedimentaflejringerne så begrænset at det sammenholdt med et forventet lavt indhold af nonylphenoler i klapmaterialet, ikke vil give anledning til målbare forøgelser i sedimentet.

Da det er en enkeltstående hændelse over en kort periode, og det overvejende er oprindelig havbund, hvori der ikke vil være syntetiske stoffer som nonylphenoler,

vurderes det, at klappning af havbundsmaterialer fra Marina City vil være uden betydning for koncentrationen af nonylphenoler i vand, sediment eller biota og dermed ikke vil forringe den kemiske tilstand eller forhindre målopfyldelse i vandområde nr. 224.

5.2.4.3 Bly

I vandområde nr. 231 er den kemiske tilstand ikke god, hvilket er baseret på målinger af bly og cadmium i muslinger. For betydelighedsvurdering af cadmium henvises til afsnit 5.2.4.1.

Bly er et tungt og blødt metal, der ikke rustner, og som har været brugt i et utal af produkter pga. af sine unikke egenskaber. Det er et giftigt tungmetal, der ophobes i naturen og i mennesker. De primære kilder til bly i vandmiljøet stammer fra udledning af regnvand og spildevand, samt atmosfærisk deposition. Luftforurening med bly er dog faldet markant, hvilket tilskrives udfasningen af bly i benzin. Med reduceret emissioner af bly til atmosfæren fra trafik, er det i dag affaldsforbrænding, der er den væsentligste kilde til luftforurening med bly (DMU, 2006).

Klapmaterialets indhold af bly er beregnet til at være 28 mg/kg TS. Det nedre aktionsniveau er 40 mg/kg TS og defineret til at være lig det gennemsnitlige baggrundsniveau, hvor der ikke forventes at være effekter på organismer. Miljøkvalitetskravet for bly i sediment er 163 mg/kg TS og OSPARs tærskelværdi T_0 er for bly 38 mg/kg TS. T_0 er den naturlige baggrundskoncentration, som for menneskeskabte stoffer vil være nul. Indholdet af bly i klapmaterialet ligger således under samtlige vurderingskriterier.

Bly binder ekstremt hårdt til sedimentpartikler og har en fordelingskoefficient på 4000 (Miljøministeriet, 2010), hvilket er fire gange højere end for fx kobber, der har et koncentrationsniveau i klapmaterialet (35 mg/kg TS), der er sammenligneligt med det for bly. Det er i Bilag 6 beregnet at kobber ikke vil overstige gældende kvalitetskrav i vand, og det vurderes på baggrund heraf, at klappning af havbundsmaterialer fra Marina City ikke vil medføre en overskridelse af bly i vandfasen i forhold til de gældende miljøkvalitetskrav (BEK nr 1625 af 19/12/2017).

Langt størstedelen af det klappede sediment vil forblive inden for vandområde nr. 224 og kun en lille del vil spredes til vandområde nr. 231. Sedimentaflejringer i vandområde nr. 231 vil være mindre end 3 mm og i langt de fleste områder mindre end 0,1 mm.

Udviklingen i blyindholdet i blåmuslinger i Danmark viser, at indholdet overskrider miljøkvalitetskravet på 110 µg/kg vådvægt i 50 % af målingerne (DCE, 2019). Ligesom for cadmium, er der for bly i muslinger i det marine miljø observeret en faldende udvikling i koncentrationsniveauet i perioden 2014-2019 sammenlignet med perioden 2008-2013 (DCE, 2021), der er således en nedgang i indholdet i biota, der formodentlig skyldes en øget opmærksomhed og regulering af brugen af bly.

Som beskrevet for cadmium, vil det kun være en yderst lille del af metallet bly, som muslingerne optager gennem deres fødeoptag, da bly vil være bundet til sedimentet. Sammenholdt med, at det forventes at bly i klapmaterialet kan overholde miljøkvalitetskravet i vand, vurderes der ikke at være risiko for en koncentrationsforøgelse i biota i området på og omkring klappladsen, der vil medføre overskridelse af kvalitetskravet i biota.

Dertil fremgår det at de målte baggrundskoncentrationer af bly i området nær klapplassen og det nordlige Lillebælt, ligger på niveau med og i flere tilfælde endda højere end klappmaterialets indhold af bly (se Bilag 8).

Klapning af havbundsmaterialer, der indeholder bly i en koncentration, der ligger under både de teoretiske og lokalt målte baggrundskoncentrationer, vurderes ikke at medføre en påvirkning på de bundlevende dyr eller en forøgelse af bly i biota. Desuden vil det være en lille del af klappmaterialet, der spredes ind i vandområde nr. 231, og klapningen vurderes ikke at give anledning til målbare forøgelser af bly i muslinger i vandområdet.

På baggrund af ovenstående, vurderes det, at klapning af havbundsmaterialer fra Marina City vil være uden betydning for koncentrationen af bly i vand, sediment eller biota og dermed ikke vil forringe den kemiske tilstand eller forhindre målopfyldelse i vandområde nr. 231.

5.2.5 Samlet vurdering for kemisk tilstand

Det vurderes, at klapning af materiale fra Marina City ikke vil medføre overskridelse af miljøkvalitetskravene for vand, sediment og biota for de prioriterede miljøfarlige stoffer i vandområde 224 og nr. 231. Det vurderes, at klapning af uddybet materiale på Trelde Næs klapplass ikke vil forringe tilstanden eller være til hinder for målopfyldelsen af den kemiske tilstand for vandområde nr. 224 og nr. 231.

6 Kumulative effekter

Der er potentielt en risiko for kumulative effekter, hvis der er et tidligt overlap med andre projekter, som vedrører spredning af sediment. Som det fremgår af klappansøgningen, er der risiko for, at der yderligere klappes maksimalt 13.500 m³ sediment samtidig med, at det uddybede sediment fra projektområdet klappes. Hvis det antages, at de yderligere 13.500 m³ sediment har samme fysiske egenskaber som sedimentet fra projektområdet, vil det øge det aflejrede lag inde på selve klapplassen med omkring 20 mm. Dette er et absolut worst-case, idet kun 7.500 m³ kan klappes på Trelde Næs klapplass, mens de resterende 6.000 m³ kan klappes på den nærliggende klapplass nordvest for Bogense.

Kumulative effekter ved samtidig klappning af yderligere 13.500 m³ fra Bogense og Kolding og klappmængden fra nærværende ansøgning vurderes at være begrænsede. Klappmængden fra nærværende ansøgning er næsten 27 gange større end den samlede klappmængde fra havne i Bogense og Kolding, og da det potentielt forøgede lag af aflejret klappmateriale på Trelde Næs klapplass ved samtidig klappning kun forøges med maksimalt 20 mm, vurderes de kumulative effekter at være ubetydelige.

De mulige effekter ved optagning af sediment i uddybningsområdet er vurderet i VVM-redegørelsen for Marina City (Kolding Kommune, 2020). Der vurderes ikke at forekomme kumulative effekter mellem uddybningsaktiviteter og klappaktiviteter, idet der er stor afstand på over 30 km mellem uddybningsområdet og klappområdet.

Klapning af uddybningsmateriale fra Marina City er en kortvarig enkeltstående tilførsel, der varer i op til 4 måneder. Der er ikke kendskab til andre projekter, som vil kunne medføre en kumulativ effekt i forening med klappning af sediment fra Marina City.

Sammenfattende vurderes det, at klappning af uddybningsmateriale fra projektområdet i forhold til vandområdeplanerne, ikke vil forringe den økologiske

eller kemiske tilstand for vandområde nr. 224 og for vandområde nr. 231, og at klapningen derfor ikke vil være til hinder for opfyldelse af de fastlagte miljømål.

7 Referencer

- 79/409/EØF. (u.d.). Rådets direktiv 79/409/EØF af 2. april 1979 om beskyttelse af vilde fugle .
- 92/43/EØF, R. d. (u.d.). Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter.
- BEK nr 1625 af 19/12/2017. (u.d.). *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand*. Miljø- og Fødevareministeriet.
- BEK nr 1625 af 19/12/2017. (u.d.). *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand*. Miljø- og Fødevareministeriet.
- BEK nr 926 af 27/06/2016. (u.d.). *Bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter*. Miljø- og Fødevareministeriet.
- Dansk Pattedyratlas. (2012). Marsvin. Gyldendal - Den Store Danske.
- DCE. (2016). Arter 2015. Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.
- DCE. (August 2018). Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande. *Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi - nr. 284 - 2018*.
- DCE. (2019). Marine områder 2019.
- DCE. (2021). MARINE OMRÅDER 2019.
- DCE. (2021). Miljøfarlige forurenende stoffer i vandmiljøet. NOVANA. Tilstand og udvikling 2009-2019. *Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 466 2021*.
- Dehnhardt et al. (2001). Dehnhardt, G.; Mauck, B.; Hanke, W.; Bleckmann, H. Hydrodynamic Trail-Following in Harbor Seals (*Phoca vitulina*). *293(5527)*, 102-104.
- Direktiv 2000/60/EF. (u.d.). Direktiv om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger (Vandrammedirektivet).
- DMU. (2006). Miljøfremmede stoffer og tungmetaller i vandmiljøet.
- ENERGI E2. (2006). EIA Report - Marine Mammals - Horns Rev Offshore Wind Farm.
- Hanke et al. (2010). Hanke W., Witte M., Miersch L., Brede, M., Oeffner J., Michael M., Hanke F., Leder A., Dehnhardt. Harbor seal vibrissa morphology suppresses vortex-induced vibrations. *The Journal of Experimental Biology: 2665-2672, 213*.

- Hansen. (2015). Hansen, J.W. (red). Marine områder 2013. NOVANA. Aarhus Universitet DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 123, 142s <http://dce2.au.dk/pub/SR123.pdf>.
- Kinze, C. C. (2007). Marsvin. I T. S. Hans J. Baagøe, *Dansk Pattedyr atlas* (s. 284-289).
- Kolding Kommune. (2020). Miljørapport for Marina City.
- LBK nr 126 af 26/01/2017. (u.d.). Bekendtgørelse af lov om vandplanlægning. Miljø- og Fødevarerministeriet.
- Linnenschmidt, T. A. (2013). Biosonar, dive, and foraging activity of satellite tracked harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). *Marine Mammal Science*, 77-97.
- Miljø- og Fødevarerministeriet. (2016). Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn. Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning.
- Miljø- og Fødevarerministeriet. (2020). Ministerbesvarelse af spørgsmål nr. 1239. J.nr. 2020-14988.
- MiljøGIS. (2018). Basisanalyse for vandområdeplaner 2015-2021. <http://miljoegis.mim.dk/cbkort?&profile=vandrammedirektiv2h2014>. Miljø- og Fødeministeriet.
- MiljøGIS. (2022). Miljøgis for høring af vandområdeplaner 2021-2027. <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3hoering2021>.
- Miljøministeriet. (2008). *Vejledning nr. 9702 af 20/10/2008 om dumpning af optaget havbundsmateriale – klappning*.
- Miljøministeriet. (2010). Vejledende udtalelse til brug for gennemførelse af en miljøkonsekvensvurdering for et bestående deponeringsanlæg for havbundssedimenter (spulefelter etc.). Miljøministeriet, Jord & Affald.
- Miljøministeriet. (2014a). Natura 2000-basisanalyse 2015-2021, revideret udgave. Horsens Fjord, havet øst for og Endelave. Natura 2000-område nr. 56, Habitatområde H52, Fuglebeskyttelsesområde F36.
- Miljøministeriet. (2014b). Natura 2000-basisanalyse 2016-2021, revideret udgave. Æbelø. havet syd for og Nærå Strand. Natura 2000-område nr. 108, Habitatområde nr. 92 og Fuglebeskyttelsesområde nr. 76.
- Miljøministeriet. (2014c). Natura 2000-basisanalyse 2016-2021, revideret udgave. Lillebælt. Natura 2000-område nr. 112, Habitatområde nr. 96 og Fuglebeskyttelsesområde nr. 47.
- Miljøministeriet. (2022). Vandområdeplaner 2021-2027 (i høring til 22.juni 2022). <https://mim.dk/media/226716/vandomraadeplanerne-2021-2027.pdf>.
- Miljøstyrelsen. (1994). Biotilgængelighed af kvælstof og fosfor. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/1994/87-7810-168-9/pdf/87-7810-168-9.pdf>.

- Miljøstyrelsen. (2005). Undersøgelse af eksisterende viden om tilbageholdelse og nedbrydning af PAH og TBT samt tilbageholdelse af sporelementer/tungmetaller til brug ved risikovurdering af kystnære depoter. *Arbejdsrapport 33*. .
- Miljøstyrelsen. (2019). Forslag til nyt udpegningsgrundlag for habitatområderne. <https://mst.dk/natur-vand/natur/natura-2000/natura-2000-omraaderne/udpegningsgrundlag/opdatering-af-udpegningsgrundlaget/>.
- Miljøstyrelsen. (2020). Fastsættelse af kvalitetskriterier for vandmiljøet.
- Miller, L. (2013). Echolocation by the harbor porpoise: life in coastal waters. *Frontiers in Physiology*, 1-6.
- Naturstyrelsen. (2011). Vejledning til bekendtgørelse nr. 408 af 1. maj 2007 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. Miljøministeriet.
- Petersen et al. (2018). Menneskeskabte påvirkninger af havet:- Andre presfaktorer end næringsstoffer og klimaforandringer. DTU Aqua-rapport nr. 336-2018. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet.
- Stronkhorst et al. (2003). Stronkhorst J., Ariese F., van Hattum B., Postma, J.F., Kluijver M., Den Besten P.J., Bergman M.J. N, Daan R., Murk A.J., Vethaak A.D. Environmental impact and recovery at two dumping sites for dredged material in the North Sea. *Environmental Pollution: 17-31*.
- Sveegaard, S., Nabe-Nielsen, J., Stæhr, K., Jensen, T., Mouritsen, K., & Teilmann, J. (2012). Spatial interactions between marine predators and their prey: herring abundance as a driver for the distributions of mackerel and harbour porpoise. *Marine Ecology Progress Series*, 245-253.
- Søfartsstyrelsen. (2017). *Passagelinjer*. Hentet fra <http://www.soefartsstyrelsen.dk/SikkerhedTilSoes/Sejladsinformation/AIS/Sider/Passagelinjer.aspx>
- Therkildsen, O., Andersen, S., Clausen, P., Bregnballe, T., Laursen, K., & Teilmann, J. (2013). Vurdering af forstyrrelsestrusler i NATURA 2000-områderne. *Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 52*. <http://www.dmu.dk/Pub/SR52.pdf>. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2010). Nonylphenol (NP) and Nonylphenol Ethoxylates (NPEs) Action Plan.
- Vandplandata.dk. (2022). <https://vandplandata.dk/vp3hoering2021/vandomraade>.
- VEJ nr. 9702 af 20/10/2008. (u.d.). Vejledning fra By- og Landskabsstyrelsen. Dumping af optaget havbundsmateriale - klapning. Miljøministeriet.
- Vejdirektoratet. (2016). VVM-undersøgelse for ny jernbaneforbindelse på tværs af Vejle Fjord - Del 2. Udarbejdet af NIRAS.
- Verfuss, U., Miller, L., Pilz, P., & Schnitzler, H. (2009). Echolocation by two foraging harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *212*, 823-834.

Wieskotten et al. (2011). Wieskotten S., Mauck B., Miersch L., Dehnhardt G., Hanke W. Hydrodynamic discrimination of wakes caused by objects of different size or shape in a harbour seal (*Phoca vitulina*). *Journal of Experimental Biology* 214: 1922-1930.



Bilag 12

Kolding Kommune
Rådhuset, Akseltorv 1
6000 Kolding

Kystdirektoratet
J.nr. 20/04811-12
07-07-2021

Sendt på e-mail til kommunen@kolding.dk og togad@kolding.dk

Kolding Kommunes §25 tilladelse er indsat efterfølgende

Tilladelse til etablering af Marina City på søterritoriet, Kolding Kommune

Kystdirektoratet giver hermed tilladelse til etablering af Marina City på søterritoriet på de vilkår som fremgår nedenfor.

Kystdirektoratet finder, at sagens samlede materiale, herunder den udarbejdede miljørapport - indeholdende blandt andet væsentlighedsvurderinger, belyser projektets miljømæssige konsekvenser tilstrækkeligt til, at der på baggrund heraf kan træffes afgørelse om godkendelse af projektet efter kystbeskyttelsesloven.

I det nedenstående er det samlede projekt, omfattet af Kystdirektoratets kompetence, benævnt "anlægget".

Tilladelsen gives på følgende vilkår:

1. Etablering af Marina City skal ske i overensstemmelse med det ansøgte og miljøvurderet, som er beskrevet i sagens samlede materiale, herunder miljørapporten for Marina City.
2. Der må ikke uden Kystdirektoratets tilladelse foretages udvidelser eller ændringer af projektet eller anlægsmetoderne, som er beskrevet i sagens samlede materiale, herunder miljørapporten.
3. Lystbådehavnen må indeholde op til 1.000 bådpladser.
4. Det opfyldte areal må alene anvendes til maritime relaterede formål. Bygninger herpå skal have et maritimt relateret formål og skal fremstå med et maritimt præg.
5. Der skal være tilvejebragt en samlet gyldig lokalplan for projektet, før tilladelsen kan udnyttes.
6. Der skal ved dæmningen (gult område på figur 3-30 i miljørapporten), samt til marinaparken anvendes rene materialer. Til opfyldningen (område "vest" og "øst") kan der anvendes lettere forurenede materialer. Ved brug af lettere forurenede fyldmaterialer er det et krav, at der ikke sker udledning af forurenede stoffer til fjorden, som bevirker, at vandkvalitetskravene i fjorden overskrides. Det er således en forudsætning for denne del af tilladelsen,



at der kan opnås en miljøgodkendelse til nyttiggørelse af lettere forurenede materiale.

7. Der må kun foretages uddybning, hvis materialet kan bortskaffes
8. Bygherre skal, i god tid før uddybningsaktiviteterne igangsættes, varsle om dette i lokalavis.
9. Der skal ske indberetning af impulsstøj i forbindelse med, at der foretages ramning. Indberetningen skal som minimum omfatte:
 - Tidspunkt for den støjende aktivitet (dag),
 - Position,
 - Lysniveau om muligt og
 - En angivelse af hvilken aktivitet, der har forårsaget impulsstøjen.

Efter endt aktivitet kan vedlagte registreringsskema bruges til indberetning for impulsstøj og indberetningen sendes til Miljøstyrelsen, fyn@mst.dk med cc til kdi@kyst.dk.

Spørgsmål til indberetningen kan sendes til Miljøstyrelsen, fyn@mst.dk, med cc til kdi@kyst.dk.

10. De opfyldte arealer skal senest 3 måneder efter anlægsarbejdet afslutning søges matrikuleret hos en praktiserende landinspektør.

Matrikuleringen betales af ansøger.

Dokumentation herfor skal indsendes til Kystdirektoratet.

11. Samtidig med at anlægsarbejdet afsluttes, skal Kystdirektoratet (kdi@kyst.dk), Søfartsstyrelsen (sfs@dma.dk) og Geodatastyrelsen (gst@gst.dk) underrettes herom. Snarest herefter skal samme myndigheder tilsendes en færdigmelding, som dokumenterer at projektet er opført i overensstemmelse med tilladelsen samt angiver anlæggets endelige position.
12. Anlægsarbejdet skal være påbegyndt inden for 3 år, og tilladelsen bortfalder hvis anlægsarbejdet ikke er afsluttet indenfor 6 år fra udstedelsen af denne tilladelse.
13. Anlæggets ejer forpligter sig til at vedligeholde anlægget i god og forsvarlig stand.
14. Denne tilladelse til at etablere projektet, og det opførte anlæg, må ikke uden tilladelse fra Kystdirektoratet overdrages til andre.
15. Anlægget eller dele heraf kan af Kystdirektoratet kræves fjernet, for ejers regning, såfremt:
 - anlægget ikke længere anvendes som ansøgt.
 - anlægget ikke vedligeholdes eller de ødelægges og ikke straks genetableres, eller
 - vilkår for tilladelsen ikke opfyldes eller overholdes.



Kystdirektoratet (kdi@kyst.dk), Søfartsstyrelsen (sfs@dma.dk) og Geodatastyrelsen (gst@gst.dk) skal underrettes umiddelbart efter anlæggets permanente fjernelse.

I forbindelse med en fjernelse af anlægget skal området bringes i en stand så tæt på de forhold, som eksisterede inden anlæggets etablering, som muligt.

Der skal tilsendes Kystdirektoratet (kdi@kyst.dk), Søfartsstyrelsen (sfs@dma.dk) og Geodatastyrelsen (gst@gst.dk) dokumentation for reetableringen.

Kystdirektoratet skal gøre opmærksom på at tilladelsen fortabes, hvis nogle af de for tilladelsen fastsatte vilkår ikke måtte blive opfyldt.

I miljørapporten, samt i den sammenfattende redegørelse, er der beskrevet en række forudsætninger for projektet bl.a.:

- anvendelsen af ”soft start” procedure i forbindelse med ramningsaktiviteter.
- begrænsning af anlægsarbejder til dagtimerne, dog undtaget uddybningsarbejdet, som kan foregå døgnet rundt i perioden december-marts.

Idet disse forudsætninger er indeholdt i vurderingerne, er det forudsat, at de overholdes i forbindelse med projektets udførelse.

Tilladelsen fritager ikke modtageren for pligt til at opnå tilladelser og godkendelser, der måtte være nødvendige for gennemførelse af projektet i henhold til anden lovgivning.

Tilladelsen erstatter ikke privatretlige aftaler med fysiske og juridiske personer, som kan være berørt af projektet, ligesom den ikke fritager ejeren af anlægget for et, i forbindelse med projektets tilstedeværelse eller etablering, opstået civilretligt ansvar.

Tilladelsen indeholder ikke en garanti for de projekterede konstruktioners sikkerhed eller stabilitet.

Kystdirektoratet skal gøre opmærksom på bekendtgørelse 1351 af 29. november 2013 om sejladsikkerhed ved entreprenørarbejder og andre aktiviteter mv. i danske farvande.

Begrundelse for tilladelsen

Kystdirektoratet har vurderet, at der kan gives tilladelse til det ansøgte projekt med den begrundelse, at der ikke synes at være væsentlige hensyn, der taler imod projektet. Kystdirektoratet har ved afgørelsen lagt vægt på, at der er udarbejdet en miljørapport mv. for det samlede projekt, og at det heraf fremgår, at det ansøgte projekt efter kystbeskyttelsesloven samlet set ikke vil medføre væsentlige negative påvirkninger på miljøet hverken i anlægs- eller driftsfasen.

Kystdirektoratet har ved afgørelsen videre lagt vægt på, at det er oplyst, at der er behov for at udbygge den sydlige lystbådehavn (”Sydhavnen”), da den nordlige



havn ("Nordhavnen") ønskes flyttet, idet den er utidssvarende og miljømæssigt under pres af naboskabet til erhvervshavnen, jernbanen og større vejanlæg. Det er ligeledes vægtet, at det ansøgte projekt skal være medvirkende til, at der skabes et samlingssted for mange rekreative maritime aktiviteter ("Marina City"). Derudover skal havneudvidelsen være med til at gøre havnen til et mere attraktivt sted for besøgende, både de sejlene gæster og for byens borgere.

Kystdirektoratet skal gøre opmærksom på, at vilkår 1 og 2 i denne tilladelse medfører, at projektet skal opføres om ansøgt og miljøvurderet, og at der ikke uden Kystdirektoratets tilladelse kan ændres på projektets udformning og karakter mv.

Vedr. opfyldning af søterritoriet har Kystdirektoratet tillagt det vægt, at bygherre har tilrettet projektet, så der ikke etableres boliger eller lignende på opfyldningen, men alene placeres maritime faciliteter i form af blandt andet vinteropbevaringsarealer, servicebygninger og andre relevante faciliteter, der er naturligt forekommende i en lystbådehavn. Opfyldningen skal dermed være medvirkende til skabe rammerne for udvidelsen af Sydhavnen, samt de maritime og rekreative aktiviteter, som havnen fremadrettet skal understøtte som "Marina City". Det er i den forbindelse vægtet, at bygningerne mv. på opfyldningen skal understøtte de maritime funktioner, som havnen skal indeholde.

Til opfyldelse af ovenstående har Kystdirektoratet valgt at stille vilkår nr. 4, som siger at det opfyldte areal alene må anvendes til maritime relaterede formål, samt at bygninger opført herpå skal fremstå med et maritimt præg.

Kystdirektoratet kan oplyse, at det nye opfyldte areal i sin helhed vil blive omfattet af strandbeskyttelseslinjen i overensstemmelse med praksis.

Tilstandsændringer inden for strandbeskyttelseslinjen kræver som udgangspunkt en forudgående dispensation fra Kystdirektoratet, men på arealer, der ved lokalplan er udlagt til havneformål, gælder der en række undtagelser, jf. naturbeskyttelseslovens § 15b. Det betyder, at bebyggelse og anlæg og lign. til havneformål ikke kræver en forudgående dispensation fra Kystdirektoratet (jf. § 15b, stk. 1). Matrikulære ændringer er ikke omfattet af undtagelsesbestemmelsen. Derudover kan der - uden dispensation - opføres klubhuse m.v. til foreninger, der har tilknytning til havet og kysten (jf. § 15b stk. 2, nr.1) samt mindre anlæg som legepladser, shelters og lign. til brug for institutioner og andre besøgende på havnen (jf. § 15b stk. 2, nr.2).

Kystdirektoratet gør opmærksom på, at de nævnte undtagelser ikke åbner mulighed for hotelbyggeri, ferie- og fritidsbebyggelse og boligbebyggelse, idet projekter af denne type ikke henregnes til havneformål.

Vedr. husbådene har Kystdirektoratet tillagt det vægt, at disse placeres inden for lystbådehavnens dækkende værker, samt at der er tale om et passende antal i forhold til havnens størrelse.

I 2. offentlighedsfase er der indkommet høringssvar indeholdende både positive tilkendegivelser samt indsigelser/bekymringer til projektet fra lokale borgere og virksomheder. Der er udarbejdet et høringsnotat, der opsummerer de indkomne høringsvar samt Kystdirektoratets bemærkninger hertil. Høringsnotatet er vedlagt af-gørelsen.

Kystdirektoratet har i afgørelsen været opmærksom på, at der er tale om et meget omfangsrigt projekt, hvorfor det kan være svært at opnå alles fulde opbakning til



det. Kystdirektoratet har i den forbindelse vægtet, at bygherre undervejs i processen, og særligt efter 2. offentlighedsfase, har foretaget projektilretninger for at imødekomme nogle af indsigelserne/bekymringerne. Bygherre har bl.a. reduceret antallet af boliger, reduceret bygningshøjden samt placeret uddybningsaktiviteterne i vinterperioden (december-marts).

Ved afgørelsen har Kystdirektoratet vurderet, om der er væsentlige kumulative effekter af andre projekter i området. Idet klapningen af uddybningsmaterialet på klapplassen Trelde Næs er medtaget i miljørapporten som en del af det samlede miljøvurderede projekt, så er der aktuelt ikke kendskab til andre projekter, der vil kunne medføre kumulative påvirkninger ift. anlægsarbejdet på søterritoriet. Det kan i den forbindelse oplyses, at det er Miljøstyrelsen, der er myndighed for den del af projektet, som vedrører klapning af havbundsmaterialet. Det er derfor dem, der skal træffe afgørelse vedr. klapningen.

Kystdirektoratet har endvidere ved afgørelsen videre lagt vægt på, at projektet ikke strider mod havplanen.

Kystdirektoratets samlede vurdering af projektet er således, at betingelserne for at meddele tilladelse efter kystbeskyttelsesloven er opfyldt og at projektet samlet set ikke vil medføre væsentlige negative påvirkninger på det omkringliggende miljø.

I miljørapporten mv. er der foretaget en vurdering af påvirkninger af en lang række emner, herunder de emner, som myndighederne stillede krav om skulle belyses. I det følgende redegøres for de væsentligste vurderinger i forhold til afgørelsen. Bygherre har desuden belyst 0-alternativet, samt fem alternativer, i rapporten. For yderligere oplysninger henvises til miljørapportens kapitel 4, hvor alternativerne behandles.

Støj

I anlægsfasen vil det hovedsageligt være nedramning/nedvibrering af spuns, pilotering, uddybning og indspuling af sømaterialer samt kørsel med entreprenørmaskiner, der bidrager til det eksterne støjniveau på land.

Miljørapporten konkluderer, at støjpåvirkningen fra anlægsarbejderne samlet set vurderes at være væsentlig, idet sædvanligt anvendte grænseværdier for anlægsstøj ikke kan overholdes i forbindelse med uddybningsarbejder om natten. Det kan i den forbindelse oplyses, at der ikke findes vejledende støjgrænser for anlægsarbejder til søs.

Kystdirektoratet vurderer, at uddybningsarbejderne kan medføre væsentlige støjpåvirkninger af de borgere, der bor tættest på projektområdet. De udarbejdede beregninger vurderes dog at være et udtryk for den værst tænkelige situation. Støjpåvirkningen vil endvidere være af midlertidig karakter, idet arbejdet flytter sig løbende, samt foregår i en begrænset periode. Kystdirektoratet har videre tillagt det vægt, at arbejdet sker op ad en eksisterende erhvervshavn samt udføres i vinterperioden december-marts. Kystdirektoratet finder, at bygherre, af hensyn til områdets beboere, via lokalavis skal varsle om arbejdets igangsættelse, hvorfor Kystdirektoratet har indsat vilkår 8.



For øvrige anlægsarbejder vurderes støjen ikke at give anledning til en væsentlig miljøpåvirkning. Forøgelsen i trafikken på det omkringliggende vejnet med trafik til Marina City i anlægsfasen vurderes at være minimal, hvorved stigningen i vejtrafikstøjen også vil være minimal.

Der har været udtrykt bekymringer om støj fra liner og presenninger på både i lystbådehavnen. Rapporten beskriver, at der i Kolding Lystbådehavns eksisterende ordensregler er indskærpet for både på land og vand, at ejerne er forpligtede til at sikre/fastgøre fald, presenninger m.v., således, at det er ordentligt fastgjort og ikke støjer unødigt. Kystdirektoratet har ved afgørelsen lagt vægt på, at det er oplyst, at det eksisterende regulativ eller et revideret regulativ vil blive gældende for eksisterende og nye lystsejlere i Marina City, hvorved det er håndteret i et regulativ, som Kolding Lystbådehavn kan henstille sejlerne at efterleve. Det er videre vægtet, at eventuelle interne miljøkonflikter er søgt begrænset ved bl.a. at sikre god afstand mellem boliger og henholdsvis både på vandet og vinteroplagte både på land.

Visuelle forhold

Etablering af nye anlæg og bebyggelse på opfyldt land vil ændre opfattelsen af landskabet ved Marina City. Det medfører videre, at udsigtsforholdene bliver ændret for en række borgere i området.

Miljørapporten konkluderer, at påvirkningen af visuelle forhold i anlægsfasen vurderes væsentlig for de mest kystnære eller kystorienterede dele af bydelene Rebæk, Tved og Fjordparken/Strandparken, da områderne ligger relativt tæt på projektområdet, sammenholdt med projektområdets størrelse og anlægsaktivitetens karakter og omfang. Påvirkningen vil variere i forskellige dele af anlægsfasen, men vurderes generelt væsentlig. På større afstand aftager påvirkningen af landskabet.

Rapporten konkluderer videre, at påvirkningen af landskabets karakter i driftsfasen vurderes væsentlig inden for en radius på ca. 2 km, idet den visuelle påvirkning vurderes at have et stort omfang grundet projektets omfang. For den øvrige del af landskabet vurderes påvirkningen ikke at være væsentlig, idet den visuelle påvirkning aftager med stigende afstand til projektet.

Kystdirektoratet har ved afgørelsen lagt vægt på, at udsigten på tværs af fjorden mod nord mange steder vil være uændret, idet man kigger forbi projektområdet til Strandhuse på modstående kyster. De højeste bygninger i Marina City vil være placeret i den vestlige del af projektområdet og vil fra Rebæk set stå i sammenhæng med byens andre høje bygninger. Kystdirektoratet er opmærksom på, at Marina City i høj grad vil begrænse en visuel relation mod Kolding Fjord set fra Skamlingevejen udfor Marina City, idet den visuelle relation med fjorden fremover vil skulle opleves fra Promenaden og Marinaparken. Der vil således være en negativ visuel påvirkning set fra Skamlingevejen/for bilister, mens der vil være en positiv visuel påvirkning for gående og cyklende, der færdes og opholder sig langs den nye kystlinje i Marina City. Kystdirektoratet har i den forbindelse tillagt det vægt, at den visuelle relation til fjorden ikke fjernes, men blot ændres. Det er videre vægtet, at bygherre i videst muligt omfang har forsøgt at mindske påvirkningen ved at stille krav til maksimale byggehøjder inden for afgrænsede felter med det formål at bidrage til en landskabelig og visuel tilpasning.



Vandmiljø

Vandrammedirektivet har til formål at tilvejebringe en god økologisk tilstand for grundvand, vandløb, søer og de kystnære farvande i alle EU medlemslandene. Den praktiske gennemførelse af vandrammedirektivet sker i Danmark gennem de statslige vandområdeplaner. Disse er udarbejdet i henhold til lov om vandplanlægning, som implementerer vandrammedirektivet i Danmark. Miljømålene i vandområdeplanerne omfatter økologisk og kemisk tilstand.

I forhold til den økologiske tilstand, så vurderes det i rapporten, at påvirkningen fra sedimentspild fra gravearbejdet på ålegræs, bundfauna, klorofyl-a samt kvælstof- og fosfortilførsel ikke vil være væsentlig og dermed ikke vil hindre målopfyldelse for vandområdet. Det vurderes videre, at projektet ikke vil forværre den økologiske tilstand.

I forhold til den kemiske tilstand, så vurderes det i rapporten, at miljøkvalitetskrav for vand, sediment og biota (levende organismer) vil kunne overholdes for alle relevante stoffer, dog med undtagelse af TBT, hvor der vil være en kort overskridelse på mindre end 10 dage af maksimumkoncentrationen i vand tæt på anlægsarbejderne. På trods af dette vurderes anlægsarbejderne samlet set at have en mindre og ikke væsentlig miljøpåvirkning. På den baggrund vurderes det, at projektet ikke vil være til hinder for målopfyldelsen eller vil forværre den kemiske tilstand for vandområde 124 og 125 i Kolding Fjord dækkende hhv. Kolding Indre Fjord og Kolding Ydre Fjord i vandområdeplanerne.

Kystdirektoratet har i afgørelsen således lagt vægt på, at miljørapporten har redegjort for, at projektet ikke vil være til hinder for målopfyldelse eller forværre den økologiske og kemiske tilstand i vandområderne i Kolding Fjord.

Marin biologi

Graveaktiviteterne i anlægsfasen vil resultere i suspenderet sediment i vandsøjlen. Dette vil reducere sigtbarheden og dermed påvirke fødesøgningen for eventuelle dyr, der måtte befinde sig i området. Det suspenderede sediment vil over tid aflejres på havbunden og kan potentielt påvirke bundlevende dyr og planter og derved de dyr, der lever af dem.

Havbunden i Kolding Fjord består hovedsageligt af blødt, mudret sediment, hvor der kan forekomme større pletter af svovlbakterier, som er et tegn på lokalt dårlige iltforhold. Idet makroalger hæfter på hårdt substrat som sten og andre hårde overflader på havbunden, er forekomsten af makroalger lav. Ligeledes er tilstedeværelsen af bundfauna begrænset. De forekommende arter i området anses for at være tolerante over for suspenderet sediment, idet der naturligt forekommer både høje koncentrationer af, samt store variationer i, suspenderet sediment i vandsøjlen.

Sedimentspredningsmodelleringer viser, at gravearbejdet vil medføre øget koncentration af suspenderet sediment i Kolding inderfjord i hele graveperioden samt i nogle uger derefter. Det vil hovedsageligt være området lige omkring gravearbejdet, samt et område langs kysten syd for lystbådehavnen, der påvirkes. Bygherre har fået udarbejdet supplerende vurderinger af påvirkningen af ørreders vandring i



Kolding Å og Dalby Møllebæk. Heri vurderes, at de mest kritiske perioder for ørredbestandene vil være under smoltudvandringen marts – juni samt under havørredens hovedopgang i vandløbene september – november.

Bygherre har på baggrund af notatet besluttet at foretage en projektilpasning, hvorved der kun uddybes fra december til og med marts. Som følge af projektilpasningen vil der blive foretaget uddybningsarbejder i sejlrende og lystbådehavnebasin i vintermånederne december - februar og ved promenaden ind i marts, men dette vil ske bag spuns. Herved friholdes ørrederne for sediment og risiko for påvirkning fra eventuelle svovlbrinte i vandet fra uddybning under deres hovedopgang i Kolding Å og Dalby Møllebæk i september - november og under smoltudvandringen i marts-juni. Dermed generes ørreder og ørredyngel mindst muligt.

På baggrund af ovenstående har Kystdirektoratet i afgørelsen lagt vægt på, at den øget suspension ikke vil påvirke fisk eller fødegrundlaget for fisk væsentligt, idet den er kortvarig med begrænset lokal udbredelse samt uden for ørreds vandringsperioder. Der forventes desuden en meget begrænset aflejring af sediment, som vil være på niveau med den naturlige variation i området, og havbundens flora og fauna vurderes derfor ikke at blive påvirket væsentligt. Der forventes endvidere at ske en hurtig genkolonisering i tilfælde af tab af dyr lokalt i de mest påvirkede områder.

Påvirkninger af havbund, bundflora og -fauna omfatter permanent fjernelse af levesteder der, hvor der opfyldes til nyt landareal. Den permanente fjernelse af havbund er meget begrænset i forhold til fjordens samlede areal, og den inddragede havbund vurderes ikke et vigtigt levested for bundflora og -fauna.

Kystdirektoratet har i afgørelsen således lagt vægt på, at miljørapporten har redegjort for, at projektet ikke vil medføre væsentlige negative påvirkninger på områdets dyre- og planteliv hverken i anlægs- eller driftsfasen.

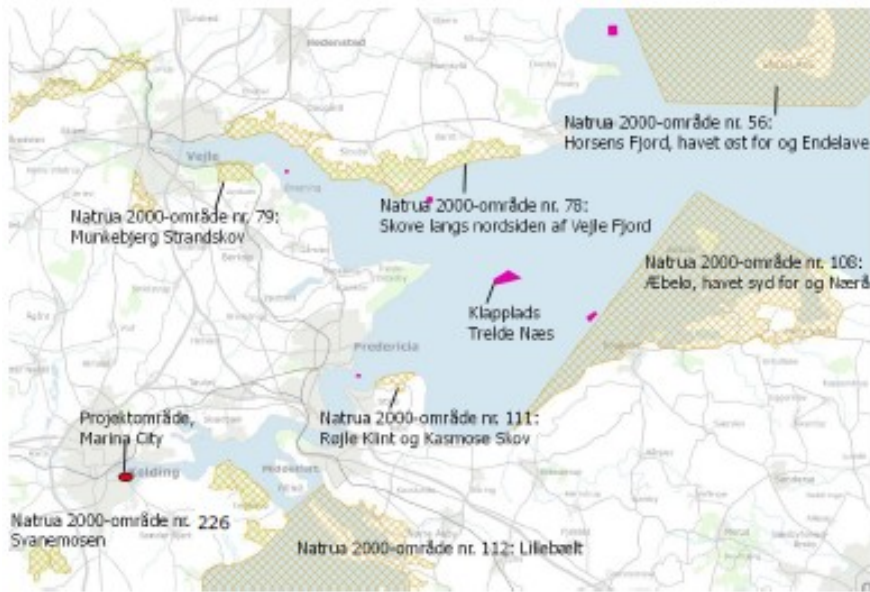
Natura 2000 og bilag IV arter

Alle planer og projekter, der ikke er direkte forbundet med eller nødvendige for et internationalt naturbeskyttelsesområdes forvaltning, skal vurderes med hensyn til deres virkning på områdets naturtyper og levesteder samt de arter, området er udpeget for at bevare. Alle planer og projekter skal samtidig vurderes med hensyn til deres virkning på arter omfattet af habitatdirektivets bilag IV.

Hvis Kystdirektoratet efter høring af andre berørte myndigheder vurderer, at projektet kan påvirke et internationalt naturbeskyttelsesområde eller en beskyttet art væsentligt, skal der foretages en konsekvensvurdering af projektets påvirkning.

Projektområdet for Marina City ligger i en afstand af mere end 6 km fra det nærmeste Natura 2000-område, der ligger sydøst for Marina City. Der er tale om Natura 2000-område nr. 112: Lillebælt, der ligger omkring 6,3 kilometer sydøst for projektområdet. Dette område består af habitatområde H96: Lillebælt og fuglebeskyttelsesområde F47: Lillebælt. Cirka 6,5 sydvest for projektområdet for Marina City ligger Natura 2000-område nr. 226: Svanemosen.

Projektets nærhed til Natura 2000-områder fremgår af kortet på næste side.



Klappladsens (Trelde Næs) afstand til de nærmeste Natura 2000-områder fremgår også af ovenstående kort. Der er tale om Natura 2000-område nr. 56: Horsens Fjord, havet øst for og Endelave, beliggende ca. 17 km nordøst for klappladsen, Natura 2000-område nr. 78: Skove langs nordsiden af Vejle Fjord, beliggende ca. 8,5 km nord og nordvest for klappladsen, Natura 2000-område nr. 79: Munkebjerg Strandskov, beliggende ca. 20 km vestnordvest for klappladsen, Natura 2000-område nr. 108: Æbelø, havet syd for og Nærå, beliggende ca. 7 km sydøst for klappladsen, Natura 2000-område nr. 111: Røjle Klint og Kasmose skov, beliggende ca. 9,5 km sydvest for klappladsen og Natura 2000-område nr. 112: Lillebælt, beliggende ca. 20 km sydvest for klappladsen.

På udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 78, 79, 111 og 226 findes udelukkende terrestriske arter og naturtyper. På grund af dette, sammenholdt med afstanden mellem projektområdet/klappladsen og disse Natura 2000-områder, samt at anlæg og drift af Marina City, herunder klappningsaktiviteterne, ikke vil medføre påvirkninger af et omfang, så det kan påvirke udpegningsgrundlaget for disse Natura 2000-område væsentligt, vurderes det, at projektet ikke vil påvirke Natura 2000-område nr. 78, 79, 111 og 226. Disse Natura 2000-område er derfor ikke vurderet yderligere i rapporten. Udpegningsgrundlagene for de resterende tre områder, N56, N108 og N112, fremgår af siderne 278-280 i miljørapporten. For alle arter og naturtyper på udpegningsgrundlaget er der udarbejdet væsentlighedsvurderinger som en del af miljørapporten. Disse konkluderer, at det samlede projekt ikke vil medføre væsentlige negative påvirkninger på Natura 2000 områderne, og der er derfor ikke udarbejdet konsekvensvurderinger for projektet.

Ved afgørelsen har Kystdirektoratet lagt vægt på, at det i rapporten er konkluderet, at projektet ikke vil medføre væsentlige negative påvirkninger på Natura 2000 områderne. Kystdirektoratet er enig i rapportens konklusioner og finder således ikke, at projektet vil medføre en væsentlig påvirkning af de naturtyper eller arter, som er listet på udpegningsgrundlagene.

Vedrørende havpattedyr, herunder bilag IV arten marsvin, der kan forekomme sporadisk i nærheden af projektområder, har Kystdirektoratet lagt vægt på, at de ikke



påvirkes væsentligt negativt af projektet. Hvis enkelte marsvin eller sæler skulle befinde sig i nærheden af projektområdet i forbindelse med ramningsaktiviteter, forventes det at de vil flygte fra området, når aktiviteten startes. Bygherre har desuden oplyst, at der vil blive anvendt "soft start" procedure i forbindelse med ramningsaktiviteter for at give eventuelle individer mulighed for at flygte fra områder, inden ramningen når sit maksimale lydniveau og dermed hindre permanente høreskader.

Kystdirektoratet har videre lagt vægt, at anlægsaktiviteterne, herunder transporten til klapplassen, vil være lokalt afgrænsede, midlertidige og kortvarige og der dermed ikke vurderes at være væsentlige negative påvirkninger på hverken arter eller marine habitatnaturtyper. Det er ligeledes vægtet, at sedimentspredningsmodeller har vist, at der ikke vil ske spredning af sediment fra anlægsarbejdet uden for Kolding Fjord, og der derfor ikke er risiko for påvirkninger af habitatnaturtyper.

Kystdirektoratet har i afgørelsen lagt vægt på, at idet bilag IV arten odder foretrækker at leve i uforstyrrede områder med begrænset menneskelig færdsel, så vurderes projektområdet og de nærliggende arealer ikke at være levested for arten. Det kan ikke udelukkes, at enkelte oddere kan anvende Kolding Å og/eller nærliggende arealer til transport og fødesøgning, men det må i så fald forventes, at disse er tilpasset en vis mængde støj og menneskelig færdsel, idet projektområdet er beliggende op ad byen og eksisterende erhvervshavn.

Kystdirektoratet har i afgørelsen desuden lagt vægt på, at flagermus (bilag IV), som kan befinde sig i eller i nærheden af projektområdet ikke vil blive væsentligt negativt påvirket af anlægsarbejderne, idet rapporten beskriver, at disse er nataktive og anlægsarbejdet vil foregå i dagtimerne. Bygherre ønsker mulighed for at foretage uddybning døgnet rundt over en tre måneders periode. I bemærkninger til indkomne høringssvar har bygherre præciseret, at uddybningen vil blive udført i vinterperioden (december-marts) af hensyn til ørreders vandring. På den baggrund vurderer Kystdirektoratet, at uddybningsarbejde døgnet rundt ikke vil påvirke flagermus væsentligt, idet arbejdet foregår i perioden december-marts og dermed i den periode, hvor flagermus er i dvale. Det er videre vægtet, at træerne langs Skamlingsbakken, som vurderes at kunne være levested for flagermus, vil blive bevaret eller kun i begrænset omfang fjernet. Det er endvidere tillagt vægt, at såfremt de fjernes, udføres dette uden for perioder, hvor træerne potentielt anvendes som ynglekoloni eller vinterdvalested. Kystdirektoratet vurderer dermed at eventuelle flagermus, der har levested i disse træer, ikke vil blive påvirket væsentligt af projektet.

Kystdirektoratet har i afgørelsen lagt vægt på, at der i rapporten mv. er redegjort for, at projektet vil ikke påvirke den økologiske funktionalitet af yngle- og rasteområder for flagermus og øvrige bilag IV-arter.

Kystdirektoratet vurderer, at der ikke vil ske en væsentlig forringelse af naturtyper og levesteder eller at projektet i øvrigt vil medføre forstyrrelser, der har betydelige konsekvenser for de arter, som Natura 2000 områderne er udpeget for. Kystdirektoratet er derfor enig i, at der ikke skal udarbejdes konsekvensvurderinger for projektets påvirkning af områderne. Kystdirektoratets vurdering skyldes bl.a. afstanden til Natura 2000-områderne, samt projektets karakter og omfang.



Ressourcer

Der er behov for 1 mio. ton materialer til opfyld. Heraf kan ca. 750.000 ton jomfruelige råstoffer, svarende til 3/4, erstattes af nyttiggjorte jordlignende materialer i form af lettere forurenede jord, flyveaske, betonsand, bagharp, finstof, byggeaffald, slagge og ikke forurenede overskudsjord. Denne nyttiggørelse medvirker til at opfylde miljøbeskyttelseslovens formål om at begrænse anvendelse af råstoffer og fremme genanvendelse.

Kystdirektoratet har ved afgørelse lagt vægt på, at anvendelsen af det lettere forurenede materiale til opfyldningen ikke vil hindre målopfyldelsen i vandområde 124 Kolding Indre Fjord. Kystdirektoratet har på den baggrund indsat vilkår nr. 6.

Kystdirektoratet har endvidere lagt vægt på, at der, ud over materialer til opfyldningen, anvendes ressourcer som sten, sand, grus, stål, træ, beton mm. ved etablering af spuns, dækmoler, kajer, stenkastninger, bådebroer mv., som sædvanligvis anvendes i forbindelse med opfyldning og etablering af havneanlæg. Det er videre vægtet, at bygherre har fokus på at anvende bæredygtige materialer.

Danmark er jf. havstrategidirektivet forpligtet til at overvåge, vurdere og opnå god miljøtilstand for undervandsstøj. På den baggrund er der behov for indsamling af data vedr. impulsstøj. Der er derfor stillet vilkår nr. 9 vedr. indberetning til Miljøstyrelsen af impulsstøj fra ramning.

Ophævelse af vilkår i tilladelse af 10. november 1976

Der er udstedt tilladelser til Lystbådehavn Syd henholdsvis d. 10. november 1976 og d. 27. oktober 1977 med vilkår om, at anlægget kun må anvendes til lystbådehavn (vilkår nr. 7 i tilladelse af 10. november 1976).

Kystdirektoratet har vurderet, at det omtalte ”anlæg” i ovennævnte vilkår også omfatter den opfyldning, der blev foretaget som del af projektet – i dag del af matrikel nr. 17a, Kolding Markjorder 1.Afd. For at bygherre kan anvende arealet til ikke maritime formål, vil det kræve at Kystdirektoratet ophæver vilkåret.

I dette konkrete tilfælde er det Kystdirektoratets vurdering, at den pågældende opfyldning er overgået til land permanent, idet opfyldningen er sket for mere end 40 år siden, samt at der ikke er andre forhold, der taler imod det. Kystdirektoratet ophæver derfor vilkår nr. 7 i tilladelse af 10. november 1976.

Projektbeskrivelse

Kolding Kommune vil gerne sammenlægge byens to lystbådehavne og flytte ca. 500 bådpladser fra Nordhavnen til Sydhavnen, så man får en samlet lystbådehavn med ca. 1000 bådpladser. I forbindelse med sammenlægningen ønsker bygherre at etablere en ny bydel ”Marina City”.

Illustrationsplanen på næste side viser det foreslåede layout af Marina City, herunder lystbådehavnen med dækværker, broer, bådpladser, slæbested, p-pladser, grønne områder mv. (detaljerede kortudsnit i høj opløsning fremgår af bilag 14 til miljørapporten). På opfyldningen skal der anlægges en havnepromenade med ma-



ritimt orienterede formål som bl.a. klubber, grejhuse, havnekontor, servicebygninger, butikker med proviant, båd- og sejlerudstyr, kajaker og surf, virksomheder med maritime ydelser som f.eks. reparation, bådservice, bådcharter og bådsalg, events på vandet, showroom, formidlingssteder omkring Naturpark Lillebælt, naturskole og lignende og en offentligt tilgængelig marinapark.



Det samlede opfyldningsareal er ca. 80.000 m². Til en del af opfyldningen anvendes lettere forurenede materialer. Det er vurderet, at ca. 3/4 svarende til ca. 750.000 t af det samlede behov på ca. 1 mio. t råstoffer til opfyldning vil kunne erstattes af nyttiggjorte materialer.

Bådebroer i den udvidede lystbådehavn kommer primært til at bestå af betonflydebroer. Landgangsbroer udføres i stål/aluminium med træværn. Fortøjning af både forudsættes etableret som en kombination af Y-bomme og agterpæle. På den østvendte strand etableres tre traditionelle badebroer på pæle (stål eller træ),

Der skal placeres op til 15 husbåde i maks. 7,5 meters højde og op til 14 husbåde i maks. 4,5 meters højde. Disse placeres i den østlige side af havnen tættest på dækmolen jf. ovenstående illustrationsplan, samt miljørapportens figur 3-26.

I projektområdet skal der uddybes for dels at fjerne bløde og stærkt sætningsgivende materialer under den fremtidige opfyldning og dels at etablere nødvendig vanddybde i fremtidig lystbådehavn og sejltrede. Uddybningsområdet fremgår af miljørapportens figur 3-3 og 3-4. Der skal uddybes ca. 310.000 m³ materiale.

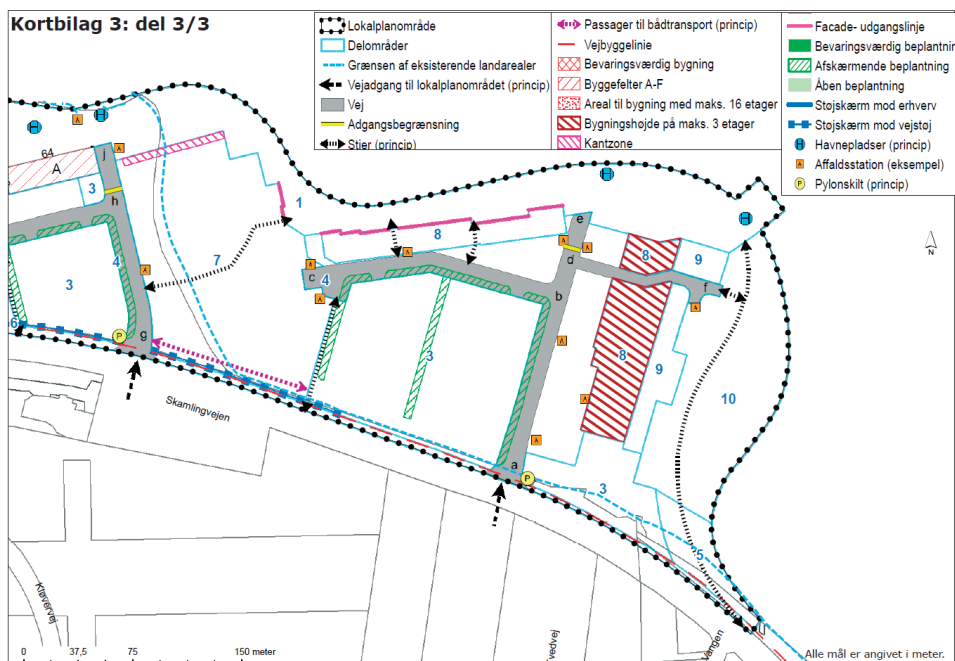
Det opgravede havbundsmateriale skal bortskaffes ved klapping, idet materialet ikke egner sig som fyld i anlæg på grund af dets dårlige bæreevne. Miljøstyrelsen er ansøgt om denne del af projektet.

For en nærmere beskrivelse af projektets karakteristika henvises bl.a. til miljørapportens kapitel 3: "Projektbeskrivelse".



På baggrund af indkomne bemærkninger, bl.a. i 2. offentlighedsfase, har bygherre valgt at foretage nogle projektilpasninger, herunder at uddybning kun vil ske i vinterperioden (december-marts), samt at uddybningsmængden er reduceret med 45.000 m³. Antallet af boliger er desuden blevet reduceret og placeres nu kun på eksisterende landareal, dvs. alle boliger placeres vest for den blå stiplede linje, på kortet nedenfor, som markerer grænsen til eksisterende land. Der henvises endvidere til kommunens lokalplan 0042-21 ("Marina City – et blandet byområde og lystbådehavn"), hvori der står, at bygninger med boliger kun må placeres vest for den stiplede linje i delområde 7.

På baggrund af ovenstående har bygherre d. 23. marts 2021 fremsendt en redegørelse ("Redegørelse for arealbehov efter ændring af boligplacering"), der beskriver de arealmæssige konsekvenser i lyset af, at der er sket en mindre ændring af arealudlægget til boliger i Marina City, idet bygherre gerne vil fastholde størrelsen af den nye opfyldning.



Kystdirektoratet skal gøre opmærksom på, at projektet skal etableres og udføres som beskrevet i sagens samlede materiale, herunder miljørapporten, da det er dette, der er miljøvurderet, og tilladt efter denne afgørelse.

VVM-processen

Kolding Kommune har som bygherre ansøgt om tilladelse til en udvidelse af Kolding Lystbådehavn Syd ("Sydhavnen") for at skabe bydelen Kolding Marina City.

Efter VVM-reglerne skal projekter vurderes i deres helhed, og der er som følge heraf udarbejdet en samlet miljørapport for både den del af projektet, der vedrører anlæg på land og den del af projektet, der vedrører søterritoriet samt for planlægningen.



Kystdirektoratet er VVM-myndighed for den del af projektet, der vedrører lystbådehavnen, herunder opfyldning og uddybning, mens Kolding Kommune er VVM-myndighed for aktiviteterne på land, samt myndighed for vedtagelsen af kommuneplantillæg og lokalplan for området. Kolding Kommune og Kystdirektoratet har koordineret VVM-processen, og Kolding Kommune har haft den koordinerende rolle, hvilket blandt andet betyder, at det er dem, der har sendt sagen i høring i 2. offentlighedsfase på begge myndigheders vegne.

På baggrund af ansøgning, samt høring af berørte myndigheder og interessenter, har Kystdirektoratet foretaget en VVM-screening af den del af projektet, der omhandler lystbådehavnen jf. bilag 2 til bekendtgørelse om miljømæssig vurdering af visse anlæg og foranstaltninger på søterritoriet (nr. 579 af 29/05/2013). Kystdirektoratet har d. 22. marts 2017 truffet afgørelse om, at anlægget er VVM-pligtigt, da det ikke kan afvises, at projektet kan få væsentlig indvirkning på miljøet. Det skal ligeledes vurderes om projektet kan påvirke et internationalt naturbeskyttelsesområde eller visse udpegede arter væsentligt, jf. § 3 i bekendtgørelse om administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter for så vidt angår kystbeskyttelsesforanstaltninger samt etablering og udvidelse af visse anlæg på søterritoriet (BEK nr. 654 af 19/05/2020).

Forud for udarbejdelsen af miljørapporten har Kystdirektoratet, sammen med Kolding Kommune gennemført to foroffentlighedsfaser, i perioderne 22. marts-19. april 2017 og 4. oktober-1. november 2017, hvor myndigheder, interesseorganisationer og borgere kunne komme med bemærkninger til projektet og til indholdet af miljørapporten. På baggrund heraf blev den endelige scoping fastlagt.

Kystdirektoratet modtog den endelige udgave af miljørapporten i april 2020 og har gennemgået den og fundet, at den opfylder kravene i bekendtgørelse nr. 579 af 29. maj 2013, og at de deri indeholdte oplysninger, som er væsentlige for afgørelsen, er korrekte. Der er i forbindelse med miljørapporten udarbejdet væsentlighedsvurderinger efter bekendtgørelse om administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter for så vidt angår kystbeskyttelsesforanstaltninger samt etablering og udvidelse af visse anlæg på søterritoriet.

Miljørapporten har været sendt i offentlig høring hos berørte myndigheder, interesseorganisationer og naboer fra den 4. maj 2020 til den 29. juni 2020. Rapporten har i samme periode været offentliggjort på Kystdirektoratets hjemmeside. Resumé af de indkomne høringssvar, samt Kystdirektoratets bemærkninger hertil, fremgår af det udarbejdede høringsnotat ("Kystdirektoratets bemærkninger til indkomne høringssvar i 2. offentlighedsfase"), som er vedlagt denne afgørelse.

På baggrund af bl.a. 2. offentlighedsfase, samt dialog med Kystdirektoratet, har bygherre foretaget enkelte projektilpasninger, herunder at boliger kun placeres på eksisterende landareal samt at uddybning alene vil ske i vinterperioden (december-marts).

Det er Kystdirektoratets vurdering, at der ikke er indkommet bemærkninger i 2. offentlighedsfase, der peger på nye væsentlige miljøforhold, der ikke allerede er belyst i sagens samlede materiale, herunder miljørapporten. Der er i øvrigt ikke indkommet bemærkninger, der ændrer ved, at der kan træffes afgørelse i sagen.

Kolding Kommune har den 18. januar 2021 meddelt VVM-tilladelse til landdelen af projektet.



Lovgrundlag

Etablering/udvidelse af en lystbådehavn, etablering af broer, samt opfyldning og uddybning, på søterritoriet kræver tilladelse fra Kystdirektoratet, jf. § 16 a, stk. 1, nr. 1, 2 og 4 i kystbeskyttelsesloven (LBK nr. 507 af 29/05/2020).

Kystdirektoratet skal, når der træffes afgørelse efter kystbeskyttelsesloven, vurdere om projektet kan påvirke et internationalt naturbeskyttelsesområde eller visse udpegede arter væsentligt, jf. § 3 i bekendtgørelse om administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter for så vidt angår kystbeskyttelsesforanstaltninger samt etablering og udvidelse af visse anlæg på søterritoriet (BEK nr. 654 af 19/05/2020).

Klagevejledning

Dette dokument indeholder to afgørelser:

- afgørelse om at give tilladelse til projektet
- afgørelse om, at der ikke skal udarbejdes konsekvensvurderinger for nærliggende Natura 2000-områder

Afgørelserne kan påklages til Miljø- og Fødevareklagenævnet.

For afgørelserne gælder følgende:

- Kystdirektoratets afgørelse kan alene påklages for så vidt angår retlige forhold.
- Afgørelsen kan påklages af afgørelsens adressat og enhver, der har en væsentlig individuel interesse i sagen, samt af en berørt nationalparkfond eller landsdækkende foreninger og organisationer, der som hovedformål har beskyttelse af natur og miljø eller varetagelse af væsentlige rekreative interesser eller brugerinteresser inden for arealanvendelsen, på betingelse af:
 1. at foreningen eller organisationen har vedtægter eller love, som dokumenterer dens formål, og
 2. at foreningen eller organisationen kan dokumentere, at den repræsenterer mindst 100 medlemmer.
- Klagefristen er 4 uger fra den dag afgørelsen er meddelt.
- Der klages via Klageportalen, som der er et link til på forsiden af www.nmkn.dk. Klageportalen ligger på www.borger.dk og www.virk.dk. Man logger på via www.borger.dk eller www.virk.dk typisk med NEM-ID. Klagen sendes gennem Klageportalen til den myndighed, der har truffet afgørelsen. En klage er indgivet, når den er tilgængelig for myndigheden i Klageportalen. Det koster 900 kr. for privatpersoner og 1.800 kr. for virksomheder og organisationer i gebyr at indgive en klage. Gebyret betales med betalingskort i Klageportalen.



Miljø- og Fødevareklagenævnet skal som udgangspunkt afvise en klage, der kommer uden om Klageportalen, hvis der ikke er særlige grunde til det. Hvis man ønsker at blive fritaget for at bruge Klageportalen, skal man sende en begrundet anmodning til Kystdirektoratet. Kystdirektoratet videresender herefter anmodningen til Miljø- og Fødevareklagenævnet, som træffer afgørelse om, hvorvidt anmodningen kan imødekommes.

Fristen for eventuelt søgsmål ved domstolene er 6 måneder, jf. § 18 b i kystbeskyttelsesloven.

Tilladelsen må ikke udnyttes, før klagefristen er udløbet. Hvis der bliver klaget over afgørelsen kan tilladelsen ikke udnyttes, før klagesagen er færdigbehandlet, medmindre Kystdirektoratet eller Miljø- og Fødevareklagenævnet konkret bestemmer andet.

Med venlig hilsen

Hans Erik Cutoi-Toft

Vedlagt: Høringsnotat samt registreringskema til brug for indberetning for impulsstøj.

Kopi til: Søfartsstyrelsen, Fiskeristyrelsen, Miljøstyrelsen, Trafikstyrelsen, Langelands Museum, Slots- og Kulturstyrelsen, Erhvervsstyrelsen, Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse, Kolding Kommune, Danmarks Naturfredningsforening, Dansk Ornitologisk Forening Friluftsrådet, Ejendomsforeningen Danmark, Fritidshusejernes Landsforening og naboer.

Kystdirektoratets afgørelse offentliggøres på Kystdirektoratets hjemmeside.



Du er her: > Forside > Offentliggørelser > Søterritoriet > 2021 > Juli >
Tilladelse til etablering af Marina City på søterritoriet, Kolding Kommune

Tilladelse til etablering af Marina City på søterritoriet, Kolding Kommune

Publiceret 07-07-2021

Kystdirektoratet giver hermed tilladelse til etablering af Marina City på søterritoriet på de vilkår, som fremgår af tilladelsen

Kystdirektoratet finder, at sagens samlede materiale, herunder den udarbejdede miljørapport - indeholdende blandt andet væsentlighedsvurderinger, belyser projektets miljømæssige konsekvenser tilstrækkeligt til, at der på baggrund heraf kan træffes afgørelse om godkendelse af projektet efter kystbeskyttelsesloven.

Ved spørgsmål eller bemærkninger til afgørelsen **henvis da venligst til j.nr. 20/04811**.

[1 Tilladelse til etablering af Marina City på søterritoriet.pdf](#)

[2 Høringsnotat Marina City.PDF](#)

[3 Registreringsskema impulsstøj.pdf](#)

[4 Miljørapport Marina City.pdf](#)

[5 Bilag samlet Marina City.pdf](#)

[6 Samlet ansøgning Kolding Marina City.pdf](#)

Yderligere information:

Anne Villadsgaard

Sagsbehandler

✉ ✉ avi@kyst.dk

M: 91 33 84 25

Kystdirektoratet
Højbovej 1
7620 Lemvig
Telefon +45 99 63 63 63
kdi@kyst.dk
CVR: 33 15 72 74

[Tilgængelighedserklæring](#) ↗

[Whistleblowerordning](#) ↗

[Cookies](#)

Besøg også

[Miljøministeriet](#)

[Naturstyrelsen](#)

[Miljøstyrelsen](#)

Følg os



[Kystdirektoratet på Facebook](#)



[Kystdirektoratet på YouTube](#)



[Kystdirektoratet på Instagram](#)



[Kystdirektoratet på LinkedIn](#)



[Kystdirektoratet på Twitter](#)

Sender du os en e-mail, vil den blive gemt i vores digitale sagsbehandlingssystem. [Læs mere om vores persondatapolitik.](#)

VVM-tilladelse

Marina City

KOLDING KOMMUNE

18. JANUAR 2021

Indhold

| | | |
|----------|---------------------------------------|----------|
| 1 | VVM-tilladelse for Marina City | 3 |
| 2 | Afgørelse | 3 |
| 3 | Vilkår | 4 |
| 4 | Begrundelse | 4 |
| 5 | Andre tilladelser mv. | 5 |
| 6 | Klagevejledning | 6 |

No table of contents entries found.

Bilag 1: Miljørapport Marina City

Bilag 2: Sammenfattende redegørelse

Projekt ID: 1031351
Ændret: 19-01-2021 13:01
Revision

Udarbejdet af LOE
Kontrolleret af LIE
Godkendt af LOE

1 VVM-tilladelse for Marina City

Marina City har i december 2016 søgt Kolding Kommune og Kystdirektoratet om tilladelse til etablering af Marina City. Der er søgt om tilladelse til at skabe en samlet marina med plads til ca. 1.000 både, hvor der etableres nye moler, bådebroer, slæbesteder, klubhuse og erhverv/service med en tilknytning til marinaen samt bådoplæg. Desuden etableres nye vejadgange og parkering til marinaen, de tilknyttede funktioner og boligerne i området. Landarealet udvides med ca. 8 ha i form af opfyldning. Der skal ske uddybning af bassin og sejlrende og under fremtidige arealer til dæmninger og byggeri, hvorved der opgraves ca. 360.000 m³ materiale som klappes til søs.

Projektets geografiske udstrækning fremgår Figur 1.1:

Figur 1.1: Ydre afgrænsning af projektområdet.



2 Afgørelse

Kolding Byråd har iht. § 7 i bekendtgørelse nr. 1440 af 23/11/2016 om vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet (VVM) i medfør af lov om planlægning¹ truffet afgørelse om at meddele VVM-tilladelse til at etablere Marina City som beskrevet i Miljørapport for Marina City med tilpasningerne beskrevet i den sammenfattende redegørelse, der er vedlagt i hhv. bilag 1 og 2. Afgørelsen er truffet på baggrund af projektansøgningen, miljørapporten og indkomne hørings-svar fra offentligheden og berørte myndigheder.

¹ Idet processen blev iværksat i 2016, og afgørelsen om miljøvurderingspligt blev truffet iht. den da gældende lovgivning, er processen for miljøvurdering af projektet kørt efter den dengang gældende lovgivning.

VVM-tilladelsen gælder anlæggene på land, hvor Kolding Kommune er VVM-myndighed, og hvor den tilhørende lokalplan 0042-21 er byggeretsgivende. Hvor lokalplan 0042-21 alene er en, skal der meddeles en supplerende VVM-tilladelse, når en detaillokalplan foreligger.

Herudover har Kolding Byråd truffet afgørelse om miljøgodkendelse og udledningstilladelser til nyttiggørelsesanlægget, der indgår i de opfyldte arealer. Disse godkendelser og tilladelser indeholder vilkår for nyttiggørelsesanlægget, som erstatter vilkår herfor i VVM-tilladelsen.

3 Vilkår

VVM-tilladelsen meddeles på følgende vilkår:

1. Der skal træffes foranstaltninger, så boliger ikke påvirkes med virksomhedsstøj over Miljøstyrelsens grænseværdier.
2. Det skal sikres, at Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for trafikstøj overholdes på primære udendørs opholdsarealer på terræn, mens det i højden sikres med tekniske løsninger, at grænseværdierne kan overholdes på opholdsarealerne på altaner, samt at det indendørs støjniveau med åbne vinduer ikke overstiger grænseværdierne.
3. Det skal sikres, at hastighedsgrænsen på Skamlingvejen sænkes til 50 km/t.
4. Det skal sikres, at der lægges støjdæmpende asfalt på Skamlingvejen på strækningen ud for Marina City.
5. Det skal sikres, at gulvkonstruktioner og afløbsinstallationer i område F skal udføres ventilerede
6. Gasforekomsten skal kortlægges yderligere og lægges til grund for detailplanlægningen af midlertidige teltpladser i område F.

Det er en forudsætning for VVM tilladelsen, at anlægget etableres inden for rammerne af det projekt og dets anlægstekniske forudsætninger, som miljørapporten omfatter, og som det er beskrevet i miljørapportens kapitel 3. Se bilag 1.

VVM-tilladelsen bortfalder, hvis den ikke er udnyttet inden 3 år, eller hvis den ikke har været udnyttet inden i 3 på hinanden følgende år, jf. planlovens § 56, stk. 1.

VVM-tilladelsen gælder kun i de delområder af lokalplan 0042-21, hvor denne er byggeretsgivende. Hvor lokalplan 0042-21 alene er en rammelokalplan meddeles en supplerende VVM-tilladelse, når en detaillokalplan foreligger.

4 Begrundelse

På baggrund af miljørapporten er det Kolding Byråds samlede vurdering at Marina City bør etableres som beskrevet i miljørapportens kapitel 3 og med de justeringer, der er beskrevet i den sammenfattende redegørelse. Se hhv. bilag 1 og 2.

I vurderingen har det været afgørende at:

- Det er byrådets ønske at videreudvikle planerne om at skabe en ny, bæredygtig bydel ved Marina Syd (betegnet Marina City) indeholdende ca. 325-350 attraktive boliger, erhvervs- og servicefunktioner, kultur- og fritidstilbud integreret med et aktivt sejler- og vandsportsmiljø. Ambitionen er en ny bydel med liv og aktivitet året rundt. Planerne tager konkret afsæt i, at

marinaen i nord skal flyttes til marinaen i syd, som samtidigt udbygges.

- Byrådet arbejder målrettet ud fra en strategi, der har fokus på byfortætning og omdannelse af stations- og bymidtenære arealer. Den valgte strategi sikrer, at udviklingen af Kolding by sker på et bæredygtigt grundlag og er samtidig en forudsætning for Kolding Kommunes mål om en fortsat attraktiv og levende bymidte. Udviklingen af Kolding bymidte og Marina City sker med afsæt i følgende:
 1. At udvikling af stations- og bymidtenære arealer i Kolding - ud fra en helhedsbetragtning - skal ske i et sammenhængende bånd, der tager sit udgangspunkt i bymidten og strækker sig langs åen mod øst og samtidigt bevæger sig syd om den eksisterende erhvervshavn. Dette har været afsættet og retningen for de seneste 10 års udvikling af Kolding bymidte.
 2. At Kolding Kommune vil en stor, topmoderne og bæredygtig lystbådehavn som et vigtigt led i byens udvikling og udviklingen af turismen i kommunen og regionen.
 3. At Marina City udvikles som et bæredygtigt byområde, hvor de maritime funktioner integreres med boliger, service- og rekreative funktioner.
 4. At Kolding Kommune har en aktiv erhvervshavn, hvorfor der skal tages hensyn til dennes aktiviteter og virksomheder.

Marina City er den naturlige afrunding af ovennævnte byudviklingsbånd, der tager hensyn til Kolding erhvervshavn, og samtidigt giver rum til den positive byudvikling, der foregår i Kolding bymidte.

- Byrådet vurderer, at etableringen af Marina City med den beskrevne lokalisering, omfang og indhold, er den bedste løsning, når projektet ses i et bredt perspektiv. Ønsket om opfyld på søterritoriet med tilhørende anvendelser er således begrundet i en helhedsorienteret tilgang og afvejning af en lang række interesser. I den forbindelse er det byrådets opfattelse, at der ikke er væsentlige hensyn, der taler imod projektet.

VVM tilladelsen til realisering af Marina City gives på en række vilkår, som har til formål at sikre gennemførelsen af foranstaltninger, der kan:

- Afhjælpe påvirkning af områdets boliger med støj fra trafik og erhverv
- Sikre mod fare ved naturlige gasforekomster i jorden i område F.

5 Andre tilladelser mv.

Der er med denne VVM tilladelse ikke taget stilling til andre nødvendige tilladelser efter anden lovgivning eller til bygherrens adkomst til de nødvendige arealer. Tilladelsen kan således først udnyttes i takt med, at bygherren har adkomst til arealerne og har indhentet andre nødvendige tilladelser.

VVM-tilladelsen erstatter således ikke tilladelser efter anden lovgivning, som er nødvendige for projektets realisering – herunder eksempelvis byggetilladelse, dispensation fra naturbeskyttelseslovens §3, tilladelser til afledning af overfladevand, tilladelser til grundvandssænkning mv.

Kystdirektoratet meddeler særskilt tilladelse til opfyld, uddybning og anlæg på søterritoriet til projektdelene på søterritoriet.

Uanset VVM tilladelsen skal der foretages anmeldelse af støj-, støv- eller vibrationsfrembringende bygge- og anlægsarbejder til Kolding Kommunes miljømyndighed.

6 Klagevejledning

Denne afgørelse kan påklages til Miljø- og Fødevareklagenævnet af enhver med retlig interesse i sagens udfald samt af landsdækkende foreninger og organisationer, der repræsenterer mindst 100 medlemmer og har beskyttelsen af natur og miljø eller varetagelsen af væsentlige brugerinteresser inden for arealanvendelse som hovedformål.

Afgørelsen om VVM-tilladelse, herunder fastsættelse af vilkår, kan påklages til Miljø- og Fødevareklagenævnet, jf. miljøvurderingslovens § 49, stk. 1.

En eventuel klage over VVM-tilladelsen har ikke opsættende virkning, men udnyttelsen af VVM-tilladelsen sker på eget ansvar, idet Miljø- og Fødevareklagenævnet kan tillægge klagen opsættende virkning, herunder kræve igangsat arbejde standset, og ændre afgørelsen, jf. miljøvurderingslovens § 53.

Klage sker via Klageportalen, som der findes et link til på forsiden af nmkn.dk.

Klageportalen ligger også på borger.dk og virk.dk. Du logger på borger.dk eller virk.dk, ligesom du plejer, typisk med NEMID. Klagen sendes gennem Klageportalen til Kolding Kommune. En klage er indgivet, når den er tilgængelig for kommunen i Klageportalen.

Miljø- og Fødevareklagenævnet skal som udgangspunkt afvise en klage, der kommer uden om Klageportalen, hvis der ikke er særlige grunde til det. Hvis du ønsker at blive fritaget for at bruge Klageportalen, skal du sende en begrundet anmodning til Kolding Kommune, By- og Udviklingsforvaltningen, Plan, Nytorv 11, 6000 Kolding, eller pr. e-mail til byogudvikling@kolding.dk, der herefter videresender anmodningen til Miljø- og Fødevareklagenævnet, som træffer afgørelse om, hvorvidt din anmodning kan imødekommes.

Klagen skal være modtaget af Kolding Kommune gennem Klageportalen inden 4 uger efter, at du har modtaget afgørelsen. Er afgørelsen offentligt bekendtgjort, regnes klagefristen fra annoncens dato.

Det er en betingelse for nævnets behandling af klagen, at der indbetales et klagegebyr, som opkræves af Miljø- og Fødevareklagenævnet. Du betaler gebyret med betalingskort i Klageportalen.

Hvis et spørgsmål ønskes prøvet ved domstolene, skal sag anlægges inden 6 måneder efter, at du har modtaget afgørelsen. For afgørelser, der er offentligt bekendtgjort, regnes fristen fra annoncens dato.

Afgørelsen vil blive annonceret på Kolding Kommunes hjemmeside www.kolding.dk/plansager.

Med venlig hilsen

Jan Krarup Laursen

Områdechef

Plan og Byg

Kopi til:

Forening/Organisation

Mail

Danmarks Naturfredningsforenings lokalafdeling, v/ Esben Christoffersen, 10. Juli Vej 15, 6070 Christiansfeld

kolding@dn.dk

Danmarks Naturfredningsforenings lokalafdeling

dnkolding-sager@dn.dk

Dansk Botanisk Forening, v/ Rasmus Fuglsang Frederiksen

rasmusfuglsangfrederiksen@gmail.com

Dansk Ornitologisk Forenings lokalafdeling, Kolding

kolding@dof.dk

Dansk Ornitologisk Forening, Vesterbrogade 140, 1620 København V

natur@dof.dk

Museet på Koldinghus, Postboks 91, 6000 Kolding

museum@koldinghus.dk

Museum Sønderjylland, Dalgade 7, 6100 Haderslev

planer@msj.dk

Fredningsnævnet for Sydjylland, nordlig del, Kolding Åpark 11, 6000 Kolding

sydjyllandnord@fredningsnaevn.dk

Dansk Entomologisk Forening, co. Zoologisk Museum, Universitetsparken 15, 2100 København Ø

def@entoweb.dk

Dansk Forening for Rosport, Postboks 74, 2880 Bagsværd

dffr@roning.dk

Dansk Kano og Kajak Forbund, Idrættens Hus, Brøndby Stadion, 2605 Brøndby

dkf@kano-kajak.dk

Danmarks Sportsfiskerforbund, Skyttevej 5, 7182 Bredsten

post@sportsfiskerforbundet.dk

Danmarks Sportsfiskerforbund, Skyttevej 5, 7182 Bredsten

sydoestjylland@sportsfiskerforbundet.dk

Bilag 13 til klapanlægning

| Emner til supplerings af klapanlægning fra Marina City | | |
|---|---|---|
| Bestilling | Bemærkning/forklaring | Håndteret i dokument / afsnit i opdateret ansøgningsmateriale |
| Supplering iht. dialog efteråret 2020 | | |
| Supplerende materiale til ansøgning om klaptilladelse.pdf | Dokumentet ligger i slutningen af PDF. | |
| Afsnit 1.1 indeholder 5 bullets med emner, som skulle behandles i notatet: | Herunder redegøres for emnernes fortsatte relevans iht. opdateret ansøgning | |
| Dokumentation af klappmodellen, herunder redegøre for input og beskrive dens usikkerheder (afsnit 2.1 i <i>Supplerende materiale...</i>). | Dette er ikke længere aktuelt, efter modelskift til MIKE3. | |
| Risikoen for spredning af klappmateriale ind i Vejle Fjord vurderes pba. modelleringsrapporten, som ligger til grund for VVM for fast forbindelse over Vejle Fjord (afsnit 2.2.1 i <i>Supplerende materiale...</i>). | Vi forholder os fortsat til risiko for spredning ind i Vejle Fjord og også Båring Vig. Kolding Fjord inddrages tilsvarende. Sedimentspredningens effekt på ålegræs i Vejle Fjord og Kolding Fjord beskrives. Udføres pba. nye modelresultater fra MIKE3. | Afsnit 5.7 i bilag 6 |
| Kumulative effekter af klappningen uddybes (afsnit 3.12 i <i>Supplerende materiale...</i>). | Adresseres fortsat og indgår i udbygning af emnet i den opdaterede ansøgning. | Kap. 7 i bilag 6 |
| Der udarbejdes et notat om havstrategien. | Notatet er udarbejdet og udgør nu bilag 10 til den opdaterede ansøgning | Bilag 10 |
| Beskrive muligheden for at undgå klappning i følsomme perioder (se kapitel 3 i <i>Supplerende materiale...</i>). | Projektilpasningen med sæsontilpasning er overført til ansøgningen, således at der alene klappes i vinterperioden december - marts. Generelt overføres relevante del af kapitel 3 i <i>Supplerende materiale...</i> til opdateret ansøgning. | Afsnit 2.1 i klapanlægning |
| Supplering iht. dialog efteråret 2021 | | |
| Klapanlægning Marina City modelskift.pdf | Heri beskrives aktioner i forbindelse med modelskifte. Dokumentet ligger i slutningen af PDF. | |
| MST tiltræder køreplan 20211102.pdf | Heri diskuteres og landes løsninger endeligt. Dokumentet ligger i slutningen af PDF. | |
| NIRAS genmodellerer i MIKE3 MT | Klappning sker i opdateret ansøgningsmateriale alene i en afgrænset del af vinterhalvåret iht. KDI's anlægstilladelse, hvorved en klappning uden for vinterhalvåret ikke er aktuel. Derfor medtages Ecolab ikke. Det er valgt at optimere modelleringen ved at inkludere MIKE3' MT (Muddertransport modul). | Hele bilag 6 |
| Opdatere sedimentpredningsrapporten | Bilag 6 opdateres efter modelleringen i MIKE3. | Hele bilag 6 |
| Opdatere ansøgningen | Herunder opdateres miljøkonsekvensvurderingen med henvisninger til bilag. | Klapanlægningen |
| Parametre: (diskuteret og landet i dialogen med MST i to ovennævnte PDF) | Parametre, som tilpasses i modelleringen landes og diskutere. Dette sker i bilag 6. Der refereres fra vurderingerne i ansøgningsdokumentet til bilag 6. Sort tekst herunder er MST's formuleringer som svar på NIRAS' forslag til behandling af emnet i 'Ansøgning Marina City modelskift.pdf'. Rød tekst er NIRAS' accept eller svar. | Kap. 4 i bilag 6 |
| Bed resistance (4.1.1) | Denne parameter er essentiel i forhold til at kunne simulere de korrekte strømningsmønstre i lavvandede områder, hvor den bentiske vegetation (ålegræs og makroalger) har god dækning. Da selve klappningen foregår på dybere vand, hvor der ikke vokser ålegræs, og der ikke umiddelbart findes deltalejret kortlægning af ålegræs og alger på det lavere vand langs kysten, og klappningen søges udført i vinterhalvåret, accepterer Miljøstyrelsen, at modelleringen ikke inkluderer bedresistance fra makroalger og ålegræs. OK | Sensitivitetsstudie af bundruhed ses i afsnit 4.1.6 i bilag 6 |
| Density (4.1.2) | NIRAS skifter til MIKE3 både for hydrodynamik og sedimenttransport inklusive DHI's nærfeltsmodel. Miljøstyrelsen accepterer denne løsning. NIRAS er enige. | |
| Parameter selection (4.1.3) | MST er klar over, at der i marine områder foregår en elektrokemisk og biologisk flokdannelse. Denne proces er variabel og kræver tid. Beskrivelser af, at det er flokdannelses-processen, som på 2 timer understøtter en sedimentation af alt finkornet materiale (ler, silt og organisk materiale < 63 µm), skyldes formentlig, at man i feltstudier har tabt fanen af sedimentspildet, idet samme fyldige flokkuleringsproces ikke kan påvises i strømrunde-studier, hvor samme partikler forbliver i vandsøjlen i 3-5 døgn (Flindt et al. 2007, samt ikke publicerede data fra sejltredeoprensning i Odense Fjord og skalgravning i Roskilde Fjord). MST vil derfor gerne have en konservativ simulering af sedimentspredningen, hvor flokkuleringsprocessen ikke dominerer. NIRAS vil medtage flokkulering, men vælge parametre, således at resultaterne bliver let konservative. NIRAS vil argumentere for dette i rapporten. Flokkulering vil således være medtaget, men ikke være den dominerende faktor som anført af MST. | Afsnit 3.3.1 samt 4.5 i bilag 6 |
| Settling (4.1.4) | NIRAS vil ikke foretage sig yderligere. Miljøstyrelsen accepterer NIRAS tilgang til settling. OK. | |
| Sediment density (4.1.5) | NIRAS vil ikke foretage sig yderligere. Miljøstyrelsen accepterer NIRAS tilgang til sediment density. OK. | |
| Morfologi (4.1.6) | NIRAS foreslår, at medtage DHI's klappmodel som en del af MIKE3 modelleringen for at opnå den korrekte dynamik. Miljøstyrelsen accepterer dette. OK. | Afsnit 5.3 i bilag 6 |
| Layer thickness (4.1.7) | Der bør inddrages kumulerede effekter. Hvis data ikke findes, kan litteraturværdier for baggrundsværdier evt. benyttes. Som minimum bør emnet diskuteres og valg af data skal begrundes. OK. | Kap. 7 i bilag 6 |
| Lysdæmpning (4.1.8) | Miljøstyrelsen ønsker en konservativ simulering, hvor ikke alt det finkornede materiale sedimenterer. Se tidligere svar under punkt 4.1.3. | Afsnit 5.4 i bilag 6. |
| Finkornet organisk fraktion (4.1.9) | Er beskrevet ovenfor. Se tidligere svar under punkt 4.1.3. | Afsnit 3.3.1 i bilag 6 |
| Massebalance | Da der er massebevarelse i modellen kan man opstille en 2D-massebalance for sedimenteret materiale. Dette sikrer miljøkonsekvens-vurderingen i forhold til vurderingen af effekter på filtrerende organismer og potentielle effekter af sedimentaf sætning på makroalger og ålegræs i områderne. Der udarbejdes en massebalance for det klappede materiale. | Afsnit 5.7 i bilag 5 |

Supplerende
materiale til an-
søgning om
klaptilladelse

Marina City

KOLDING KOMMUNE

11. NOVEMBER 2020

Indhold

Projekt nr.:

Dokument nr.:

Version

Revision

Udarbejdet af DGP, LOE, SSC

Kontrolleret af JAD, NBOS

Godkendt af LOE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Baggrund for udarbejdelse af supplerende materiale | 3 |
| 1.1 | Konklusioner fra møde hos Miljøstyrelsen | 3 |
| 1.2 | Bygherrens projektilpasning | 4 |
| 2 | Supplerende redegørelser ift. modellering af sedimentspredning fra klappladsen | 7 |
| 2.1 | Robusthedsanalyse af klapmodellen | 7 |
| 2.2 | Risiko for spredning af sediment ind i Vejle Fjord | 9 |
| 2.3 | Risiko for transport af sediment ind i Båring Vig | 14 |
| 3 | Klapanøgningens oprindelige og genbesøgte vurderinger | 18 |
| 3.1 | Modellering af sedimentspredning fra klappladsen | 18 |
| 3.2 | Direkte fysisk påvirkning (sedimentation) | 18 |
| 3.3 | Indirekte fysisk påvirkning (suspenderet sediment i vandfasen) | 20 |
| 3.4 | Påvirkning på iltindhold | 20 |
| 3.5 | Påvirkninger fra miljøfarlige stoffer | 21 |
| 3.6 | Fisk og fiskeri | 23 |
| 3.7 | Vurdering af sæsonvariationer | 26 |
| 3.8 | Vurdering af badevandskvalitet | 26 |
| 3.9 | Natura 2000-områder | 27 |
| 3.10 | Bilag IV-arter | 28 |
| 3.11 | Vandområdeplaner | 28 |
| 3.12 | Kumulative effekter | 29 |
| 4 | Støj fra uddybning | 31 |
| 5 | Havstrategidirektiv | 31 |
| 6 | Referencer | 32 |

Bilag 1: Dokumentation af klapmodellen.

Bilag 2: Notat om havstrategi.

1 Baggrund for udarbejdelse af supplerende materiale

I forbindelse med Miljøstyrelsens høring om klapanøgning for uddybningsmateriale fra Marina City hos den faste høringskreds, er der indkommet en række høringssvar, ligesom der har været debat i pressen, som har stillet spørgsmålstegn ved en række af miljøvurderingerne og forudsætningerne i ansøgningen. Debatten har desuden affødt spørgsmål til Miljøministeren og Folketingets Miljø- og Fødevarerudvalg.

Sideløbende har Kolding Kommune og Kystdirektoratet gennemført en høring om VVM for Marina City, som omhandler det samlede miljøaftryk af projektet. Miljøvurderingerne fra klapanøgningen er således gengivet i VVM. Også i den forbindelse, har der været en omfattende debat om en række forhold, herunder i særdeleshed klapningen.

I dette notat er Miljøstyrelsens ønske omkring udarbejdelse af en robusthedsanalyse i forhold til sedimentspredning ved klapning beskrevet (afsnit 2), og bemærkninger fra Miljøstyrelsens faste høringskreds er adresseret (afsnit 3). Disse bemærkninger overlapper i høj grad med de indkomne bemærkninger til Kolding Kommunes og Kystdirektoratets høring af VVM for projektet, som derfor i et vist omfang ligeledes besvares i afsnit 3. Der er i afsnit 3 anført hvilken høring de adresserede bemærkninger stammer fra. Desuden er der ved bygherrens møder med interessenter og i artikler i pressen fremkommet bemærkninger, som ligeledes adresseres i afsnit 3. Opbygningen af afsnit 3 afspejler selve opbygningen i ansøgningen om klapning. De oprindelige vurderinger er beskrevet, hvorefter vurderingerne er genbesøgt med udgangspunkt i bygherrens projektilpasninger.

1.1 Konklusioner fra møde hos Miljøstyrelsen

Efter udløbet af høringerne blev der 3. september 2020 afholdt et møde hos Miljøstyrelsen, hvor en række forhold i høringssvarene til Miljøstyrelsen blev drøftet. Resultatet af mødet var, at klapanøgningen skulle suppleres i forhold til følgende:

- Dokumentation af klapmodellen, herunder redegøre for input og beskrive dens usikkerheder (Se bilag 1 og afsnit 2.1).
- Risikoen for spredning af klapmateriale ind i Vejle Fjord vurderes pba. modelleringsrapporten, som ligger til grund for VVM for fast forbindelse over Vejle Fjord (indgår i nærværende notat afsnit 2.2.1).
- Kumulative effekter af klapningen uddybes (indgår i nærværende notat afsnit 3.12).
- Der udarbejdes et notat om havstrategien (Se bilag 2).
- Beskrive muligheden for at undgå klapning i følsomme perioder (se kapitel 3).

Dette notat supplerer således klapanøgningen af 2. april 2020 i forhold til ovenstående punkter, hvor materialet vedr. dokumentation af klapmodellen og supplerende redegørelse ift. havstrategi ligger i hhv. bilag 1 og 2 til notatet.

Til notatet hører følgende bilag:

Bilag 1: Dokumentation af klapmodellen

Bilag 2: Notat om havstrategi

1.2 Bygherrens projektilpasning

Med baggrund i høringssvar, input fra møder med interessenter, den offentlige debat og Kolding Byråds generelle ønske om at værne mest muligt om miljøet i Lillebælt, ønsker bygherren at tilpasse projektet.

Bygherren tilpasser derfor projektet, således at klapningen optimeres i forhold til udførelsestidspunktet, hvilket naturligt sker på baggrund af en tilpasning af uddybnings- og klapningsperioden.

Perioden for uddybnings- og klapaktiviteterne reduceres til vinterperioden i månederne december – marts, hvor uddybningsarbejder i marts sker bag spuns, således at Miljøstyrelsen foreslås at stille vilkår om en tilsvarende klapperiode i klaptiladelsen.

Ændringen vil ligeledes blive lagt til grund for færdigbehandlingen af VVM i Kolding Kommune og i Kystdirektoratet.

Projektilpasningen om at henlægge uddybnings- og klapningsaktiviteterne til vinterperioden vil medføre en række fordele og miljømæssige forbedringer, uanset at den fremlagte klapanøgning og tilhørende miljøvurderinger konkluderer, at klapningen ikke giver anledning til væsentlige miljøpåvirkninger.

1.2.1 Opsamling på forbedringer ved projektilpasninger

Herunder gennemgås i skematisk form forbedringerne som følge af projektilpasningen både i forhold til miljøforhold relateret til klapningen og i forhold til andre miljøforhold, som vurderes at blive yderligere forbedret som følge af projektilpasningen (se Tabel 1.1).

Der er foretaget en systematisk gennemgang af forbedringer eller forringelser set i forhold til sæsontilpasningen mhp. at eftervise, at den optimale periode for klapningen og de tilhørende uddybningsaktiviteter er identificeret.

I skemaet er de følsomme perioder ift. den enkelte miljøparameter markeret med en rød udfyldning, mens sæsontilpasningen er markeret med grøn udfyldning i de relevante måneder. Det er for hver parameter indikeret i en parentes, om parameteren er væsentlig ved klappladsen eller ved uddybningsområdet i Kolding Fjord.

Skemaet dokumenterer derved grafisk og systematisk, at projektilpasningen imødekommer følsomheden for en række miljøparametre, således at den valgte tilpasning repræsenterer det samlet set optimale tidsrum for uddybningen og de afledte klapaktiviteter. Desuden bidrager tilpasningen generelt til at mindske påvirkningen yderligere, om end ingen miljøpåvirkninger i udgangspunktet er vurderet væsentlige i ansøgningen om klapning.

Tabel 1.1: Sæsontilpasset periode for uddybning og klappning (grøn) relateret til følsomme perioder (rød) for de enkelte miljøforhold, som er vurderet i kapitel 3 og 4.

Parametre markeret med kursiv vurderes ikke at have væsentlige sæsonvariationer, der kan påvirkes af klappningen, hvorved der ikke er angivet røde følsomme perioder.

| Miljøforhold | Jan | Feb | Mar | Apr | Maj | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dec |
|---|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Sedimentspredning (klapplads) | | | | | | | | | | | | |
| Direkte fysisk påvirkning (klapplads) | | | | | | | | | | | | |
| Indirekte fysisk påvirkning (klapplads) | | | | | | | | | | | | |
| Iltindhold (klapplads) | | | | | | | | | | | | |
| Miljøfarlige stoffer (klapplads) | | | | | | | | | | | | |
| Fisk og fiskeri | Vurderes enkeltvis i de næste 3 rækker | | | | | | | | | | | |
| Ørreder (uddybningssområde) | | | * | | | | | | | | | |
| Sorthummer (klapplads) | | | | | | | | | | | | |
| Sild og fisk (klapplads) | | | | | | | | | | | | |
| Sæsonvariationer (klapplads) | | | | | | | | | | | | |
| Badevandskvalitet (begge steder) | | | | | | | | | | | | |
| Natura 2000 (klapplads) | | | | | | | | | | | | |
| Bilag IV-arter (klapplads) | | | | | | | | | | | | |
| Vandområdeplaner (klapplads) | | | | | | | | | | | | |
| Kumulative effekter (klapplads) | | | | | | | | | | | | |
| Støjgener for naboer fra uddybningsarbejder (uddybningssområde) | | | | | | | | | | | | |
| Øvrige rekreative forhold på vandet (uddybningssområde) | | | | | | | | | | | | |

* I marts måned er ørrederne stadig følsomme for sediment- og svovlbrinteindholdet i vandet i forbindelse med deres vandring ud af Kolding Å og Dalby Møllebæk. Uddybningsarbejderne tilrettelægges derfor således, at de uddybningsaktiviteter, som udføres i marts, er de aktiviteter, der udføres bag spuns, hvorved et evt. spild af sediment til vandet og frigørelsen af svovlbrintegas i fjorden er minimalt. Se redegørelse derom i 3.6.2.1.

En reduktion af perioden for uddybnings- og klapaktiviteterne til perioden december – marts vurderes samlet set at medføre bl.a. følgende fordele og miljømæssige forbedringer i forhold til emner, der indgår i klapansøgningen:

- Periode med lavt iltindhold i vandet og risiko for iltsvind omkring klappladsen undgås.
- Der tages hensyn til ørredernes opvandring i åerne samt udvandringen af ørredyngel.
- Der tages hensyn til sildenes gydesæson i Lillebælt.
- Perioder med følsomme sæsonvariationer med hensyn til hydrografi, ilt, fisk og havpattedyr undgås.
- Badesæsonen og sediment i badevandet undgås.
- Følsomme perioder for udpegningsgrundlag (marsvin) for nærliggende Natura 2000-områder undgås.
- Yngleperioder for marsvin som forekommende bilag IV-art undgås.

Herudover er der i forbindelse med klapansøgningen vurderet på en række forhold, som ikke er er følsomme ift. uddybnings- og klapperioden. Der er desuden afgivet høringsvar til VVM, som påpeger forhold, der af borgeren ses påvirket negativt. I forhold til disse emner vurderes tilpasningen af uddybnings- og klapsæsonen yderligere at kunne medføre følgende fordele:

- Støj fra uddybningsaktiviteterne vurderes at være mindre generende i vinterperioden, idet man her ikke opholder sig så meget udendørs, og man sover ikke så ofte for åbne vinduer.
- Gener for rekreative aktiviteter som sejlads, kajak, roning, surf, der sædvanligvis ikke foregår i vinterperioden, undgås.
- Det er også gunstigt i forhold til Vejle Kommunes initiativer med etablering af ålegræs, muslingebanker og stenrev i Vejle fjord.

2 Supplerende redegørelser ift. modellering af sedimentspredning fra klappladsen

Det blev til møde med Miljøstyrelsen d. 3. september 2020 besluttet, at bygherrens rådgiver udarbejder supplerende materiale til klapansøgningen med fokus på at beskrive usikkerheder på resultaterne for sedimentspredning fra klapmodelleringen. Denne supplerende analyse kaldes for en robusthedsanalyse, og den udføres baseret på bygherrens projektilpasninger omkring en sæsontilpasset klappning i perioden fra december til og med marts. Robusthedsanalysen bruges til at adressere kommentarer fra Miljøstyrelsens høring omkring bekymring for risiko for sedimentspredning ind i Vejle Fjord og i Båring Vig.

I bilag 1 er desuden vedlagt en dokumentation for klapmodellen.

2.1 Robusthedsanalyse af klapmodellen

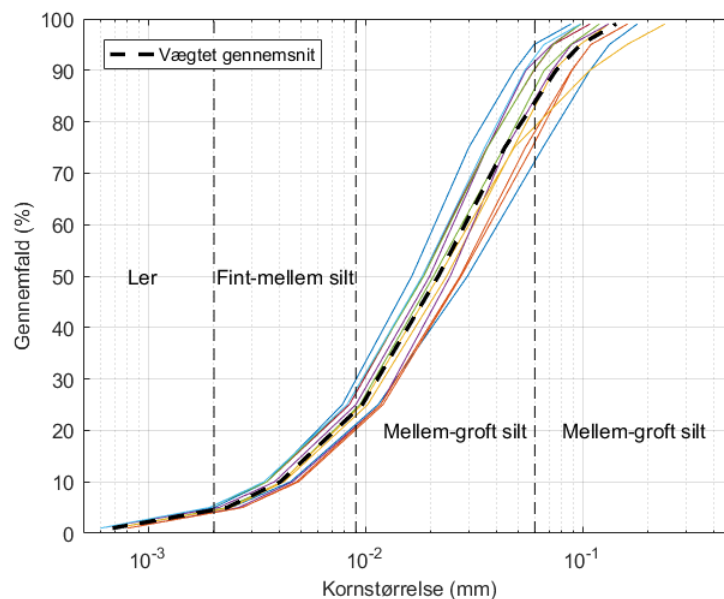
Når sedimentspredning beregnes, baseres det i høj grad på kornstørrelsesfordelingen i det klappede materiale. Der er dog en vis usikkerhed på fastsættelse af kornstørrelsesfordelingen. Der er udført en robusthedsanalyse i forhold til de beregninger af den kritiske strømhastighed, som baseres på kornstørrelsesfordelingen. Den kritiske hastighed er vigtig at kende, når mobilisering af sediment fra bunden skal beskrives.

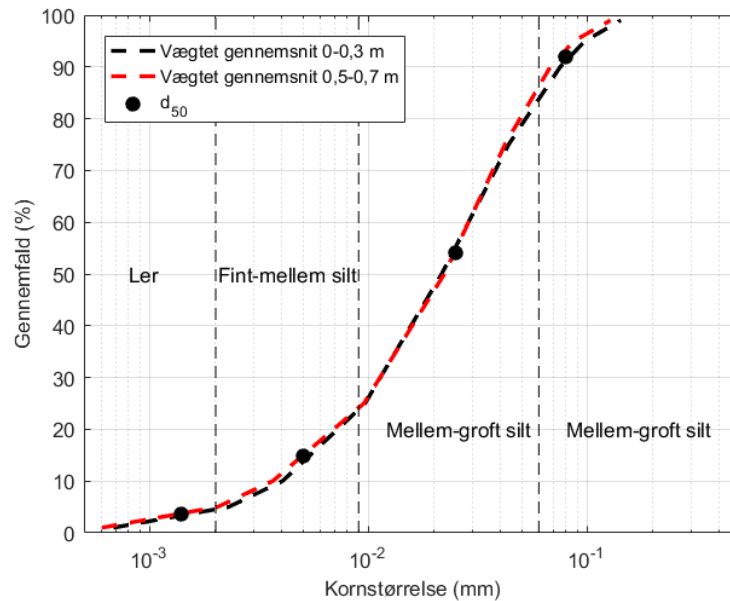
I bilag 6 til klapansøgningen er beregningen af kornstørrelsesfordelingen baseret på analyser af de 13 sedimentprøver, som er optaget i de 13 felter i projektområdet i Kolding Havn. Der er afrapporteret kornkurver i alle 13 felter for det øverste lag 0-0,3 m under havbunden samt i dybden 0,5 m under havbunden på nær for felt 3. Kornkurverne for det øverste lag (0-0,3 m) er vist i Figur 2.1 sammen med det vægtede gennemsnit baseret på sedimentvolumen fra hvert felt.

Figur 2.1:

Øverst: Kornkurver af de 13 felter (0-0,3 m) samt for det vægtede gennemsnit (stiplet linje).

Nederst: Vægtede gennemsnit af kornkurver i dybderne 0-0,3 m og 0,5 m. Mediankornstørrelse af de fire sediment-fraktioner er vist med sort prik.





I Figur 2.1 nederst er median-kornstørrelsen af de fire sedimentfraktioner angivet for det vægtede gennemsnit. De to groveste sedimentfraktioner udgør 77 % af den samlede mængde.

I klapmodellen er det muligt at angive to sedimentfraktioner, en kohæsiv fraktion og en ikke-kohæsiv fraktion. Det kohæsive materiale dækker ler og fint-mellem silt fraktionerne, og det ikke-kohæsive materiale dækker mellem-grov silt og fint sand fraktionerne. Mediankornstørrelserne for de kohæsive og ikke-kohæsive fraktioner er angivet i Tabel 2.1 baseret på vægtede gennemsnit.

Tabel 2.1: Mediankornstørrelser og fordeling af kohæsive og ikke-kohæsive fraktioner i klapberegning.

| | Kohæsiv | Ikke-kohæsiv |
|---------------------|----------|--------------|
| Andel | 23 % | 77 % |
| Mediankornstørrelse | 0,004 mm | 0,04 mm |

Med sedimentfordelingen angivet i Tabel 2.1 blev det i bilag 6 til klapansøgningen beregnet, at den kritiske hastighed er 0,14 m/s. Ved strømhastigheder over den kritiske vil sedimentet ikke bundfældes efter klapning. I stedet holdes al sedimentet i suspension, mens sedimentskyen i vandfasen bevæger sig bort fra klappladsen, alt imens skyen fortyndes med indtrængende vand.

Den kritiske hastighed er følsom over for kornstørrelsesfordelingen. Hvis det kun er lerfraktionen, som udgør det kohæsive materiale, vil sedimentsammensætningen i klapmodellen fordeles som angivet i Tabel 2.2. Dette vil medføre, at den kritiske hastighed ændres fra 0,14 m/s til 0,10 m/s.

Tabel 2.2: Mediankornstørrelser og fordeling af kohæsive og ikke-kohæsive fraktioner i klapperegning, hvis den kohæsive del kun udgøres af lerfraktionen.

| | Kohæsiv | Ikke-kohæsiv |
|---------------------|-----------|--------------|
| Andel | 5 % | 95 % |
| Mediankornstørrelse | 0,0014 mm | 0,025 mm |

Hvis den kritiske hastighed reduceres fra 0,14 m/s til 0,1 m/s, forøges sandsynligheden for, at al sedimentet under klappning føres med strømmen væk fra klapppladsen. I de nedenstående afsnit 2.2 og 2.3 anvendes denne reducerede kritiske hastighed i reviderede spredningsberegninger, som dermed kan anvendes til robusthedsanalyser i forhold til resultaterne og miljøvurderingerne af sedimentspredning fra klappningen. For at imødekomme evt. tvivl om, hvor repræsentativ strømmen ved klapppladsen er i de valgte beregningsperioder, er de reviderede beregninger udført for en 10 årig periode.

Det er vigtigt at pointere, at der under klappning altid tabes 5 % sediment i vandsøjlen, som spredes med strømmen. Dette sker uanset strømhastigheden under klappning. Spredning af disse 5 % er beregnet med 2D-modellen MIKE21-HD-MT (se bilag 6 til klappansøgningen). 2D-modellen er valgt, som det rigtige værktøj, fordi der er tale om spredning af sediment, der er jævnt fordelt over hele vandsøjlen, og som spredes under relativ stærk strøm uden lagdeling. Denne beregning er ikke revideret, da den er uafhængig af klappmodellen.

2.2 Risiko for spredning af sediment ind i Vejle Fjord

I forbindelse med Miljøstyrelsens høring har Vejle Kommune udtrykt bekymring i forhold til mulig spredning af klappmaterialet ind i Vejle Fjord, hvor projekt "Sund Vejle Fjord" har til formål at skabe balance i Vejle Fjord. Dette gøres bl.a. ved at plante ålegræs og etablere muslingebanker og stenrev. Desuden påpeger Vejle Kommune i deres høringssvar, at MIKE3 simuleringer har vist, at der ved kraftig vestenvind skabes en modsatrettet bundstrøm med bundvand ind i fjorden (se afsnit 2.2.1).

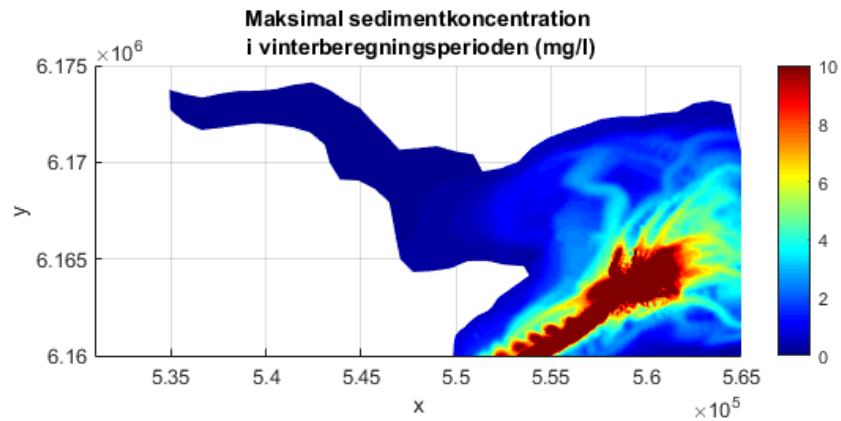
I klappansøgningen samt i klappansøgningens bilag 6 er det vurderet, at en påvirkning fra sedimentspredning vil være kortvarig, midlertidig og lokalt knyttet til klapppladsen og klappskyen, og samlet vurderes påvirkninger fra spredning af sediment udenfor nærområdet at være ubetydelig. Dette er vurderet med en kritisk hastighed på 0,14 m/s. Hvis den kritiske hastighed reduceres til 0,1 m/s som følge af ovenstående robusthedsanalyse, vil al det spildte sediment oftere transporteres længere væk fra klapppladsen.

Ved klapppladsen vil der ved kraftig vestenvind være en sydliggående strøm, der fører det klappede materiale mod syd, uden at det kan fanges af en indadgående bundstrøm ved munden af Vejle Fjord. Ved nordliggående strøm i Lillebælt vil det klappede sediment blive ført mod nord og op foran Vejle Fjords udmunding. I det næste undersøges sandsynligheden for, at det klappede materiale rammer Vejle Fjords udmunding.

I spredningsberegningerne fra bilag 6 til klappansøgningen udført med MIKE21-HD-MT undersøges spredning af de 5 % sediment, der tabes i vandsøjlen under klappningen. Beregningerne i bilag 6 til klappansøgningen viser, at der ved klappning om vinteren vil transporteres sediment ind i Vejle Fjord. De størst forekommende koncentrationer af sedimentet tabt i vandsøjlen i Vejle Fjord under klappning vil dog

ikke være større end 1 mg/l, og de vil forekomme i mindre end 1 døgn i løbet af klapperperioden (se Figur 2.2 og bilag 6 til klapan-søgningen).

Figur 2.2: Figuren viser den størst forekommende sediment-koncentration (mg/l) ved Vejle Fjord ved de 5% spild i vand-søjlen (se bilag 6 fra klapan-søgningen).



Derudover vil der kunne forekomme klappinger, hvor alt det klappede materiale transporteres væk fra klapppladsen. Dette sker, når strømhastigheden under klappning er større end den kritiske hastighed. Der er udført reviderede spredningsberegninger med en kritisk hastighed på 0,1 m/s jf. robusthedsanalysen af klappmodellen, afsnit 2.1.

De reviderede beregninger med en lavere kritisk hastighed på 0,1 m/s vil medføre, at alt det klappede sediment oftere vil blive ført med strømmen væk fra klapppladsen. Samtidig med at sedimentet transporteres væk fra klapppladsen i sedimentpølen, vil den langsomt fortyndes og spredes til hele vandsøjlen. I de reviderede beregninger er risikoen for, at sediment føres ind i Vejle Fjord undersøgt ved hjælp af en MIKE HD-PA beregning. Beregningen dækker en periode på 10 år fra 2009-2018.

Som følge af projektilpasningerne vil der blive klappet fra december og til og med marts måned, dvs. en periode på 4 måneder. I analysen betragtes sammenhængende vintre, hvilket vil sige, at december 2009 til marts 2010 udgør en vinter. I alt undersøges for 9 vintre.

De reviderede beregninger baseret på strømdata fra årene 2009 - 2018, viser at strømhastigheden på klapppladsen i gennemsnit i løbet af de 4 vintermåneder er større end 0,1 m/s i 16 % af tiden.

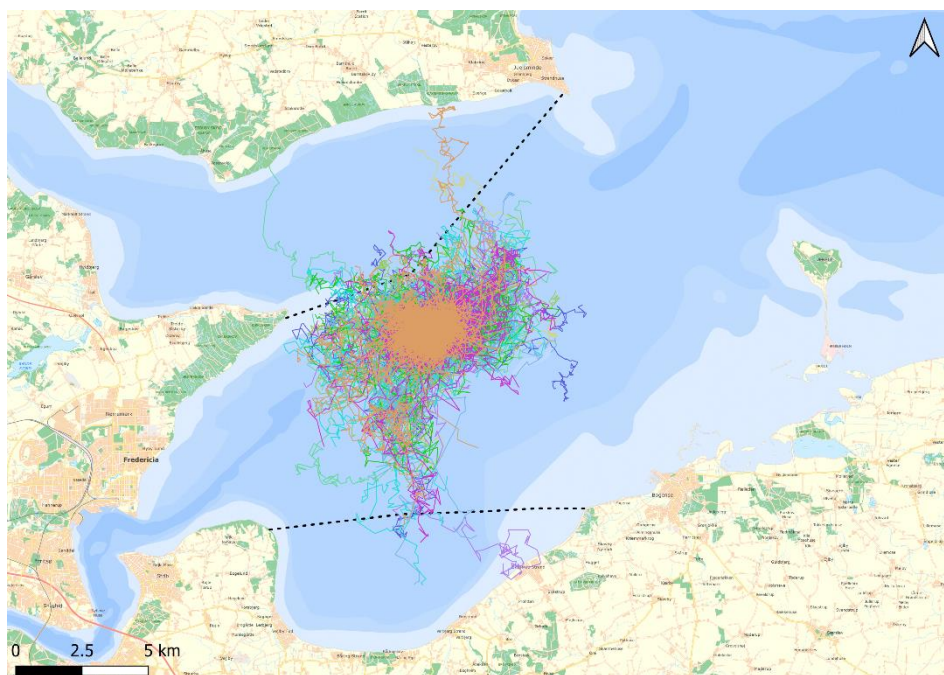
Antallet af uafhængige perioder, hvor strømhastigheden er større end 0,1 m/s, forekommer 850 gange i løbet af de fire vintermåneder svarende til 85 gange i gennemsnit pr år. To perioder anses for at være uafhængige, hvis der er 30 min eller mere mellem de to perioder, hvor strømhastigheden er under 0,1 m/s. Varigheden af den længst uafhængige periode er 45 timer, mens den korteste er 0,5 time. I gennemsnit har perioderne med strømhastigheder større end 0,1 m/s en varighed på 4,5 time.

I de reviderede beregninger slippes der 20 partikler af sted ved begyndelsen af hver periode med en strømhastighed større end 0,1 m/s ved klapppladsen. Der sen-

des 20 partikler af sted for at få den beregningstekniske spredning med i resultaterne. I alt sendes der derfor $20 \times 850 = 17.000$ partikler af sted fra klapplassen i løbet af de 9 vintre.

I beregningen kan partiklerne ikke falde til bunds, og de bliver ved med at følge strømmen i 48 timer. På denne måde undersøges tracéet, som partiklen følger, efter de slippes løs (klappes). I Figur 2.3 ses partiklernes bevægelse de første 2 døgn efter klappning alle de gange strømhastigheden er over 0,1 m/s i løbet af de ni vintre (december, januar, februar og marts).

Figur 2.3: Spredning af 20 partikler hver gang strømhastigheden er større end 0,1 m/s på klapplassen i månederne december, januar, februar og marts, i alt 9 vintre i periode fra 2009-2018. I alt er $20 \times 850 = 17.000$ partikler spredt fra klapplassen.

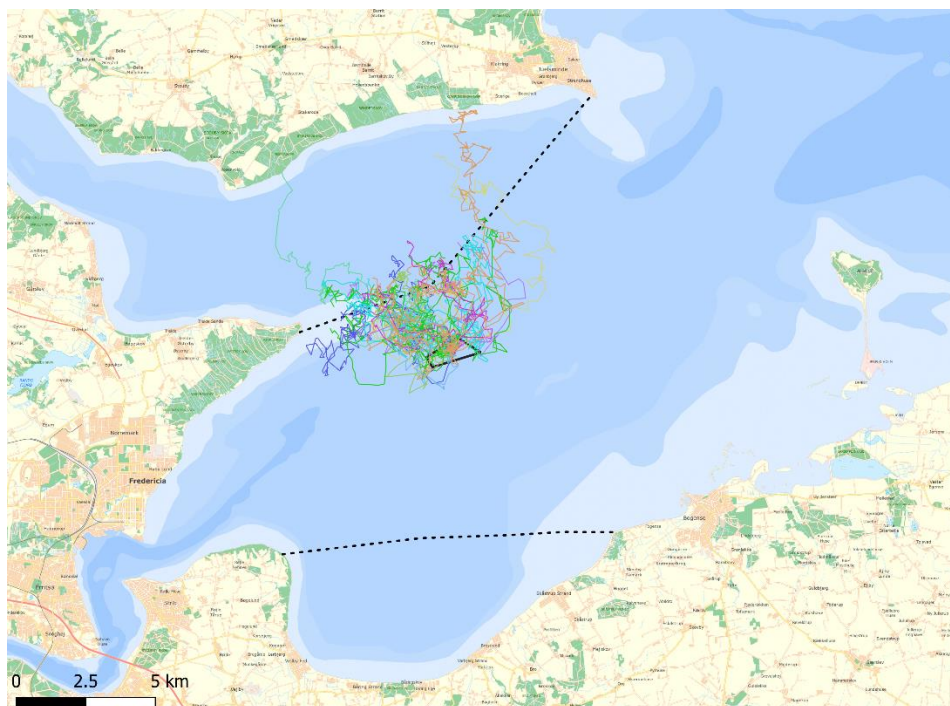


I løbet af de 9 vintre vil der forekomme 51 episoder, hvor partikler passerer udmundningen ved Vejle Fjord i løbet af de to første døgn efter klappning. Området, der i analysen udgør Vejle Fjords udmunding, er vist i Figur 2.4, hvor partikel-tracéerne, der passerer udmundningen, også ses.

I Tabel 2.3 er antallet af partikler, der spredes fordelt på vintre samt fordelingen af de tracé, der passerer Vejle Fjords udmunding og ind i Vejle Fjord, angivet.

Der er ikke direkte sammenhæng mellem antallet af perioder med hastigheder over 0,1 m/s og antallet af tracéer, der passerer Vejle Fjords udmunding. Risikoen for at et tracé passerer udmundningen er i gennemsnit 0,30 %, mens den største risiko forekommer i vinteren 2017-2018 og er 0,53 %. Modsat er risikoen i vinteren 2011-2012 kun 0,18 %.

Figur 2.4: Partikler, der i løbet af de to første døgn efter klapning, passerer Vejle Fjords udmunding. Grænsen er markeret med sort stiplede linje. I gennemsnit sker dette 51 gange løbet af de fire vintermåneder mellem år 2009-2018.



Tabel 2.3: Antallet af partikler der spredes, og antallet af partikeltracé, der passerer Vejle Fjords udmunding fordelt på vintre.

| År | Alle tracéer | Tracéer der passerer Vejle Fjords udmunding | Forskel (%) |
|-----------|--------------|---|-------------|
| 2009-2010 | 1.340 | 4 | 0,30 |
| 2010-2011 | 1.900 | 5 | 0,26 |
| 2011-2012 | 2.240 | 4 | 0,18 |
| 2012-2013 | 2.060 | 4 | 0,19 |
| 2013-2014 | 1.980 | 7 | 0,35 |
| 2014-2015 | 2.140 | 7 | 0,33 |
| 2015-2016 | 1.820 | 7 | 0,38 |
| 2016-2017 | 1.620 | 3 | 0,19 |
| 2017-2018 | 1.900 | 10 | 0,53 |
| Total | 17.000 | 51 | 0,30 |

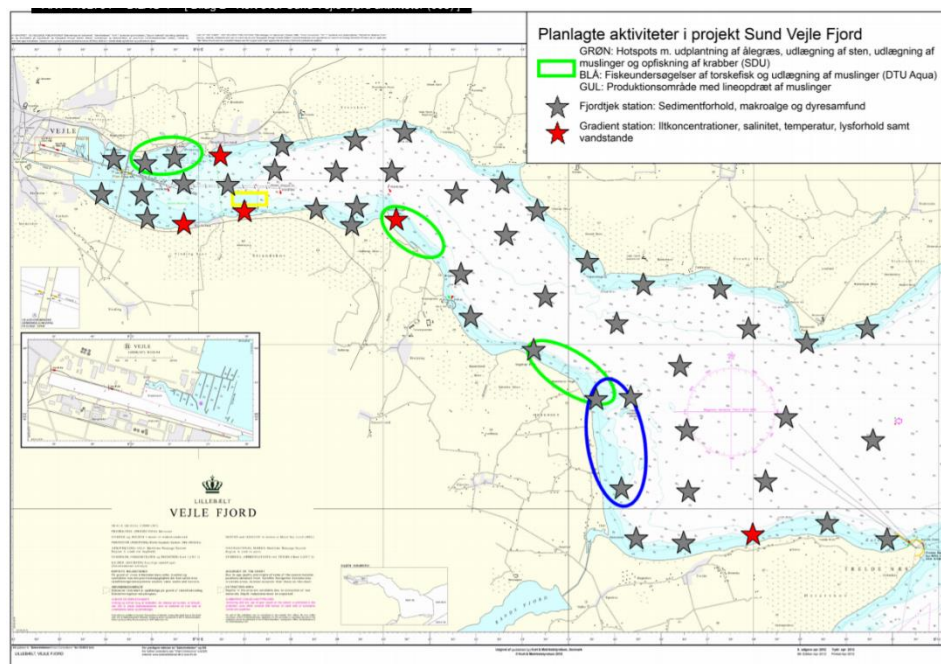
Antallet af perioder med strømhastigheder over 0,1 m/s er i gennemsnit 85 pr vinter. I analyserne er klappingerne fordelt på 90 klappinger. Sandsynligheden på 0,3

% i gennemsnit forudsætter derfor, at der klappes i hver periode, hvor strømhastigheden er større end 0,1 m/s. Dette forventes ikke, da strømhastigheden kun er over 0,1 m/s i 16 % af tiden. Reelt er risikoen for at en sedimentpøl passerer Vejle Fjords udmundning inden for de første 48 timer efter klappning 0,16 gange mindre; 0,048%. Efter de første 48 timer vil sedimentkoncentrationen i sedimentpølen falde yderligere og blive spredt til et større område.

Afstanden fra klapplassen og til udmundningen af Vejle Fjord er i fugleflugt omkring 7 km. Klapmodellen viser, at sedimentpølen har spredt sig til hele vandsøjlen efter 7 km, og sedimentkoncentrationen er 10 mg/l på dybt vand. Hvis en sedimentpøl føres ind i Vejle Fjord, vil koncentrationen derfor være under 10 mg/l på dybt vand. På lavere vand vil koncentrationen øges, men samtidig vil mængden af materiale, der sedimenterer, også stige, da afstanden til havbunden falder tilsvarende. Samtidig vil der ske en yderligere spredning af materialet, mens det føres ind i Vejle Fjord, hvilket vil medføre, at koncentration falder yderligere.

I høringssvaret fra Vejle Kommune er det specificeret, hvor de planlagte aktiviteter i projekt 'Sund Vejle Fjord' er placeret (se Figur 2.5). De blå cirkler markerer udlægning af muslinger, og de grønne cirkler markerer udplantning af ålegræs og placering af sten til stenrev.

Figur 2.5: Figur fra høringssvar fra Vejle Kommune omkring de planlagte aktiviteter i projekt 'Sund Vejle Fjord'.



Det ses fra Figur 2.4, at risikoen for at sedimentet fra klappning ved strømhastigheder over den kritiske vil transporteres så langt ind i Vejle Fjord, at de planlagte aktiviteter i projekt 'Sund Vejle Fjord' vil blive påvirket, vil være meget lille. Hvis det sker, vil koncentrationen af sediment i vandfasen være meget lav. I de meget få tilfælde, hvor en sedimentpøl føres ind i Vejle Fjord, vil tykkelsen af laget være mindre end 0,2 mm ved sedimentation, jf. bilag 6 til klappansøgningen.

Overordnet vurderes det, at risikoen for at sediment fra klappingen på Trelde Næs klappads føres ind i Vejle Fjord er lille. Hvis en sedimentpøl føres ind i Vejle Fjord forventes det ikke, at koncentrationen vil være større end 10 mg/l, og ved sedimentation vil der ikke forekomme tykkelser over 0,2 mm.

2.2.1 Behandling af høringsvar omkring MIKE3 simuleringer

Vejle Kommune påpeger i deres høringsvar, at MIKE3 simuleringer i modelleringsrapporten, som ligger til grund for VVM for fast forbindelse over Vejle Fjord har vist, at der ved kraftig vestenvind skabes en modsatrettet bundstrøm med bundvand ind i fjorden.

I klappansøgningen for Marina City er anvendt *Klapmodellen* til modelleringen, idet den beskriver den korrekte fysik, der styrer opblandingen, spredning og transport af pølen væk fra klappadsen, jf. bilag 1. Dette indebærer bl.a., at man inkluderer den densitetsdrevne kraft, som ikke indgår i MIKE-2D/3D-MT-modellen, i spredningsberegningerne. Ved at anvende den korrekte fysik spredes klapmaterialepølen kun, når strømhastigheden er tilstrækkelig stor, hvilket er beregnet til cirka 20 % af tiden. Ved de klappinger, hvor hastigheden er under den kritiske værdi, sedimenterer klapmaterialet efter klapping på klappadsen.

Rambøll har i forbindelse med VVM for fast forbindelse over Vejle Fjord udført modelberegninger med MIKE-3D-MT. Disse beregninger er baseret på at sprede al materialet i den nederste del af vandsøjlen. Beregningerne tager ikke hensyn til den densitetsdrevne kraft, som er afgørende for spredningen i og omkring klappadsen og op til 5-10 km fra klappadsen.

Klapmodellen er baseret på en korrekt fysisk beskrivelse af opblandingen af klapmaterialepølen med det omkringliggende vand, mens MIKE-beregningerne er baseret på beskrivelse af spredning af de enkelte fraktioner, hvilket ikke er fysisk korrekt, og som giver anledning til en noget større spredning og koncentration af de fine fraktioner.

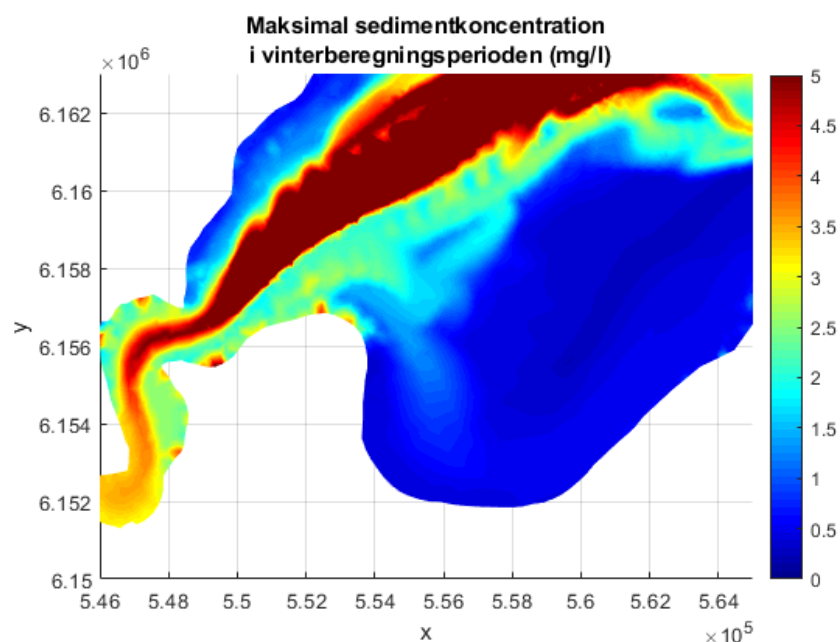
2.3 Risiko for transport af sediment ind i Båring Vig

I forbindelse med Miljøstyrelsens høring og høring om VVM har Danmarks Fiskeriforening (DFPO) beskrevet: *"at fiskerne i Båring Vig oplever betydelige gener forårsaget af klappinger, når vindretningen er mellem nordvest og nordøst. Fangsterne ved disse vindforhold plejede at være gode, hvor de nu desværre er blevet meget lave"*.

I klappansøgningen samt bilag 6 til klappansøgningen er det vurderet, at en påvirkning fra sedimentspredning vil være kortvarig, midlertidig og lokalt knyttet til klappadsen og klapskyen, og samlet vurderes påvirkninger fra spredning af sediment udenfor nærområdet at være ubetydelig. Dette er vurderet med en kritisk hastighed på 0,14 m/s. Hvis den kritiske hastighed reduceres til 0,1 m/s som følge af ovenstående robusthedsanalyse, vil al det spildte sediment oftere transporteres længere væk fra klappadsen.

I de oprindelige spredningsberegninger udført med MIKE21-HD-MT blev spredning af de 5 % sediment undersøgt, der tabes i vandsøjlen under klappingen. De størst forekommende koncentrationer af sediment i vandfasen i Båring Vig vil dog ikke være større end 1 mg/l, og de vil forekomme i mindre end 1 døgn i løbet af klappperioden (se Figur 2.6).

Figur 2.6: Figuren viser den størst forekommende sedimentkoncentration ved Båring Vig ved de 5% spild i vand-søjlen.



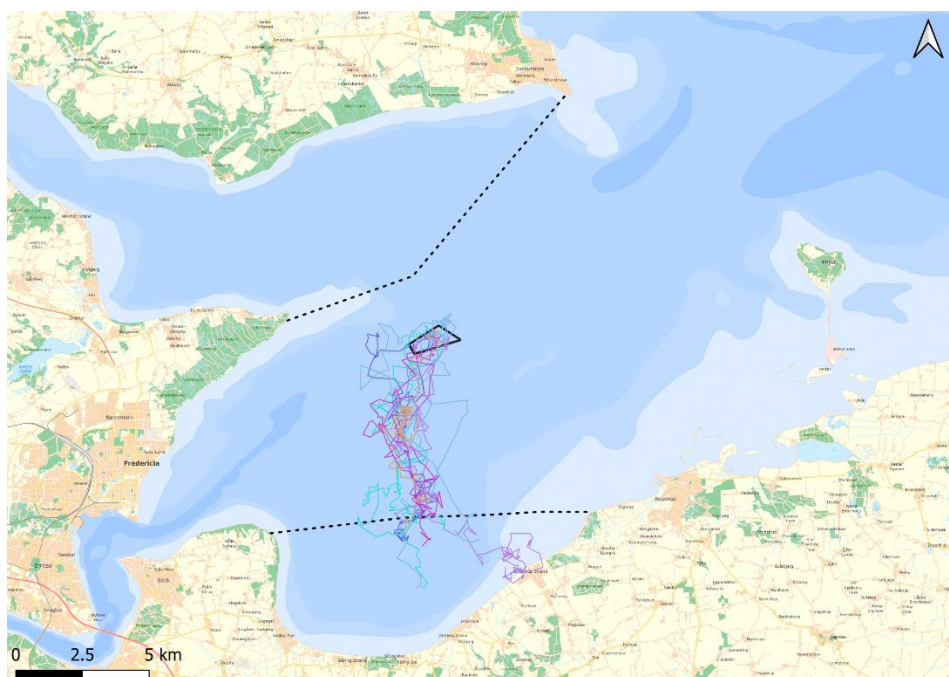
Ved hjælp af samme metodik som beskrevet ovenfor i afsnit 2.2 er der udført reviderede beregninger med en lavere kritisk strømhastighed for at undersøge risikoen for, at alt sedimentet fra en klappning føres ind i Båring Vig.

De reviderede beregninger viser, at der baseret på strømdata fra årene 2009-2018 vil forekomme 9 episoder eller i gennemsnit 1 episode pr vinter, hvor partikler transporteres ind i Båring Vig i løbet af de to første døgn efter klappning. Området, der i analysen udgør Båring Vig, er vist i Figur 2.7.

I Tabel 2.4 ses antallet af partikler, der spredes fordelt på vintre samt fordelingen af de tracéer, der passerer Båring Vigs udmunding.

Der er ikke direkte sammenhæng mellem antallet af perioder med hastigheder over 0,1 m/s og antallet af tracéer, der passerer ind i Båring Vig. Risikoen for at et tracé passerer ind i Båring Vig er i gennemsnit 0,05 %, mens den største risiko forekommer i vinteren 2016-2017 og er 0,31 %. Modsat er risikoen flere vintre 0 %.

Figur 2.7: Partikler, der i løbet af de to første døgn efter klapning, passerer ind i Båring Vig. Grænsen er markeret med sort stiplede linje. I gennemsnit sker dette 1 gange pr vinter.



Tabel 2.4: Antallet af partikler der spredes og antallet af partikeltracé der passerer ind i Båring Vig fordelt på vintre.

| År | Alle tracéer | Tracéer der passerer ind i Båring Vig | Forskel (%) |
|-----------|--------------|---------------------------------------|-------------|
| 2009-2010 | 1.340 | 0 | 0 |
| 2010-2011 | 1.900 | 0 | 0 |
| 2011-2012 | 2.240 | 2 | 0,09 |
| 2012-2013 | 2.060 | 0 | 0 |
| 2013-2014 | 1.980 | 0 | 0 |
| 2014-2015 | 2.140 | 2 | 0,09 |
| 2015-2016 | 1.820 | 0 | 0 |
| 2016-2017 | 1.620 | 5 | 0,31 |
| 2017-2018 | 1.900 | 0 | 0 |
| Total | 17.000 | 9 | 0,05 |

Klapningen af alt materialet fordeles i analyserne på 90 klapninger, mens antallet af perioder med strømhastighed større end 0,1 m/s i gennemsnit er 85 pr år. Risikoen på 0,05 % i gennemsnit forudsætter derfor, at der klappes i hver periode, hvor strømhastigheden er større end 0,1 m/s. Dette forventes ikke, da strømhastigheden i gennemsnit kun er over 0,1 m/s i 16 % af tiden. Reelt er risikoen for, at en sedimentpøl passerer ind i Båring Vig inden for de første 48 timer efter klapning derfor 0,16 gange mindre; 0,008 %.

Afstanden fra klappladsen til Båring Vig er i fugleflugt omkring 7 km. Klapmodellen viser, at sedimentpølen har spredt sig til hele vandsøjlen efter 7 km, og sedimentkoncentrationen er 10 mg/l på dybt vand. På lavere vand vil koncentrationen øges, men samtidig vil mængden af materiale, der sedimenterer, også stige, da afstanden til havbunden falder tilsvarende. Samtidig vil der ske en yderligere spredning af materialet, som det føres rundt i Båring Vig, som også vil medføre, at koncentration falder.

Hvis en sedimentpøl føres ind i Båring Vig, og alt materialet sedimenterer samtidig, vil tykkelsen af laget være 0,2 mm (se bilag 6 til klapansøgningen). Dette vil dog ikke ske. I stedet vil materialet langsomt blive ført rundt, mens det langsomt falder til bunds.

Overordnet vurderes det, at risikoen for at sediment føres ind i Båring Vig er lille. Hvis en sedimentpøl føres ind i vigen forventes det ikke, at koncentrationen vil være større end 10 mg/l, og ved sedimentation vil der ikke forekomme tykkelser over 0,2 mm.

3 Klapanøgningens oprindelige og genbesøgte vurderinger

Ansøgningen om klappning og medfølgende bilag blev fremsendt til Miljøstyrelsen den 2. april 2020. Ansøgningsmaterialet blev udarbejdet efter de gældende retningslinjer på Miljøstyrelsens hjemmeside og i henhold til gældende lovgivning.

I ansøgningsmaterialet blev de mulige miljøpåvirkninger fra klappningen vurderet i forhold til sedimentation af klappet materiale (direkte fysisk påvirkning), suspenderet sediment i vandfasen (indirekte fysisk påvirkning), iltindhold i vandet, effekter af miljøfarlige stoffer, fisk og fiskeri, sæsonvariationer, badevandskvalitet samt Natura 2000-områder, bilag IV-arter og vandområdeplaner. Slutteligt blev de potentielle kumulative påvirkninger vurderet. Desuden er de mulige påvirkninger af vandmiljøet i Kolding Fjord fra uddybningsaktiviteter vurderet i miljøkonsekvensrapportens (VVM) kapitel 14.

I det nedenstående gengives kort vurderingerne fra det oprindelige ansøgningsmateriale om klappningens påvirkning på de enkelte parametre. Strukturen i afsnittet afspejler strukturen i ansøgningen om klappning, således at alle emner genbesøges. Der blev i den forbindelse alene vurderet ikke væsentlige miljøpåvirkninger på alle parametre. NIRAS er af den opfattelse, at disse vurderinger fortsat er gældende. På baggrund af bygherres projektilpasninger omkring klappning fra december til og med marts er vurderingerne genbesøgt, og de miljømæssige forbedringer af projektilpasningen beskrives for hvert punkt.

3.1 Modellering af sedimentspredning fra klapplassen

I klapanøgningens bilag 6 findes detaljerede beskrivelser af forudsætninger, beregninger og resultater fra sedimentspredningsmodelleringerne (klapmodel og MIKE-model), og i afsnit 7.1 i klapanøgningen findes en kort opsummering af resultaterne i bilag 6 til klapanøgningen. Overordnet for klappningen gælder, at der spildes cirka 5 % sediment til vandsøjlen, som modelleres med MIKE-modellen, og at de resterende cirka 95 % af sedimentet modelleres med klapmodellen.

I sedimentspredningsmodelleringen anvendes en antagelse om en klappmængde på 4.000 m³ pr. klappning én gang i døgnet. Denne antagelse er et worst-case scenarie i forhold til klappmængde, idet modellering af klappning af 4.000 m³ giver de værste mulige miljøbetingelser i forhold til klappning af en mindre mængde. Dermed bliver miljøvurderingerne konservative.

3.2 Direkte fysisk påvirkning (sedimentation)

Når der klappes uddybningsmateriale, vil materialet sedimentere på og nær klapplassen.

3.2.1 Oprindelig vurdering fra klapanøgningen

I klapanøgningen blev det beregnet, at den samlede sedimentation på selve klapplassen vil være 14 og 18 cm på klapplassen ved klappning henholdsvis om vinteren og sommeren. I nærområdet omkring klapplassen vil der forekomme sedimentation på op til 4 cm for både klappning om sommeren og om vinteren (se afsnit 7 i klapanøgningen og bilag 6 til klapanøgningen).

Bundlevende organismer på klapplassen og i nærområdet vil blive påvirket af klappningen, men der vil hurtigt efter klappningens afslutning ske en gen-indvan-

dring af særligt makrofaunaen, som i området nær klapplassen består af almindelige forekommende arter samt iltvindstolerante arter. Uden for nærområdet og længere væk fra klapplassen vurderedes sedimentationen at være under 1 cm og alene dække et begrænset område, og den direkte fysiske påvirkning fra klapping vurderedes at være ubetydelig.

3.2.2 Genbesøgt vurdering af direkte fysisk påvirkning

I forbindelse med Miljøstyrelsens høring har Vejle Kommune udtrykt bekymring i forhold til mulig spredning af klappmateriale ind i Vejle Fjord, hvor projekt "Sund Vejle Fjord" har til formål at skabe balance i Vejle Fjord. Dette gøres bl.a. ved at plante ålegræs og etablere muslingebanker og stenrev.

3.2.2.1 *Ålegræs, muslingebanker og nye stenrev i Vejle Fjord*

De oprindelige vurderinger fra klappansøgningen viste, at uden for nærområdet og længere væk fra klapplassen vil sedimentationen være under 1 cm i et begrænset område.

Robusthedsanalysen i afsnit 2.2 viser en meget lille risiko for, at sedimentet fra klapping ved strømhastigheder over den kritiske vil transporteres så langt ind i Vejle Fjord, at de planlagte aktiviteter i projekt 'Sund Vejle Fjord' vil blive påvirket. Hvis det sker vil koncentrationen af sediment i vandfasen være meget lav. I de meget få tilfælde, hvor en sedimentpøl føres ind i Vejle Fjord, vil tykkelsen af laget være mindre end 0,2 mm ved sedimentation, jf. bilag 6 til klappansøgningen.

Projektilpasningen med klapping fra december til marts vil være hensigtsmæssige i forhold til ålegræs, muslinger og stenrev, idet der klappes i perioder, hvor temperaturen i vandet og den biologiske aktivitet er lavest. Ved lave temperaturer om vinteren er havplanternes stofskifte lavt, primærproduktion er lav, og bundfauna har en højere tolerance for tildækning med sediment ved lave temperaturer, men bundfauna har dog samtidig en nedsat evne til at grave sig fri efter tildækning (Petersen et al, 2018).

3.2.2.2 *Spredning af sediment ind i Båring Vig*

I forbindelse med Miljøstyrelsens høring og høring om VVM har Danmarks Fiskeriforening (DFPO) udtrykt bekymring i forhold til mulig sedimentspredning ind i Båring Vig ved visse vindretninger, hvor fiskerne har en lavere fangst.

De oprindelige beregninger viser, at der ikke vil være væsentlig sedimentation af klappmateriale i Båring Vig, og at der kun på selve klapplassen vil være middelkoncentrationer over 10 mg SS/l for de 5 % spild i vandfasen.

Robusthedsanalysen i afsnit 2.3 viser, at risikoen for at sediment føres ind i Båring Vig er meget lille. Hvis en sedimentpøl føres ind i vigen forventes det ikke, at koncentrationen vil være større end 10 mg/l, og ved sedimentation vil der ikke forekomme tykkelser over 0,2 mm. Det skal i den forbindelse nævnes, at sedimentkoncentrationer i vandfasen i Båring Vig i perioder med kraftig blæst kan nå op på 50 mg/l.

De foreslåede projektilpasninger med klapping fra december til marts vil være hensigtsmæssige i forhold til det marine liv i Båring Vig, idet der klappes i perioder, hvor temperaturen i vandet og den biologiske aktivitet er lavest. Ved lave temperaturer om vinteren er havplanternes stofskifte lavt, primærproduktion er lav, og bundfauna har en højere tolerance for tildækning med sediment ved lave temperaturer, men bundfauna har dog samtidig en nedsat evne til at grave sig fri

efter tildækning (Petersen et al, 2018). Desuden forventes fiskeriet i det nævnte måneder at være mindre end om sommeren, idet fiskene, primært fladfisk, vil være ude på dybere vand om vinteren.

3.3 Indirekte fysisk påvirkning (suspenderet sediment i vandfasen)

Bundlevende dyr og planter på og omkring klappladsen kan potentielt påvirkes af forøgede koncentrationer af suspenderet sediment (SS) i vandfasen, og de mest følsomme fisk kan påvirkes ved sedimentkoncentrationer omkring 10 mg SS/l.

3.3.1 Oprindelig vurdering fra klappansøgningen

Modelleringerne for de 5 % spild i vandfasen viste, at middelkoncentrationer over 10 mg SS/l kun forekom inden for klappladsen ved klappning (se afsnit 7.2.2. i klappansøgningen og bilag 6 til klappansøgningen).

Udover de 5 % spild i vandfasen vil der også være suspenderet sediment i vandfasen, når strømhastighederne overstiger den kritiske, hvilket sker i en begrænset del af tiden. Denne forøgelse af sediment i vandfasen vil kun forekomme i selve klapskyen, som er af begrænset udstrækning både vertikalt og horisontalt. Påvirkningen fra suspenderet sediment i klapskyen vil således kun forekomme kortvarigt og midlertidigt, da sedimentpølen vil bevæge sig i en given retning.

Det vurderes, at der under klappning vil være forøgede mængder suspenderet sediment i vandfasen i 24 klappninger ud af den samlede antal klappninger på 90. Det sker i perioder med høje strømhastigheder over den kritiske. En påvirkning vil dog kun være kortvarig og lokalt knyttet til klapskyen, og samlet vurderes påvirkninger fra suspenderet sediment i vandfasen at være ubetydelig.

3.3.2 Genbesøgt vurdering af indirekte fysisk påvirkning

De foreslåede projektilpasninger med klappning fra december til marts er allerede beskrevet i klappansøgningen ved hjælp af modelleringer for et vinterscenarie, så det vurderes fortsat, at der ikke vil være væsentlig påvirkning fra spredning af sediment i vandfasen.

3.4 Påvirkning på iltindhold

Det organiske materiale i det klappede sediment vil langsomt blive nedbrudt af mikroorganismer efter klappning, og denne proces kræver ilt.

3.4.1 Oprindelig vurdering i forhold til iltindhold

I klappansøgningen blev det vurderet, at iltforbruget til nedbrydning af det organiske materiale i klappmængden var lavt, og klappningen vurderedes ikke at udgøre en risiko i forhold til iltsvind i området på og nær klappladsen (se afsnit 7.2.3. i klappansøgningen og bilag 6 til klappansøgningen). Dette understøttes af feltmålinger, som er udført i forbindelse med en klappning af DHI og NIRAS, hvor der ikke blev målt iltkoncentrationer under 6,5 mg O₂/l nær bunden (DHI og NIRAS, 2014).

Klappning af sediment fra uddybningen vurderes således ikke at påvirke iltforholdene i vandfasen væsentligt på og nær klappladsen.

3.4.2 Genbesøgt vurdering i forhold til iltindhold

I forbindelse med Miljøstyrelsens høring og høring om VVM har Danmarks Fiskeriforening, Danmarks Fiskeriforening PO + Gruppen Hjælp Lillebælt, Middelfart Kommune samt Henrik Rosendahl Christensen udtrykt bekymring for det potentielle iltforbrug ved klappning af uddybningsmaterialer på Trelde Næs klappplads.

De foreslåede projektilpasninger med klappning fra december til marts vil være hensigtsmæssige i forhold til at minimere risikoen for at klappe i perioder, hvor der er lagdeling (springlag) med stillestående bundvand, høje vandtemperaturer og lave iltkoncentrationer i farvandet omkring Trelde Næs Klappplads. Iltsvind er typisk udbredt i danske farvande og også i farvandet nær klapppladsen i juli til november (DCE, 2020).

3.5 Påvirkninger fra miljøfarlige stoffer

I det klappede materiale vil der være et vist indhold af miljøfarlige stoffer, som både skyldes den naturlige baggrundskoncentration samt tilførsel fra menneskelige aktiviteter.

3.5.1 Oprindelig vurdering af påvirkninger fra miljøfarlige stoffer

Alle vurderinger af miljøfarlige stoffer er lavet på baggrund af en konservativ antagelse, hvor data fra det sedimentlag med de højeste målte koncentrationer, er anvendt til vurderingerne. Den samlede mængde af miljøfarlige stoffer i klappmaterialet er således overestimeret. Denne metodik er præsenteret for og godkendt af Miljøstyrelsen inden opstart af arbejdet med klappansøgningen, og fremgangsmåden er afrapporteret i bilag 4 til klappansøgningen.

Indholdet af miljøfarlige stoffer er gennemgået detaljeret i klappansøgningens afsnit 5.3.2, og vurderingerne i klappansøgningen om mulige effekter af miljøfarlige stoffer på og nær klapppladsen er suppleret med vurderinger i bilag 8 til klappansøgningen om det nordlige Lillebælt.

I klappmaterialet ligger gennemsnitsværdierne af nikkel, bly, chrom, arsen og PCB under nedre aktionsniveau, og for kviksølv, cadmium, kobber, zink, PAH og TBT ligger koncentrationerne mellem nedre og øvre aktionsniveau.

Klappning af materiale med et højere indhold af kviksølv, cadmium, kobber, zink, PAH og TBT end de omgivende områder, vil give anledning til et forøget indhold i det øverste lag af sedimentet. Denne forøgelse vil dog være begrænset til klapppladsen og nærområdet, på nær i de få tilfælde, hvor strømmen vil være stærk nok til at kunne holde det klappede sediment i suspension. Hvis sedimentet sedimenterer uden for klapppladsen og nærområdet vil det maksimalt medføre et sedimentlag med tykkelsen 1 til 10 mm.

I Lillebæltsområdet vil der maksimalt være en sedimentation på 0,2 mm per klappning, og det vil højst forekomme i fem ud af 90 klappninger. Specielt for cadmium gælder, at hvis en klappsky sedimenterer i Lillebæltsområdet, så vil dette medføre en maksimal stigning i cadmium-koncentrationen i det afgrænsede område på 1 %. Dette er beregnet og vurderet i bilag 6 til klappansøgningen. Det skal pointeres, at indholdet af miljøfarlige stoffer er konservativt valgt, og denne vurdering er således worst-case.

Det vurderes, at tungmetallerne i klappmaterialet vil være hårdt bundet til sedimentet. Hermed vil tungmetallerne have en lav biotilgængelighed, en lav frigivelse

til miljøet samt forårsage begrænsede effekter i miljøet. Dette gælder specielt for de 60 % af klappmaterialet, som vurderes at bestå af oprindelig havbund.

Som følge af klappingen vurderes det, at der på klapppladsen og i nærområdet vil forekomme påvirkninger i et vist omfang, som vil have en varighed af op til 3 måneder. Dog forventes ingen irreversible effekter på området dyre og planteliv, og der forventes ikke påvirkninger på fødenettet i området. I området uden for nærområdet vurderes påvirkningen fra miljøfarlige stoffer at være ubetydelig, lokalt afgrænset og uden langtidseffekter.

3.5.2 Genbesøgt vurdering af påvirkninger fra miljøfarlige stoffer

I forbindelse med høringen om VVM har Middelfart Kommune og Henrik Rosendahl Christensen udtrykt bekymring for indholdet af miljøfarlige stoffer i det klappede uddybningsmateriale, herunder risikoen for at eksempelvis cadmium ophobes i økosystemet efter klapping.

Når der klappes sediment, vil der blive flyttet en vis mængde miljøfarlige stoffer med sedimentet. For alle stoffer gælder det, at koncentrationerne i klappmaterialet ligger på niveau med eller tæt på de nedre aktionsniveauer, som af Miljøstyrelsen er defineret således: *"Det nedre aktionsniveau er i princippet lig det gennemsnitlige baggrundsniveau, og det forventes derfor ikke at kunne give effekter"*. For de stoffer, hvor koncentrationerne ligger lige over nedre aktionsniveau gælder det, at sedimentet ifølge Miljøstyrelsen kategoriseres som: *"klasse B, der som udgangspunkt klappes på normal vis på eksisterende klapppladser, men der skal foretages en nærmere vurdering af materialet"* (www.mst.dk, FAQ om klapping).

I miljøkonsekvensrapportens kapitel 16 og i klappansøgningen (bilag 7 til miljøkonsekvensrapporten) er det overordnet vurderet, at der i forhold til sedimentets indhold af miljøfarlige stoffer ikke vil være irreversible effekter på området dyre- og planteliv. I området uden for klapppladsen vurderes påvirkningen fra klapping i forhold til indhold af miljøfarlige stoffer at være ubetydelig, da påvirkninger vil være lokalt afgrænsede og uden langtidseffekter, og der vurderes overordnet ikke at være tale om en væsentlig påvirkning fra klapping.

Tungmetallerne forventes at være hårdt bundet til sedimentet, og derfor er risikoen for, at de optages af de marine organismer, lav. Dette gælder specielt i de 60 % af klappmaterialet, som forventes at bestå af oprindelig havbund, hvor metallerne sandsynligvis har været udsat for ældning, og vil være hårdt bundet i komplekser, som kun i lille omfang vil kunne frigives og forårsage effekter i miljøet.

Specifikt for cadmium gælder, at koncentrationen i klappmaterialet ligger under miljøkvalitetskravet for cadmium i sediment (BEK nr 1625 af 19/12/2017). Miljøkvalitetskravet er nationalt fastsat af Miljøstyrelsen og er baseret på videnskabelige forsøg med sedimentlevende organismer. Databladet for cadmium kan findes her <https://mst.dk/media/196657/cadmium-7440-43-9.pdf>. Derudover ligger cadmiumkoncentrationen i klappmaterialet under OSPAR's T₁-koncentration, som beskriver en tærskelværdi, hvor der forventes ingen eller meget begrænsede biologiske effekter. På baggrund af dette vurderes det, at bentiske organismer, herunder konksnegle, ikke vil påvirkes af cadmiumindholdet i klappmaterialet.

Med projektilpasningen om klapping fra december til marts vil der blive klappet i perioder, hvor temperaturen i vandet, den biologiske aktivitet og dermed stofoptag i organismerne er lavest. Ved lave temperaturer om vinteren er havplanternes stofskifte lavt, primærproduktion er lav og bundfauna har en højere tolerance for

tildækning med sediment ved lave temperaturer, men bundfauna har dog samtidig en nedsat evne til at grave sig fri efter tildækning (Petersen et al, 2018).

3.6 Fisk og fiskeri

Klapningens mulige påvirkning på fisk og fiskeri er vurderet i klapansøgningens afsnit 7.2.5.

3.6.1 Oprindelig vurdering på fisk og fiskeri

Klappladsen er placeret i et område med meget dyndet sand, og områdets sediment kan generelt karakteriseres som blødbundet. Fiskesamfundet på klappladsen forventes hovedsageligt at bestå af fladfisk som rødspætte, ising, tunge og skrubbe foruden panserulk og knurhane, som alle har præference for blødbund. Desuden vurderes arter som torsk, ål, sild, brisling og ålekvalde at kunne passere klappladsen i visse perioder af året. Baseret på det tilgængelige datagrundlag har det ikke været muligt at udpege specifikke områder med særlig betydning for fiskene i området nær klappladsen (se bilag 9 til klapansøgningen).

Fiskearterne, som er tilpasset blødbund, vurderes at være tolerante overfor sedimentspredning og forøget mængde sediment i vandfasen fra klapning. Den potentielle tildækning af de bundlevende fisk som følge af klapning vurderes kun at forekomme på selve klappladsen, som geografisk udgør et begrænset areal i farvandet nord for Lillebælt. Efter endt klapning vil de bundlevende fiskearter kunne genindvandre til klappladsen.

Overordnet vurderes det på baggrund af de begrænsede påvirkninger på fisk og fiskesamfund uden for klappladsen, at påvirkninger fra klapning på fiskeriet uden for klappladsen ikke er væsentlige.

3.6.2 Genbesøgt vurdering af fisk og fiskeri

I det nedenstående afsnit beskrives de 3 emner om fisk og fiskeri fra høringssvarene, som inkluderer emnerne: vandring af ørreder, sorthummer samt yngleperioder for sild og andre fisk.

3.6.2.1 Vandring af ørreder

I forbindelse med høringen om VVM har Danmarks Sportsfiskerforbund og Henrik Rosendahl Christensen udtrykt bekymring for mulige påvirkninger af ørredernes vandring under deres hovedopgang i Kolding Å og Dalby Møllebæk samt smoltudvandringen fra Kolding Å og Dalby Møllebæk i forbindelse med uddybningsarbejdet i projektområdet.

Der er som følge af høringssvar til VVM foretaget en supplerende vurdering af påvirkningen af ørreders vandring i Kolding Å og Dalby Møllebæk (DTU Aqua, 2020). Heri vurderes, at de mest kritiske perioder for ørredbestandene vil være under smoltudvandringen marts – juni samt under havørredens hovedopgang i vandløbene september – november.

Uddybningsarbejderne i forbindelse med det udvidede lystbådehavnebassin, sejlbunden og promenade er jf. afsnit 3.3 i miljørapportens projektbeskrivelse anslået at vare 2½ - 5 måneder afhængigt af driftstiderne på døgnet.

I forbindelse med projektilpasningen er perioden for uddybningen reduceret til månederne december – marts, men evt. over to sæsoner ved ugunstige vejrfor-

hold. Arbejderne indledes med uddybninger af sejlrenden og lystbådehavnebassinnet, hvor der vil være et sedimentspild som redegjort for i Miljørapportens kapitel 14. Uddybningen i promenaden og landværts denne vil ske til sidst og da bag en lukket spuns uden spild til fjorden. Se skitsen i Figur 3.1.

Ved en projektilpasning af uddybningsarbejderne i sejlrende og lystbådehavnebassin til vintermånederne december - februar og ved at yderligere uddybning i promenaden ind i marts i givet fald sker bag spuns, friholdes ørrederne under deres hovedopgang i Kolding Å og Dalby Møllebæk i september - november og smoltudvandringen i marts-juni for sediment og svovlbrintegas i vandet. Risikoen for miljøeffekter fra mulig frigivelse af svovlbrinte fra sedimentet ved gravearbejdet reduceres, idet der er mere ilt i vandet i vintermånederne, som vil reagere med svovlbrinten ved mulig frigivelse. Efter reaktionen med ilt vil svovlbrinten ikke medføre miljøeffekter. Ved projektilpasningen generes ørreder derfor mindst muligt.

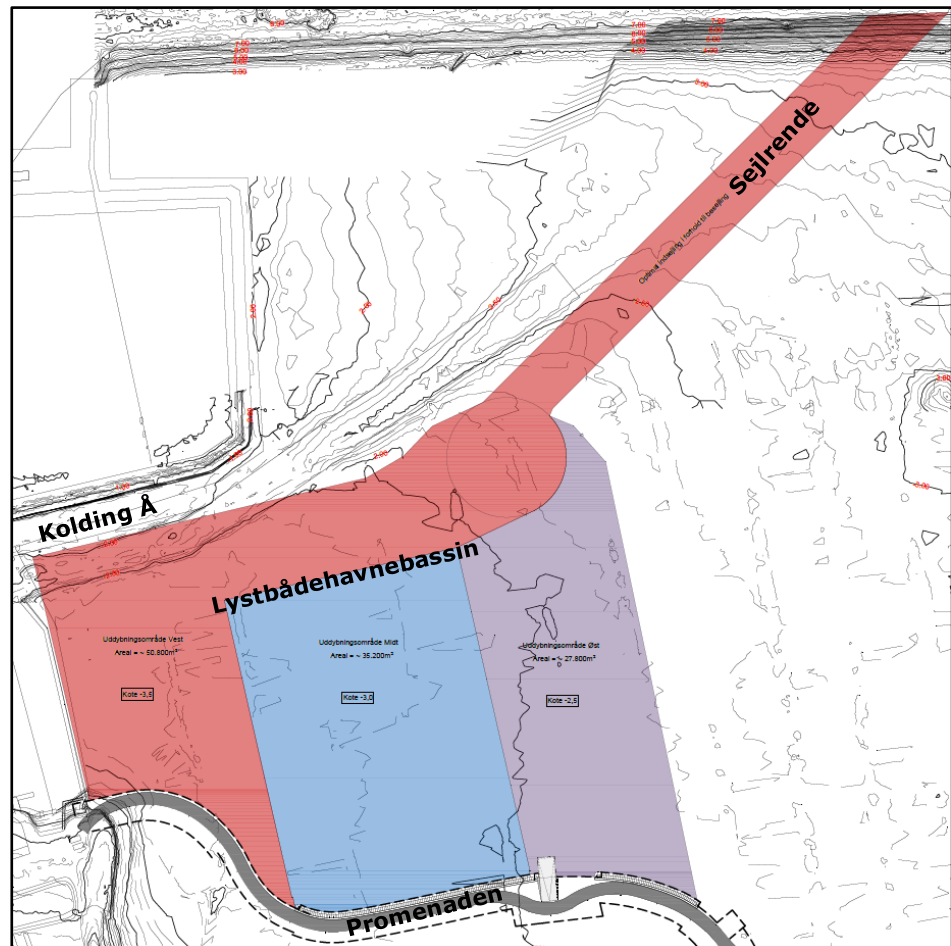
Figur 3.1:

Skitseret uddybningsrækkefølge.

Sejlrende og lystbådehavnebassin (rød, blå, lilla) først.

Uddybning af promenaden sker sidst og bag spuns.

Farverne er ikke relevante i denne sammenhæng.



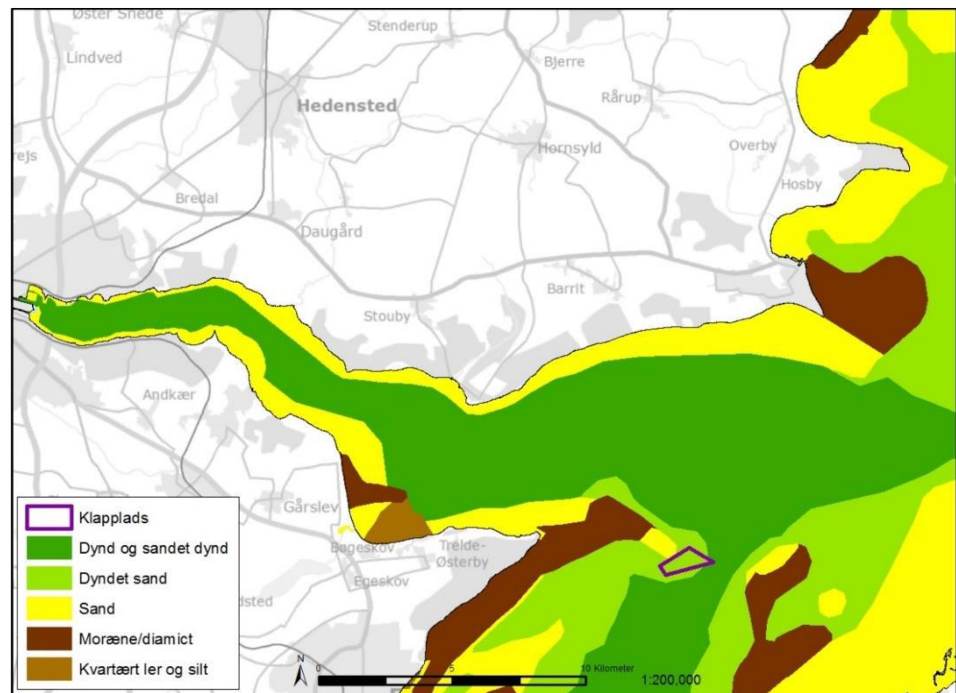
3.6.2.2 Sorthummer ved Trelde Næs

I forbindelse med Miljøstyrelsens høring om klapanøgningen har Danmarks Fiskeriforening udtrykt bekymring over mulig påvirkning på fiskeriet af sorthummer i området ved Trelde Næs. Samme bekymring har Danmarks Fiskeriforening PO samt Gruppen Hjælp Lillebælt udtrykt i forbindelse med høring af VVM.

Hummerens æg klækker om sommeren, og de første 2-3 uger er hummerlarverne pelagiske og svømmer rundt oppe i vandet, hvor de lever af både plante og dyrep plankton. Hummerlarverne vokser, mens de er pelagiske, og de skifter skal 3 gange inden for de første 2-3 uger. Efter det 3. skalskifte søger de nu ca. 2 cm lange hummerlarver mod bunden, og de slår sig ned, hvor de kan finde egnede levesteder, dvs. steder med skjul og tilgængelig føde. Herefter begynder de at leve som voksne hummere. Den voksne hummer lever mest på hård bund, gerne på eller i nærheden af stenrev eller bund med spredte sten, hvor der er mange skjulesteder (<http://e-learning.skaldyrcenter.dk/produkter/sort-hummer/>).

Det lave vand omkring Trelde Næs, hvor der dels er sandbund med ålegræs (maksimal vanddybde 4,8 meter), samt sandbund med forekomst af mindre stensammensætninger, vil være egnede habitater for hummeren. Yderligere vil det kystnære område øst og syd for Trelde Næs, som er karakteriseret som moræne (blandet sand/grus), være potentielt levested for småhummere.

Figur 3.2: Kort over sedimenttyper i Vejle Fjord og nordlige Lillebælt (GEUS 2014).



Modelleringen af sedimentspredning ved klapping på Trelde Næs klappads viser, at klappmaterialet ikke vil aflejres langs kysterne og dermed ikke i de områder, som er potentielle levesteder for hummeren. Yderligere viser sedimentspredningsmodelleringen, at mængden af sediment i vandsøjlen i de kystnære områder vil være yderst begrænset. Klappingen vurderes at have en ubetydelig til ingen påvirkning på ålegræs i de nærliggende områder (se bilag 9 i klappansøgningen) og dermed en ubetydelig påvirkningen på de sorthummer, som benytter ålegræsområderne som skjulested.

Den samlede vurdering af påvirkningen fra klapping af sedimentet i vinterhalvåret (december til marts) på sorthummer i området omkring Trelde Næs vurderes at være ingen til ubetydelig.

3.6.2.3 *Sild og fisk i Lillebælt*

I forbindelse med høring af VVM har Middelfart Kommune udtrykt generel bekymring i forhold til klappnings påvirkning på fisk i området nær klapplassen. Desuden har fiskeriorganisationerne på et møde med bygherren og NIRAS ytret bekymring i forhold til sildens gydning i marts – maj i naboområder til klapplassen.

I klappansøgningens afsnit 7.2.5 og i bilag 9 er det vurderet, at påvirkninger fra klappning på fisk og fiskeri udenfor klapplassen ikke vil være væsentlige.

Med de foreslåede projektilpasninger om klappning fra december til marts vil der hovedsageligt klappes i perioden, inden de forårsgyldende fisk gyder. Sild gyder i marts – maj, men området nær klapplassen vurderes ikke at være et relevant gydeområde for sild, da silden har klæbrige æg, som hæfter sig til sten, vegetation m.v. i de kystnære områder, hvortil sedimentspredningen fra klappningen vil være meget lille.

3.7 **Vurdering af sæsonvariationer**

I området omkring en klapplass kan der være naturlige sæsonvariationer, som kan blive påvirket af klappning.

3.7.1 **Oprindelig vurdering af sæsonvariationer**

I bilag 9 til klappansøgningen er det vurderet, om der er relevante naturlige sæsonmæssige forhold, der kan være betydende for planlægningen af klappning. De sæsonmæssige forhold inkluderer hydrografi, ilt, fisk og havpattedyr. Det vurderes, at klappning ikke vil påvirke de naturligt forekommende sæsonvariationer.

3.7.2 **Genbesøgt vurdering af sæsonvariationer**

I forbindelse med høringerne har flere udtrykt generel bekymring over sæsonmæssige forhold ved klappningen, eksempelvis iltforhold og yngleforhold for fisk og bunddyr.

Med de foreslåede projektilpasninger omkring klappning fra december til marts vil risikoen for at klappe i perioder, hvor sæsonmæssige forhold kan påvirke området og dyrelivet nær klapplassen, minimeres. Eksempelvis undgås klappning i perioder, hvor der er risiko for iltsvind, hvor der er risiko for ynglende marsvin, fisk og bunddyr (se afsnit 3.6.2 og 3.10.2), og hvor påvirkningen på ålegræs er mindst (se afsnit 3.2).

3.8 **Vurdering af badevandskvalitet**

Badevandskvalitet vurderes ud fra indholdet af sediment i vandfasen, idet et højt indhold af sediment kan gøre vandet uklart ved kysterne, hvor folk bader. Desuden vurderes også sedimentation af klappmateriale ved kysterne, da forøget sedimentation på en badestrand kan skabe mudrede bundforhold.

3.8.1 **Oprindelig vurdering i forhold til badevandskvalitet**

I klappansøgningen er klappningens potentielle påvirkninger på badevandskvalitet i områderne omkring klapplassen vurderet i afsnit 7.2.7. Desuden er påvirkningen af badevandskvalitet i forbindelse med uddybningsaktiviteterne inde i Kolding Fjord vurderet i kapitel 18 miljørapporten (VVM).

Det vurderes i klappansøgningen, at sedimentkoncentrationerne uden for klapplassen vil ligge under baggrundskoncentrationen i området, og vandet nær kysterne

vil således ikke blive uklart som følge af sedimentspredning fra klappingen. Desuden vurderes det, at sedimentationen af klappmateriale vil medføre en ubetydelig påvirkning af bundforholdene på badestrandene omkring klapppladsen. Overordnet vurderes det således, at der ikke vil være væsentlig påvirkning på badevandskvaliteten på omkringliggende strande som følge af klapping på Trelde Næs Klappplads.

I VVM for projektet er påvirkningen fra uddybningsarbejderne på nærliggende badestrande i Kolding Inderfjord vurderet i kapitel 18. Det er vurderet, at badevandskvaliteten ved strande i Kolding Inderfjord vil blive påvirket af sediment-spredning fra uddybningsarbejderne. Det forventes, at der i graveperioden og indtil 3-4 uger derefter vil være perioder, hvor badevandet er uklart pga. suspenderet sediment, hvorved badevandskvaliteten forventes påvirket op til 3½ - 5 måneder afhængigt af driftstiderne.

Påvirkningen vil være størst langs den sydlige kyst, men generelt begrænset til strandene tættest på Marina City, herunder Rebæk Strand. Der er dog ikke vurderet at være tale om en væsentlig påvirkning, idet andre strande kan anvendes, hvorved ingen er frataget en bademulighed, ligesom påvirkningen ikke har en sundhedsmæssig effekt.

3.8.2 Genbesøgt vurdering af badevandskvalitet og rekreative interesser

I forbindelse med høringen af VVM Henrik Rosendahl Christensen udtrykt bekymring i forhold til påvirkningerne på badevandskvalitet og rekreative interesser fra klappingen af uddybningsmateriale på Trelde Næs klappplads. Hertil kommer en række borgere, som i forbindelse med høring af VVM har udtrykt bekymring ift. en række miljøparametre med relation til badevandskvaliteten tæt på uddybningsområdet.

Ved en sæsontilpasning af uddybningsarbejderne til vinterperioderne som anført i afsnit 1.2, vil den i udgangspunktet ikke væsentlige miljøpåvirkning kunne reduceres yderligere, således at badevandskvaliteten ved strandene i Kolding Fjord i badesæsonen, herunder ved Rebæk Strand, ikke vil blive påvirket overhovedet i sommerbadesæsonen. Badevandskvaliteten ved strandene omkring klapppladsen ved Trelde Næs klappplads vil fortsat ikke blive påvirket.

I forhold til den øvrige rekreative anvendelse af vandarealet omkring uddybningsområdet, er der i forbindelse med afgrænsningen af miljøvurderingen argumenteret for, at der ikke forventes potentielt væsentlige miljøpåvirkninger. Dette fremgår af bilag 4 til miljørapporten.

Ved en sæsontilpasning af uddybningsarbejderne til vinterperioderne som anført i afsnit 1.2, vil den i udgangspunktet ikke væsentlige miljøpåvirkning af den rekreative anvendelse af vandarealet til sejlsads, kajak, roning, surf, der sædvanligvis ikke foregår i vinterperioden, kunne undgås.

3.9 Natura 2000-områder

Der er til klappansøgningen udarbejdet en væsentlighedsvurdering i forhold til Natura 2000-områder, som er vedlagt som bilag 7 til klappansøgningen.

3.9.1 Oprindelig vurdering i forhold til Natura 2000-områder

De overordnede vurderinger fra væsentlighedsvurderingen er, at klapping af uddybet sediment ikke vil medføre væsentlige påvirkninger af arter og naturtyper på

udpegningsgrundlaget for nærliggende Natura 2000-områder nr. 56, 78, 79, 108, 111 og 112.

3.9.2 Genbesøgt vurdering i forhold til Natura 2000-områder

Der har i forbindelse med andre projekter, som har inkluderet klappning på Trelde Næs klappblads, været fokus på de potentielle påvirkninger fra klappning på marsvinnenes fødesæson i maj-august. Marsvin er på udpegningsgrundlagene for nærliggende Natura 2000-områder.

Med de foreslåede projektilpasninger om klappning fra december til marts klappes der således ikke i perioder, hvor marsvin yngler (maj til september) eller føder (juni til august) (Sørensen & Kinca, 1994).

3.10 Bilag IV-arter

I bilag 7 til klappansøgningen findes en vurdering af klappingens potentielle påvirkninger på bilag IV-arten marsvin.

3.10.1 Oprindelig vurdering i forhold til Bilag IV-arter

Overordnet vurderes det i bilag 7 til klappansøgningen, at klappingen af uddybet sediment ikke vil beskadige eller ødelægge den økologiske funktionalitet af marsvinnets yngle- og rasteområder.

3.10.2 Genbesøgt vurdering i forhold til Bilag IV-arter

Der har i forbindelse med andre projekter, som har inkluderet klappning på Trelde Næs klappblads, været fokus på de potentielle påvirkninger fra klappning på marsvinnenes fødesæson i maj-august. Marsvin er omfattet af habitatdirektivets bilag IV.

Med de foreslåede projektilpasninger om klappning fra december til marts klappes der således ikke i perioder, hvor marsvin yngler (maj til september) eller føder (juni til august) (Sørensen & Kinca, 1994).

3.11 Vandområdeplaner

Klappningens potentielle påvirkninger på målsætningerne i Vandområdeplanerne er beskrevet i bilag 7 til klappansøgningen.

3.11.1 Oprindelig vurdering i forhold til vandområdeplaner

I henhold til målsætningerne i Vandområdeplanen for vandområde nummer 224, *Nordlige Lillebælt* vurderes det, at klappning af uddybningsmateriale hverken vil forhindre opfyldelse af målsætningerne om god økologisk og kemisk tilstand eller forværre tilstanden i vandområdet.

3.11.2 Genbesøgt vurdering i forhold til vandområdeplaner

I forbindelse med Miljøstyrelsens høring har Vejle Kommune udtrykt bekymring over mulig sedimenttransport og påvirkning af ålegræs i Vejle Fjord (se afsnit 3.2.2.1). Vejle Fjord ligger i Vandområde 122, som støder op til Vandområde 224, hvori Trelde Næs klappblads ligger.

Robusthedsanalysen i afsnit 2.2 viser, at selv med en lavere kritisk strømhastighed vil der være meget begrænset risiko for spredning af klappmateriale ind i Vejle Fjord. Projektilpasningerne med klappning fra december til marts vil være hensigtsmæssige i forhold til kvalitetselementerne ålegræs, klorofyl-*a* og bundfauna. Dette skyldes, at der i perioden med klappning vil være lave vandtemperaturer, og

at den biologiske aktivitet er lav i vinterhalvåret. Ved lave temperaturer om vinteren er havplanternes stofskifte lavt, primærproduktion er lav og ikke så påvirkelig i forhold til frigivelse af kvælstof fra klapmaterialet, og bundfauna har en højere tolerance for tildækning med sediment ved lave temperaturer, men bundfauna har dog samtidig en nedsat evne til at grave sig fri efter tildækning (Petersen et al, 2018).

3.12 Kumulative effekter

I klapanøgningens kapitel 9 beskrives og vurderes mulige kumulative effekter fra tidsmæssigt sammenfaldende klapninger på Trelde Næs klappads samt nærliggende klappads. Ved optagning af sediment i uddybningsområdet er mulige kumulative effekter vurderet kapitel 14 om vandmiljøet i Kolding Fjord i miljørapporten (VVM) for Marina City.

3.12.1 Oprindelig vurdering i forhold til kumulative effekter

I klapanøgningen vurderes det, at der ikke vil forekomme kumulative effekter mellem uddybningsaktiviteter og klappingsaktiviteter, idet der er stor afstand mellem uddybningsområdet og klappingsområdet.

I den, ved den offentlige høring, forventede projektperiode i 2021 for Marina City er der givet tilladelse til fire potentielt samtidige klapninger på Trelde Næs klappads og en til en nærliggende klappads nær Bogense øst for Trelde Næs klappads. Bogense Havn og Marina har tilladelse til at klappe 6.000 m³ på den nærliggende klappads og på Trelde Næs klappads har følgende tilladelse til at klappe: Middelfart Havn (11.000 m³ uddybningsmaterialer), Middelfart Lystbådehavn (40.000 m³ oprensings- og uddybningsmaterialer), Kolding Lystbådehavns sydhavn (5.000 m³ oprensingsmateriale) og Kolding Lystbådehavn (2.500 m³ oprensingsmaterialer).

På tidspunktet for udarbejdelse af klapanøgningen kunne der potentielt klappes maksimalt cirka 49.000 m³ sediment fra andre projekter, samtidig med at det uddybede sediment fra projektområdet for Marina City klappes. Klappængden fra Marina City vil være cirka 7 gange større end den samlede klappængde fra Middelfart Havn, Middelfart Lystbådehavn og Kolding Lystbådehavn.

Det blev baseret på en worst case beregning, hvor der antages samtidig klapping af 100.000 m³, vurderet, at sammenfald af klappaktiviteter mellem Marina City projektet og andre klappaktiviteter ikke vil kunne forårsage væsentlige kumulative effekter.

3.12.2 Genbesøgt vurdering af kumulative effekter

På baggrund af høringssvar til Miljøstyrelsen fra Fredericia og Vejle kommuner genbesøges vurderingerne i forhold til kumulative effekter af klappingen.

På baggrund af de foreslåede projektilpasninger omkring klapping fra december til marts vil det være muligt for Miljøstyrelsen at sætte vilkår omkring at begrænse perioden for klapping fra projekt Marina City til denne periode. Den første mulige klapperiode kan dermed forudses at være december 2021 - marts 2022. Dette vil gøre risikoen for samtidige klappinger mindre.

Siden den oprindelige indsendelse af klapanøgningen d. 2. april 2020 er der givet tilladelse til klapping på Trelde Næs klappads til Baltic Pipe projektet. Denne klapping er dog allerede udført. Der er ikke givet yderligere tilladelser til klapping på

Trelde Næs klappads siden. Der er således ikke risiko for, at der vil være samtidig klappning af mere end 100.000 m³ sediment, som er anvendt som et worst case for samtidig klappning fra andre projekter i de oprindelige vurderinger af kumulative effekter.

Dermed vil der ikke kunne forekomme en øget kumulativ effekt fra andre samtidige klappinger, men tvært i mod en lavere, idet en række klaptilladelser, herunder for Baltic Pipe, kan forventes udnyttet eller udløbet inden den første mulige klappning fra Marina City i december 2021 – marts 2022, forudsat at Miljøstyrelsen ikke i mellemtiden meddeler nye klaptilladelser på klappadsen.

4 Støj fra uddybning

I projektbeskrivelsen lagt til grund for VVM, er der anført en samlet periode for uddybningsarbejder på 2½ måned ved arbejde i døgndrift alle ugens dage og uden begrænsning ift. uddybningsperiodens placering på året. Dette er lagt til grund for miljøvurderingen af påvirkningen med støj fra uddybningsarbejderne. Der vil være overskridelser af sædvanligt anvendte støjgrænser for anlægsstøj på land i store dele af de tilgrænsende byområder uden for dagtimerne. Dette har medført, at der i VVM er vurderet en væsentlig miljøpåvirkning fsva. støj fra uddybningsarbejderne.

En række borgere har i deres høringsvar til VVM fremført utilfredshed med denne støjpåvirkning.

Ved at foretage uddybningerne i vintermånederne december - marts vurderes støjen fra anlægsarbejderne at være mindre generende. Dette skyldes, at man i vinterperioden ikke opholder sig så meget udendørs, hvor støjen er mest hørbar, og man sover sædvanligvis ikke for åbne vinduer.

Dette forhold bidrager til et samlet set forbedret og miljøtilpasset projekt med en endnu lavere miljøpåvirkning.

5 Havstrategidirektiv

Som aftalt på møde hos Miljøstyrelsen 3. september 2020 er der supplerende udarbejdet et notat om klapningens forhold til Havstrategi 2018-2027. Denne redegørelse udarbejdes supplerende, idet Havstrategien ikke var trådt i kraft ved ansøgningens afsendelse.

Redegørelsen for forholdet til Havstrategi II 2018-2027 findes i bilag 2.

6 Referencer

- BEK nr 1625 af 19/12/2017. (u.d.). *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Miljø- og Fødevareministeriet.*
- DCE. (2020). Iltsvind i danske farvande - august-september 2020.
- DHI og NIRAS. (2014). *Iltmålinger under sedimentklapning, Kalundborg.*
- DTU Aqua. (21. August 2020). Projekt Marina City - DTU Aquas vurdering om ørreder.
- Petersen et al. (2018). Menneskeskabte påvirkninger af havet: – Andre presfaktorer end næringsstoffer og klimaforandringer. DTU Aqua-rapport nr. 336-2018. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet.
- Sørensen, T., & Kince, C. (1994). Reproduction and reproductive seasonality in Danish harbour porpoise (*Phocoena phocoena*). *Ophelia*, 39; 159-176.



Marina City

Opdatering af ansøgningsmateriale til klapanøgning for Marina City

Kolding Kommune

Dato: 2. november 2021

Indhold

| | | |
|-------|---|---|
| 1 | Indledning..... | 3 |
| 2 | Genmodellering i MIKE3 | 3 |
| 3 | Opdatering af ansøgningsmateriale..... | 4 |
| 4 | NIRAS' bemærkninger til MST's respons af 19. oktober 2021 | 4 |
| 4.1 | Parametre | 4 |
| 4.1.1 | Bed resistance:..... | 4 |
| 4.1.2 | Density: | 5 |
| 4.1.3 | Parameter selection: | 5 |
| 4.1.4 | Settling: | 5 |
| 4.1.5 | Sediment densitet: | 6 |
| 4.1.6 | Morfologi: | 6 |
| 4.1.7 | Layer thickness: | 6 |
| 4.1.8 | Lysdæmpning: | 6 |
| 4.1.9 | Finkornet organisk fraktion:..... | 6 |

1 Indledning

NIRAS har på vegne af bygherren Kolding Kommune (KK) 2. april 2020 fremsendt ansøgning om klapning af uddybningsmateriale fra Marina City på Trelde Næs klapplads.

Efterfølgende har der været ført dialog om spørgsmål og bemærkninger fra Miljøstyrelsen (MST) og en række interessenter.

NIRAS leverede i november 2020 dokumentation for nærfeltsmodellen og supplerende vurderinger og en projektilpasning, således at uddybnings- og klapaktiviteter alene udføres i vintermånederne december – marts. Denne anlægsperiode er efterfølgende indarbejdet som et vilkår i Kystdirektoratets tilladelse af 7. juli 2021 til projektandelene på søterritoriet.

NIRAS' supplerende materiale havde MST til behandling, og MST overleverede 18. august 2021 et notat med en vurdering af modelleringsarbejdet gennemført af NIRAS ved Kolding Fjord og Trelde Næs.

KK og NIRAS besvarede dette ovennævnte notat den 13. september 2021, hvori der blev foreslået en fremrykkervej med forslag om justering af en række af de parametre, der var bragt til diskussion i MSTs notat af 18. august 2021.

MST fremsendte den 19. oktober 2021 respons på NIRAS' forslag til videre modellering, hvori en genmodellering i MIKE21 med justering af en række parametre blev gennemgået. NIRAS har kommentarer dertil, som det bl.a. fremgår af afsnit 4.

2 Genmodellering i MIKE3

Marina City er afhængig af en klaptilladelse snarest muligt for at kunne klappe uddybningsmaterialerne tilladt uddybet i Kystdirektoratets tilladelse af 7. juli 2021, hvori en klaptilladelse forudsættes.

Historikken på sagen vidner om en stor offentlig bevågenhed om klapanøgningen, og denne forventes ikke mindsket, når en tilladelse annonceres.

Det er KK's ønske, at klapanøgningen baseres på et fyldestgørende og velbelyst ansøgningsmateriale, og man vil ikke kunne holde til, at der kan sås tvivl om miljøpåvirkningerne eller validiteten af modelleringsarbejdet, og man er indstillet på, at eventuelle justeringer og nye modelkørsler gennemføres, hvis det er relevant for at belyse ansøgningen bedre. KK ønsker ikke at være en del af en eventuel faglig uenighed mellem MST og NIRAS.

I forlængelse af ovenstående og NIRAS' bemærkninger i afsnit 4 vil **KK og NIRAS derfor foreslå, at genmodelleringen foretages i MIKE3 frem for i MIKE21.**

Vi håber at også MST finder, at dette er et fornuftigt valg, og vi beder om en bekræftelse på dette og den i afsnit 3 foreslåede køreplan med data ift. anmodninger i afsnit 4.1.1 og 4.1.9.

3 Opdatering af ansøgningsmateriale

NIRAS vil således iværksætte en modellering i MIKE3 på baggrund af parametre som diskuteret i afsnit 4.1 **Error! Reference source not found.** Se venligst diskussionen af parametre i afsnit og anmodningen om data i afsnit 4.1.1 og 4.1.9.

På baggrund heraf vil der fremkomme resultater, som vil medføre en opdatering af sedimentspredningsrapporten til ansøgningen, som var benævnt bilag 6.

I forlængelse heraf vil NIRAS foretage en opdatering af det øvrige ansøgningsmateriale med miljøkonsekvensvurdering og tilhørende bilag. Der er valgt en tilgang, hvor det tidligere fremsendte ansøgningsmateriale opdateres på baggrund af resultaterne af modelleringen i MIKE3 og de tidligere foretagne justeringer af klapperperioden mm.

Det opdaterede ansøgningsmateriale vil blive præsenteret i fuldt opdaterede dokumenter bilagt versioner, hvoraf ændringer ift. det oprindelige ansøgningsmateriale vil fremgå.

NIRAS forventer at have gennemført modelleringsarbejdet medio november 2021, hvorefter ansøgningsmaterialet opdateres i dialog med KK mhp. **fremsendelse til MST før juleferien 2021.**

4 NIRAS' bemærkninger til MST's respons af 19. oktober 2021

NIRAS har gennemlæst MST's svar på fremrykkervejen samt forslagene til ændringer. NIRAS har nogle generelle bemærkninger til dette. Det har ikke været NIRAS forslag at gennemføre klapmodelleringer med MIKE21 alene. Som fremført på mødet 1. oktober 2021 hos MST i Odense anser NIRAS det som en ringere løsning end MIKE21 i kombination med NIRAS' klapmodel. Grunden til, at kombinationen MIKE21 og klapmodellen går godt, er, at klapmodellen løser mange af de ting, man ikke kan løse i MIKE21 i nærfeltet. NIRAS mener derfor ikke, at MIKE21 alene er en tilstrækkeligt valid løsning.

Historikken på sagen vidner om en stor bevågenhed om klapsøgningen, og denne forventes ikke mindre, når klap-tilladelsen snart annonceres. I det lys finder NIRAS det ikke hensigtsmæssigt at acceptere den svækkelse i modelkomplekset, som er foreslået ved at modellere i MIKE21 alene.

For at stå stærkest muligt og for at inkludere en klapmodel, som MST kan acceptere, har KK og NIRAS valgt at opdatere modellen til en MIKE3 MT. Modellen vil blive justeret for de parametre, som stadig er relevante for denne model.

4.1 Parametre

I det følgende har NIRAS svaret på de specifikke punkter i MST's respons af 19/10-21, som også vedrører MIKE3. Punkter, der alene relaterer sig til MIKE 21 er ikke kommenteret yderligere. De specifikke kommentarer ift. MIKE3 er som følger:

4.1.1 Bed resistance:

NIRAS lavede en sensitivitetsanalyse af denne i MIKE21, og det har kun en betydning, hvis den ændres meget. Der er imidlertid ikke nogen manual for, hvordan begroning påvirker den modstand, vandet føler. Man ved fra andre konstruktioner, at det afhænger af tæthed, højde og form. Og så ved man, at det skifter med forskellige strømregimer. Uden lokale måledata på vandet, vil det derfor være rent gætværk at prøve at inkludere den effekt i MIKE21. I MIKE3 skifter man yderligere fra en "form drag" til en "skin friction", hvorved effekten af begroning bliver modelteknisk

yderligere begrænset. Kun i områder, hvor der er vegetation, som dækker en betydelig del af vandsøjlen, kan den have en betydning, men det kan MIKE3 ikke inkludere. Men som sagt er det ikke noget, man normalt medtager i modelleringer, fordi det ikke er en stationær effekt, som kan kvantificeres, og fordi man sædvanligvis ikke har data, som er detaljerede nok til, at det giver mening at medtage den effekt. NIRAS er derfor ikke enig i miljøstyrelsens overvejelser omkring det. Der findes detaljerede beskrivelser af bl.a. ålegræs opførsel under strøm, som bl.a. er præsenteret på ICCE (International conference on coastal engineering) for nogle år siden, som klart viser de forskellige regimer sammen med en fin animation med en CFD model, hvor man kan se ålegræsset lægge sig ned, når der er strøm, og rejse sig op igen, når strømmen aftager. Dette er i øvrigt en opførsel, som man også kan observere i danske farvande om sommeren. Der ligger også en del videoer på bl.a. youtube, som viser dette. **For at imødegå MSTs bekymring vil NIRAS dog medtage en diskussion af effekten, hvis MST kan levere et opdateret kort af bunddækket i modelområdet.**

4.1.2 Density:

NIRAS skifter til MIKE3 både for hydrodynamik og sedimenttransport inklusive DHI's nærfeltsmodel.

4.1.3 Parameter selection:

MST er nødt til at forholde sig til, at fine partikler kun i begrænset omfang optræder enkeltvis som primærpartikler. Sædvanligvis optræder de i et eller andet omfang som flocs. Det er flocc-fordelingen, man modellerer, og floccfordelingen som bestemmer, hvilken lysdæmpning man får. Størrelsen på flocs afhænger af chancen for kollision (de opbyggende kræfter), og chancen for at blive destrueret af turbulens (de nedbrydende kræfter). Det er veldokumenteret bl.a. Van Leussen fra Deltares¹, ligesom målingerne på et lignende materiale fra Femern Bælt også dokumenterede, at især de fineste partikler flokkulerede til større flocs. Det er også velbeskrevet i Wallingfords² "Dynamics of estuarine muds". Det, at man kan identificere organiske partikler ved prøvetagning i bundprøver, siger reelt ikke noget om, hvordan de vil agere vandsøjlen til havs, når de i et eller andet omfang er klæbet sammen med andre partikler. At begynde at regne på spredning af disse enkeltpartikler, er derfor næppe helt korrekt, og det vil give et meget konservativt estimat på lysdæmpningen. **NIRAS vil undersøge effekten af det organiske materiale på lysdæmpningen separat og derefter evaluere i hvilket omfang det kan forventes at findes i vandfasen og hvilken effekt det kan have.**

Klappladsen er ikke et erosionsområde for det naturlige sediment. Bundniveauerne i området er stabile, og styrken svarer til den hydrodynamik, der er i området. Det er dog korrekt, at det klappede materiale, som jo ikke har styrken til at blive liggende, forsvinder. Men NIRAS er ikke enig i, at det skyldes resuspensionsprocesser. Årsagen er, at langt det meste slet ikke sedimenterer lige under klapfartøjet. Det var netop denne situation, som klapmodellen var medtaget til at regne på, fordi man på det tidspunkt, hvor man udviklede den, erkendte, at det ikke var fysisk korrekt bare at lægge sedimentet ned på bunden. Uden en klapmodel vil 95% af alt sediment modelteknisk blive placeret under båden, hvorfra det vil resuspendere. Men i praksis er det ikke det, som sker. Rent fysisk vil sedimentet spredes som en tung bundstrøm, og det er netop den proces som både DHI og NIRAS klapmodeller beskriver. NIRAS vil derfor ikke gå ind i en diskussion om resuspensionsrater på dette sted, da det ikke er den primære fysik vi har her. NIRAS vil blot anføre, at **NIRAS vil benytte MIKE3 og DHI's klapmodel, så de fysiske processer omkring prammen er korrekt medtaget.**

4.1.4 Settling:

Det klassiske settling-udtryk, som ligger til grund for de fleste settling-modeller inden for modellering af finkornede sedimentter i dag lyder: $W_s = kC^\gamma$, hvor W_s er faldhastigheden, k er en konstant, C er koncentrationen og γ er en potens som sædvanligvis er tæt på 1. Se f.eks. Wallingfords "dynamics of estuarine muds". Udtrykket blev bl.a. foreslået af Neville Burt³ i 1985, og det er siden blevet videreudviklet af talrige forskere. Kort fortalt viser udtrykket, hvad faldhastigheden er, når der er balance imellem de konstruktive kræfter og de destruktive kræfter baseret på koncentration. Grunden til, at korndensiteten ikke er relevant, er, at man regner på faldhastigheden af flocs. Densiteten af en

¹ van Leussen, W. 1994. Estuarine macroflocs: their role in fine-grained sediment transport, PhD thesis, Utrecht University, the Netherlands.

² Whitehose et. Al. Dynamics of estuarine muds. HR Wallingford 2000

³ Burt, T. N., and Stevenson, J. R., "Field Settling Velocity of Thames Mud," HR4. Einstein, H. A., and Krone, R. B., "Estuarial Sediment Transport," Proceedings ASCE, Vol. 87, HY2, March 1961, pp. 51-59.

floc afhænger af vandindholdet og arealet af floc'en, som kan variere ekstremt meget. Derfor bruger man disse empiriske formler. Det, at man vælger at gøre udtrykket dimensløst, er et greb man ofte bruger modelteknisk. Hvis man skalerer litteraturværdierne for k med den samme værdi, har det ingen betydning. Det foreslåede udtryk er de senere år blevet videreudviklet med et destruktivt led som foreslået af bl.a. Winterwerp fra Deltares. Men det har DHI ikke implementeret i deres modeller endnu. Men det er vigtigt at forstå, at man ikke kan regne faldhastigheder på samme måde som for f.eks. sand, hvor densiteten er en vigtig faktor. Formuleringen er fint beskrevet i manualen til MIKE og yderligere uddybet i Vested og Lumborg⁴. **NIRAS vil ikke foretage sig yderligere.**

4.1.5 Sediment densitet:

Tørdensiteten kan være alt fra ca. 100 – 2.400 kg/m³. Den afhænger lidt af mineraldensitet, meget af blandingsforhold og rigtigt meget af vandindhold. Her er der anvendt en relativt høj densitet. Pga. den måde modellen er opbygget på, har det kun en betydning for lagtykkelserne, men ikke for mængden af stof i modellen. **NIRAS vil genbesøge, om den rette densitet er valgt. NIRAS er således enige med Mogens Flindt på dette punkt.**

NIRAS har ikke valgt en tørdensitet. Modellen bruger en tørdensitet. Dette fremgår også af manualen. Årsagen er, at hele koden bygger på masser (dvs. kg). Og når der modelteknisk er taget dette valg, så skal densiteten i bunden være tørdensitet, for at det hele passer sammen. Hvorfor DHI har valgt at vise tørdensitet på inputsiderne, må MST tage op med DHI. **NIRAS vil ikke foretage sig yderligere.**

4.1.6 Morfologi:

Som tidligere redegjort for mener NIRAS ikke nødvendigvis, at der dannes en højderyg, idet sedimentet ikke sedimenterer på den måde, som MST antager. Det viste NIRAS klapmodel, og det vil MIKE3 med tilhørende klapmodel også vise, om NIRAS har ret i. Når det så er sagt, så er der 15 m dybt, hvilket medfører, at selv en lille sedimentation, ikke vil påvirke den generelle strømning. Men det er indtil da NIRAS' overbevisning at der ikke dannes en højderyg. **For at medtage den korrekte dynamik foreslår NIRAS at medtage DHI's klapmodel som en del af MIKE3 modelleringen.**

4.1.7 Layer thickness:

NIRAS er enige i, at der ikke er medtaget kumulerede effekter med baggrundssedimentet. I en ideel verden bør dette medtages, men der er sjældent tilstrækkelige data til at kunne beregne baggrundskoncentrationerne til et tilstrækkeligt niveau, til at det er brugbart. Derfor laver man normalt en excess-beregning, hvor man kun regner på det ekstra sediment og lysdæmpningen/tildækningen fra det ekstra sediment. **NIRAS vil tydeliggøre, at dette er gjort.**

4.1.8 Lysdæmpning:

Punktet er behandlet tidligere og action er angivet. NIRAS gør opmærksom på, at det af MST foreslåede approach vil overvurdere lysspredningen, da det ikke tager højde for flokkulering. NIRAS vil dog som tidligere anført opdatere beregningen med effekten af de valgte fraktioner.

4.1.9 Finkornet organisk fraktion:

Punktet er også behandlet i 4.1.3 og i 4.1.8 hvor actions er angivet. NIRAS er i udgangspunktet enig i, at de mindste partikler spreder lyset mest, da lysspredningen skalerer med overfladearealet. Men NIRAS er ikke enig i, at den finkornede organiske fraktion nødvendigvis vil eksistere i stort omfang lang tid efter klapningen. Ved prøvegravning af gytje i Femernbælt forsvandt stort set alle de fineste fraktioner inden for de to første timer pga. flocculering. Det var en måling i et marint miljø med lignende fysik og med et lignende materiale, hvor måleren fulgte sedimentskyen. Målingerne kan findes i VVM til Femern Bælt. NIRAS mener derfor, at en medtagning af de finkornede organiske komponenter vil resultere i en overdrivelse af de faktiske effekter, fordi man ikke medtager flokkulering, og antager at alle

⁴ https://www.mikepoweredbydhi.com/~media/Microsite_MIKEbyDHI/Publications/PDF/Lumborg_Vested.ashx

partikler agerer individuelt. Men NIRAS er villig til at se på Mogens Flindts publikation for at se, om der er noget, der kan bruges sammen med andre litterære kilder, hvis MST fremsender en tilgængelig reference.

Lars Østergård (LOE)

From: Anders Vedel <anved@mst.dk>
Sent: 17. november 2021 09:40
To: Lars Østergård (LOE)
Subject: SV: Tilbage melding på NIRAS køreplan for Kolding Marina af 2. november 2021

Categories: NIRAS copy to: Is copied to Group Mail
NIRASProjectId: 1031351

Kære Lars Østergård

Tak for de fremsendte kommentarer. Miljøstyrelsen ser frem til at modtage det reviderede materiale.

Venlig hilsen

Anders Vedel
Marinbiolog | Erhverv
+45 72 54 41 44 | +45 91 33 47 78 | anved@mst.dk

Miljø- og Fødevarerministeriet
Miljøstyrelsen | Tolderlundsvej 5 | 5000 Odense C | Tlf. +45 72 54 40 00 | mst@mst.dk | www.mst.dk

Fra: Lars Østergård (LOE) <LOE@NIRAS.DK>
Sendt: 17. november 2021 09:31
Til: Anders Vedel <anved@mst.dk>
Cc: Lone Kielberg <lokie@mst.dk>; Torben Gade <togad@kolding.dk>; Klavs Bundgaard (KLBU) <KLBU@NIRAS.DK>
Emne: RE: Tilbage melding på NIRAS køreplan for Kolding Marina af 2. november 2021

Kære Anders,

Tak for den positive tilbagemelding.

For god ordens skyld, har NIRAS i relevant omfang med rødt anført bemærkninger eller metoder ud for de enkelte punkter.

NIRAS igangsætter således nu modellering i MIKE3 mhp. aflevering af opdateret ansøgningsmateriale inden jul 2021.

Med venlig hilsen

Lars Østergård
Seniorprojektleder

NIRAS

Ceres Allé 3
8000 Aarhus C
Denmark
www.niras.dk

M: +45 2920 7480
L: +45 8732 3204
T: +45 8732 3232
E: loe@niras.dk

Følg os på: **in f**



Denne e-mail kan indeholde fortrolige oplysninger. Hvis du fejlagtigt har modtaget denne, kontakt venligst afsenderen øjeblikkeligt og slet mailen samt eventuelle bilag. Kopier ikke denne mail, og undlad at dele dens indhold med tredje part. Tak. NIRAS' håndtering af personlig information står beskrevet i vores [privatlivspolitik](#).

From: Anders Vedel <anved@mst.dk>

Sent: 16. november 2021 15:09

To: Lars Østergård (LOE) <LOE@NIRAS.DK>

Cc: Lone Kielberg <lokier@mst.dk>

Subject: Tilbage melding på NIRAS køreplan for Kolding Marina af 2. november 2021

Til Niras

Att.: Lars Østergård

Tak for det fremsendte materiale.

NIRAS har bedt Miljøstyrelsen gennemgå NIRAS forslag af 2. november til modellering med MIKE3 modellen i forbindelse med klappning af materiale fra Kolding Marina. Miljøstyrelsen finder at det er en god løsning at genmodellere sedimentspredningen med MIKE3 modellen.

NIRAS er enige og vil iværksætte modelleringen.

Miljøstyrelsen accepterer NIRAS fremgangsmåde med nedenstående bemærkninger til det fremsendte notat.

Ad. 3. Det fremgår imidlertid ikke, om NIRAS vil vælge at benytte MIKE3's Ecolab-modul, hvilket vil være mest hensigtsmæssigt i forhold til effekt-simuleringer ved Trelde næs. Ecolab er MIKE3's økologiske model, som giver mulighed for direkte effekt-simuleringer, idet modellen indeholder vækst- og tabs-processer for ålegræs, flerårige makroalger, opportunistiske makroalger og bentiske kiselalger baseret på de simulerede lysforhold og den momentane frigivelse af næringssalte. Hvis det overvejes at undlade at benytte ecolab modulet, forudsætter Miljøstyrelsen, at der modelleres med henblik på klappning i vinterhalvåret udenfor vækstsæsonen.

Klappning vil i opdateret ansøgningsmaterie alene ske i en afgrænset del af vinterhalvåret iht. KDI's anlægstilladelse efter VVM, hvorved en klappning uden for vinterhalvåret ikke er aktuel.

Derfor medtages Ecolab ikke.

Ad. 4. NIRAS har valgt at optimere modelleringen ved at inkludere MIKE3' MT (Muddertransport modul). Dette er hensigtsmæssigt, idet dette modul indeholder en dynamisk beskrivelse af sedimentstabiliteten i forhold til den simulerede bentiske lysintensitet, og inkluderer den biologiske sedimentstabilitet i modellen (Lundkvist et al. 2007).

NIRAS er uenige i ræsonnementet, idet DHI's klappmodul ikke medtager nogen form for biologi, men udelukkende fysiske og hydrodynamiske parametre, jf. DHI's manualer og videnskabelige beskrivelse.

Men NIRAS er enige i, at det er hensigtsmæssigt at bruge dette modul, og vil fortsætte ad dette spor.

Ad. 4.1.1. Bed resistance. Denne parameter er essentiel i forhold til at kunne simulere de korrekte strømningsmønstre i lavvandede områder, hvor den bentiske vegetation (ålegræs og makroalger) har god dækning. Da selve klappningen foregår på dybere vand, hvor der ikke vokser ålegræs, og der ikke umiddelbart findes deltalejret kortlægning af ålegræs og alger på det lavere vand langs kysten, og klappningen søges udført i vinterhalvåret, accepterer Miljøstyrelsen, at modelleringen ikke inkluderer bedresistance fra makroalger og ålegræs.

OK.

Ad. 4.1.2. Density. NIRAS skifter til MIKE3 både for hydrodynamik og sedimenttransport inklusive DHI's nærfeltsmodel. Miljøstyrelsen accepterer denne løsning.

NIRAS er enige.

AD 4.1.3. Selection. MST er klar over, at der i marine områder foregår en elektrokemisk og biologisk flokdannelse. Denne proces er variabel og kræver tid. Beskrivelser af, at det er flokdannelses-processen, som på 2 timer

understøtter en sedimentation af alt finkornet materiale (ler, silt og organisk materiale < 63 µm), skyldes formentlig, at man i feltstudier har tabt fanen af sedimentspildet, idet samme fyldige flokkuleringsproces ikke kan påvises i strømrørende-studier, hvor samme partikler forbliver i vandsøjlen i 3-5 døgn (Flindt et al. 2007, samt ikke publicerede data fra sejlrendeoprensning i Odense Fjord og skalgravning i Roskilde Fjord).

MST vil derfor gerne have en konservativ simulering af sedimentspredningen, hvor flokkuleringsprocessen ikke dominerer.

NIRAS vil medtage flokkulering, men vælge parametre, således at resultaterne bliver let konservative.

NIRAS vil argumentere for dette i rapporten. Flokkulering vil således være medtaget, men ikke være den dominerende faktor som anført af MST.

Ad. 4.1.4. Settling. Miljøstyrelsen accepterer NIRAS tilgang til settling.

OK.

Ad. 4.1.5. Sediment density. Miljøstyrelsen accepterer NIRAS tilgang til sediment density.

OK.

Ad. 4.1.6. Morfologisk ændring af havbunden ved klapning. NIRAS foreslår, at medtage DHI's klapmodel som en del af MIKE3 modelleringen for at opnå den korrekte dynamik. Miljøstyrelsen accepterer dette.

OK.

Ad. 4.1.7. Layer thickness. Der bør inddrages kumulerede effekter. Hvis data ikke findes, kan litteraturværdier for baggrundsværdier evt. benyttes. Som minimum bør emnet diskuteres og valg af data skal begrundes.

OK.

Ad. 4.1.8. Miljøstyrelsen ønsker en konservativ simulering, hvor ikke alt det finkornede materiale sedimenterer.

Se tidligere svar under punkt 4.1.3.

Ad. 4.1.9. Finkornet organisk fraktion. Er beskrevet ovenfor.

Se tidligere svar under punkt 4.1.3.

Niras er velkommen til at kontakte Miljøstyrelsen for yderligere information.

Venlig hilsen

Anders Vedel

Marinbiolog | Erhverv

+45 72 54 41 44 | +45 91 33 47 78 | anved@mst.dk

Miljø- og Fødevarerministeriet

Miljøstyrelsen | Tolderlundsvej 5 | 5000 Odense C | Tlf. +45 72 54 40 00 | mst@mst.dk | www.mst.dk