

SEPTEMBER 2021
AARHUS VAND A/S

BILAG 15

UDVIDELSE AF AARHUS HAVN – YDERHAVNEN

MILJØVURDERING AF NY KLAPPLADS VED HJELM DYB



COWI

SEPTEMBER 2021
AARHUS VAND A/S

BILAG 15

UDVIDELSE AF AARHUS HAVN – YDERHAVNEN

MILJØVURDERING AF NY KLAPPLADS VED HJELM DYB

PROJEKTNR.

A098818

DOKUMENTNR.

A098818-ATR021-005

VERSION

3.0

UDGIVELSESDATO

16-09-2021

BESKRIVELSE

Miljøvurdering

UDARBEJDET

ERP/MEPD/SMIN

KONTROLLERET

CRJ/SMIN/KNRD

GODKENDT

THGI

INDHOLD

1	Sammenfatning og konklusion	9
1.1	Baggrund	9
1.2	Klapmaterialets sammensætning og forureningsgrad	9
1.3	Eksisterende forhold i og omkring Hjelm Dyb	10
1.4	Effekter af klapningen på miljømæssige og socioøkonomiske forhold	12
2	Indledning	21
2.1	Ansøgning om klapning - lovgivning og proces	22
2.2	Viden og data	25
2.3	Metode for vurdering af miljøpåvirkninger	25
2.4	Indkomne høringssvar indkommet ved høring af relevante myndigheder	28
3	Projektbeskrivelse	31
3.1	Angivelse af optagningsområdet	31
3.2	Mængder af sediment til klapning	37
3.3	Beskrivelse af sedimentet til klapning	39
3.4	Behovet for klapning	56
3.5	Undersøgelsesområdet - Klappladsen	57
3.6	Placering af klapplads	58
3.7	Klapmetode	59
3.8	Tidsplan	60
3.9	Referencescenariet	61
4	Hydrauliske forhold	62
4.1	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	62
4.2	Eksisterende forhold	62
4.3	Påvirkning af klapning	63

4.4	Sammenfattende vurdering. Påvirkning af de hydrauliske forhold	64
5	Vand-og sedimentkvalitet	65
5.1	Metoder og dokumentationsgrundlag	65
5.2	Eksisterende forhold	68
5.3	Påvirkning af sediment- og vandkvalitet	77
6	Marin natur	85
6.1	Metode og dokumentationsgrundlag	85
6.2	Eksisterende forhold	88
6.3	Effekter af tildækning af havbund med klapmateriale	96
6.4	Effekter af sedimentspild og sediment-spredning	99
7	Vandområdeplan	111
7.1	Metode og dokumentationsgrundlag	111
7.2	Eksisterende tilstand og målsætning	111
7.3	Påvirkninger af klapping på vandplanens kvalitetsindikatorer	112
7.4	Sammenfattende vurdering- Økologisk og kemisk tilstand	114
8	Havstrategi	115
8.1	Dokumentationsgrundlag og metoder	115
8.2	Eksisterende forhold	116
8.3	Påvirkninger af målsætningerne i havstrategien	117
9	Natura 2000	124
9.1	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	124
9.2	Eksisterende forhold	125
9.3	Påvirkninger under klapping	127
10	Erhvervsfiskeri	130
10.1	Metoder og dokumentationsgrundlag	130
10.2	Eksisterende forhold	131
10.3	Klappingens påvirkning af fiskeriet	137
11	Havplanen	140
11.1	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	141
11.2	Eksisterende forhold	142
11.3	Påvirkninger under klapping	144
11.4	Sammenfattende vurdering	146

12	Marinarkæologi	147
12.1	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	147
12.2	Eksisterende forhold	147
12.3	Påvirkninger under klappning	147
12.4	Sammenfattende vurdering	147
13	Trafikale forhold til søs	148
13.1	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	148
13.2	Eksisterende forhold	148
13.3	Referencescenariet	151
13.4	Påvirkninger under klappning	151
13.5	Sammenfattende vurdering	155
14	Klimapåvirkninger	156
14.1	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	156
14.2	Eksisterende forhold og referencescenariet	156
14.3	Påvirkninger under klappning	156
14.4	Sammenfattende vurdering	157
15	Luft og lugt	158
15.1	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	158
15.2	Eksisterende forhold og referencescenariet	158
15.3	Påvirkninger under klappning	158
15.4	Sammenfattende vurdering	158
16	Menneskelige aktiviteter	160
16.1	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	160
16.2	Eksisterende forhold	160
16.3	Påvirkninger under klappning	162
16.4	Sammenfattende vurdering	167
17	Fravalgte alternative placering af klappladser	168
17.1	Klappadsplaceringer	168
18	Referencer	170

Bilag

- Bilag 1: Analyseoversigt - miljøprøver
- Bilag 2: A098818-ATR021-006_ Bilag 2_Modellering af Sedimentspild ved klapning i Hjelm Dyb
- Bilag 3: A098818-ATR021-007_ Bilag 3_Notat om bundfaunaundersøgelser
- Bilag 4: Prøveoparbejdningsrapport. Bundfauna. Hjelm Dyb

1 Sammenfatning og konklusion

1.1 Baggrund

I forbindelse med Helhedsplan Tangkrogen, som omfatter etablering af et nyt rensesanlæg til erstatning af Marselisborg rensesanlæg (Aarhus ReWater) samt udvidelse af Marselisborg lystbådehavn, skal der bundudskiftes op til 930.000 m³ havbundsmateriale. Havbundsmaterialet kan komme fra flere forskellige områder: Aarhus ReWater Hovedforslaget (250.000 m³), Aarhus ReWater Alternativ 2 (750.000 m³) samt udløbsledningen (140.000 m³). Kumulativt kan der samtidig komme sediment fra udvidelse af Marselisborg lystbådehavn (40.000 m³).

Da sedimentet kun vil skulle opgraves fra de områder som svarer til det valgte projekt foretages der i dette bilag til miljøkonsekvensvurderingsrapporten for anlæggelsen af Aarhus ReWater en miljøvurdering af den største mængde samt det mest forurenende sediment (Worst Case).

Det opgravede materiale kan ikke nyttiggøres og må derfor klappes. Aarhus Vand A/S søger derfor om tilladelse til at klappe det opgravede materiale på Hjelm Dyb, som i dialog med Miljøstyrelsen er identificeret som en muligt egnet klapplads. Der skal i forbindelse med ansøgning om klappning udarbejdes en miljøkonsekvensvurdering af klappningen. Denne rapport udgør Miljøkonsekvensrapporten for klappning af materiale i Hjelm Dyb.

1.2 Klapmaterialets sammensætning og forureningsgrad

Klapmaterialets sammensætning

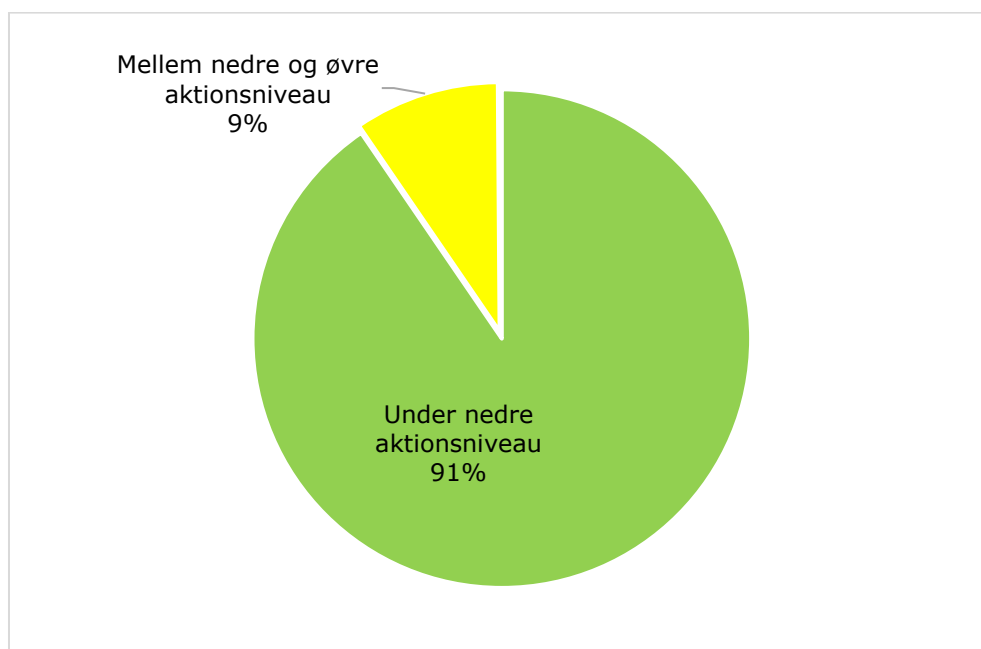
Den geologiske prøvebeskrivelse samt kornstørrelsesanalysen konkluderer, at bundudskiftningsmaterialet består af meget forskellige materialer. Den geologiske prøvebeskrivelse beskriver sedimentet som bestående af 18% gytje, 48% ler og 35% sand. Der er ved vægtet gennemsnit fundet et glødetab på 3% i klapsedimentet.

Kornkurverne giver naturligt et lidt andet billede end den geologiske prøvebeskrivelse, da det organiske indhold ikke medtages, når der sker bestemmelse af kornstørrelse. Kornstørrelsesanalysen viser at bundudskiftningsmaterialet (klapmaterialet) består af sand og siltet ler samt lidt grus (13% ler, 29% silt, 51% sand og 7% grus).

Forureningsgrad

Der er gennemført i alt 880 kemiske analyser af klapmaterialet fordelt ligeligt på 11 forskellige miljøfarlige stoffer/stof grupper (arsen, bly, cadmium, kobber, krom, kviksølv, nikkel og zink, PAH-forbindelser (sum af ni forskellige), PCB (sum af syv forskellige), tributyltin, PFOS og bromerede flammehæmmere. De analyserede koncentrationer er sammenlignet med klapvejledningens aktionsniveauer.

Analyserne viste, at forureningsgraden af klapmaterialet er lavt. Alle analyserne, med undtagelse af en enkelt, ligger under klapvejledningens øvre aktionsniveau, og hele 91% af de målte koncentrationer af miljøfremmede stoffer var mindre end klapvejledningens nedre aktionsniveau; altså i praksis svarende til den gennemsnitlige baggrundskoncentration. De øvrige målte koncentrationer var mellem nedre og øvre aktionsniveau og lå generelt tættere på nedre end på øvre (Figur 1-1).



Figur 1-1 Den procentvise fordeling af målte koncentrationer af miljøfremmede stoffer i klapmaterialet i relation til klapvejledningens aktionsniveauer. Der er i alt gennemført 880 analyser fordelt ligeligt på 11 forskellige miljøfarlige stoffer/stof grupper (arsen, bly, cadmium, kobber, krom, kviksølv, nikkel, zink, PAH-forbindelser (sum af ni forskellige), PCB (sum af syv forskellige) og tributyltin.

Indholdet af total N ligger mellem 810 og 2.200 mg/kg TS, mens indholdet af total P ligger mellem 290 og 490 mg/kg TS.

Indholdet af PFOS ligger for alle analyser under detektionsgrænsen på 0,500 µg/kg TS.

Indholdet af bromerede flammehæmmere ligger for alle analyser under detektionsgrænsen på 0,50 µg/kg TS eller 50 µg/kg TS.

1.3 Eksisterende forhold i og omkring Hjelm Dyb

1.3.1 Eksisterende miljømæssige forhold

Vanddybde

Vanddybden i det undersøgte område for den foreslåede klapplads i Hjelm Dyb er opmålt til 20-34 m med de laveste dybder i den østlige ende af området og med gradvist stigende dybde i vestlig retning.

Vandkvalitet I 10-15 meters dybde findes et springlag mellem lettere mindre salt vand i overfladen og tungere mere salt vand nærmere bunden, der varierer mellem ca. 28 og ca. 32 Psu. Klorofyl-a koncentrationerne er ikke særlig høje. Iltforholdene i Hjelm Dyb er generelt gode. Der er ikke på noget tidspunkt i perioden 2006-2021 observeret svært iltsvind (iltkoncentrationer < 2 mg/L) og kun enkelte gange er der konstateret let iltsvind (2-4 mgO₂/L) i perioden.

Sedimentsammen-sætning og forureningsgrad Overfladesedimentet består af dyndet sand med et gennemsnitligt indhold af silt på 13% og hhv. 86% sand og 1% grus og et gennemsnitligt glødetab på 2%. Sedimentet er ikke forurenet med miljøfarlige stoffer. Koncentrationerne af arsen, bly, cadmium, krom, kobber, kviksølv, nikkel, zink og PAH'er ligger således under klapvejledningen nedre aktionsniveau, hvilket i praksis svarer til det gennemsnitlige baggrunds niveau. Koncentrationerne af tributyltin (TBT) og PCB var under detektionsgrænsen.

Bundfauna Sedimentet er habitat for et bundfaunasamfund, der kan karakteriseres som et *Amphiura* samfund med karakteristiske arter som fin mudderslangestjernerne (*Amphiura filiformis*), børsteormen *Prionospio fallax*, muslingen *Kurtiella bidentata*, skinnende nøddemusling. Molboøsters, tårnsnegl og sømus forekommer mindre hyppigt. Bundfaunaen i området omfatter også jomfruhummer.

Fiskefauna De hyppigst forekommende pelagiske fisk¹ i området, er sild, brisling og makrel og af bundlevende fisk kan nævnes ising, rødspætte, tunge, torsk, sandkutling, stribet fløjfisk, fjæsing, grå knurhane og skærising.

Der findes ikke stenrev eller ålegræsenge i eller nær Hjelm Dyb.

Havfugle og marsvin Området er ikke vigtigt for havfugle på grund af den store dybde, men det ligger på grænsen til et kerneområde for marsvin.

1.3.2 Eksisterende socioøkonomiske forhold

Fiskeri Der fiskes med bundtrawl efter jomfruhummer og konsumfisk i Hjelm Dyb. Desuden fiskes der brisling og sild med flydetrawl.

Råstofindvinding på havet Der er flere nærliggende råstofindvindingsområder i området nord og øst for klappladsen.

Marinarkæologi Moesgaard Museum har lavet en arkivalsk kontrol af området og vurderet, at dette ikke giver anledning til yderligere arkæologiske undersøgelser.

Trafik til søs Skibe udstyret med AIS følger primært indsejlingsruten mod Aarhus Havn. Nogle skibe vælger dog at sejle udenfor indsejlingen. Hurtigfærgerne til Sjællands Odde sejlede generelt længere syd på i en afstand på ca. 1,5 km fra klappladsen.

¹ Pelagiske fisk = fisk, der lever i de frie vandmasser

Lystbåde	Området omkring Hjelm Dyb anvendes som resten af Kattegat af lystbåde.
Lugt og Luft	Trafikken på vand er fordelt på et relativt stort område og i god afstand (>500 meter) til områder med beboelse eller anden mere stationært ophold af mennesker, og vurderes derfor ikke at udgøre en risiko for menneskers sundhed.
Badestrande	De nærmeste badestrande ligger i en afstand af 8 km fra klapplassen.

1.4 Effekter af klapningen på miljømæssige og socioøkonomiske forhold

1.4.1 Overordnet konklusion

Potentielle effekter	Effektvurderingen omfatter vurdering af påvirkninger af klapning på miljømæssige og socioøkonomiske forhold af tildækning af havbund, sediment spredning baseret på numerisk modellering vha. MIKE3 modellen, undervandsstøj og luftemissioner.
Vurdering af konsekvenser af klapningen	<p>De miljø- og socioøkonomiske konsekvenser af klapningen er evalueret kvalitativt, hvor der er taget hensyn til sandsynlighed for at en effekt opstår, den geografiske udbredelse af effekten, varighed af effekten og påvirkningsgrad (størrelse/omfang) af effekten. Der opereres med følgende kategorier af miljøkonsekvens: Ingen, ubetydelig, begrænset, moderat og væsentlig påvirkning.</p> <p>Der er vurderet i alt 29 forskellige potentielle påvirkninger af klapningen. Ingen af disse er vurderet til at være væsentlige påvirkninger. Figur 1-2 viser at de fleste påvirkninger er vurderet til at være ubetydelige.</p>
Vandområdeplan og havstrategiplan	<p>Det er desuden vurderet, at klapningen ikke vil forhindre:</p> <ul style="list-style-type: none">> At målsætningerne i vandområdeplanen om god økologisk og kemisk kvalitet vil kunne opfyldes> At målsætningerne i havstrategiplanen vil kunne opfyldes. Desuden er det vurderet at målestationer i området ikke vil påvirkes af klapningen <p>I forbindelse med klapningen vil der blive flyttet 7,5 ton kvælstof fra vandområde 147 <i>Århus Bugt, Kalø og Begtrup Vig</i> til vandområde 219 <i>Århus Bugt Syd, Samsø og Nordlige Bælthav</i>.</p> <p>Vandområdet kan tåle en tilførsel på 181,6 tons kvælstof og samtidig have mulighed for opnå god økologisk tilstand (målbelastning). Basisbelastningen er beregnet til 163,7 tons. Der kan således tilføres området 17,9 tons uden at det vil forhindre opfyldelse af god økologisk tilstand. Tilførsel af 7,5 tons kvælstof med klappmaterialet vil således ikke kræve øget indsatsbehov med hensyn til kvælstof.</p>

Havstrategi

Det er desuden vurderet, at klappingen ikke vil forhindre:

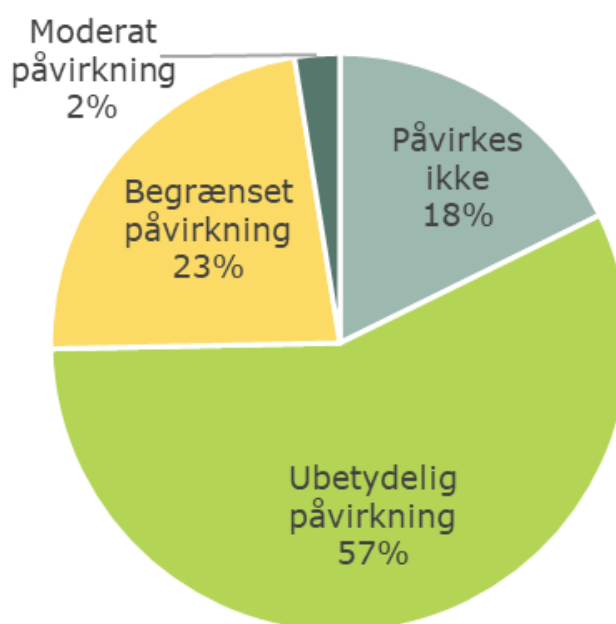
- > At målsætningerne i Danmarks Havstrategi II kan opfyldes.
- > At overvågningsstationer for vandkvalitet, plankton, sedimentkvalitet, bundfauna, fugle og marine pattedyr ikke vil påvirkes af klappingen. Det kan ikke udelukkes, at den nærliggende monitoringsstation for lavfrekvent støj kan påvirkes marginalt af undervandsstøj fra klapfartøjer i de 1,5-6 måneder klappingen varer.

Natura 2000

Endeligt er det vurderet, at nærliggende Natura 2000-områder ikke vil blive påvirket af klappingen.

Havplanen

Det er ligeledes vurderet, at forslag til havplanen ikke bliver påvirket af klapping.



Figur 1-2 Miljøkonsekvens af klapping af 930.000 m³ havbundsmateriale i Hjelm Dyb. Der er vurderet 29 forskellige potentielle påvirkninger på de miljømæssige og socioøkonomiske forhold. Figuren viser den procentvise fordeling af miljøkonsekvenser fordelt på kategorier

I det følgende gennemgås kort de forskellige vurderede miljø- og socioøkonomiske påvirkninger.

1.4.2 Miljøpåvirkning. Hydrauliske forhold

Klappingen vil ikke at medføre ændringer på de overordnede hydrauliske forhold, undtagen meget lokal på klappladsen, hvor der sker en dybdeændring på under 0,5 meter.

Metoder og resultater er beskrevet i kapitel 4 og resultaterne er opsummeret i nedenstående Tabel 1-1.

Tabel 1-1 Oversigt over påvirkninger af hydrauliske forhold under klapping af sediment.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Vandstand	Meget lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
Strøm	Lille	Lokal	Lille	Kortvarig	Ubetydelig

1.4.3 Miljøpåvirkning. Vand og sedimentkvalitet

Følgende potentielle effekter af klappingen på vand- og sedimentkvalitet er vurderet:

- > Effekter af deponering af klappmateriale på sedimentets sammensætning og forureningsgrad på klapppladsen i Hjelm Dyb
- > Påvirkning af sediments sammensætning og forureningsgrad udenfor klapppladsen som følge af spredning af finkornet materiale og miljøfremmede stoffer under klappingen
- > Effekter af frigivelse og spredning af tungmetaller og andre miljøfarlige stoffer under klappingen
- > Effekter af frigivelse og spredning af kvælstof og fosfor under klappingen
- > Effekter af frigivelse af iltforbrugende stoffer under klappingen

Metoder og resultater er beskrevet i kapitel 5 og resultaterne er opsummeret i nedenstående Tabel 1-2.

Tabel 1-2 Miljøpåvirkning. Vand og sedimentkvalitet

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Ændring af sediment-sammensætning på klapplassen som følge af deponering af klappmateriale	Meget stor	Lokal	Moderat	Lang	Moderat
Ændring af forureningsgraden af sedimentet på klapplassen som følge af deponering af klappmateriale	Lille	Lokal	Meget lille	Lang	Ubetydelig
Sedimentation af klappmateriale og adsorbere miljøfarlige stoffer, der spredes med strømmen under klappning	Lille	Lokal	Meget lille	Lang	Ubetydelig
Frigivelse og spredning af opløste miljøfarlige stoffer, under klappningen	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
Frigivelse og spredning af opløst kvælstof og fosfor under klappningen	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
Frigivelse af iltforbrugende stoffer under klappningen	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig

1.4.4 Miljøpåvirkning. Marin natur

Følgende potentielle effekter af klappningen på marin natur er vurderet:

- > Effekter af tildækning af havbund på klapplassen herunder effekter på bundfauna, jomfruummer og bundlevende fisk
- > Risiko for bioakkumulering i bundfauna og fisk af miljøfarlige stoffer i klappmaterialet
- > Effekter af spredning af sediment der spildes under klappning herunder
 - > Effekter på bundfauna af forhøjede koncentrationer af suspenderet materiale i vandsøjlen og af sediment, der bundfælder
 - > Effekter på bundvegetation af skygning fra sedimentfaner og bundfældet materiale.

- > Effekter på fisk af forhøjede partikelkoncentrationer i vandsøjlen og af materiale der sedimenterer.
- > Afledte effekter på fødegrundlaget for marsvin og sæler, der lever af fisk
- > Effekter af undervandstøj på marsvin og sæler under klapping

Metoder og resultater er beskrevet i kapitel 6 og resultaterne er opsummeret i nedenstående Tabel 1-3.

Tabel 1-3 Miljøpåvirkning. Marin natur

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Tildækning af bundfauna på klapplassen	Meget stor	Lokal	Moderat	Lang	Moderat
Tildækning af jomfruhummergange på klapplassen	Meget stor	Lokal	Moderat	Lang	Moderat
Tildækning af fisk på klapplassen	Moderat	Lokal	Moderat	Midlertidig	Begrænset
Bioakkumulering af miljøfremmede stoffer fra klapplassen	-	-	-	-	Påvirkes ikke
Effekter af sedimentspredning på bundfauna	Stor	Lokal	Lille	Midlertidig	Begrænset
Effekter af sedimentspredning på makroalger og ålegræs	-	-	-	-	Påvirkes ikke
Effekter af sedimentspredning på pelagiske fisk	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
Effekter af sedimentspredning på bundlevende fisk	Moderat	Lokal	Lille	Lang	Begrænset
Afledte effekter på havpattedyrs fødegrundlag	-	-	-	-	Påvirkes ikke
Effekter af undervandstøj på marsvin og sæler	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig

1.4.5 Miljøpåvirkning socioøkonomiske forhold

Effekter på fiskeriet

Følgende potentielle effekter af klappingen på Fiskeriet i Hjelm Dyb er vurderet:

- > Risikoen for midlertidig nedgang i fiskeriet efter sild og brisling som følge af at fiskene flygter fra forhøjede koncentrationer i form af suspenderet klappmateriale, der er spredt med strømmen under klapping
- > Risikoen for midlertidig påvirkning af jomfruhummerbestanden og forringelse af fangstmulighederne i Hjelm Dyb som følge af tildækning af jomfruhummergange med klappmateriale
- > Risikoen for at bundsubstratet ændres hvorved sammensætningen af bestandene af bundfisk ændres.
- > Risikoen for, at fødegrundlaget for bundlevende fisk forringes på grund af påvirkninger af bundfaunaen
- > Risikoen for bioakkumulering af miljøfarlige stoffer i fiskene fra deponeret klappmateriale

Metoder og resultater er beskrevet i kapitel 10 og resultaterne er opsummeret i nedenstående Tabel 1-4.

Tabel 1-4 Påvirkning af fiskeriet.

Påvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Påvirkning af fiskeriet efter sild og brisling i Hjelm Dyb	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
Påvirkning af fiskeriet efter jomfruhummer i Hjelm Dyb	Meget stor	Lokal	Moderat	Lang	Moderat
Påvirkning af fiskeriet efter bundlevende fisk i Hjelm Dyb	Moderat	Lokal	Lille	Lang	Begrænset

Marinarkæologi

Følgende potentielle effekter af klappingen på marinarkæologien i Hjelm Dyb er vurderet:

- > Risiko for om der er spor efter marinarkæologiske fund på og i nærheden af klapplassen

Metoder og resultater er beskrevet i kapitel 12 og resultaterne er opsummeret i nedenstående Tabel 1-5.

Tabel 1-5 Påvirkning af marinarkæologi.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Påvirkning af klappning på marinarkæologi	Meget lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig

Trafikale forhold til søs Følgende potentielle effekter af klappningen på de trafikale forhold til søs i forbindelse med klappning på Hjelm Dyb er vurderet:

- > Trafikøgningen
- > Påvirkningen på sejladssikkerheden
- > Risikoen for skibskollision

Metoder og resultater er beskrevet i kapitel 13 og resultaterne er opsummeret i nedenstående Tabel 1-6.

Tabel 1-6 Påvirkning af trafikale forhold til søs.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens/ risiko*
Påvirkning fra sejladsen til/fra klapplassen (inkluderet klappning)	Lille	Regional	Høj	Kortvarig	Moderat

*I afsnit vedrørende sejladspåvirkninger vil den samlede påvirkning/konsekvens omhandlende sejladssikkerheden blive refereret til som værende "risikoen" og ikke konsekvens jf. ovenstående skema. For påvirkninger, som ikke har sikkerhedsmæssig betydning, benyttes terminologi jf. ovenstående skema.

Klimapåvirkninger Følgende potentielle effekter af klappningen på klimaet i forbindelse med klappning på Hjelm Dyb er vurderet:

- > Klimapåvirkningen i anlægsfasen er vurderet på basis af et estimat over udledningen af CO₂ og øvrige klimagasser fra transport af bundmaterialet med pramme

Metoder og resultater er beskrevet i kapitel 14 og resultaterne er opsummeret i nedenstående Tabel 1-7.

Tabel 1-7 Påvirkning af klimaet.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Udledning af klimagasser i forbindelse med transport af materialer med pramme	Stor	Global	Lille	Midlertidig	Begrænset

Luft og lugt

Følgende potentielle effekter af klapningen på luftkvaliteten i forbindelse med klappning på Hjelm Dyb er vurderet:

- > Øgede emissioner
- > Afstand fra områder med beboelse eller områder med stationært ophold af mennesker

Metoder og resultater er beskrevet i kapitel 15 og resultaterne er opsummeret i nedenstående Tabel 1-8.

Tabel 1-8 Påvirkning af luftkvaliteten

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Påvirkning af lokal luftkvalitet i forbindelse med transport af bundmaterialer	Stor	Lokalt	Lille	Midlertidig	Begrænset

Råstofindvinding på havet

Følgende potentielle effekter af klapningen på råstofindvinding på havet i forbindelse med klappning på Hjelm Dyb er vurderet:

- > Risiko for aflejring af sediment i råstofindvindingsområder
- > Risiko for kumulative effekter i forbindelse med råstofindvinding i forhold til sedimentspredning og spild.

Metoder og resultater er beskrevet i kapitel 16 og resultaterne er opsummeret i nedenstående Tabel 1-9.

Tabel 1-9 Påvirkninger på råstofindvinding på havet.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Påvirkning af råstofindvindingsområder	Meget lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig

Badestrande

Følgende potentielle effekter på badestrande i forbindelse med klappning på Hjelm Dyb er vurderet:

- > Risiko for støj
- > Risiko for badevandskvaliteten

Metoder og resultater er beskrevet i kapitel 16 og resultaterne er opsummeret i nedenstående Tabel 1-10.

Tabel 1-10 Påvirkninger af badestrande.

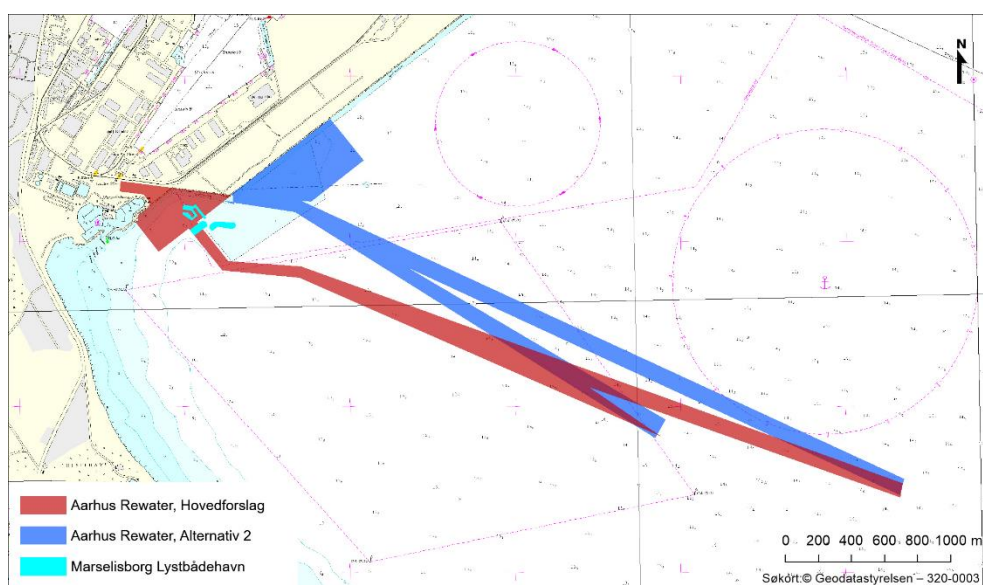
Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Påvirkning på støj på land	Meget lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
Påvirkning på badevandskvalitet	Meget lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Begrænset

2 Indledning

Med det nye Aarhus ReWater ønsker Aarhus Vand at etablere et nyt rense-og ressourceanlæg, der - udover at rense spildevandet effektivt og driftsøkonomisk - ved hjælp af nye teknologier udnytter de ressourcer, der kan udvindes fra spildevandet.

Der arbejdes med to mulige placeringer af Aarhus ReWater, som er benævnt Hovedforslag og Alternativ 2. Da der på nuværende tidspunkt ikke er truffet afgørelse om hvilken af de to placeringer der bliver realiseret, foretages miljøvurderingen for begge placeringer.

Det har vist sig ved geologiske undersøgelser at undergrunden i området er problematiske i forhold til etablering af en landopfyldning til Aarhus ReWater, hvorfor det er nødvendigt at foretage en bundudskiftning.



Figur 2-1 Placering af Aarhus ReWater Hovedforslag er vist med rødt, Alternativ 2 er vist med blått og angiver udstrækningen af hhv. Hovedforslag og Alternativ 2, mens de turkise områder angiver hvor der skal fjernes sediment ifm. udvidelse af Marselisborg Lystbådehavn, Alternativ 2 (kumulativ effekt).

Placeringen af Hovedforslag og Alternativ 2, samt udstrækningen af den tidligere klapplads er vist i figur 2-1.

Aarhus Vand A/S søger derfor om klappning af uddybningsmateriale på en ny klapplads (Hjelm Dyb) i Kattegat.

Der ønskes, at afgrave og klappe ca. 250.000 m³ bundudskiftningsmateriale ved Hovedforslaget og op til ca. 890.000 m³ bundudskiftningsmateriale ved Alternativ 2 inkl. udløbsledning.

Umiddelbart ved siden af landopfyldningen til Aarhus ReWater ønsker Aarhus Kommune at udvide Marselisborg Lystbådehavn. Der er ligeledes tale om et hovedforslag og alternativ 2. I Hovedforslaget skal der ikke fjernes sediment, og

dette hovedforslag er derfor ikke omtalt yderligere i denne miljøvurdering, men for Alternativ 2 skal der fjernes uddybningsmateriale. Der ønskes at afgrave og klappe ca. 40.000 m³ materiale fra uddybningen af Marselisborg Lystbådehavn, Alternativ 2.

Aarhus Havn er ligeledes i gang med ansøgningsproces for en ny havneudvidelse, Yderhavnen, her skal der ske bundudskiftning på samme eller nærliggende arealer, samt uddybning af havnebassin, svajebassin og sejlrende.

Da bundudskiftningen kan ske samtidigt, kan Yderhavn projektet være et kumulativt projekt. Da klapningen sker på anden klapplads (Fløjstrup Skov) vil projektet ikke blive medtaget i denne miljøvurdering, da der ingen kumulative effekter vil være i forhold til klapning.

Baseret på ovenstående, arbejdes der således med Worst Case (klapning af ca. 930.000 m³ sediment), inkl. den kumulative effekt fra uddybningen af Marselisborg Lystbådehavn.

I miljøvurderingen vil den størst tænkelige mængde blive miljøvurderet samtidig vil det mest forurenede sediment tælle for langt den største mængde, således at alle varianter af projektet er indeholdt i miljøvurderingen.

2.1 Ansøgning om klapning - lovgivning og proces

Miljøstyrelsen er myndighed for og meddeler tilladelse til klapning af optaget havbundsmateriale (sediment) efter reglerne i havmiljølovens § 26 (LBK nr. 1165 af 25.11.2019) og den tilhørende bekendtgørelse om bypass, nyttiggørelse og klapning af optaget havbundsmateriale (BEK nr. 516 af 23.04.2020).

Tilladelsen omfatter godkendelse af klapplads, som foreslås af ansøger. Udgangspunktet i havmiljøloven er, at der kun kan meddeles tilladelse til klapning, hvis havbundsmaterialet, som ønskes klappet, indeholder uvæsentlige mængder og koncentrationer af de stoffer og materialer, som fremgår af lovens bilag 2. I vurderingen af, om der kan meddeles tilladelse indgår endvidere en afvejning af en række hensyn til bl.a. fiskeri, sejlads og rekreative interesser samt en vurdering i forhold til regler om pligt til at foretage vurderinger af hensyn til Natura 2000-områder og vandområder samt havstrategi og forslag til havplanen.

Herunder følger øvrige lovgivning som danner grundlag for miljøvurderingen af klapning.

Vandrammedirektivet EU's vandrammedirektiv (Direktiv 2000/60/EF) sætter mål for, at overfladevand og grundvand skal opnå "god tilstand" indenfor planperioden. EU's vandrammedirektiv er bl.a. implementeret i lov om vandplanlægning (LBK nr. 126 af 26/01/2017) og Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr. 1625 af 19/12/2017). Sidstnævnte beskriver de specifikke miljøkvalitetskrav, der sammenlignes med de modellerede koncentrationer i vandområdet.

Bekendtgørelserne beskriver den arbejds- og planlægningsproces, som skal gennemføres for at nå målet om "god tilstand" i både overfladevand og grundvand.

Vandrammedirektivet er endvidere implementeret ved Bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter. Bekendtgørelsen fastlægger vandplanlægningens bindende indsatsprogrammer for hvert af de fire danske vandområdedistrikter: Vandområdedistrikt Jylland og Fyn, Vandområdedistrikt Sjælland, Vandområdedistrikt Bornholm og Internationalt Vandområdedistrikt. Bekendtgørelsens § 8 implementerer endvidere vandrammedirektivets forpligtelse til at sikre, at det undgås, at der sker en forringelse af tilstanden og/eller muligheden for at opnå eller fastholde målopfyldelse i vandforekomsterne, i vandplanlægningen.

Der er udarbejdet specifikke vandområdeplaner for forskellige vandområdedistrikter i Danmark, der indeholder beskrivelser af, hvordan Danmark vil nå målsætningen i vandrammedirektivet. Den vandområdeplan der er gældende for Aarhus Bugt er "Vandområdeplan 2021-2027 for vandområdedistrikt Jylland og Fyn". Denne plan fastsætter bindende mål for den økologiske og kemiske tilstand af overfladevand og grundvand i vandområdedistriktet.

Havstrategidirektivet Havstrategidirektivet er et EU-direktiv, der har til formål at etablere god miljøtilstand i alle havområder i EU senest i 2020 (Direktiv 2008/56/EF). I Danmark er Havstrategidirektivet implementeret i havstrategiloven (LBK nr. 1161 af 25/11/2019) og inkluderer Nordsøen, Kattegat og Østersøen. Målsætningerne for at opnå god miljøtilstand i danske farvande er beskrevet i miljømålsrapporten for Danmarks Havstrategi (Miljøstyrelsen, 2019b).

Natura 2000 Natura 2000 er betegnelsen for et sammenhængende netværk af beskyttede naturområder i EU. Områderne er udpeget på grundlag af bestemmelser i EU habitatdirektivet fra 1992 (Rådet for Den Europæiske Union, 1992) og EU fuglebeskyttelsesdirektivet fra 1979 – senest revideret i 2009 (Rådet for Den Europæiske Union, 2009). Områderne er udpegede til at bevare og beskytte naturtyper og vilde dyre- og plantearter, som er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene. Disse naturtyper og arter er oplistet på hhv. bilag I og II til habitatdirektivet. EU habitatdirektivet og EU fuglebeskyttelsesdirektivet er bl.a. implementeret i dansk lovgivning ved habitatbekendtgørelsen².

I medfør af miljøvurderingslovens³ § 20 skal en miljøkonsekvensrapport omfatte en vurdering af påvirkningen af den biologiske mangfoldighed med særlig vægt på arter og naturtyper, der er beskyttet i henhold til EU habitatdirektivet og EU fuglebeskyttelsesdirektivet. Jf. udkastet til "Vejledning – Habitatbekendtgørelsen" kan der:

² Bekendtgørelse om udpegnings- og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. BEK nr. 1595 af 06/12/2018.

³ Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM). LBK nr. 973 af 25/06/2020.

- > *Ikke gives en tilladelse efter miljøvurderingsloven, hvis reglerne i habitatbekendtgørelsen står i vejen herfor (Miljøstyrelsen, 2019).*

For at opfylde habitatbekendtgørelsens krav skal det således vurderes om projektet i sig selv eller i forbindelse med andre planer og projekter, kan påvirke et Natura 2000-område væsentligt. Hvis en væsentlig påvirkning af et Natura 2000-områdes udpegningsgrundlag ikke kan udelukkes, vil projektejereren, jf. habitatbekendtgørelsen, være forpligtet til at gennemføre en Natura 2000-konsekvensvurdering under hensyn til bevaringsmålsætningerne for det pågældende Natura 2000-område. I forhold til vurdering af påvirkning af Natura 2000-områder gælder forsigtighedsprincippet – dvs., at det skal kunne afvises, at et projekt medfører skade på Natura 2000-områdets integritet. Af udkastet til "Vejledning – Habitatbekendtgørelsen" fremgår det, at:

- > *Et områdes integritet kan i praksis defineres ud fra den samlede sum af et områdets økologiske struktur, funktion og de økologiske processer i hele områdets udstrækning, som gør det muligt at opretholde de levesteder og bestande af arter, som området er udpeget for (Miljøstyrelsen, 2019).*

Havplanen

Forslag til havplan er en udmøntning af lov om maritim fysisk planlægning, LBK nr. 400 af 06/04/2020, der gennemfører Europa-Parlamentets og Rådets direktiv om rammerne for maritim fysisk planlægning, EU-direktiv 2014/89.

Selvom havplanen endnu ikke er vedtaget endeligt, så følger efter § 14 i LBK nr. 400 af 06/04/2020 lov om maritim fysisk planlægning at:

"§ 14. Bortset fra de i §§ 15 og 16 nævnte tilfælde må statslige og kommunale myndigheder ikke efter anden lovgivning vedtage planer om eller meddele tilladelse m.v. til anlæg eller arealanvendelser, der er i strid med havplanen eller er i strid med et forslag til havplan eller ændringer af havplanen, der er offentliggjort af erhvervsministeren."

Forslag til havplan og miljørapporten er sendt i 6 måneders offentlig høring frem til den 30. september 2021.

Marinarkæologi

Jævnfør museumslovens § 29 g, må der ikke foretages ændringer i tilstanden af fortidsminder på havbunden, hvis de befinder sig i territorialfarvandet eller på kontinentalsoklen, dog ikke ud over 24 sømil fra basislinjen. Dette er gældende for vrug af skibe eller skibsladninger der antages at være gået tabt for mere end 100 år siden jf. paragraffens stk. 2.

Hvis der under forundersøgelser og anlægsarbejder findes vrug der opfylder ovenstående kriterier, vil disse skulle meldes til kulturministeren jf. lovens § 28.

Regler til søs

Relevante love og bekendtgørelser fra Søfartsstyrelsen herunder "Bekendtgørelse af lov om sikkerhed til søs" samt "Bekendtgørelse af lov om havne".

Lugt og luft

Emissioner fra skibe er (medmindre de ligger vej kaj) reguleret via grænseværdier sat af IMO (International Maritime Organisation). Ved sejlads i de indre danske farvande inklusive Kattegat skal skibene leve op til de regler der gælder for

SECA (Sulfur Emission Control Areal) og NECA (Nitrogen Emission Control Area).

Miljøvurdering

Kystdirektoratet er myndighed for anlæg på søterritoriet jf. LBK 705 af 29/05/2020. Kystdirektoratet meddeler tilladelse til anlæg på søterritoriet efter miljøvurderingsloven (LBK nr. 973 af 25/06/2020).

Denne miljøvurdering vil forholde sig til de miljøemner, som er udpeget som potentielt væsentlige for klappning.

2.2 Viden og data

Kvaliteten og sikkerheden af vurderingerne afhænger af udgangspunktet i form af den foreliggende viden og tilgængelige data. For de enkelte miljøemner foretages derfor en vurdering af den viden og de data, der har været til rådighed for de gennemførte vurderinger for at give et indtryk af sikkerheden i de foretagne vurderinger. Dette er beskrevet under afsnittet "Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag" som findes under hvert miljøemne. Kvaliteten og sikkerheden af det anvendte viden og data er vurderet efter nedstående princip. Data/vi- den klassificeres som værende:

- > God/godt. Der findes tidsserier og veldokumenteret viden, og/eller der er udført feltundersøgelser og modelberegninger.
- > Tilstrækkelig(t). Der findes spredte data, enkelte feltforsøg og dokumenteret viden.
- > Begrænset. Der findes spredte data og dårligt dokumenteret viden.

2.3 Metode for vurdering af miljøpåvirkninger

Klappning af sediment fra bundudskiftningen indgår som en del af projektet for etableringen af Aarhus ReWater. Klappningen, og herunder godkendelsen af en ny klappads efter reglerne i havmiljøloven er derfor en integreret del af anlæggelsen af det nye Aarhus ReWater. Derfor er der udarbejdet en selvstændig miljøvurderingsrapport for klappningen og herunder udlægnen af ny klappads.

I dette afsnit beskrives den generelle metode, som anvendes til at identificere, beskrive og vurdere påvirkninger fra gennemførelse af klappaktiviteterne tilknyttet til Aarhus ReWater projektet på den foreslåede klappads. Metoden sikrer, at vurderingerne er baseret på specifikke termer for at øge gennemsigtigheden af de udførte vurderinger. Både positive og negative miljøpåvirkninger beskrives. Vurderingerne er foretaget af fagligt kompetente personer inden for det enkelte emne.

Klappning er begrænset til anlægsfasen, da det er tale om en bundudskiftning i forbindelse med anlægsfasen. De enkelte miljøpåvirkninger i projektets anlægsfase er systematisk vurderet ud fra kriterierne: Sandsynlighed, geografisk

udbredelse, påvirkningsgrad, varighed og konsekvens. Kriterierne er detaljeret beskrevet nedenfor.

Sandsynlighed

Ved sandsynlighed forstås sandsynligheden for, at en miljøpåvirkning indtræffer. Det kunne f.eks. være i form af en vurdering af, hvor sikkert det vil være, at støjen vil stige eller at projektet vil medføre en forøget trafik. Sandsynligheden vurderes som:

- > Meget stor: Den pågældende miljøpåvirkning vil med sikkerhed indtræffe.
- > Stor: Der er overvejende sandsynlighed for, at påvirkningen vil indtræffe.
- > Moderat: Der er en rimelig sandsynlighed for, at påvirkningen vil indtræffe.
- > Lille: Der er lille sandsynlighed for, at påvirkningen vil indtræffe.
- > Meget lille: Der er ikke noget, der tyder på, at den pågældende påvirkning vil forekomme.

Geografisk udbredelse

Ved påvirkningens geografiske udbredelse forstås den geografiske udstrækning en miljøpåvirkning forventes at have f.eks. i form af det område, som bliver påvirket af støj fra projektet eller i hvor stor udbredelse en forøget trafik fra projektet kan have en påvirkning. Påvirkningens geografiske udbredelse vurderes som:

- > Global: Påvirkningen har en global effekt.
- > International: Påvirkningen vil brede sig ud over Danmarks landegrænse.
- > National: Påvirkningen omfatter en større del af Danmark (omfatter både hav og land).
- > Regional: Påvirkningen er begrænset til et område i en afstand fra projektet på op til ca. 20-30 km.
- > Lokal: Påvirkningen er begrænset til projektområdet og områder tæt herpå.

Påvirkningsgrad

Ved påvirkningsgrad forstås, hvor kraftig miljøpåvirkningen er, f.eks. i form af hvor omfattende en støjpåvirkning vil være eller hvor omfattende den forøgede trafik vil påvirke de trafikale forhold i området. Påvirkningsgraden vurderes som:

- > Meget høj: Projektet vil medføre væsentlige påvirkninger af omgivelserne, f.eks. i form af, at vejledende grænseværdier (f.eks. i forhold til støj og emissioner) ikke overholdes.
- > Høj: Projektet vil i høj grad medføre påvirkninger af omgivelserne.
- > Moderat: Projektet vil i nogen grad medføre påvirkninger af omgivelserne.

- > Lille: Projektet vil kun i mindre grad medføre påvirkninger af omgivelserne.
- > Meget lille: Projektet vil kun i meget begrænset omfang medføre påvirkninger af omgivelserne.

Påvirkningens varighed Ved påvirkningens varighed forstås, i hvor lang tid projektets påvirkning vil strække sig over f.eks., i hvor lang tid støjen fra anlægsfasen vil strække sig eller om den trafikale belastning vil være permanent i projektets levetid. Påvirkningens varighed vurderes som:

- > Vedvarende: Påvirkningen varer ved, så længe projektet eksisterer.
- > Meget lang: Påvirkningen varer ved i mere end 5 år efter, at anlægsfasen er afsluttet.
- > Lang: Påvirkningen vil forekomme i anlægsfasen og op til 5 år efter.
- > Midlertidig: Påvirkningen finder sted, mens et konkret arbejde står på i anlægs- eller driftsfasen.
- > Kortvarig: Påvirkningen finder kun sted i et afgrænset tidsrum i anlægs- eller driftsfasen.

Konsekvens Projektets konsekvens vurderes på baggrund af en miljøpåvirknings samlede effekt ud fra sandsynlighed, geografisk udbredelse, påvirkningsgrad og varighed. Vurderingen sker ud fra den effekt, som projektet vil have efter implementering af evt. afværgetiltag. Generelt set vurderes en miljøpåvirknings konsekvens som:

- > Væsentlig, når påvirkningerne rækker ud over projektområdet og med stor sandsynlighed, vil medføre enten en lang til meget langvarig og høj påvirkning, eller en midlertidig og meget høj påvirkning.
- > Moderat, når påvirkningen består i en midlertidig og ikke væsentlig påvirkning i de nærmere omgivelser omkring projektområdet.
- > Begrænset, når påvirkningerne er så små eller kortvarige, at de ikke vil få betydning.
- > Ubetydelig, når påvirkningerne i praksis ikke medfører nogen påvirkning af det omgivende miljø.

Opsummering For hvert miljøemne samles de identificerede miljøpåvirkninger i et skema. Nedstående Tabel 2-1 viser et hypotetisk eksempel på hvordan den skematiske udformning ser ud for de enkelte miljøemner.

Tabel 2-1 Eksempel på hvordan påvirkningerne for hvert miljømne vurderes.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Anlægsfase					
Påvirkning 1	Lille	Lokal	Lille	Vedvarende	Ubetydelig
Påvirkning 2	Moderat	Lokal	Moderat	Kortvarig	Moderat

2.4 Indkomne hørings svar indkommet ved høring af relevante myndigheder

Der er i forbindelse med udarbejdelse af miljøkonsekvensvurderingen af klappning på Hjelm Dyb foretaget en foreløbig høring af relevante myndigheder.

2.4.1 Søfartsstyrelsen

Søfartsstyrelsen har den 18. maj 2021 kommet med følgende bemærkning til lokalitet og mængden der ansøges om.

"Vi har set nærmere på jeres forslag til placering af ny klappads ved Hjelm Dyb og den sejlads, der er i området.

Umiddelbart er der dybt nok til, at en klappads ikke skønnes at give anledning til sejladssikkerhedsmæssige problemer.

Der er dog store skibe, der sejler tæt på klappadsen (se vedlagte udsnit med AIS-data, der viser erhvervs- og passagersejlad i området i 2020).

En klappads vises efter nyeste standarder i søkortet med en grå signatur og uden vanddybder (se vedlagte eksempler).

Hvis et område vises i kortet uden vanddybder vil store (og mange mindre) fartøjer holde en passende sikkerhedsafstand til området.

Søfartsstyrelsen kan derfor ikke umiddelbart anbefale den foreslåede placering af ny permanent klappads for Aarhus Havn.

Såfremt der er tale om en midlertidig klappads med en dybdeforringelse på maksimalt 0,5 meter og kun til dette ene projekt, så vil Søfartsstyrelsen ikke på forhånd afvise dette.

Dette under forudsætning af en efterfølgende opmåling og ingen blokerende signaturer i søkortet.

Der kan i øvrigt henvises til vedlagte bekendtgørelse, som forudsættes overholdt ifm. aktiviteter til søs."

2.4.2 Moesgaard Museum

Moesgaard Museum har den 7. maj 2021 kommet med følgende bemærkning til lokalitet og mængden der ansøges om.

"Det er fint med os at I benytter den nye klapplads. Vi har lavet en arkivalisk kontrol af området og det giver ikke anledning til yderligere arkæologiske undersøgelser."

2.4.3 Fiskeristyrelsen

Fiskeristyrelsen har d. 20. maj 2021 meddelt pr. telefon at fiskerne i området er bekymret for påvirkning af fiskeri i området.

Fiskeristyrelsen har vedrørende hvilken fiskeri der foregår fremsendt følgende svar d. 26. maj 2021:

"Der bliver i perioder fisket konsumfisk/ jomfruummer i området. Fiskeri efter både sild og brisling foregår i området hvert år, dette foregår med både flyde og skovltrawl."

Fiskeristyrelsen har yderligere videresendt mail fra Danmarks Fiskeriforening d. 29. juni 2021:

"Som udgangspunkt er vi meget bekymret over alle de klappladser der findes i de danske farvande. Jo mere beskyttet for vind og vejr området er jo større påvirkning har klappinger lokalt."

Det er afgørende at de materialer der klappes ikke indeholder nogen form for forurening. Når mængden er så stor, bliver det til betydelige mængder der dumpes i havmiljøet. Vi vil gerne se en opgørelse i total mængde over alle miljøskadelige stoffer klap materialet indeholder."

Indholdet af organisk stof er også vigtigt, da denne fraktion af materialet, når det nedbrydes forbruger ilt. Vi har desværre i disse år store problemer med iltsvind, alt for mange steder i de danske farvande og havmiljøet kan ikke holde til ekstra belastning som det ser ud lige nu."

Hvis der klappes i de perioder af året hvor vandmasserne indeholder pelagiske æg og larver, vil sedimentet sætte sig på disse og betyde at de dør, hvilket vil kunne resultere i en dårlig rekruttering for de specifikke arter dette år."

Selve processen hvor et konsulent firma betales for at miljøvurdere en klappning er problematisk, da konsulent firmaet jo leverer det de betales for at levere, nemlig en rapport der kan bane vejen for en tilladelse. Det burde i stedet være vores myndigheder der selv behandlede ansøgningerne som en uvildig part uden økonomisk interesse."

2.4.4 Kystdirektoratet

Kystdirektoratet er blevet hørt i forhold til om der skulle være tunganlæg i nærheden som kunne blive påvirket. Kystdirektoratet har den 27. maj 2021 kommet med følgende høringssvar:

"Kystdirektoratet har alene i de sidste par år registreret anlæg på søterritoriet i et gis-lag, som i øvrigt kan tilgås af alle på vores hjemmeside.

Ældre anlæg skal fremsøges manuelt og efter navn osv.

Vi vil derfor anbefale, at I først og fremmest undersøger det område, hvor I påtænker jeres projekt gennemført, og såfremt denne undersøgelse giver anledning til, at vi skal fremsøge et konkret forhold, så bistår vi gerne med det."

3 Projektbeskrivelse

Aarhus Vand A/S ønsker at foretage en bundudskiftning i forbindelse med etableringen af det nye renseanlæg Aarhus ReWater.

Der vil blive miljøkonsekvensvurderet en "Worst Case" som dækker den største mængde kombineret med den højeste klaptintensitet, samt det sediment der indeholder flest forurenede stoffer.

Varianter af projektet

Der findes flere varianter af projektet:

- > Etablering af Aarhus ReWater, Hovedforslag medfører en bundudskiftning på ca. 250.000 m³
- > Etablering af Aarhus ReWater, Alternativ 2 medfører en bundudskiftning på ca. 750.000 m³
- > Etablering af Aarhus ReWater Alternativ 2, samt kumulativt: udvidelsen af Marselisborg Lystbådehavn, Alternativ 2 medfører en bundudskiftning på ca. 750.000 m³ + 40.000 m³, i alt 790.000 m³)
- > Etablering af Aarhus ReWater Alternativ 2 + udløbsledning medfører en bundudskiftning på ca. 890.000 m³.

Worst Case

Etablering af både Aarhus ReWaters Alternativ 2 + udløbsledning, samt udvidelsen af Marselisborg Lystbådehavn, Alternativ 2 medfører en bundudskiftning på ca. 890.000 m³ + 40.000 m³, i alt 930.000 m³.

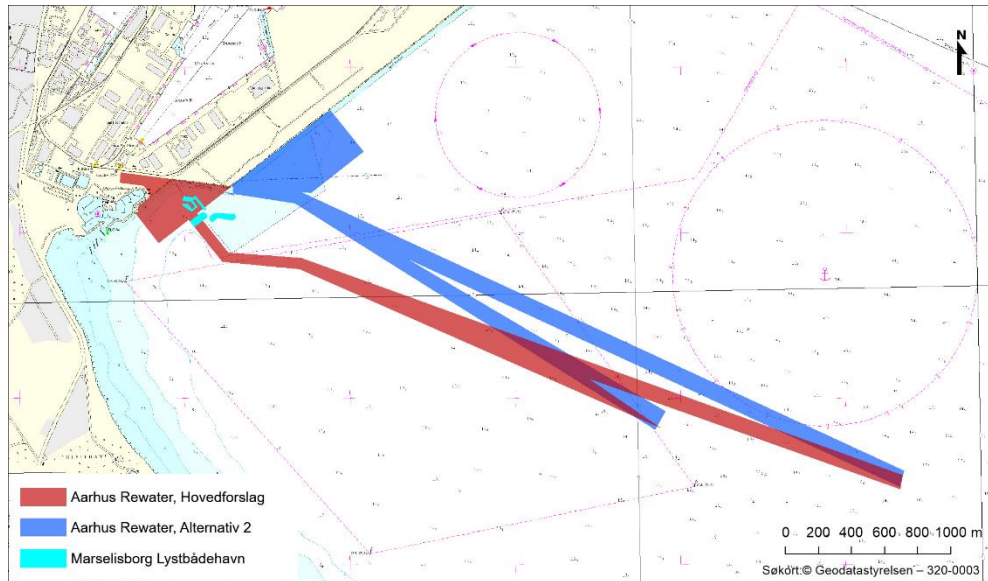
Bemærk at alle mængder i denne vurdering er fastmål, hvis ikke andet er nævnt.

Der kan være en evt. kumulativ effekt mht. bundudskiftningen for Yderhavnen, hvis den sker samtidig med ovenstående, men i dette tilfælde er det kun optagningen der vil være en kumulativ effekt, hvorfor den ikke medtages i miljøvurderingen for klappning.

3.1 Angivelse af optagningsområdet

Det har vist sig, ved geologiske undersøgelser, at undergrunden i området er problematiske i forhold til etablering af en landopfyldning til Aarhus ReWater samt ved anlæggelse af udløbsledning og udvidelsen af Marselisborg Lystbådehavn. Det er derfor potentielt nødvendigt at foretage en delvis bundudskiftning forud for opfyldningen i disse områder.

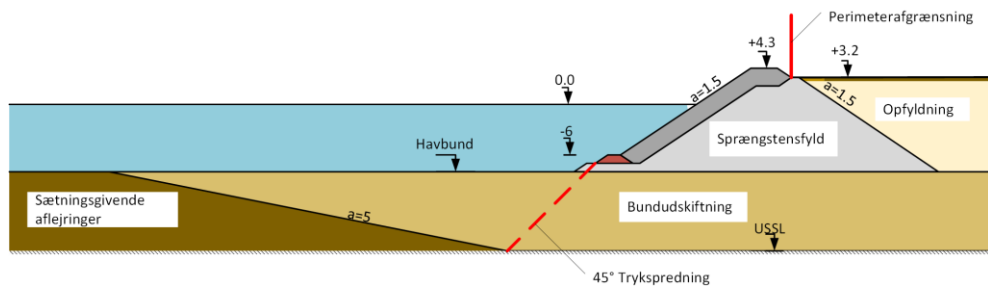
Områderne fremgår af Figur 3-1 og miljøvurderingen omfatter sediment som optages herfra og klappes på Hjelm Dyb.



Figur 3-1 Placering af Aarhus ReWater Hovedforslag vist med rødt, Alternativ 2 er med blåt og angiv af Marselisborg Lystbådehavn, Alternativ 2 (vist med turkis), hvor der potentielt skal fjernes sediment.

Opfyldningsområderne afgrænses af stenkastningskonstruktioner, og for at undgå at disse stenkastninger sætter sig, og for at forhindre geotekniske brud, forventes der ligeledes at skulle foretages bundudskiftning under disse. Det vil derfor være nødvendigt at foretage bundudskiftning i et område udenfor arealets perimeterafgrænsning, dvs. udenfor arealet hvor der skal ske opfyldning.

Uddybningen i de sætninggivende aflejringer antages at kunne udføres med anlæg 1:5 (se Figur 3-2).

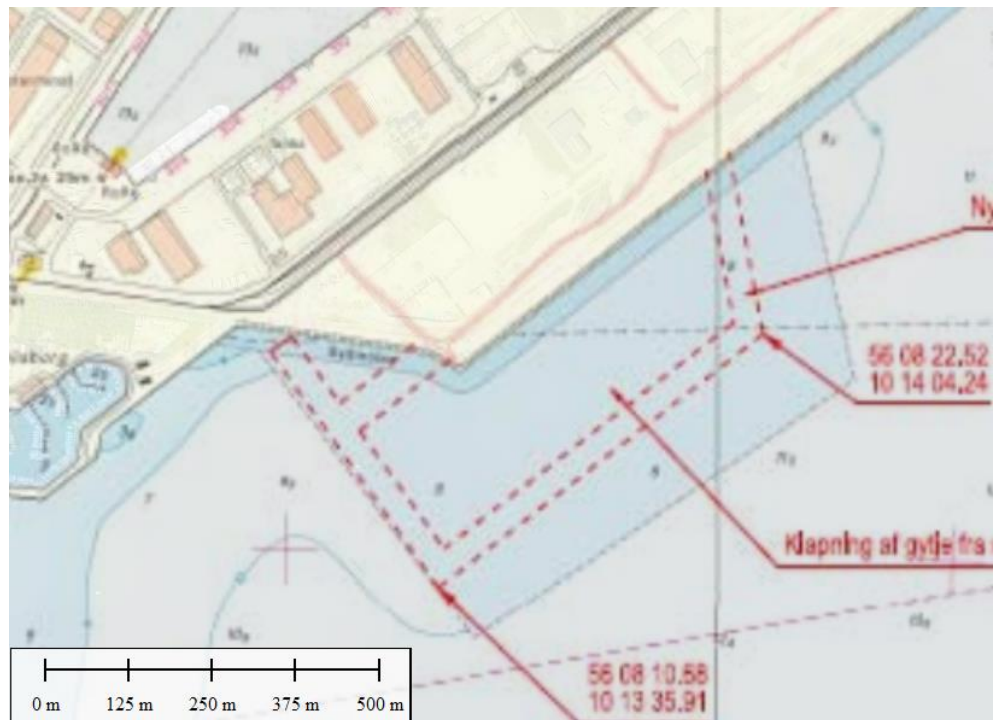


Figur 3-2 Bundudskiftning under indfatninger som stenkastninger.

Dele af landopfyldningen til Aarhus ReWaters Hovedforslag, Alternativ 2 samt udvidelse af Marselisborg Lystbådehavn er placeret ovenpå et tidligere klapbassin for Aarhus Havn ved Østre Mole, hvor havnen i perioden 1984-1990 deponeerede oprenset havnesediment (Århus Amt, 2002) og senere i 2013-2014 deponeerede gytje fra uddybning af svajebassin ved containerterminalen (Naturstyrelsen, 2013).

Klapbassinets placering ved Østre Bølgebryder fremgår af Figur 3-3 (Naturstyrelsen, 2013). Klapbassinet blev etableret i 1983 på ca. 10 m vanddybde og omkranset af et undersøisk dige, opbygget af ler fra uddybningsarbejder. Der er i

perioden 1984 til 1990 blevet klappet 169.000 m³ i klapbassinet benævnt 'det ydre klapbassin'.



Figur 3-3 Placering og udstrækning af Aarhus Havns klapbassin ved Østre Bølgebryder.

I 2013 fik Aarhus Havn tilladelse til at klappe yderligere 200.000 m³ oprenset gytje fra uddybning af svajebassinet ved containerterminalen. Det samlede areal af klapbassinet er angivet til 110.000 m³ med en gennemsnitsdybde på ca. 8,5 m før klappning og ca. 6,5 m efter klappning. Dæmningerne omkring klapbassinet blev i den forbindelse forhøjet til kote ca. -5 m ved indbygning af sand og ler fra uddybningsarbejderne. (Naturstyrelsen, 2013).

3.1.1 Aarhus ReWater, Hovedforslag

Det samlede areal for Hovedforslaget inkl. nyetableret landopfyldning udgør 12 ha, hvoraf 9,5 ha er på søterritorie.

Hovedforslaget etableres umiddelbart sydvest for Aarhus Havn og øst for den eksisterende Marselisborg Lystbådehavn, som vist i Figur 3-4.



Figur 3-4 Placering af Hovedforslag for Aarhus ReWater. Landopfyldning er angivet med rødt og kystindfatning (stenkastning) med gult. Det eksisterende landområde, der indgår som en del af Aarhus ReWater, er angivet med en lysere rød farve.

For at reducere risikoen for betydelige sætninger af landopfyldningen, vil der forud for opfyldning og etablering af stenkastninger skulle fjernes ca. 250.000 m³ (fastmål) materiale. Arealet etableres ved opfyldning bag de nye stenkastninger med indpumpet sandfyld.

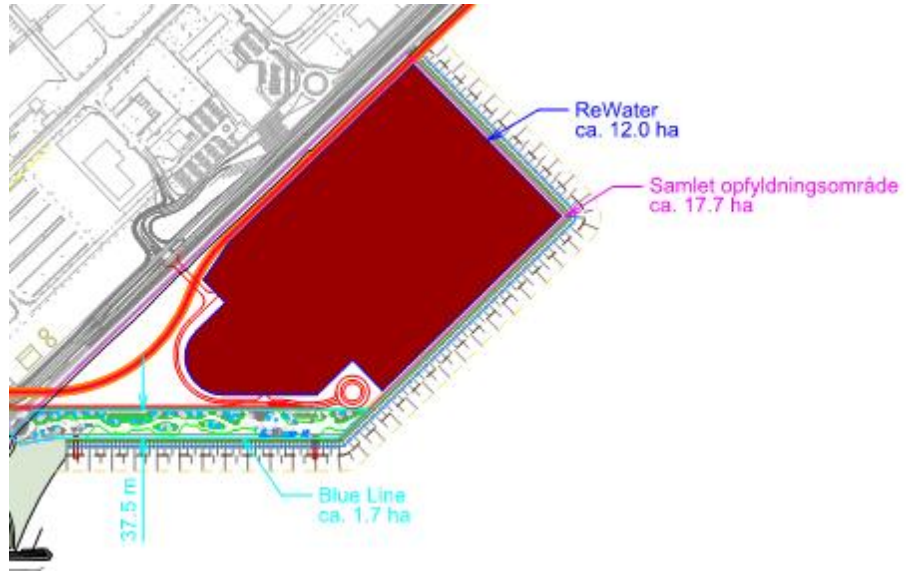
Afgravningsdybder under havbunds niveau forud for landopfyldning for Hovedforslaget fremgår af Figur 3-5.



Figur 3-5 Afgravningsdybder under havbunds niveau (tykkelse af sætningsgivende aflejringer) for Hovedforslaget inkl. uddybningsskråninger med anlæg 1:5.

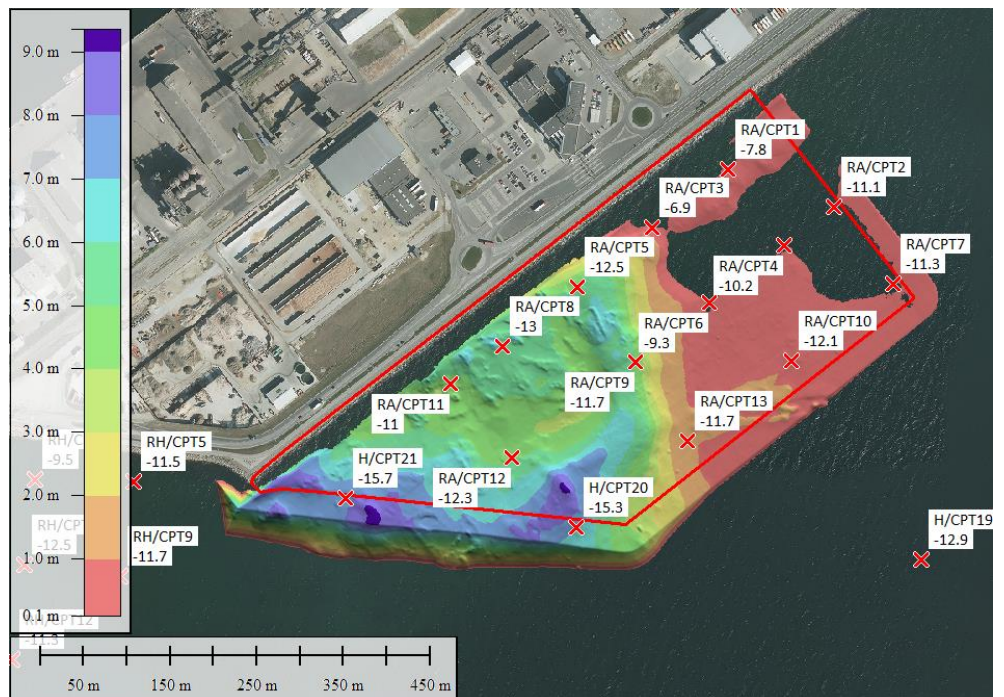
3.1.2 Aarhus ReWater, Alternativ 2

Det udlagte anlægsareal i Alternativ 2 er placeret som en selvstændig landopfyldning ud for havnens eksisterende Østmole, som vist i Figur 3-6. Her etableres Aarhus ReWater på et ca. 17,7 ha stort område.



Figur 3-6 Placering af Alternativ 2 for Aarhus ReWater.

Forud for etablering af arealet og stenkastninger fjernes sætningsgivende materiale indenfor arealet for Alternativ 2 og stenkastningerne. Det vurderes, at der skal fjernes op til 750.000 m³ (fastmål) materiale.



Figur 3-7 Afgravningsdybder under havbunds niveau (tykkelse af sætningsgivende aflejringer) for Alternativ 2 inkl. uddybningskråninger med anlæg 1:5.

Arealet etableres efter samme principper som anført for Hovedforslaget, dvs. ved indpumpning af rene sandmaterialer bag dæmninger og stenkastninger.

Afgravningsdybder under havbunds niveau forud for landopfyldning for Alternativ 2 fremgår af Figur 3-7.

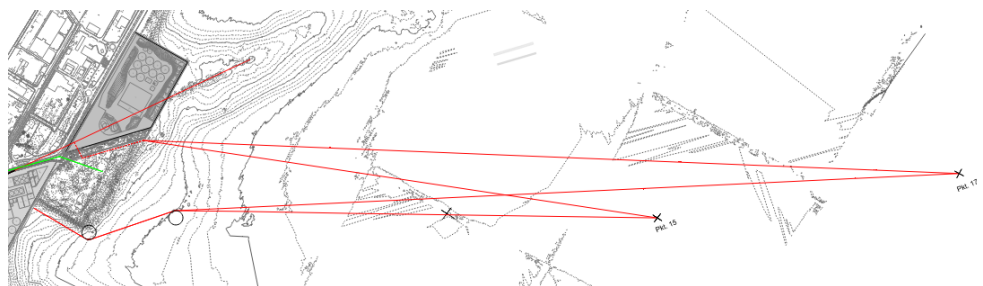
3.1.3 Aarhus ReWater, Udløbsledning

Marselisborg Renseanlægs eksisterende udløbsledning er fra 1970'erne og har ikke kapacitet til at kunne anvendes i forbindelse med de nye rensningsanlæg. Endvidere er dens placering uhensigtsmæssig i forhold til både Aarhus ReWater, Alternativ 2 og i forhold til udvidelse af Aarhus Havn i form af Yderhavnen. Der skal derfor etableres en ny udløbsledning til rensset spildevand fra Aarhus ReWater.

For udløbsledningen arbejdes der med to alternative udløbspunkter (15 og 17) for både Aarhus ReWaters Hovedforslag og Alternativ 2, se Figur 3-8. Det endelige valg af udløbspunkt vil blive fastlagt af Aarhus Kommune.

I forbindelse med anlæggelsen af ledningerne, skal der afgraves til ca. 2,4 m under eksisterende havbund, og der skal afgraves op til 140.000 m³ (fastmål) sediment.

Det afgravede sediment forventes tilbagefyldt over ledningen, men skal i værste fald klappes, hvorfor mængden er medtaget i nærværende miljøvurdering.



Figur 3-8 Tracéer for udløbsledningen til pkt. 15 og 17 for de to projektforslag.

3.1.4 Marselisborg Lystbådehavn, Alternativ 2

I forbindelse med udvidelsen af Marselisborg Lystbådehavn i Alternativ 2 skal der fjernes sediment i mindre områder under nogle fremtidige moler og stenkastninger.

Mængden er medtaget som en kumulativ effekt.

Arealet, hvor det antages, at der skal fjernes sediment, udgør ca. 15.800 m². Fra disse arealer skal der afgraves ca. 2,5 m sediment, og der skal derved i alt fjernes ca. 40.000 m³ (fastmål) sediment.

På Figur 3-9 fremgår de områder hvorfra der skal afgraves sediment.



Figur 3-9 Afgravningsområder (turkise områder) ifm. udvidelse af Marselisborg Lystbådehavn, Alternativ 2.

3.2 Mængder af sediment til klappning

Da det stadig ikke er afgjort hvilket projekt der bliver realiseret, er der i denne miljøvurdering af klappningen foretaget vurdering af følgende mængder:

- > Der ansøges om klappning af Aarhus ReWater Alternativ 2 + udløbsledning – ca. 890.000 m³.
- > Som kumulativ effekt medtages Marselisborg Lystbådehavns bundudskiftning på 40.000 m³.

Der er sket modellering af nedenstående mængdekombinationer se Tabel 3-1 for at bestemme konsekvensen af Worst Case.

I det følgende foretages der kun miljøvurdering af klappning af Worst Case: Aarhus ReWater, Alternativ 2 inkl. udløbsledningen og Marselisborg Lystbådehavn, Alternativ 2 i alt 930.000 m³ (fastmål).

Mængden der skal afgraves, er bestemt ud fra de geologiske forhold, se endvidere afsnit 3.3 (COWI, 2021).

Tabel 3-1 Mængder i de forskellige variationer af projektet. Bemærk at der er tale om fastmål i kolonne 3 og skibsmål i kolonne 4, omregningen til skibsmål er foretaget som "Øvre grænse" jf. afsnit 0. og afrundet til hele 5.000.

Bundudskiftning	Kumulativ effekt	Mængde [fastmål m ³]	Mængde ⁴ [skibsmål m ³]
Aarhus ReWater, Hovedforslag	-	250.000	345.000
Aarhus ReWater, Alternativ 2	-	750.000	1.030.000
Lystbådehavn, Alternativ 2	-	40.000	55.000
Aarhus ReWater, Alternativ 2	Lystbådehavn, Alternativ 2	790.000	1.085.000
Aarhus ReWater, Alternativ 2	Alternativ 2 + Udløbsledning	890.000	1.220.000
Aarhus ReWater, Alternativ 2	Lystbådehavn, Alternativ 2 + Udløbsledning	930.000	1.275.000

3.2.1 Bestemmelse af sedimentvolumen

For at bestemme mængden på klapplassen bestemmes volumenudvidelse af materialet efter opgravning dvs. skibsmængden.

Voluminer

De i Tabel 3-1 angivne volumener er angivet i 'fastmål', dvs. de geometriske mål af den bortgravede eksisterende havbund. Volumen af det opgravede materiale ændrer sig på grund af spild under opgravning, spild under klappning samt fordi sedimentet fylder mere efter håndtering end før (den såkaldte "bulking" faktor). De forskellige faktorer, der påvirker volumenet beskrives i det følgende.

Spildrater

Med afsæt i erfaringsmæssige spildrater fra anlægsarbejderne for Øresundforbindelsen er spildraten med mekanisk graveudstyr målt til 3,5% (Lorenz, 1999). I VVM til Femern Belt er spildraten under optagning anslået til 3,5% (Sund & Belt, 2020). Under anlæg af forbindelsen over Storebælt blev der spildt 5% (Great Belt A/S, 1994). Spildraten er desuden ikke væsentlig afhængig af havbundsmaterialet (Burt T.N., 2007) eller strømhastighed og bølgegang (Valeur, 2000). Under forudsætning af, at der anvendes mekanisk graveudstyr og under hensyntagen til havbundsmaterialet, som består af relative bløde aflejringer, sættes den maksimale spildprocent under afgravning i de foreliggende beregninger derfor konservativt til 5%.

Spildraten under klappning kan efter (Dredging Research, Ltd, 1996) sættes til mellem 3% og 5%. Under hensyntagen til havbundsmaterialets relativ løse struktur vælges der i denne beregning konservativt en spildrate på 5%.

"Bulking factor"

Begrebet "Bulking faktor" beskriver det forhold, at havbundsmateriale fylder mere efter at det er blevet gravet op. Faktoren afhænger først og fremmest af

⁴ afrundet til hele 5000 m³

gravemetoden og af jordarten. Bulking faktor (F) for sandet silt, ler og gytje er efter en sammenlignende analyse af følgende referencer (DoT, 1993; Spikes Calculator, 2020; Leo. C. van Rijn, 2019; UKRI, 2020; Bray, Bates, & Land, 1996) beregnet til $1,27 \pm 0,10$, hvor 1,27 er middelværdien af F og 0,10 dens spredning.

Krav til volumen på klappladsen

Det samlede krav til volumen Vol_x på klappladsen beregnes således:

$$Vol_x / Vol_{fast} = (1 - spild_{optag}) \cdot (1 - spild_{klap}) \cdot (F_x)$$

For at beskrive forventningsintervallet for volumenkravet på klappladsen anvendes forskellige bulking faktorer F_x :

Nedre grænse: Middelværdien minus spredning ($1,27 - 0,1 = 1,17$),

Centralt estimat: middelværdien (1,27) og

Øvre grænse: middelværdien plus spredninger ($1,27 + 0,1 = 1,37$).

Indsættes ovenstående værdier i ligningen findes følgende mål for klapping, se Tabel 3-2.

Tabel 3-2 Volumen til klapping efter spild ved optagning, klapping og efter "bulking".

Skøn på volumen	Volumenfaktorer for spild og bulking	Volumen på klapplads (m ³)
		Worst Case
Nedre	$0,95 \cdot 0,95 \cdot 1,17 = 1,06$	982.010
Central	$0,95 \cdot 0,95 \cdot 1,27 = 1,14$	1.065.943
Øvre	$0,95 \cdot 0,95 \cdot 1,37 = 1,23$	1.149.875

Jf. Tabel 3-2 svarer bundudskiftningsmængden på 930.000 m³ (fastmål) til en estimeret nødvendig kapacitet af klappladsen på ca. 1,15 mio. m³ når der tages højde for spild under opgravning og bulking (volumenudvidelse af materialet efter opgravning).

3.3 Beskrivelse af sedimentet til klapping

For er vurdere sedimentets sammensætning og forureningsgrad, er der fortaget følgende undersøgelser fra optagningsområderne:

- > For at undersøge de **geotekniske forhold** i området, er der udført i alt 25 geotekniske borer (på søterritoriet) ved Aarhus ReWater og Marselisborg Lystbådehavn samt 16 geotekniske borer ved udløbsledningen. Herudover er der også udført CPT forsøg.

- > For at undersøge **forureningsgraden** er der analyseret 82 prøver (udtaget på søterritoriet) fordelt på 18 lokaliteter ved Aarhus ReWater og Marselisborg Lystbådehavn, og 3 prøver fordelt på 3 lokaliteter ved udløbsledningen.

Sedimentprøverne er udtaget for at kunne analysere sedimentets sammensætning og forureningsgrad.

Vægtet gennemsnit

I forbindelse med den samlede vurderingen af sedimentets sammensætning og de kemiske analyser er der foretaget et vægtet gennemsnit. Vægtningen tager udgangspunkt i Worst Case. Det betyder, at den største mængde og det mest forurenede sediment fra ReWater Alternativ 2 vægtes med 81 %, udløbsledningen vægter 15% og Marselisborg Lystbådehavn og Aarhus ReWater Hovedfor-slag vægter tilsammen med 4%.

3.3.1 Sedimentets sammensætning

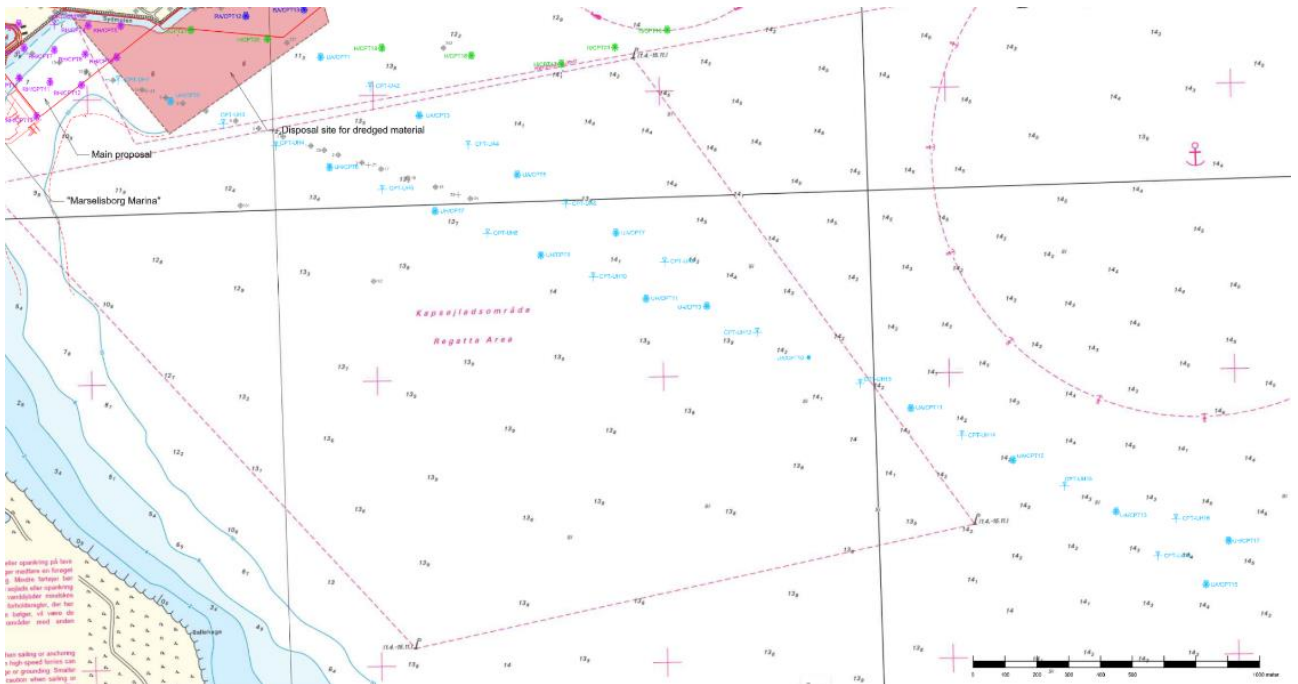
For at undersøge bundforholdene nærmere ved Aarhus ReWater, Marselisborg Lystbådehavn, samt området ved udløbsledningen, blev der i 2020 udført i alt 41 geotekniske borer på søterritoriet. Placeringen af borerne er vist i Figur 3-10 og Figur 3-11.

Sedimentets sammensætning er beskrevet dels ud fra kornkurver (GEO, 2021), (GEO, 2021b), (GEO, 2021c), men også ud fra geologisk prøvebestemmelse (COWI, 2021), (COWI, 2020).

Baseret på den geologiske bedømmelse af de udtagne sedimentprøver og de vurderede styrke- og deformationsparametre, har COWI for hver af borerne i Figur 3-10 vurderet undersiden af de sætninggivende aflejringer, for dermed at vurdere, hvor meget der skal afgraves forud for etablering af kystindfatning og landopfyldning.



Figur 3-10 Situationsplan visende geotekniske borer, CPT forsøg og havbundsni-
 veau (fra geofysiske undersøgelser, 2018) i meter DVR90, samt områdef-
 grænsninger for henholdsvis Hovedforslag og Alternativ 2.



Figur 3-11 Situationsplan visende geotekniske borer og CPT forsøg (lyseblå) for
 udløbsledningen.

Glødetab	<p>Der er målt glødetab på udvalgte sedimentprøver over det forventede udskiftningsniveau, hvor glødetabet ligger i intervallet 0,6-9,9%, med et vægtet gennemsnit på 3,2% af total prøve.</p> <p>Ligeledes er der på udvalgte sedimentprøver i alt 36 prøver udført sigte- og slemmeanalyser som grundlag for fastlæggelse af kornstørrelsesfordelingen. Kornkurverne fremgår af bilag 1 (GEO, 2021), (GEO, 2021b), (GEO, 2021c). På de udtagne sedimentprøver ligger finstofindholdet (ler og silt) i intervallet på 5-99% med et vægtet gennemsnit på 43% finstof.</p>
Fyldmaterialer	<p>Marselisborg Lystbådehavn og Aarhus ReWater Hovedforslag</p> <p>I de tre udførte borer for Marselisborg Lystbådehavn og Hovedforslaget indenfor deponiet (klapbassinet) er der truffet gennemsnitlig 4,7 m fyld (3,6 á 6,2 m), bestående af vekslende lag af gytje, ler og sand. Lerfylden er generelt bedømt som værende ret fed og sandfylden som stedvis gytje- og organiskholdig. Baseret på den geologiske prøvebedømmelse (hovedjordart) og de registrerede laggrænser består fylden gennemsnitlig af 27% gytje, 53% ler og 20% sand.</p> <p>De deponerede fyldmaterialer fremstår generelt ukontrollerede og uden systematisk lagdeling.</p>
Postglaciale aflejringer	<p>Indenfor Marselisborg Lystbådehavn og Hovedforslaget er der i to borer (RH/CPT8 og RH/CPT12) – udenfor deponiet (klapbassinet) - truffet 1,1 á 3,5 m intakte, postglaciale blødbundsaflejringer af tørv, gytje, ler og silt.</p>
Senglaciale- og glaciale aflejringer	<p>For Marselisborg Lystbådehavn og Hovedforslaget er der under den recente fyld og de postglaciale aflejringer generelt truffet senglacialt eller glacialt, smeltvandsaflejret ler og sand, samt glacialt, gletsjeralejret moræneler, - sand og - grus.</p>
Kornstørrelsesanalyser	<p>Der er foretaget 4 kornstørrelsesanalyser på hver af de 3 borer (RH/CT4, RH/CT5 og RH/CT9, se Figur 3-10). De 12 udførte kornstørrelsesanalyser er udtaget i henholdsvis 0-1, 1-2, 2-3. og 3-4 meters dybde under havbunden. Den gennemsnitlig kornstørrelsesfordeling fremgår af Figur 3-12.</p> <p>Der er stor variation mellem kornstørrelsesfordelingen for de enkelte prøver, da der primært er tale om fyld (klappet sediment). Spredningen på de enkelte sedimenttyper viser at der er mellem 1 og 25% ler, 4 til 43% silt, 20 til 65% sand og 0 til 40% grus. Den store variation ses også i den geologiske prøvebedømmelse.</p>



Figur 3-12 Gennemsnitlig kornstørrelsesfordeling for prøver udtaget fra uddybnings-sedimentet for Marselisborg Lystbådehavn og Hovedforslaget.

Aarhus ReWater Alternativ 2

Fyldmaterialer

I de 8+2 udførte borer for Alternativ 2, indenfor deponiet (klapbassinet), er der truffet gennemsnitlig 3,9 m fyld (1,1 á 6,2 m), bestående af vekslende lag af gytje, ler og sand. Lerfylden er generelt bedømt som værende ret fed – fed og organiskholdig, og sandfylden som stedvis gytje- og organiskholdig. Baseret på den geologiske prøvebedømmelse (hovedjordart) og de registrerede laggrænser består fylden gennemsnitlig af 8% gytje, 52% ler og 40% sand.

De deponerede fyldmaterialer fremstår generelt ukontrollerede og uden systematisk lagdeling.

Postglaciale aflejringer

Indenfor Alternativ 2 er der i tre borer (RA/CPT8, H/CPT20 og H/CPT21) indenfor deponiet (klapbassinet) truffet gennemsnitlig 1,9 m (1,5 á 2,5 m) in-takte, postglaciale blødbundsaflejringer af gytje og ler.

Senglaciale- og glacielle aflejringer

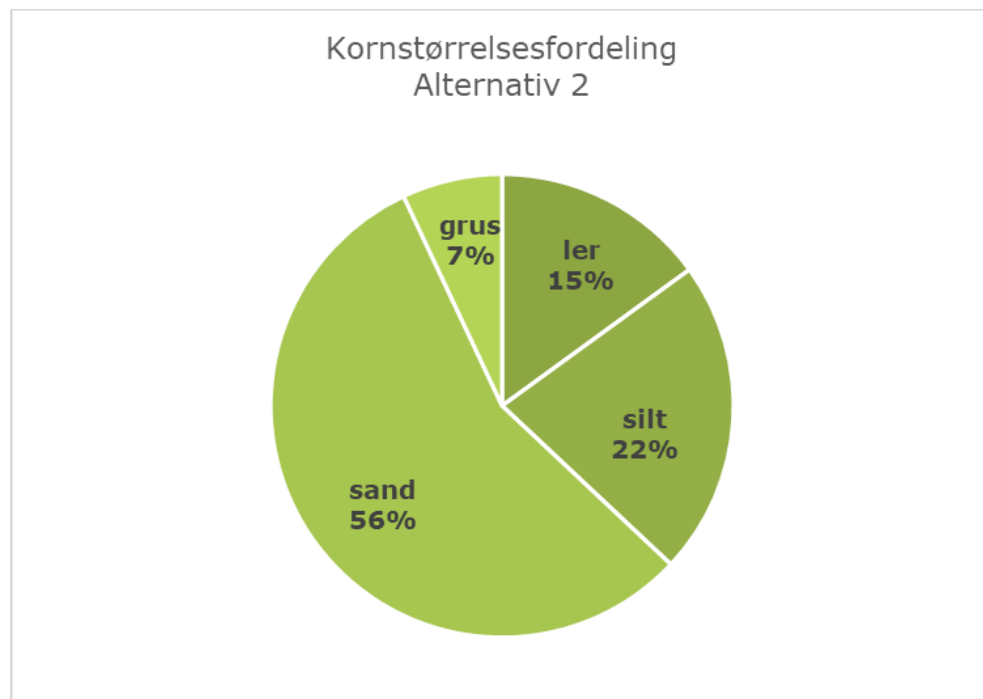
For Alternativ 2 er der under den recente fyld og de postglaciale aflejringer generelt truffet sen-glacialt eller glacialt, smeltevandsaflejret ler og sand, samt glacialt, gletsjer-aflejret moræneler, - sand og -grus.

Kornstørrelses-analyser

Der er foretaget i alt 17 kornstørrelsesanalyser fordelt på 7 borer (RA/CPT3, RA/CPT5, RA/CPT8, RA/CPT11, RA/CPT13 samt H-CPT20 og H-CPT21, se Figur 3-10). Det er kun prøver fra de lag hvor der skal ske bundudskiftning der er meget i de omtalte kornstørrelsesanalyser. RA/CPT3 er udtaget i 0-1 meters dybde, mens RA/CPT5 og RA/CPT8 er analyser af henholdsvis 0-1, 1-2, 2-3. og 3-4 meters dybde under havbunden. For RA/CPT13 er der foretaget analyser for hver meter ned til 5 meters dybde, mens kornstørrelsesanalyserne for H-CPT20 og H-

CPT21 består af blandingsprøver. Den gennemsnitlige kornstørrelsesfordeling fremgår af Figur 3-13.

Der er stor variation mellem kornstørrelsesfordelingen for de enkelte prøver, da der primært er tale om fyld (tidligere klappet sediment). Spredningen på de enkelte sedimenttyper viser, at der er mellem 0 og 50% ler, 2 til 42% silt, 17 til 89% sand og 0 til 20% grus. Den store variation ses også i den geologiske prøvebedømmelse.



Figur 3-13 Gennemsnitlig kornstørrelsesfordeling for prøver udtaget fra uddybnings-sedimentet for Alternativ 2.

Aarhus ReWater, udløbsledning

Fyldmaterialer

Der er kun registreret fyld i boring UH/CPT2, som er beliggende indenfor depotet (klapbassinet). Tykkelsen af det 6,8 m tykke fyldlag i boringen består af vekslende lag af sand, grus og ler.

Postglaciale aflejringer

Under havbundsniveau eller under fyldlag er der truffet postglaciale aflejringer i alle borerne for udløbsledningen. De postglaciale aflejringer har en lagtykkelse på 2,3 á 17,2 m (lagtykkelsen af de postglaciale aflejringer stiger udad i bugten). Aflejringerne består hovedsageligt af postglacial gytje og meget fedt, organiskholdigt ler, men der registreres også lag af silt, sand og grus. I borerne UH/CPT7 og UA/CPT13 blev de postglaciale aflejringer ikke gennemboret.

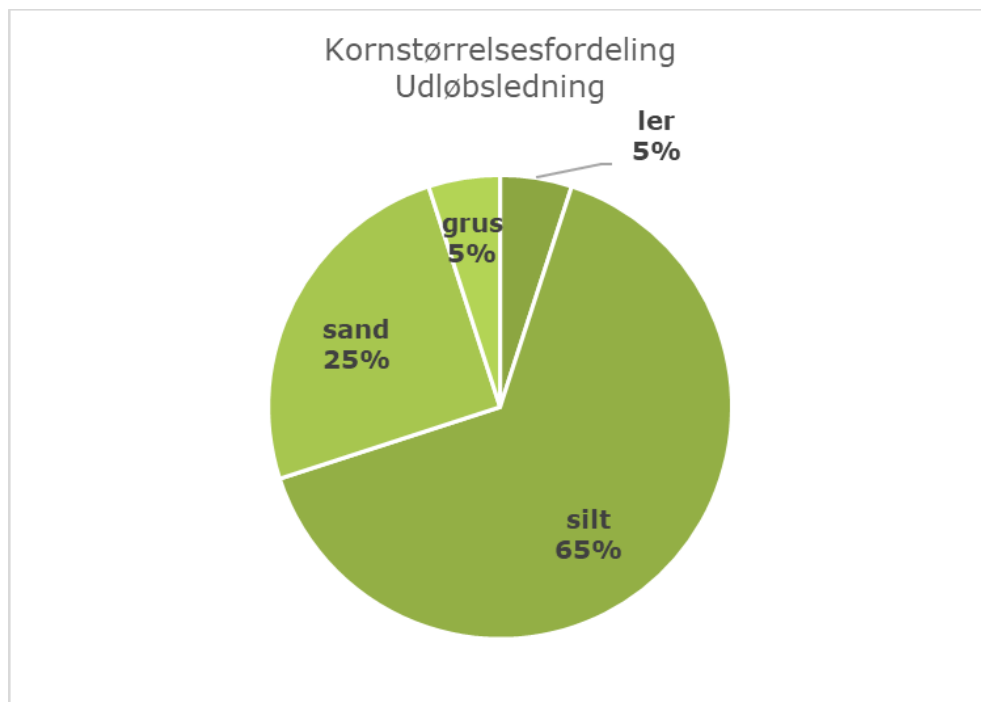
Baseret på den geologiske prøvebedømmelse (hovedjordart) og de registrerede laggrænser i de 16 borerne udført for udløbsledningen består afgravningsmaterialerne af 67% gytje, 23% ler og 10% sand

Kornstørrelses-analyser

Der er foretaget i alt 7 kornstørrelsesanalyser fordelt på 7 borerne/overfladeprøver (boringer: UA/CPT3, UH/CPT5, UA/CPT11, UH/CPT17 samt

overfladeprøver: URW1, URW2 og URW3), se Figur 3-11 og Figur 3-10. Prøverne til kornstørrelsesanalyse er udtaget som blandingsprøver for borerne mellem 0 og 3 meters dybde og overfladeprøverne er udtaget som 30 cm HAPS-prøver. Den gennemsnitlige kornstørrelsesfordeling fremgår af Figur 3-14.

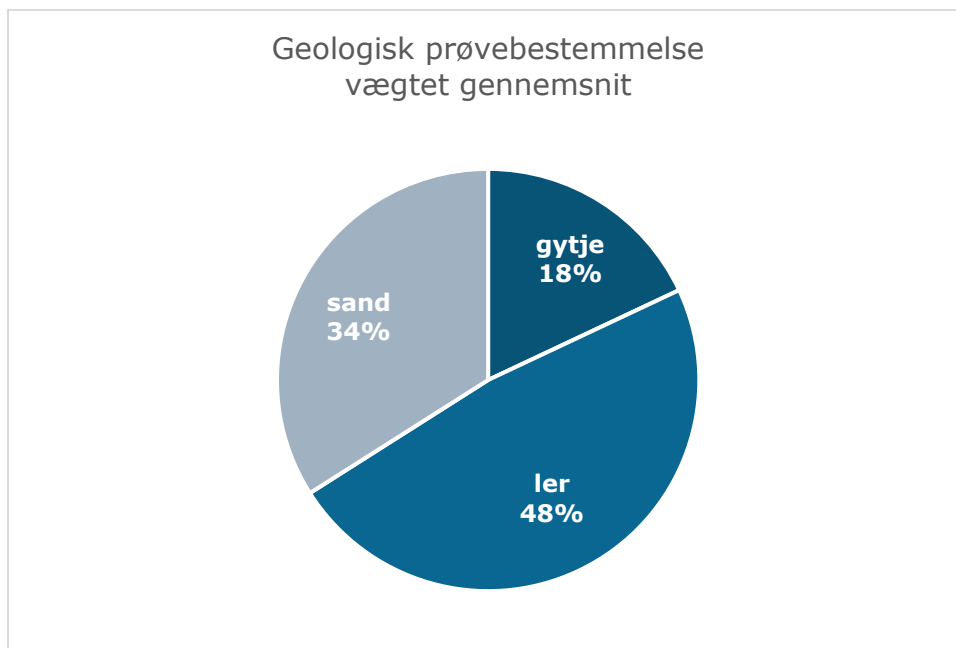
Der er stor variation mellem kornstørrelsesfordelingen for de enkelte prøver, selvom der ikke er tale om fyld. Spredningen på de enkelte sedimenttyper viser, at der er mellem 1 og 12% ler, 37 til 89% silt, 1 til 47% sand og 0 til 26% grus.



Figur 3-14 Gennemsnitlig kornstørrelsesfordeling for prøver udtaget fra uddybnings-sedimentet for udløbsledningen.

Samlet vurdering af sedimentet fra hele området

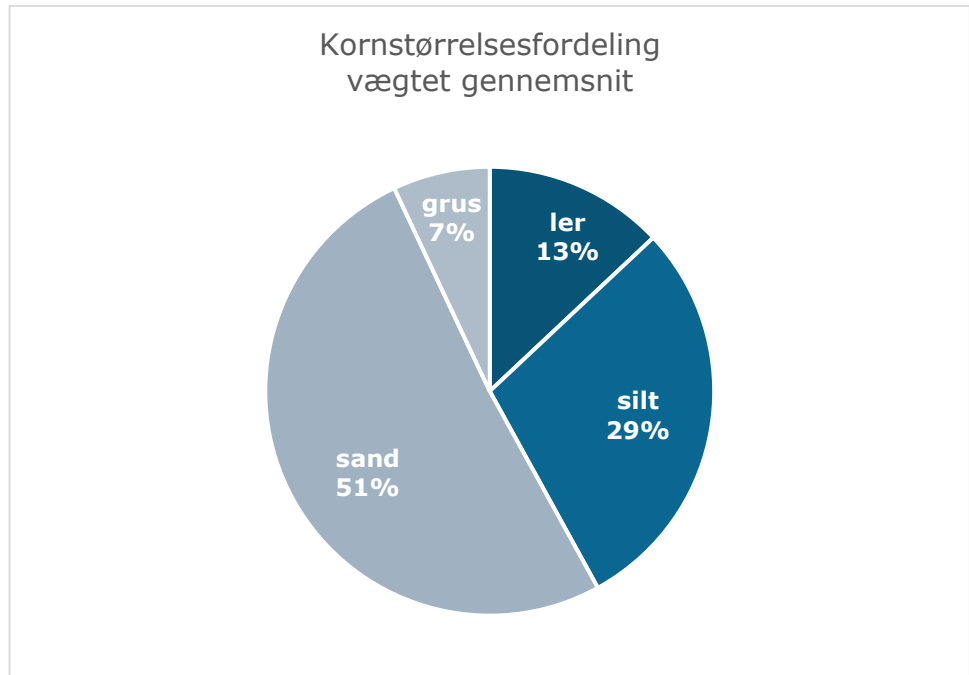
Baseret på den geologiske prøvebedømmelse (hovedjordart) og de registrerede laggrænser består fylden på baggrund af et vægtet gennemsnit af 18% gytje, 48% ler og 35% sand, se Figur 3-15. Der er tale om meget blandet geologi for de lag der ligger tæt på Aarhus Havn og indenfor det tidligere klapområde.



Figur 3-15 Geologisk prøvebedømmelse - vægtet gennemsnit af vurderingerne fra de tre områder: Aarhus ReWater Alternativ 2 vægtes med 81%, udløbsledningen vægter 15% og Marselisborg Lystbådehavn og Aarhus ReWater Hovedforslag vægter tilsammen med 4%.

Bemærk at den geologiske prøvebedømmelse ikke viser den samme indhold som kornstørrelsesanalysen og at metoderne til beskrivelse af sedimentet ikke kan sammenlignes direkte. For at sammenligne sedimentet på klappladsen med sedimentet i opgravningsområdet (klapsedimentet) er der derfor foretaget en kornstørrelsesanalyse af sedimentet.

I forbindelse med analyse af kornstørrelserne består bundudskiftningsmaterialet (klapmaterialet) efter et vægtet gennemsnit af 13% ler, 29% silt, 51% sand og 7% grus, se Figur 3-16.

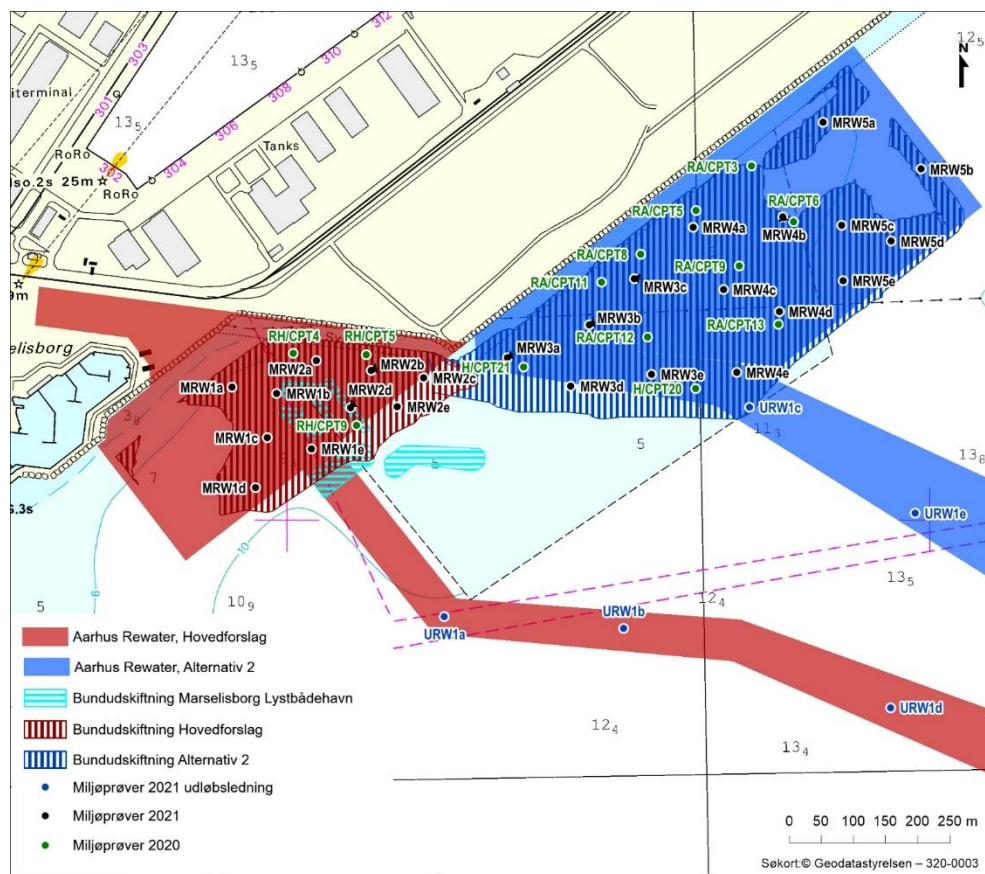


Figur 3-16 Vægtet kornstørrelsesfordeling for opgravet sediment - vægtet gennemsnit af kornstørrelsesfraktionerne fra de tre områder: Aarhus ReWater Alternativ 2 vægtes med 81%, udløbsledningen vægter 15% og Marselisborg Lystbådehavn og Aarhus ReWater Hovedforslag vægter tilsammen med 4%.

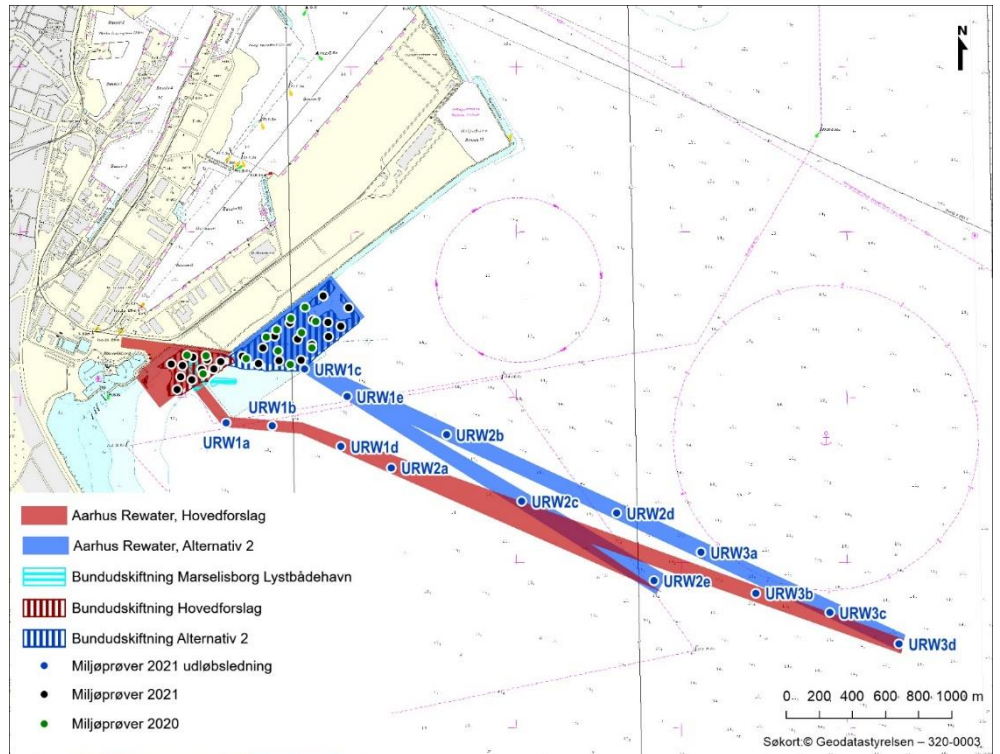
3.3.2 Kemiske analyser af miljøfremmede stoffer

For at vurdere sedimentets forureningsgrad, er der analyseret 85 miljøprøver, som er placeret indenfor området af Aarhus ReWater, Marselisborg Lystbådehavn samt den potentielle udstrækning af udløbsledningen.

Prøvernes benævnelse og dybde fremgår af Tabel 3-2 og prøvetagningslokaliteterne fremgår af nedstående Figur 3-17 og Figur 3-18.



Figur 3-17 Oversigtskort over prøvetagningsstationer indenfor Aarhus ReWaters Hovedforslag og Alternativ 2. COWI, 2021.



Figur 3-18 Oversigtskort over prøvetagningsstationer indenfor udløbsledningen (blå punkter). Prøvetagningspositionerne for Aarhus ReWaters Hovedforslag og Alternativ 2 fremgår ligeledes, men fremgår med prøvenummer på Figur 3-17. COWI, 2021.

I Tabel 3-3 fremgår ligeledes hvordan prøverne er udtaget, samt hvilke miljøfremmede stoffer prøverne er analyseret for. Størstedelen af prøverne er yderligere analyseret for kornstørrelsesfordeling og glødetab.

Prøverne er analyseret for miljøfremmede stoffer ved analyselaboratoriet ALS Denmark A/S.

Aarhus ReWater,
Hovedforslaget

Der er i forbindelse med Hovedforslaget udtaget 15 miljøprøver i varierende dybder fra 3 prøvetagningsstationer i perioden fra d. 9. marts 2020 til d. 31. marts 2020, som både ligger indenfor afgravningsområde og -dybde. Sedimentet som skal udskiftes ifm. udvidelsen af Marselisborg Lystbådehavn, Alternativ 2, er repræsenteret af prøverne fra Aarhus ReWaters Hovedforslag.

Yderligere er der indenfor Hovedforslaget udtaget 2 blandeprøver i ca. 0-0,3 meters dybde d. 19. maj 2021.

Aarhus ReWater,
Alternativ 2

I forbindelse med Alternativ 2 er der udtaget 62 miljøprøver i varierende dybder fra 10 prøvetagningsstationer i perioden fra d. 31. januar 2020 til d. 4. maj 2020, som både ligger indenfor afgravningsområde og -dybde.

Yderligere er der indenfor Alternativ 2 udtaget 3 blandeprøver i ca. 0-0,3 meters dybde d. 19. maj 2021.

Udløbsledningen På den potentielle udstrækning af udløbsledningen, er der udtaget 3 blandeprøver i ca. 0-0,3 meters dybde d. 19. maj 2021.

Miljøprøverne er udtaget for at kunne analysere sedimentets sammensætning og forureningsgrad, således det kan vurderes, i hvor stort et omfang sedimentet kan klappes.

Tabel 3-3 Oversigt over de forskellige miljøprøver der er udtaget i forbindelse Aarhus ReWater, Marselisborg Lystbådehavn og udløbsledningen. Prøverne er analyse-ret for flere af følgende stoffer: organotinforbindelser (TBT, og nogle prøver for DBT og MBT), tungmetaller (arsen, bly, cadmium, chrom (total), kobber, kvik-sølv, nikkel og zink), PAH'er (Phenanthren, Anthracen, Fluoranthen, Pyren, Ben-zo(a)-anthracen, Chrysen, Benz(a)-pyren, Indeno- (1,2,3-cd)-pyren, Ben-zo(ghi)-perylene og Sum PAH'er 9 komp.), kulbrinter (C₆-C₁₀, C₁₀-C₁₅, C₁₅-C₂₀, C₂₀-C₃₅, C₆-C₃₅), PCB'er (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180 og PCB sum 7 stk.), Total N, Total P, Bromerede flamme-hæmmere (PBDE 28, PBDE 47, PBDE 99, PBDE 100, HBCDD) og PFOS.

Om-råde	Lokalitet	Antal prøver	Udtaget	Type prøve	Antal delprøver	Analyse-parametre
Hovedforslag	RH/CPT4	4	Marts 2020	Boring	Søjleprøver, forsk. dybder	Tungmetaller, PAH'er, kulbrinter, PCB'er og TBT
	RH/CPT5	4	Marts 2020	Boring	Søjleprøver, forsk. dybder	
	RH/CPT9	7	Marts 2020	Boring	Søjleprøver, forsk. dybder	
	MRW1	1	Maj 2021	HAPS	Overfladeprøve, 0-0,3 m	Bromerede flamme-hæmmere, PFOS, Total N og Total P
	MRW2	1	Maj 2021	HAPS og Van Veen	Overfladeprøve, 0-0,3 m	
Alternativ 2	RA/CPT3	1	Jan. 2020	Boring	Søjleprøver, forsk. dybder	Tungmetaller, PAH'er, kulbrinter, PCB'er og TBT
	RA/CPT5	4	Feb. 2020	Boring	Søjleprøver, forsk. dybder	
	RA/CPT6	1	Feb. 2020	Boring	Søjleprøver, forsk. dybder	
	RA/CPT8	4	Feb. 2020	Boring	Søjleprøver, forsk. dybder	
	RA/CPT9	5	Feb. 2020	Boring	Søjleprøver, forsk. dybder	
	RA/CPT11	5	Feb. 2020	Boring	Søjleprøver, forsk. dybder	
	RA/CPT12	5	Feb. 2020	Boring	Søjleprøver, forsk. dybder	
	RA/CPT13	1	Marts 2020	Boring	Søjleprøver, forsk. dybder	
	H20	16	April 2020	Boring	Søjleprøver, forsk. dybder	
	H21	20	Maj 2020	Boring	Søjleprøver, forsk. dybder	
	MRW3	1	Maj 2021	HAPS og Van Veen	Overfladeprøve, 0-0,3 m	Bromerede flamme-hæmmere, PFOS, Total N og Total P
	MRW4	1	Maj 2021	HAPS og Van Veen	Overfladeprøve, 0-0,3 m	
	MRW5	1	Maj 2021	HAPS og Van Veen	Overfladeprøve, 0-0,3 m	
Udløbsledning	URW1	1	Maj 2021	HAPS	Overfladeprøve, 0-0,3 m	Tungmetaller, PAH'er, PCB'er, TBT (inkl. DBT og MBT), Bromerede flamme-hæmmere, PFOS, Total N og Total P
	URW2	1	Maj 2021	HAPS	Overfladeprøve, 0-0,3 m	
	URW3	1	Maj 2021	HAPS	Overfladeprøve, 0-0,3 m	

Resultaterne for de 85 miljøprøver der er udtaget i forbindelse Aarhus ReWater, Marselisborg Lystbådehavn og udløbsledningen er beskrevet i nærværende af-snit, hvor der vurderes på indholdene af TBT, tungmetaller, PAH'er, PCB, total N, total P, PFOS og bromerede flammehæmmere.

Ud af de i alt 85 miljøprøver, er der foretaget 880 analyser på stoffer, som har et nedre og øvre aktionsniveau i henhold til klapvejledningen (TBT, tungmetaller, PAH'er, og PCB).

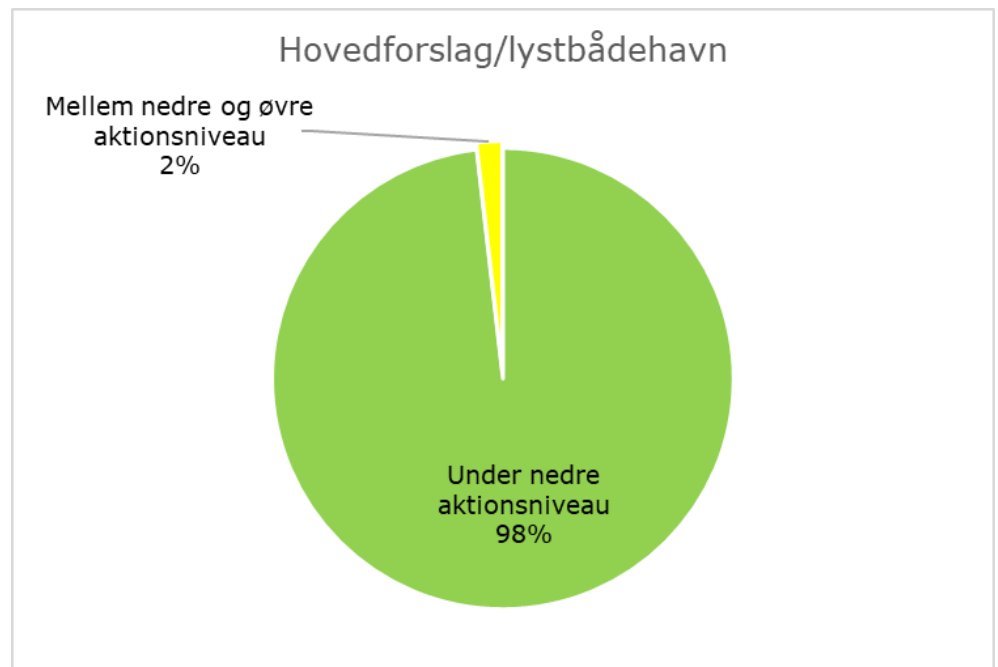
I bilag 1 er der vedlagt samtlige analyserede stoffer, herunder kulbrinter. Analyserapporterne fra ALS Denmark A/S samt kornkurver er ligeledes vedlagt i bilag 1.

For Alternativ 2 er der 4 miljøprøver, som ikke er medtaget i Figur 3-20 og nedenstående vurdering, da de vurderes at ligger under udgravningsniveau (RA/CPT3 1,0-2,0 m og 2,0-3,0 m samt RA/CPT6 1,0-2,0 m og 2,0-2,7 m). Disse prøver er dog medtaget i bilag 1.

Aarhus ReWater, Hovedforslag og Marselisborg Lystbådehavn

Analyser
(klapvejledningen)

Der er for Hovedforslaget/Lystbådehavnen udført 165 analyser på stoffer i klapvejledningen, hvoraf 162 analyser (98%) ligger under det nedre aktionsniveau, 3 analyser (2%) ligger mellem nedre og øvre aktionsniveau, mens ingen analyser ligger over klapvejledningens øvre aktionsniveau, se Figur 3-19 og bilag 1.



Figur 3-19 Analyseresultater af sedimentprøver for Aarhus ReWaters Hovedforslag/Marselisborg Lystbådehavn. Grøn: under nedre aktionsniveau. Gul: mellem nedre og øvre aktionsniveau.

De 3 analyser som overskrider nedre aktionsniveau skyldes indhold af kobber (Cu) i RH/CPT5 0,0-1,0 m, sum af 9 PAH'er i RH/CPT9 6,0-6,8 m eller sum af 7

PCB'er i RH/CPT9 4,0-5,0 m. Bemærk, at alle de forhøjede værdier ligger tæt på nedre aktionsniveau.

Der er ikke fundet indhold af TBT eller tungmetallerne arsen (As), bly (Pb), cadmium (Cd), krom (Cr), kviksølv (Hg), nikkel (Ni) eller zink (Zn) over nedre aktionsniveau i de analyserede prøver.

De tre prøvetagningslokaliteter (RH/CPT4, RH/CPT5 og RH/CPT9) er beliggende i den østlige del af Hovedforslagets afgravningsområde, som er en tidligere klapplads, se Figur 3-10. Havbunden i denne østlige del ligger derfor højere end havbunden længere mod vest. Det højtliggende materiale fra den tidligere klapplads antages derfor at have spredt sig mod det lavere område mod vest. Dermed kan det forventes at forureningen fra klappladsen kan have påvirket det vestlige naboområde. At antage de samme koncentrationer i det vestlige område, som på den tidligere klapplads, er dermed en konservativ antagelse, dvs. en antagelse til den sikre side.

Analyser af PFOS og bromerede flammehæmmere

Som det fremgår af bilag 1, ligger indholdet af PFOS under detektionsgrænsen for begge de analyserede prøver. Det samme gælder for bromerede flammehæmmere.

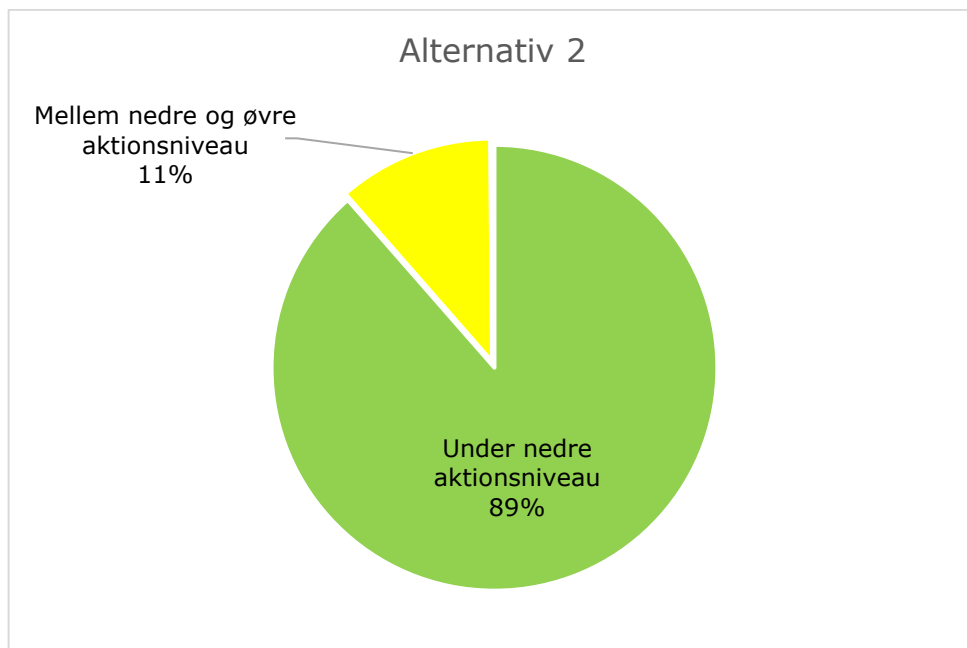
Analyser af Total N og P

Af bilag 1 fremgår det ligeledes, at indholdet af total N ligger på 830 og 1.300 mg/kg TS (gennemsnit på 1.065 mg/kg TS), mens indholdet af total P ligger på 290 og 410 mg/kg TS (gennemsnit på 350 mg/kg TS).

Aarhus ReWater, Alternativ 2

Analyser (klapvejledningen)

Der er for Alternativ 2 udført 682 analyser på stoffer i Klapvejledningen, hvoraf 604 analyser (89%) ligger under det nedre aktionsniveau, 77 analyser (11%) ligger mellem nedre og øvre aktionsniveau, mens én analyse ligger over klapvejledningens øvre aktionsniveau, se Figur 3-20 og bilag 1.



Figur 3-20 Analyseresultater af sedimentprøver for Aarhus ReWaters Alternativ 2. Grøn: under nedre aktionsniveau. Gul: mellem nedre og øvre aktionsniveau. Rød: over øvre aktionsniveau. Bemærk at der kun er én prøve der ligger over øvre aktionsniveau og derfor kun tæller 0,15%, den ses derfor ikke i figuren.

De analyser som overskrider nedre aktionsniveau skyldes indhold af TBT, arsen (As), cadmium (Cd), kobber (Cu), kviksølv (Hg), nikkel (Ni), Zink (Zn), sum af 9 PAH'er eller sum af 7 PCB'er. Med enkelte udtagelser ligger overskridelsen af nedre aktionsniveau tæt på nedre aktionsniveau.

Den ene prøve (RA/CPT11 2,0-3,0 m) som ligger over klapvejledningens øvre aktionsniveau skyldes indholdet af TBT på 204 µg/kg TS, hvor grænseværdien for det øvre aktionsniveau er på 200 µg/kg TS. Der er ikke nogen af de omkringliggende prøver, som ligger oppe på dette niveau.

Der er ikke fundet indhold af bly (Pb) eller krom (Cr) over nedre aktionsniveau i de analyserede prøver.

Ved beregning af gennemsnit for alle de analyserede prøver for Alternativ 2, ligger indholdet af TBT på ca. 21 µg/kg TS, som er mellem nedre og øvre aktionsniveau (og kun en ca. faktor 3 over nedre aktionsniveau), mens de øvrige stoffer ligger under nedre aktionsniveau.

Analyser af PFOS og bromerede flammehæmmere

Som det fremgår af bilag 1, ligger indholdet af PFOS under detektionsgrænsen for de analyserede prøver. Det samme gælder for bromerede flammehæmmere.

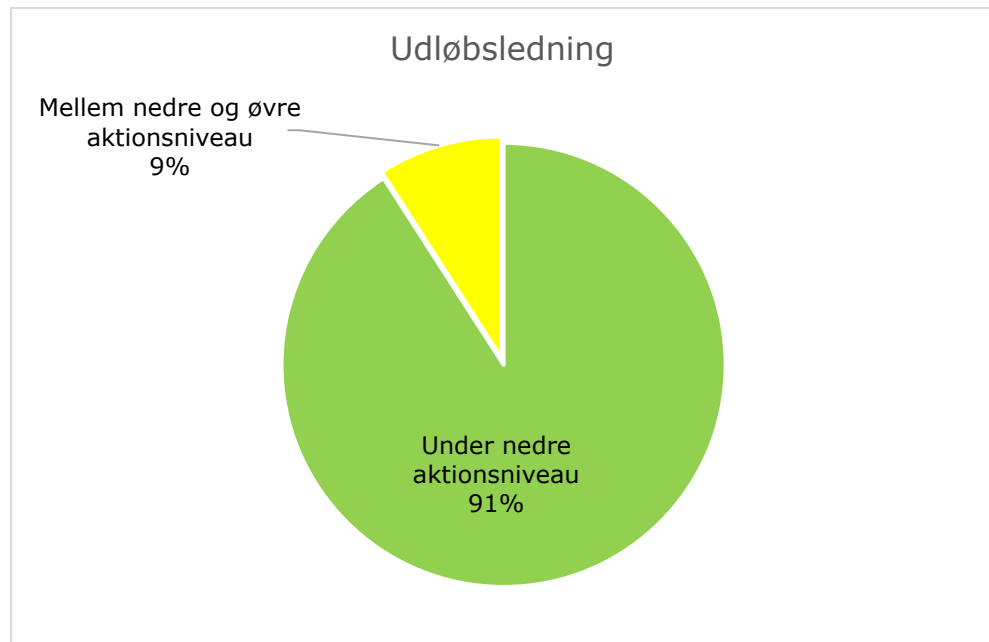
Analyser Total N og P

Af bilag 1 fremgår det ligeledes, at indholdet af total N ligger mellem 810 og 1.100 mg/kg TS (gennemsnit på 940 mg/kg TS), mens indholdet af total P ligger mellem 300 og 340 mg/kg TS (gennemsnit på 327 mg/kg TS).

Udløbsledning

Analyser
(klapvejledningen)

Der er for udløbsledningen udført 33 analyser på stoffer i klapvejledningen, hvoraf 30 analyser (91%) ligger under det nedre aktionsniveau, 3 analyser (9%) ligger mellem nedre og øvre aktionsniveau, mens ingen analyser ligger over klapvejledningens øvre aktionsniveau, se Figur 3-21 og bilag 1.



Figur 3-21 Analyseresultater af sedimentprøver for udløbsledningen. Grøn: under nedre aktionsniveau. Gul: mellem nedre og øvre aktionsniveau.

De analyser som ligger på eller overskrider nedre aktionsniveau skyldes indhold af hhv. cadmium (Cd) og kobber (Cu). Begge indhold ligger dog fortsat langt under det øvre aktionsniveau.

Analyser af PFOS og bromerede flammehæmmere

Som det fremgår af bilag 1, ligger indholdet af PFOS under detektionsgrænsen for de analyserede prøver. Det samme gælder bromerede flammehæmmere.

Analyser af Total N og P

Af bilag 1 fremgår ligeledes, at indholdet af total N ligger mellem 1.200 og 2.200 mg/kg TS (gennemsnit på 1.700 mg/kg TS), mens indholdet af total P ligger mellem 470 og 490 mg/kg TS (gennemsnit på 483 mg/kg TS).

Samlet vurdering af alt optagnings sediment

Alle 880 analyser, med undtagelse af en enkelt analyse, ligger under øvre aktionsniveau, og lang størstedelen af analyserne (91%) ligger ligeledes under nedre aktionsniveau, se afsnit 5.3.1.

Der er for optagnings sedimentet, beregnet et samlet vægtet gennemsnit for samtlige analyser af TBT, tungmetaller, PAH'er, PCB, bromerede flammehæmmere, PFOS, total N og total P, se Tabel 3-4, Tabel 3-5 og Tabel 3-6.

Det vægtede gennemsnit for alt optagningssedimentet ligger under nedre aktionsniveau, med undtagelse af TBT, som overskrider nedre aktionsniveau med en faktor ca. 2,5.

For alle analyser af PFOS og de bromerede flammehæmmere (PBDE28, 47, 99 og 100 samt HBCDD) ligger analyseresultaterne under detektionsgrænsen på 0,5 µg/kg TS eller 50 µg/kg TS.

For total N og total P ligger det vægtede gennemsnit på hhv. 1.060 mg/kg TS og 351 mg/kg TS.

Tabel 3-4 Vægtet gennemsnit for samtlige analyser af TBT, tungmetaller, PAH'er samt PCB for optagningssedimentet.

Stoffer	Enhed	Vægtet gennemsnit
TBT (tributyltin-cation)	µg/kg TS	17,51
Arsen, As	mg/kg TS	4,61
Bly, Pb	mg/kg TS	10,71
Cadmium, Cd	mg/kg TS	0,28
Chrom (total), Cr	mg/kg TS	10,57
Kobber, Cu	mg/kg TS	16,42
Kviksølv, Hg	mg/kg TS	0,06
Nikkel, Ni	mg/kg TS	12,79
Zink, Zn	mg/kg TS	45,57
Sum af 9 PAH'er	mg/kg TS	1,02
Sum af 7 PCB	mg/kg TS	0,016

Tabel 3-5 Vægtet gennemsnit for samtlige analyser af PFOS og bromerede flammehæmmere for optagningssedimentet.

Stoffer	Enhed	Vægtet gennemsnit
PFOS	µg/kg TS	<0,500
PBDE 28	µg/kg TS	<0,50
PBDE 47	µg/kg TS	<0,50
PBDE 99	µg/kg TS	<0,50
PBDE 100	µg/kg TS	<0,50
HBCDD	µg/kg TS	<50

Tabel 3-6 Vægtet gennemsnit for samtlige analyser af total N og total P for optagningssedimentet.

Stoffer	Enhed	Vægtet gennemsnit
Total kvælstof, N	mg/kg TS	1.060
Total fosfor, P	mg/kg TS	351

3.4 Behovet for klappning

Behovet for klappning afhænger af sedimentets kvalitet og tilgængeligheden af materialerne. I forbindelse med anlæggelsen af Aarhus ReWater er det vurderet om sedimentet kan nyttiggøres i stedet for, at der sker en bundudskiftning.

De geotekniske undersøgelser har vist, at den trufne blødbund generelt har meget ringe styrke- og deformationsegenskaber. Da blødbundslagenes sammensætning er meget varierende, ses tilmed også stor variation i egenskaberne.

Der er for Aarhus ReWaters landopfyldning foretaget en indledende og overordnet vurdering af alternative tekniske løsninger til blødbundsudskiftningen, se (COWI, 2021).

Der er undersøgt følgende alternativer:

1 Forbelastning ("traditionel forbelastning" og vakuumkonsolidering).

Det vurderes, at en traditionel forbelastning med vertikaldræn (som her skal installeres på vand fra flydende udstyr) ikke logistisk, tidsmæssigt eller økonomisk er en brugbar løsning.

I tillæg kan det nævnes, at der skal anvendes relativt store ekstra mængder sandfyld, da landopfyldningen skal etableres med overhøjde, som efter endt forbelastning skal afgraves og bortskaffes. Alternativt, skal overhøjden flyttes fra delområde til delområde, hvilket vil få store tidsmæssige konsekvenser for projektet.

Ved brug af vakuumkonsolidering er der en risiko for, at jorden under blødbundslagene består af sand, så vakuumbetningen ikke kan opretholdes uden at der etableres afskærende indfatningsvægge omkring landopfyldningen. Metodens anvendelighed under vand er også usikker. Disse forhold betyder, sammenholdt med at metoden ikke tidligere er anvendt i Danmark, at vakuumkonsolidering ikke umiddelbart vurderes at være en realistisk løsning.

2 Jordstabilisering

Ved en eventuel cementstabilisering af blødbunden under kystindfatning og landopfyldning forventes en forøgelse af blødbundslagenes styrke og opnåelse af samme effekt som ved vakuumkonsolidering, dvs. at opfyldningslagtykkelsen i forbindelse med forbelastning kan øges i væsentlig grad. Dog vil cementstabilisering blive udfordret af blødbundslagenes meget varierende sammensætning. Dette vil betyde, at mængden af cement løbende vil skulle tilpasses det enkelte lag eller at der skal anvendes den mængde cement, der svarer til det mindst stabile lag.

Dette forhold betyder, sammenholdt med at cementstabilisering under vand ikke tidligere er anvendt i Danmark, at cementstabilisering ikke umiddelbart vurderes at være en realistisk løsning.

3 Pæle af "sandsøjler"

Et alternativ til forbelastning kunne være at etablere "sand-pæle" i relativ stor dimension ved boring ned igennem blødbundslaget. Efterfølgende udlægges geonet, som skal virke trykfordelende og føre lasten for opfyldningen med sandfyld ned i sandpælene.

Løsningen vurderes dog ikke umiddelbart at være realistisk for en landopfyldning på ca. 10,5 m, og der er ikke erfaring med denne løsning i Danmark. Endvidere kan det nævnes, at løsningen ikke vurderes at være anvendelig i områder, hvor blødbunden ikke kan give den fornødne sidestøtte til sandsøjlerne jf. ref. (Jan van't Hoff & Art Nooy van der Kolff, 2012), eksempelvis i områder, hvor der er slap, postglacial blødbund.

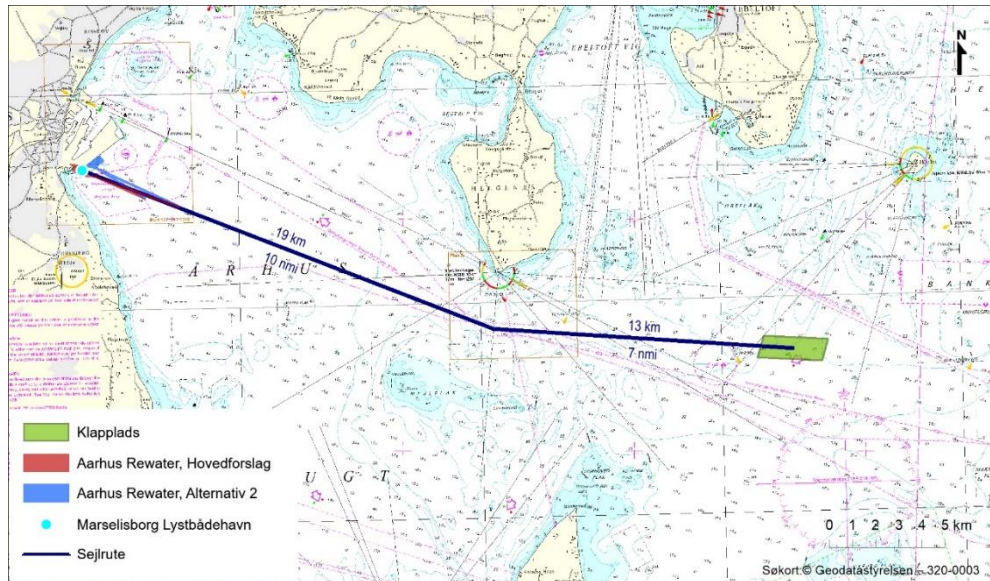
Den valgte løsning er derfor, at der foretages en blødbundsudskiftning, hvor ustabil materiale klappes og udskiftes med rent marint sand fra et indvindingsområde.

De geotekniske og geofysiske undersøgelser der er udført i området, hvor bundudskiftningen planlægges, viser at sedimentet desværre ikke er af en kvalitet, hvor det kan nyttiggøres til indbygning i f.eks. Yderhavns bagarealer eller i sandkilen under den planlagte mole, idet der i borerne for uddybningsområderne primært er truffet en blanding af postglacial gytje, silt, ler og sand (se afsnit 3.3.1).

Blødbundsudskiftningen er derfor nødvendigt for at kunne anlægge Aarhus ReWater. Endvidere vil brug af bundudskiftningssedimentet til opfyld af det nærliggende havneareal er vurderet som uønsket, da der vil være meget store omkostninger forbundet med at skulle stabilisere det fremtidige havneområde.

3.5 Undersøgelsesområdet - Klappladsen

Denne miljøvurdering er afgrænset til klappladsen, samt sejlruen fra bundudskiftning i forbindelse med Aarhus ReWater og til klappladsen, se figur 3-22.



Figur 3-22 Kortet viser, undersøgelsesområdet for klappning af sediment fra Aarhus ReWater.

3.6 Placering af klapplads

Der søges om tilladelse til klappning af 890.000 m³. Den samlede kumulative mængde inkl. lystbådehavnen er 930.000 m³. Der er foretaget en screening af hvor en evt. klapplads til ovennævnte mængde kunne placeres.

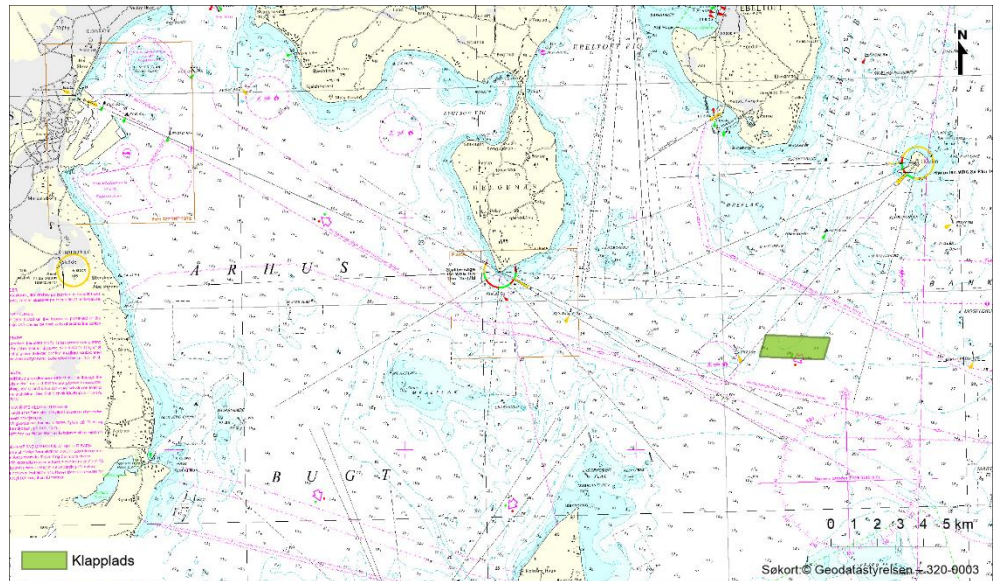
Screeningen har medført et forslag om en ny klapplads på Hjelm Dyb.

Klappladsen vil udgøre et areal på 2,59 km².

Klappladsen afgrænses af koordinaterne i nedenfor, angivet i UTM32/WGS84.

Tabel 3-7 Hjørnepositioner for foreslået klapplads ved Hjelm Dyb

Punkt	X-koordinat (UTM 32)	Y-koordinat (UTM 32)	Geografiske koordinater (WGS 84), N	Geografiske koordinater (WGS 84), E
1	608374.21	6214835.28	56° 3.98'	10° 44.44'
2	605600.41	6214958.66	56° 4.09'	10° 41.78'
3	605327.31	6214026.56	56° 3.59'	10° 41.49'
4	608114.76	6213897.27	56° 3.48'	10° 44.17'



Figur 3-23 Kortet viser med grønt, den af Aarhus Vand, forslåede klapplads til sediment.

3.6.1 Klappingens potentielle effekt på vanddybden

Idet arealet af klappladsen er 2,59 km², vil det øvre skøn på volumen betyde en hævnings på 0,44 m. Dette svarer til ca. 1,7% af den gennemsnitlige vanddybde på ca. 26 m på klappladsen.

Set i forhold til de eksisterende vanddybder på 19 m til 33 m kan disse størrelsesordener af bundændringer antages at være uden praktisk betydning for sejladsikkerheden.

3.7 Klapmetode

Det er på baggrund af sedimentkarakteristika antaget, at der anvendes enheder af mekanisk graveudstyr med en kapacitet på hver 165.000 m³/måned (30 døgn med 5.500 m³/døgn). Da der kan være bundudskiftning af flere områder samtidigt hvorfor der i ca. 33 døgn er regnet med en dobbelt kapacitet på 11.000 m³/døgn. Det er endvidere antaget, at der anvendes splitpramme med minimumsvolumen på 1.000 m³.

Herunder er forudsætningerne for en klapping med 5.500 m³/døgn angivet, samt hvad der gælder for de 33 døgn hvor der kan være tale om dobbeltkapacitet.

3.7.1 Klapcyklus

Angivelse af afstand til klapplads, tid og størrelse af pramme benyttes i de følgende afsnit til at bestemme udledning af drivhusgasser, CO₂, klima aftryk.

Sejlfafstand mellem Aarhus ReWater er målt, på baggrund af den forventelige sejlrute, se figur 3-22, til ca. 32 km svarende til 17 nmi⁵(sømil) hver vej. Der er målt fra Aarhus ReWater Hovedforslaget til centre punktet på klappladsen hvorfor sejlfafstanden kan variere nogle få km for den enkelte last. Ovennævnte sejlfafstand vil blive anvendt i alle scenarier, da der her er tale om den længste gennemsnitlige afstand.

Følgende antagelser er taget til bestemmelse af én klapcyklus, fra optagning til prammen har været på klappladsen og igen er retur klar til lastning:

- 4 Optagningen af 5.500 m³ pr. døgn. Svarede til 220 m³ pr time, hvis der arbejdes 24/7.
- 5 Pramstørrelsen er 1000 m³ lastevolumen. Det antages, at der kan være ca. 560 m³ fastmål sediment pr. last hvilet betyder at lastetiden er ca. 2,5 time.
- 6 Sejlhastigheden er sat til 6 kn i gennemsnit for både sejlads til klappladsen og retur. Med en afstand på 17 nmi, betyder det at transporttiden mellem opgravning og klappning og retur bliver ca. 5 timer og 40 minutter.
- 7 Selve klappningen tager ca. 20 minutter, her er antaget at skibet sætter farten ned og vender samtidig med at bundlemmene er åbne. Det er i modellen antaget at sedimentet falder ud af skibet på 5 min.
- 8 Sammenlagt bliver cyklussen ca. 8,5 timer.
- 9 Antal af ture pr. døgn er i alt ca. 10 hvis der skal fjernes 5.500 m³/døgn.
- 10 Antal af pramme med volumen på 1000 m³ er mellem 3 og 4 alt efter størrelsen. Hver pram når ca. 3 ture pr. døgn.

Hvis der arbejdes med dobbelt kapacitet, vil antallet af ture pr. døgn blive ca. 20 og antallet af pramme vil være 6 til 8 alt efter størrelsen.

3.8 Tidsplan

I forhold til vurderingen af blødbundsudskiftningen fra Aarhus ReWater er det antaget at anlæggelsen sker i år 2024.

Udførselstiden vil afhænge af om der arbejdes med en eller samtidig med to gravemaskiner, samt om der vil være vejrlig og tekniske nedbrud.

Som Worst Case er det antaget, at der i maksimalt 33 døgn arbejdes med en dobbelt kapacitet på 11.000 m³ pr. døgn. I den resterende periode på 103 døgn svarende til ca. 3,5 måned, arbejdes der med 5.500 m³ pr døgn.

⁵nmi: international nautisk mil eller international sømil.

Den samlede blødbundsudskiftning vil maksimalt tage et halvt år. Men forventes at tage mellem 1,5 måned til 3,5 måneder.

Blødbundsudskiftningen fra Aarhus ReWater (enten Hovedforslag eller Alternativ 2) kan komme til at foregå samtidig eller efterfølgende med blødbundsudskiftningen for Yderhavns moler, hvorfor den kumulative effekt af dette er vurderet i forhold til optagning (se miljøkonsekvensrapport for Yderhavnen og Aarhus ReWater).

I denne miljøvurdering er den kumulative effekt vurderet til at være størst når der klappes med en produktionsrate på 11.000 m³ pr. døgn. For at projektet kan fremmes mest muligt og for at tage hensyn til mere finkornet, at der skal ske udskiftning af mere gytje end først antaget og at der sker bundudskiftning af sediment i forbindelse med udløbsledningen, er der medtaget et scenarie hvor mængden kumulativt er 930.000 m³ og hvor der arbejdes med to gravemaskiner i 33 dage.

3.9 Referencescenariet

Aarhus ReWater og Marselisborg Lystbådehavn etableres ikke og der sker ingen bundudskiftning, og der klappes derfor ikke sediment.

4 Hydrauliske forhold

Dette kapitel beskriver de overordnede forhold der benyttes i sedimentspredningsmodelleringen.

4.1 Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag

Vurderingerne af klappingens effekter på sedimentaflejringen og spredning i området omkring klapplassen er baseret på numerisk modellering. Detaljerede beskrivelser af metoder og resultater af disse studier er rapporteret i særskilt baggrundsrapport i bilag 2.

Studierne er udført ved brug af anerkendte metoder og state-of-the-art numeriske modeller. De numeriske modeller er drevet af DHIs regionale modeller for de indre danske farvande, samt af DMIs meteorologiske model HIRLAM.

4.2 Eksisterende forhold

I det følgende beskrives de eksisterende hydrauliske forhold.

Vandstand

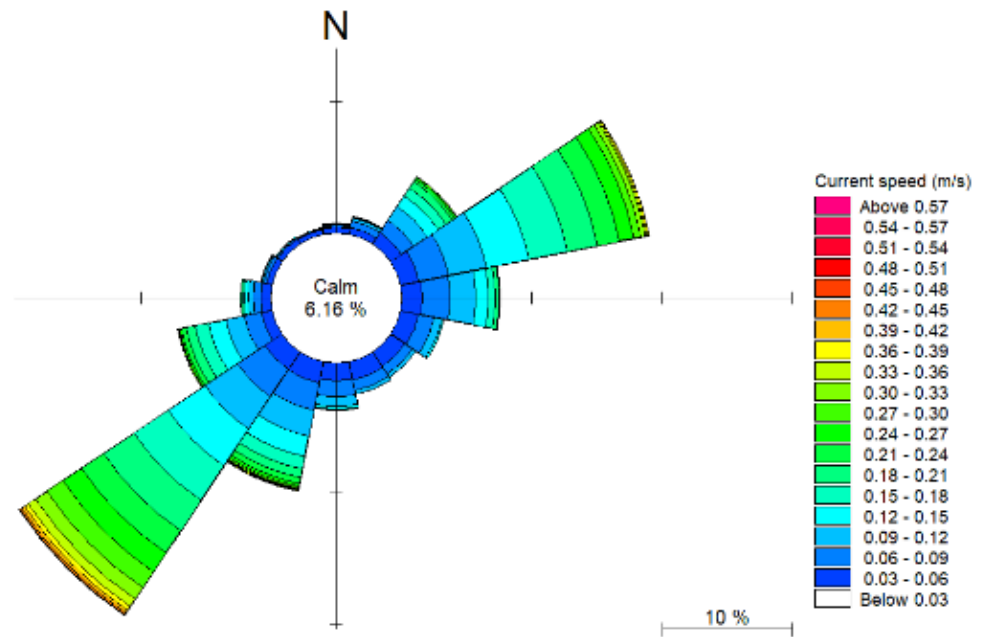
Vandstanden er ikke målt ved klapplassen, men er ved Aarhus Havn. Vandstanden i området er fortrinsvis bestemt af meteorologiske forhold. Forskellen mellem middelhøjvande og middellavvande er ca. 0,3 m. Vestlige vinde kan give 1-2 m højvande og østlige vinde indtil 1 m lavvande (Den Danske Havnelods, 2020).

Tidevand ved Aarhus Havn er således begrænset til ca. $\pm 0,15$ m. Kystdirektoratets Højvandsstatistik fra 2017 for Aarhus Havn angiver ekstremt højvande til +1,58 m for en returperiode på 50 år.

Strøm

Strømforholdene omkring klapplassen er primært drevet af meteorologiske forhold (vind og barometrisk tryk). Klapplassens geografiske beliggenhed i det strømførende og snævre løb for Hjelm Dyb bevirker, at strømmen er forholdsvis stærk på klapplassen. Modelberegninger viser, at middelstrømmen på klapplassen under normale forhold er i størrelsesordenen 0,2 m/s, se eksempel på Figur 4-1.

Der foreligger ikke målinger af strømforholdene på klapplassen i Aarhus Bugt. Derfor er strømforholdene illustreret ved modelresultater.



Figur 4-1 Strømrose af strømforholdene på klapplassen. Strømhastighederne er midlet over dybden. Modelresultater er fra året 2004.

Som forventet følger strømmen geometrien i strømrønde for Hjelm Dyb med klar hovedstrømretninger mod nordøstlig og sydvest. Niveaulet for hastighederne vurderes moderat for danske forhold med typiske hastigheder omkring 0,2-0,3 m/s.

4.3 Påvirkning af klapping

I det følgende beskrives de påvirkninger klappingen kan have på de hydrauliske forhold.

Der sker en dybdeforringelse på 1,7% over et areal på 2,59 km².

Vandstand

Dybdeforringelsen på klapplassen er så minimal i et meget begrænset område af Kattegat da dette ikke vil kunne påvirke vandstanden.

Der er en meget lille sandsynlighed for at der vil forekomme en meget lille påvirkning på vandstanden. Det er endvidere vurderet, at påvirkningen vil være lokal og kortvarig. Påvirkningen fra klappingen vil derfor være ubetydelig.

Strøm

Strømforholdene omkring klapplassen er primært drevet af meteorologiske forhold (vind og barometrisk tryk). Klapplassens geografiske beliggenhed i det strømførende og snævre løb for Hjelm Dyb bevirker, at strømmen er forholdsvis stærk på klapplassen. Dybdeforringelsen på klapplassen er mindre end 1,7% i et meget begrænset område af Hjelm Dyb. Dybden vil blive reduceret med 0,44 m på tværs af strømmen. Der er en lille sandsynlighed for at der vil forekomme en lille påvirkning på strømmen, påvirkningen vil være lokal og kortvarig. Påvirkningen fra klappingen vil derfor være ubetydelig.

4.4 Sammenfattende vurdering. Påvirkning af de hydrauliske forhold

Klapningen forventes ikke at medføre ændringer på de overordnede hydrografiske forhold, undtagen meget lokal på klapplassen. For miljøemnet hydrauliske forhold er de identificerede miljøpåvirkninger for klapping indsat i Tabel 4-1. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 2.3.

Tabel 4-1 *Oversigt over påvirkninger af hydrauliske forhold under klapping af sediment.*

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Vandstand	Meget lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
Strøm	Lille	Lokal	Lille	Kortvarig	Ubetydelig

5 Vand-og sedimentkvalitet

I dette afsnit beskrives og vurderes effekterne af klappingen på vand-og sedimentkvalitet.

5.1 Metoder og dokumentationsgrundlag

Datagrundlaget for vurderingerne af effekter af klappingen er godt, idet der findes målinger af vandkvaliteten fra nærliggende NOVANA målestationer. Der er desuden gennemført feltundersøgelser af sedimentsammensætningen og sedimentets indhold af miljøfremmede stoffer, kvælstof (Tot N), total fosfor (Tot P) og iltforbrugende stoffer i såvel uddybningsområderne som på den foreslåede klappads i Hjelm Dyb. Der er desuden gennemført modelberegninger af sedimentspredningen i klappområdet.

5.1.1 Data og metoder, der er brugt til beskrivelse af de eksisterende forhold

Beskrivelsen af den eksisterende vand- og sedimentkvalitet i og omkring klappadsen er baseret på opmåling af bathymetrien og feltundersøgelser af sedimentets sammensætning og indhold af miljøfremmede stoffer, kvælstof og fosfor suppleret med:

- > Miljøstyrelsens målinger af næringsalte og iltforhold i på nærliggende NOVANA målingsstationer
- > Vandområdeplan 2021-2027 for vandområde 219 "Århus Bugt Syg, Samsø og Nordlige Bælthav"
- > GEUS digitale kort over overfladesedimenter i danske farvande (GEUS 2014)

Feltundersøgelser

Feltundersøgelserne har omfattet:

- > Opmåling af bathymetrien med Multi-beam echosounder (MBES)
- > Undersøgelse af havbunden med Side Scan Sonar (SSS) og videooptagelser af havbunden til fremstilling af et substratkort
- > Udtagning og analyse af sedimentprøver for Hjelm Dyb til verificering af data indsamlet med Side Scan Sonar og fotos af havbunden. Desuden blev prøverne anvendt til at vurdere sedimentets forureningsgrad

Side Scan Sonar

Der er anvendt et dual-frekvens Side Scan Sonar (SSS) system med en minimumsfrekvens på 600 kHz på højfrekvenskanalen. Denne sonar kan objekter på havbunden på 0.5 meter i alle retninger med en nøjagtighed bedre end 1,5 meter. SSS-data, er indsamlet ved en fast højde over havbunden. SSS-fisken er fremført over havbunden med en hastighed (hastighed over jord/Speed Over

Ground) som tillader et 0,5 m objekt at blive bestrålet 3 gange per passage. Side Scan Sonar giver et GeoTiff-mosaik med en opløsning på 0,25m (eller bedre) samt 1m. Her vil genstande og bundformer være synlige og vil danne baggrund for et substrat kort og kort over evt. fortidsminder.

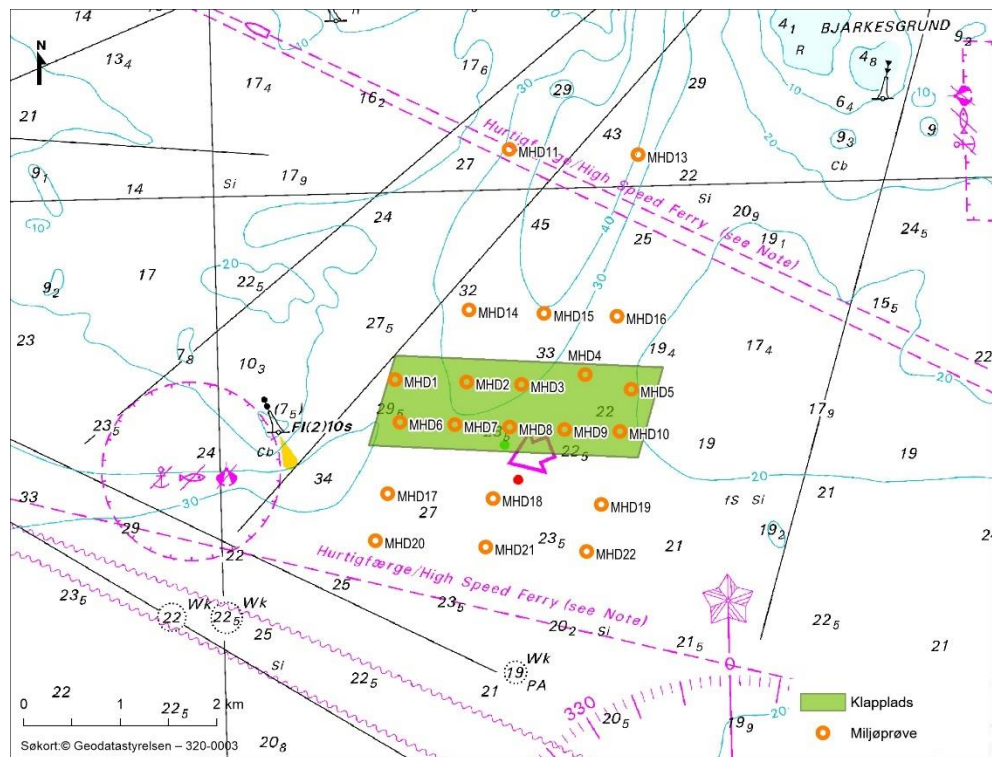
Indsamling af sedimentprøver

Sedimentprøverne blev indsamlet den 12. og 13. maj 2021 på 21 stationer. Stationernes beliggenhed fremgår af Figur 5-1. Prøverne er indsamlet vha. af en kernebundhenter (HAPS) med diameter 13,5 cm og et areal på 0,0143 m².

Analyse af prøver i laboratorie

Sedimentprøverne blev analyseret af ALS. De blev analyseret for:

- > Kornstørrelsesfordeling, tørstofindhold og glødetab
- > Total N og Total P
- > Tungmetallerne: Arsen (As), Bly (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kobber (Cu), Kviksølv (Hg), Nikkel (Ni), Zink (Zn)
- > PAH-forbindelser: Phenanthren, Anthracen, Fluoranthen, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren og Benzo(g,h,i)perylene
- > Organotinforbindelser: Monobutyltin (MBT), Dibutyltin (DBT), Tributyltin (TBT).



Figur 5-1 Stationer, hvor der er indsamlet sedimentprøver i Hjelm Dyb d. 12.-13. maj 2021.



Figur 5-2 *Indsamling af sediment- og bundfaunaprøver med HAPS-bundhenter. Hjelm Dyb 12. maj 2021.*

Feltundersøgelser af klapmaterialets sammensætning og sedimentkvalitet

Der er indsamlet sedimentprøver i udgravningsområderne, som er analyseret for udvalgte miljøfarlige stoffer. Anvendte metoder og resultater er beskrevet i kapitel 3.3.

5.1.2 Data og metoder, der er brugt til vurdering af effekter

Potentielle effekter, der er vurderet

Deponeret klapmateriale kan potentielt ændre den eksisterende sedimentsammensætning og forureningsgrad på klappladsen.

Klapning af sediment kan forårsage frigivelse, opløsning og spredning af tungmetaller og andre miljøfarlige stoffer i vandsøjlen, der potentielt kan forringe vandkvaliteten og påvirke marine organismer. Desuden vil en stor del af de miljøfarlige stoffer forblive adsorberet til sedimentpartiklerne og vil derfor spredes og bundfældes med partiklerne og vil potentielt kunne ændre sedimentsammensætningen

Følgende potentielle effekter af klappingen på vand- og sedimentkvalitet er vurderet:

- > Effekter af deponering af klapmateriale på sedimentets sammensætning og forureningsgrad på klappladsen i Hjelm Dyb
- > Påvirkning af sediments sammensætning og forureningsgrad udenfor klappladsen som følge af spredning af miljøfremmede stoffer i klapmaterialet
- > Effekter af frigivelse og spredning af tungmetaller og andre miljøfarlige stoffer under klappingen

- > Effekter af frigivelse og spredning af kvælstof og fosfor under klappingen
- > Effekter af frigivelse af iltforbrugende stoffer under klappingen.

Påvirkning af sedimentforholdene på klappladsen

Effekter på sedimentets sammensætning og forureningsgrad i Hjelm Dyb af deponering af klapmateriale, er vurderet ved at sammenligne kornstørrelsesfordelinger og glødetab samt indhold af tungmetaller og andre udvalgte miljøfarlige stoffer i klapmaterialet og i sedimentet på klappladsen.

Påvirkning af sediments sammensætning og forureningsgrad udenfor klappladsen

Effekter af sedimentation af klapmateriale og miljøfarlige stoffer, der spredes med strømmen under klappingen, er vurderet på basis af hydrodynamisk modellering af nettodepositionerne af spildt materiale ved hjælp af Mike3FM modellen sammenholdt med de målte koncentrationer af miljøfarlige stoffer i klapmaterialet. Detaljer vedrørende modelleringerne er beskrevet i Bilag 2.

Frigivelse og spredning af miljøfarlige stoffer samt kvælstof og fosfor

Der er gennemført beregninger af koncentrationer af miljøfarlige stoffer, der frigives fra sedimentet under klappingen. Beregningerne er baseret på:

- > De målte koncentrationer af miljøfarlige stoffer i sedimentet fra uddybningsområderne som beskrevet i afsnit 3.3.2
- > Tidligere målte frigivelsesrater af stofferne i laboratoriet.

De beregnede koncentrationer af opløste miljøfarlige stoffer efter initialfortynding er sammenlignet med miljøkvalitetskravene der er specificeret i BEK nr. 1625 af 19/12/2017 "*Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand*".

Frigivelse og spredning af kvælstof og fosfor

Frigivelsen af kvælstof og fosfor fra sedimentet under klapping er beregnet på basis af de målte koncentrationer af N og P sedimenterne der skal udgraves i forbindelse med Aarhus ReWater projektet, sedimenternes tørvægtprocent, densitet, frigivelsesprocent, spildprocent, klappingsrate frigivelsesrate og vandføringen. For en detaljeret gennemgang af fremgangsmåde og resultater henvises til kapitel 5 i Bilag 2.

Frigivelse af iltforbrugende stoffer under klapping

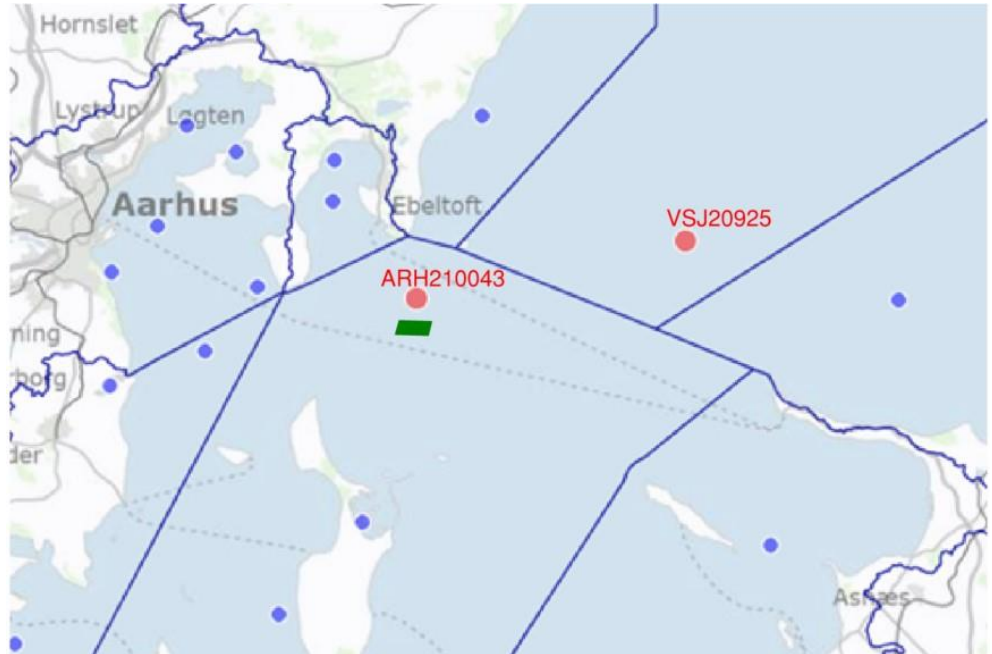
Sænkningen af iltkoncentrationen i det omgivende vand er beregnet på baggrund af indholdet af iltforbrugende stoffer i et klapmateriale med tilsvarende organisk indhold som klapmaterialet fra Aarhus ReWater projektet (målt som iltforbrug i mgO_2/mL sediment over 5 døgn (BI_5), spildprocenten og vandføringen (m^3/s) Fremgangsmåden er beskrevet i kapitel 5 i Bilag 2.

5.2 Eksisterende forhold

5.2.1 Vandkvalitet

Beskrivelsen af den eksisterende vandkvalitet i området er baseret på data fra Miljøstyrelsens NOVANA stationer ARH210043 *Hjelm Dyb* og VSJ20925 *Storebælt* (Figur 5-3).

På station ARH210043 *Hjelm Dyb*, der ligger umiddelbart nord for klapplassen foreligger der målinger af saltholdighed, temperatur, ilt og klorofyl-a fluorescens vha. CTD, men ikke målinger af næringssalte. Det findes der imidlertid på station VSJ20925 *Storebælt* nordøst for klapplassen.

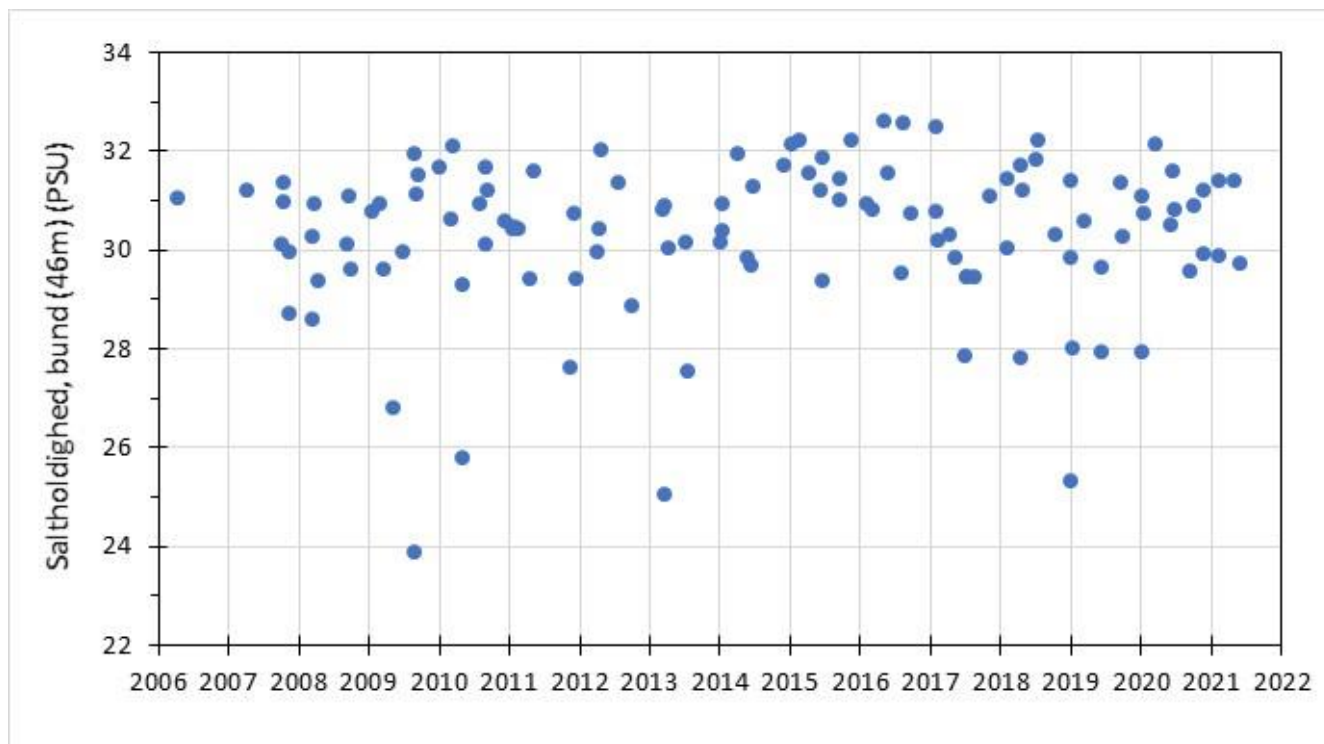


Figur 5-3 Kort over NOVANA stationer i Aarhus bugten og Samsø Bælt. Klapplassen er vist med grøn signatur. Data fra stationerne ARH210043 og VSJ20925 er blevet anvendt til at beskrive den eksisterende vandkvalitet i og omkring projektområdet.

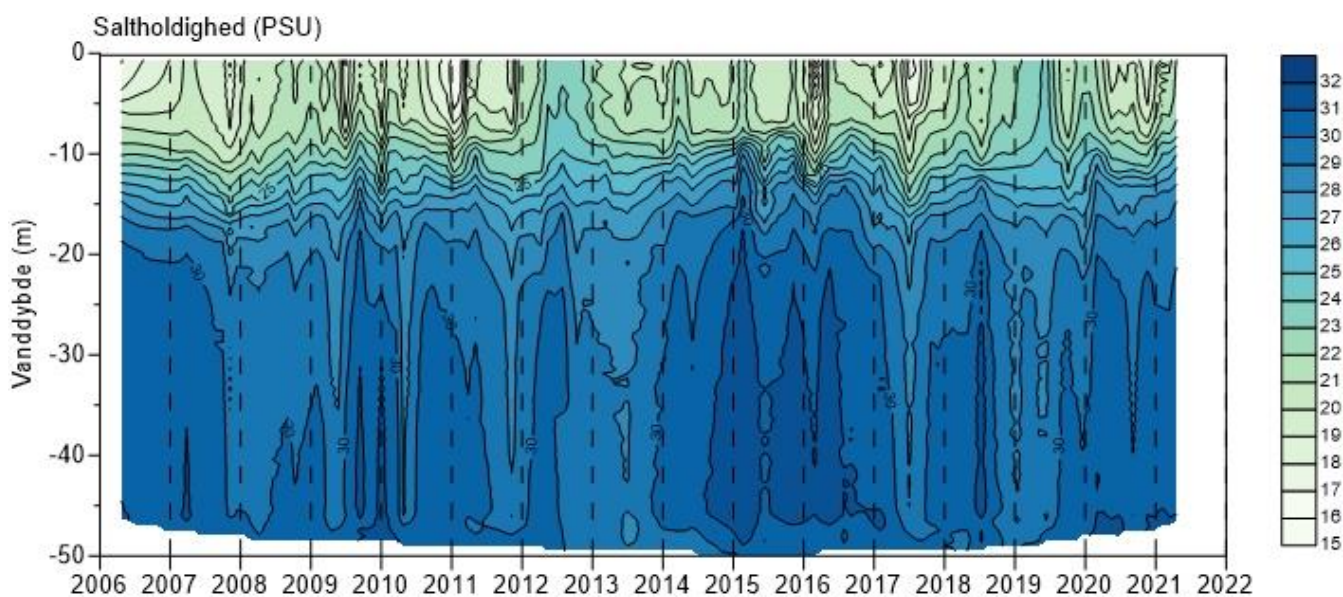
Saltholdighed

Det tidlige forløb af saltholdigheden på station i Hjelm Dyb er vist i Figur 5-4 og Figur 5-5, der hhv. viser de målte saltholdigheder ved bunden i perioden 2006-2021 og lagdelingsforholdene over dybden i samme periode. Figuren viser, at der i 10-15 meters dybde, er en skilleflade mellem lettere og mindre salt vand i overfladen og tungere mere salt vand nærmere bunden (et springlag).

Det fremgår at saltholdigheden ved bunden generelt varierer mellem ca. 28 og ca. 32 PSU.



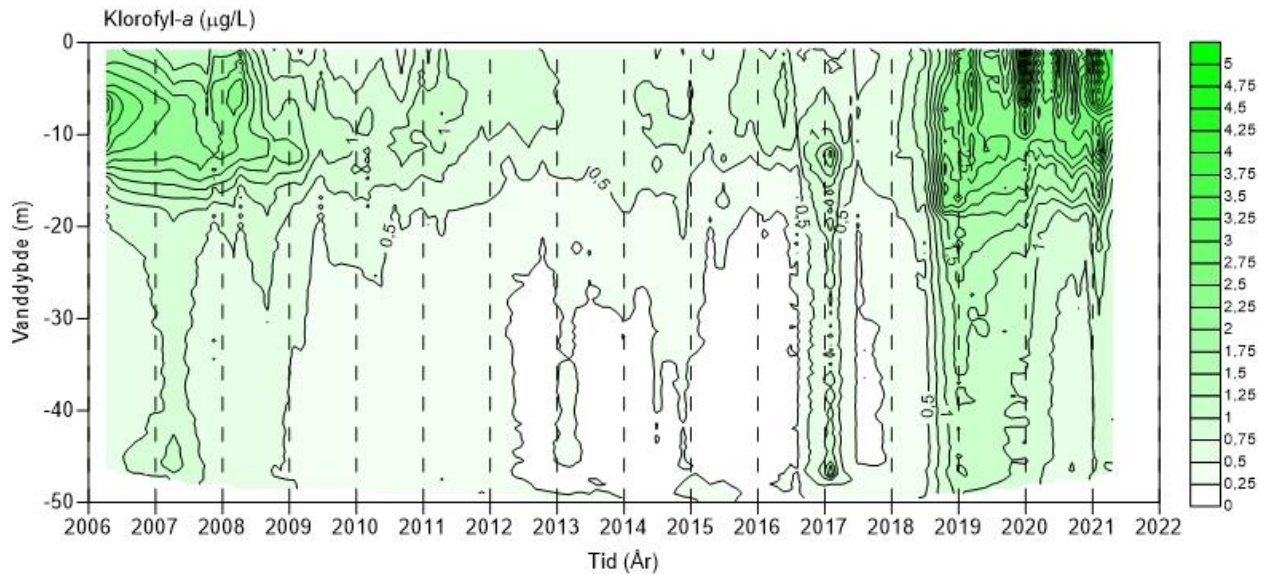
Figur 5-4 Tidsserie af saltholdighed i bundvandet på station ARH210043 Hjelm Dyb.



Figur 5-5 Fordeling af saltholdighed over dybden og over tiden (Isohalin plot) på station ARH210043 Hjelm Dyb.

Klorofyl-a

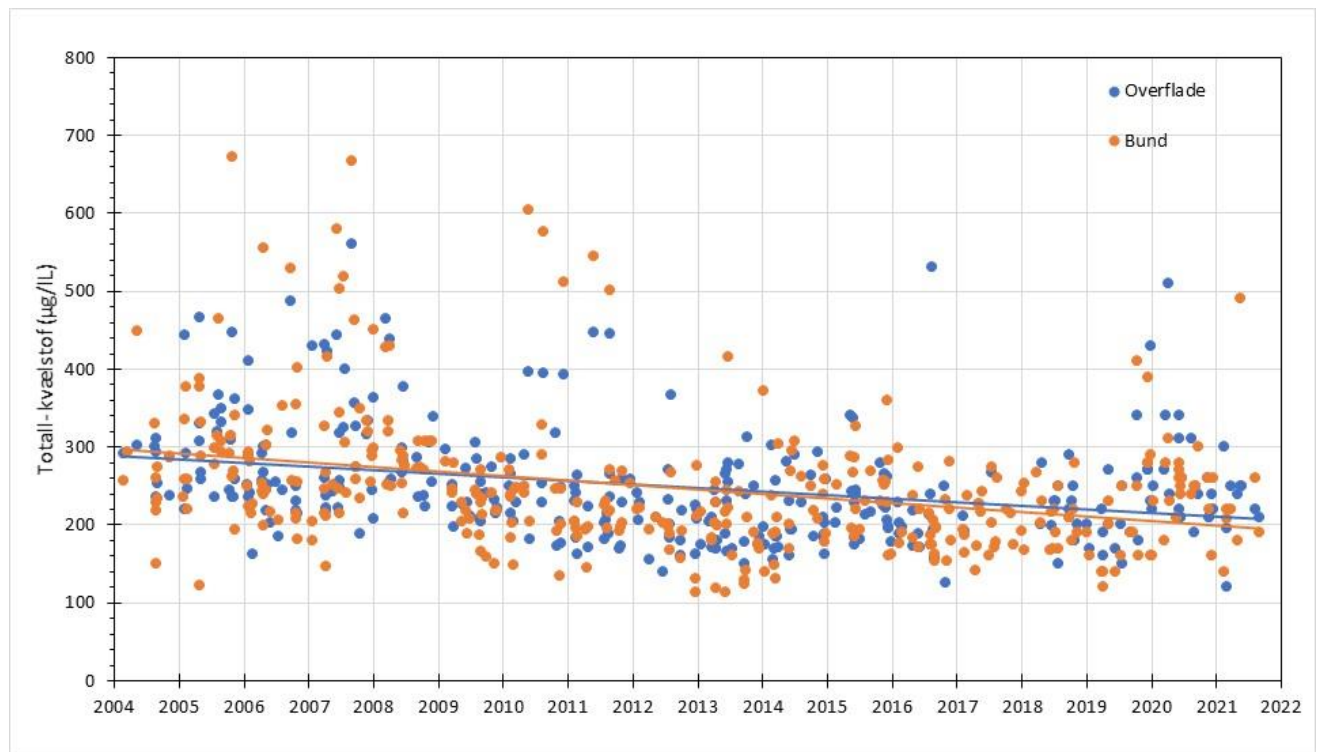
Klorofyl-a koncentrationen anvendes som mål for biomassen af planteplankton i havet. Figur 5-6 viser, at de målte klorofyl-a koncentrationer på stationen ikke er særlig høje. En åbenbar tendens til lave klorofyl-a koncentrationer i midten af perioden skyldes nok mere målingernes tidlige tæthed og tidspunkt på året end en faktisk trend. Figuren viser også, som forventeligt, at klorofyl-a for det meste forekommer i det øvre lag (over 15 m vanddybde) over spring laget, hvor der trænger tilstrækkeligt med lys ned til at fotosyntesen kan foregå.



Figur 5-6 Fordeling af klorofyl-a iltindhold over dybden og over tiden på station ARH210043 Hjelm Dyb.

Kvælstof (Total-N)

På station ARH210043 *Hjelm Dyb*, er der ikke målt næringsalte. Næringsstofmålinger på den nærliggende station VSJ20925 er derfor anvendt for at illustrere de overordnede forhold. Der ses en tydelige faldende tendens i den viste periode såvel i overfalden som ved bunden på denne station i det åbne Storebælt (Figur 5-7).

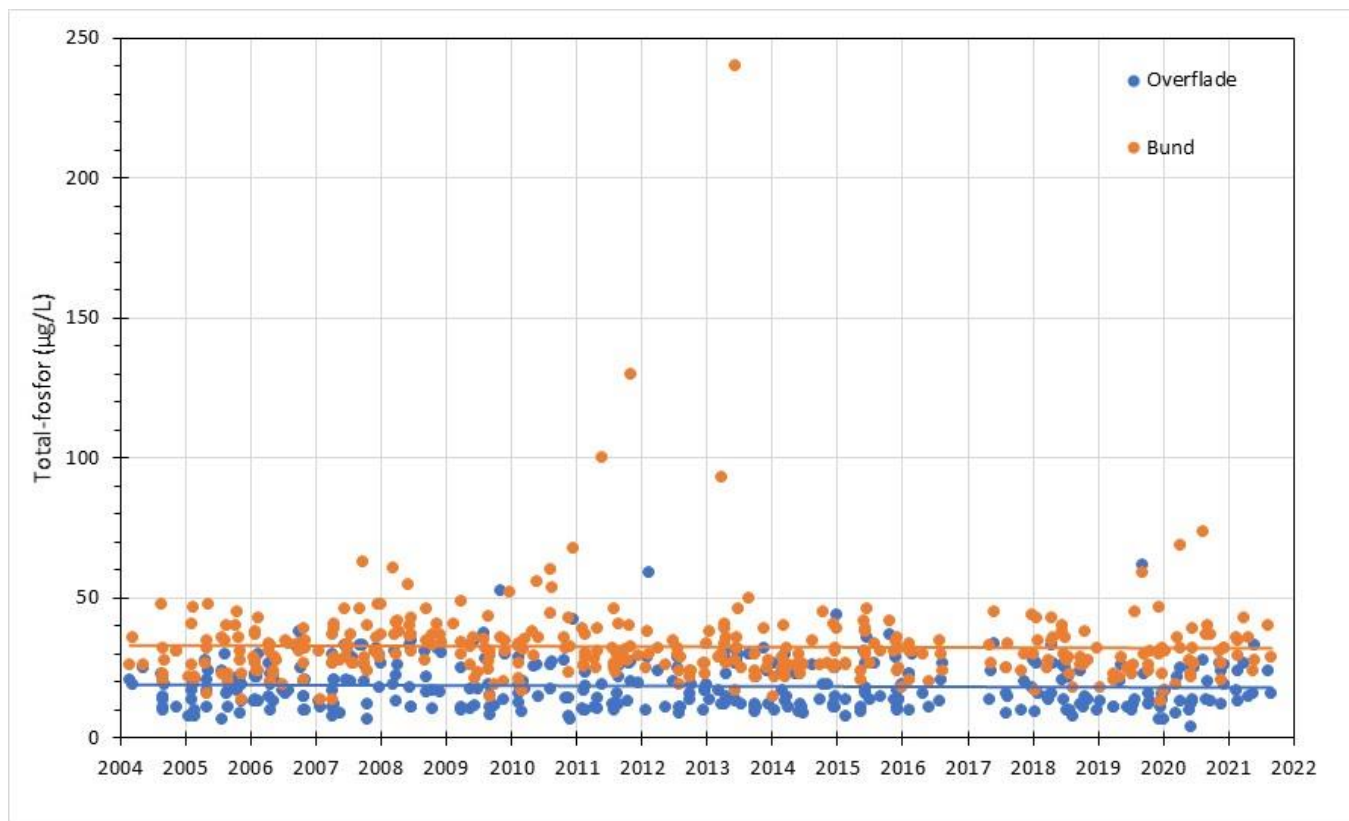


Figur 5-7 Tidsserie af total-kvælstof koncentrationen i overfladevandet (5 m) og bundvandet (48 m) på station VSJ20925.

Fosfor (Total-P)

For fosfor erkendes ingen tidlig trend i målingerne (Figur 5-8). Det ses dog at koncentrationerne i bundvandet typisk er højere end ved overfladen. Dette er i

overensstemmelse med den generelle erfaring fra de danske farvande. Enkelte værdier i tidserien for bunden er meget høje, hvilket typisk skyldes at lette bundsedyer er kommet med i vandprøven.



Figur 5-8 Tidsserie af total-kvælstof koncentrationen i overfladevandet (5 m) og bundvandet (48 m) på station VSJ20925.

Iltsvind

I Danmark betegnes det som iltsvind, når iltkoncentrationen i vandet er 4 mg/L eller lavere.

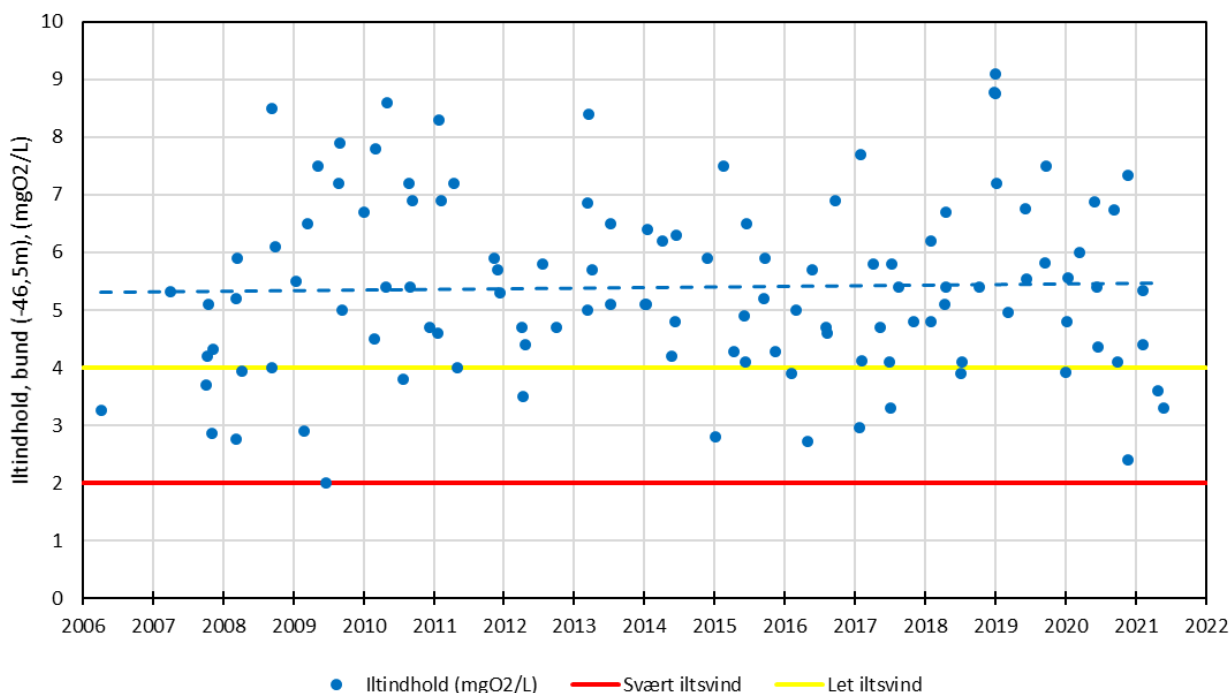
Iltsvind opstår, når forbruget af ilt ved havbunden overstiger tilførslen af ilt. Udledes der for store mængder næringssalte, sker der en opblomstring af planteplankton i et omfang, der overstiger den mængde som dyreplanktonet kan nå at æde. Det overskydende planteplankton dør og synker til bunds, hvor det nedbrydes af bakterier og andre mikroorganismer under forbrug af ilt. Bundfaunaen forbruger også ilt under respirationen. Hvis iltforbruget overstiger den mængde ilt der tilføres et område, opstår der iltsvind. Foruden udledning af store mængder af næringsstoffer, spiller vind, vejr, vandtemperatur og den fysiske udformning af havområdet en afgørende rolle for om der opstår iltsvind, og hvor voldsomt det bliver.

Iltkoncentrationer mellem 2 og 4 mg/L betegnes som let iltsvind. Mange fisk vil begynde at svømme væk, når koncentrationen af ilt falder til omkring 4 mg/L. Når koncentrationen af ilt de 2 mg/L vil alle fisk svømme bort. Koncentrationer under 2 mg/L betegnes som svært iltsvind. Hvis der er svært iltsvind i længere tid, vil mange af bunddyrene dø. De kan sjældent flygte fra iltsvindet ligesom

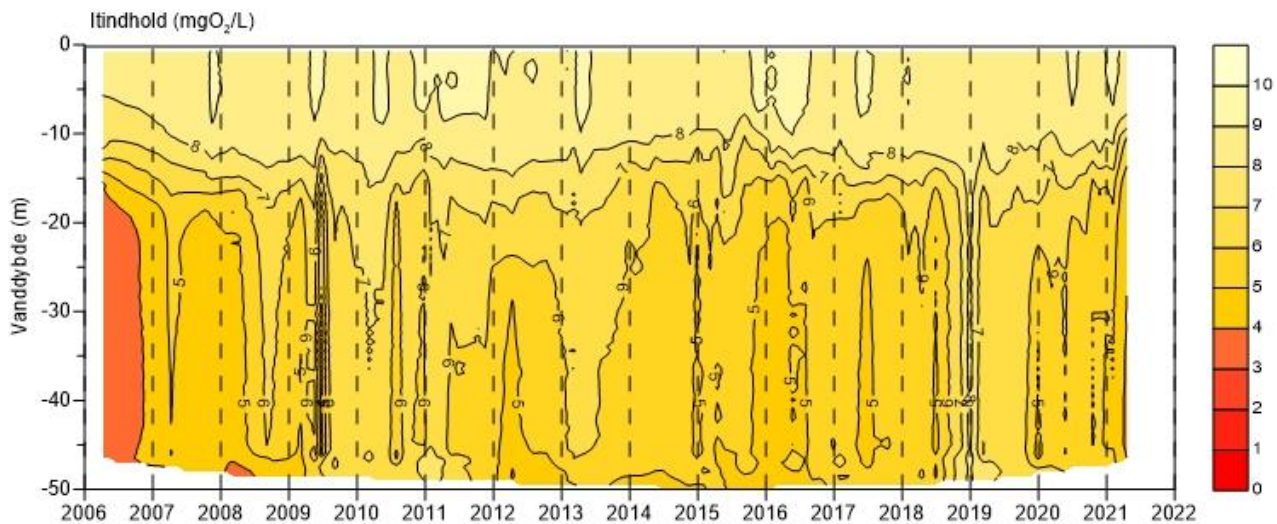
fiskene. Nogle af de mere sårbare bunddyr kan ikke tåle selv korte perioder med svært iltsvind.

Iltforhold i Hjelm Dyb

Figur 5-9 og Figur 5-10 viser de målte iltkoncentrationer på station ARH210043 Hjelm Dyb i perioden 2006-2021. Det fremgår, at iltforholdene i Hjelm Dyb er generelt gode og at der ikke er en tidlig trend i koncentrationerne. Der er således ikke på noget tidspunkt i perioden observeret svært iltsvind og kun enkelte gange er der konstateret let iltsvind.



Figur 5-9 Tidsserie af iltkoncentrationen i bundvandet på Novana station ARH210043 Hjelm Dyb. Regressionskoefficient på den stiplede blå linje er $R^2 = 0,0008$.



Figur 5-10 Fordeling af iltindhold over dybden og over tiden på station ARH210043 Hjelm Dyb.

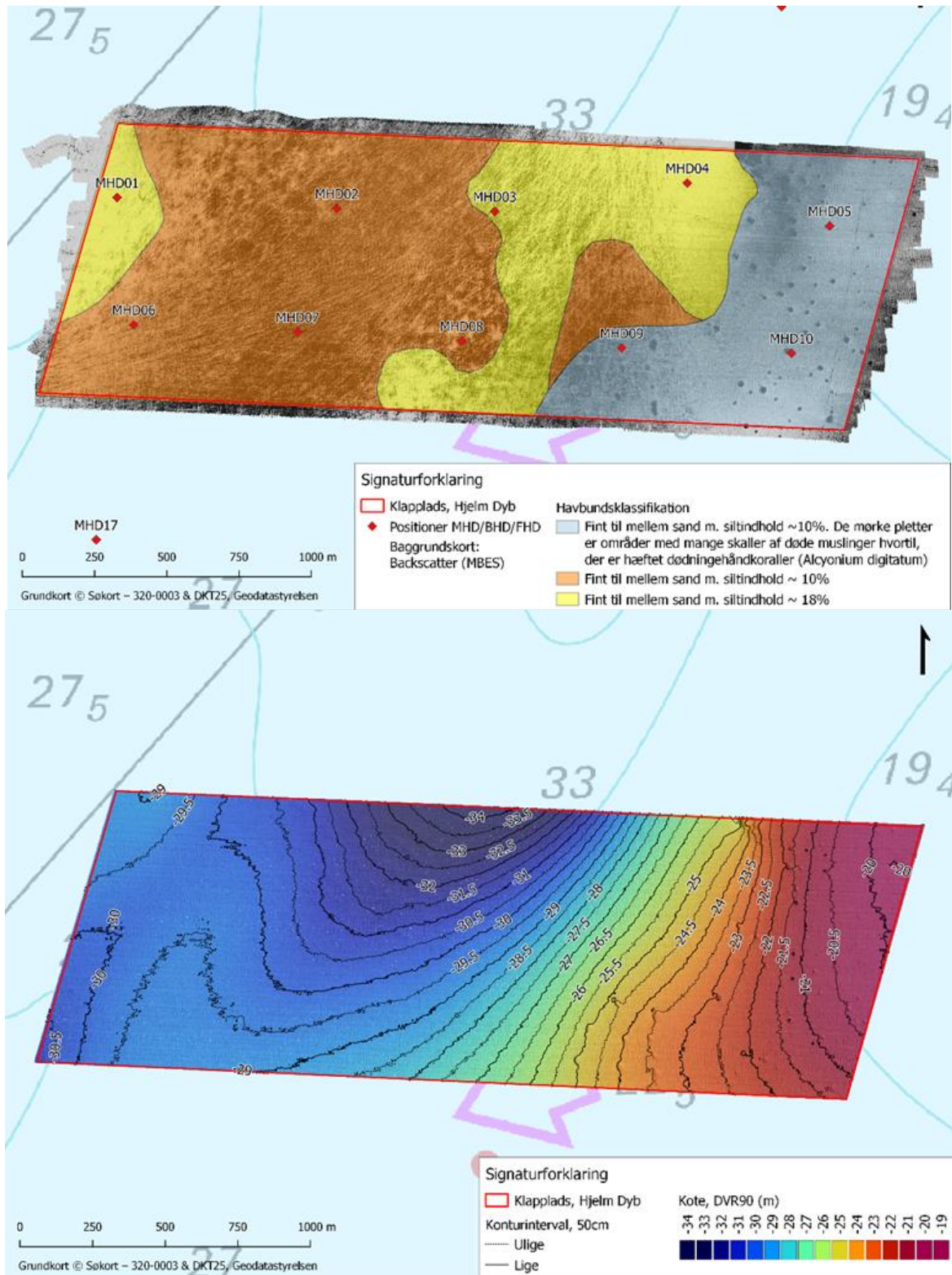
5.2.2 Sediment og sedimentkvalitet

Dybde

Vanddybden i det undersøgte område for en ny klapplads i Hjelm Dyb er opmålt til 20 – 34 m med de laveste dybder i den østlige ende af området og med gradvist stigende dybde i vestlig retning. (Figur 5-10 nederst).

Substrat

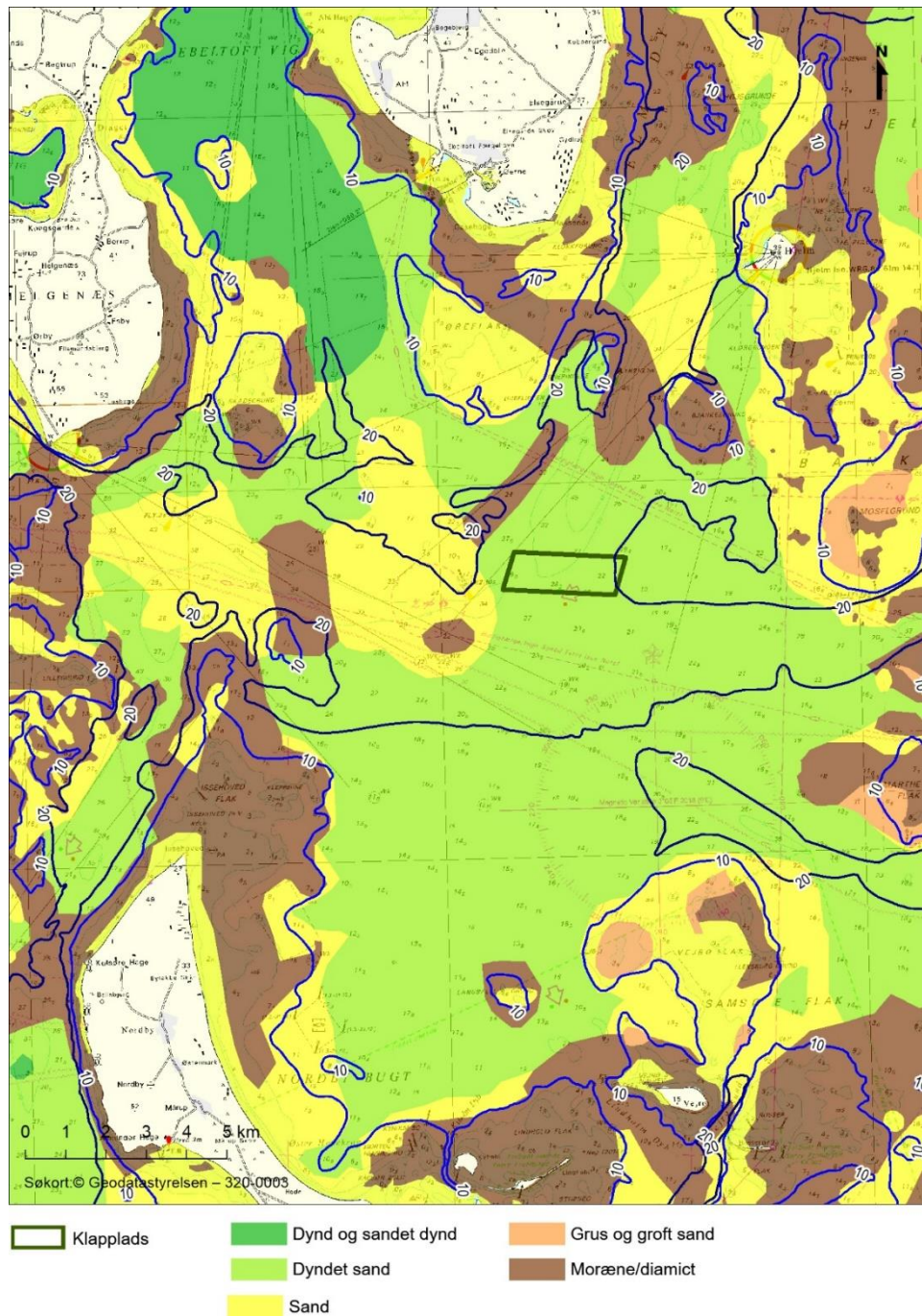
Substratet består af dyndet sand med et gennemsnitligt indhold af silt på 13% og hhv. 86% sand og 1% grus og et gennemsnitligt glødetab på 2% af total prøve. (Figur 5-11 øverst).



Figur 5-11 Kort over substratyper og vanddybder på den undersøgelsesområdet for den foreslåede klappads i Hjelm Dyb baseret på opmålinger vha. Multi beam echosounder (MBES), Side Scan Sonar (SSS), fotooptagelser og analyser af sedimentprøver for kornstørrelsesfordeling og glødetab på de stationer der er vist på kortet. Undersøgelserne blev gennemført 5.-maj til 10. juni 2021.

Sedimentsammen-
sætning ifølge GEUS

Undersøgelsens resultat er i overensstemmelse med GEUSs digitale kort over havbundssedimenter i danske farvande, som viser at der er dyndet sand i Hjelm Dyb (Figur 5-12).



Figur 5-12 Sedimentforholdene i og omkring Hjelm Dyb (basert på GEUS digitale kort over sedimenter i danske farvande (GEUS 2014)⁶.

⁶ Kortet er et resultat af en omfattende sammenstilling af alle informationer om havbundens beskaffenhed i Danmark, der var tilgængelige i 2014.



Figur 5-13 Foto af havbunden på den foreslåede klapplads i Hjelm Dyb taget 25. maj 2021 (foto tv). Prøve af havbunden i Hjelm Dyp taget med HAPS bundhenter (foto th).

Sedimentets indhold af forurenende stoffer, kvælstof og fosfor

De kemiske analyser af bundprøverne fra undersøgelsesområdet i Hjelm Dyb viser, at sedimentet ikke er forurenede med miljøfarlige stoffer. Koncentrationerne af arsen, bly, cadmium, krom, kobber, kviksølv, nikkel, zink og PAH'er ligger således under klapvejledningen nedre aktionsniveau, hvilket i praksis svarer til det gennemsnitlige baggrunds niveau (By- og landskabsstyrelsen, 2008). Koncentrationerne af Tributyltin (TBT) var under detektionsgrænsen og det gennemsnitlige indhold af Total N og Total P var hhv. 1293 mg/kg TS og 328 mg/kg TS. Alle data er præsenteret i Bilag 1.

5.3 Påvirkning af sediment- og vandkvalitet

5.3.1 Effekter af deponering af klapmateriale på klappladsen

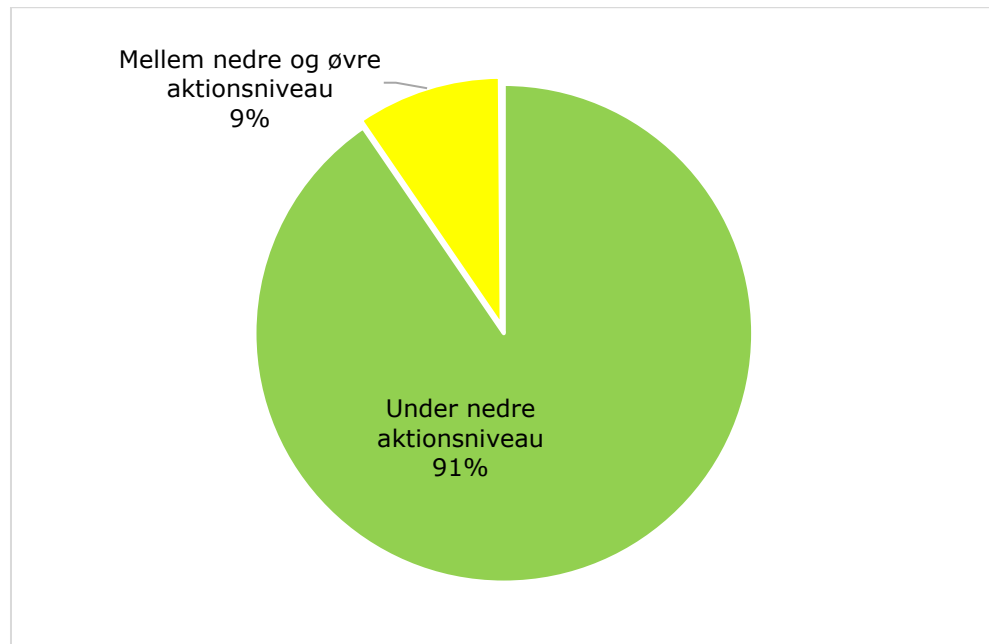
Klapmaterialet har et vægtet gennemsnitligt indhold af silt/ler på 42% samt 51% sand og 7% grus med et vægtet gennemsnitligt glødetab på 3,2% af total prøve. Det er således væsentlig forskelligt fra det nuværende sediment på den foreslåede klapplads i Hjelm Dyb hvor overfladesedimentet som nævnt, har et gennemsnitligt indhold af silt på 13% og hhv. 86% sand og 1% grus og et gennemsnitligt glødetab på 2% af total prøve.

Sedimentsammensætningen på klappladsen vil derfor ændre sig i en mere finkornet retning selvom noget af det finkornede materiale i klapmaterialet vil udvaskes og spredes med strømmen under optagning og klappning. Ændringen i sedimentsammensætningen vurderes imidlertid at være midlertidig. Da strømmen er forholdsvis stærk i Hjelm Dyb (se afsnit 4.2) forventes det således, at en stor del af det deponerede finkornede materiale gradvist over tid vil transporteres væk fra området, indtil kornstørrelsesfordelingen svarer til den der findes i dag.

Effekter på forureningsgraden af sedimentet

Som nævnt, er sedimentet i Hjelm Dyb ikke forurenede med miljøfarlige stoffer og forureningsgraden af klapmaterialet er lav. Hele 91% af de målte koncentrationer af miljøfremmede stoffer var mindre end klapvejledningens nedre aktions-

niveau; altså i praksis svarende til den gennemsnitlige baggrundskoncentration. De øvrige målte koncentrationer, på nær en, var mellem nedre og øvre aktionsniveau og lå generelt tættere på nedre end på øvre. (Figur 5-14).



Figur 5-14 Den procentvise fordeling af målte koncentrationer af miljøfremmede stoffer i klapmaterialet i relation til klapvejledningens aktionsniveauer. Der er i alt gennemført 880 analyser fordelt ligeligt på 11 forskellige miljøfarlige stoffer/stof grupper (arsen, bly, cadmium, kobber, krom, kviksølv, nikkel, zink, PAH-forbindelser (sum af ni forskellige), PCB (sum af syv forskellige) og tributyltin.

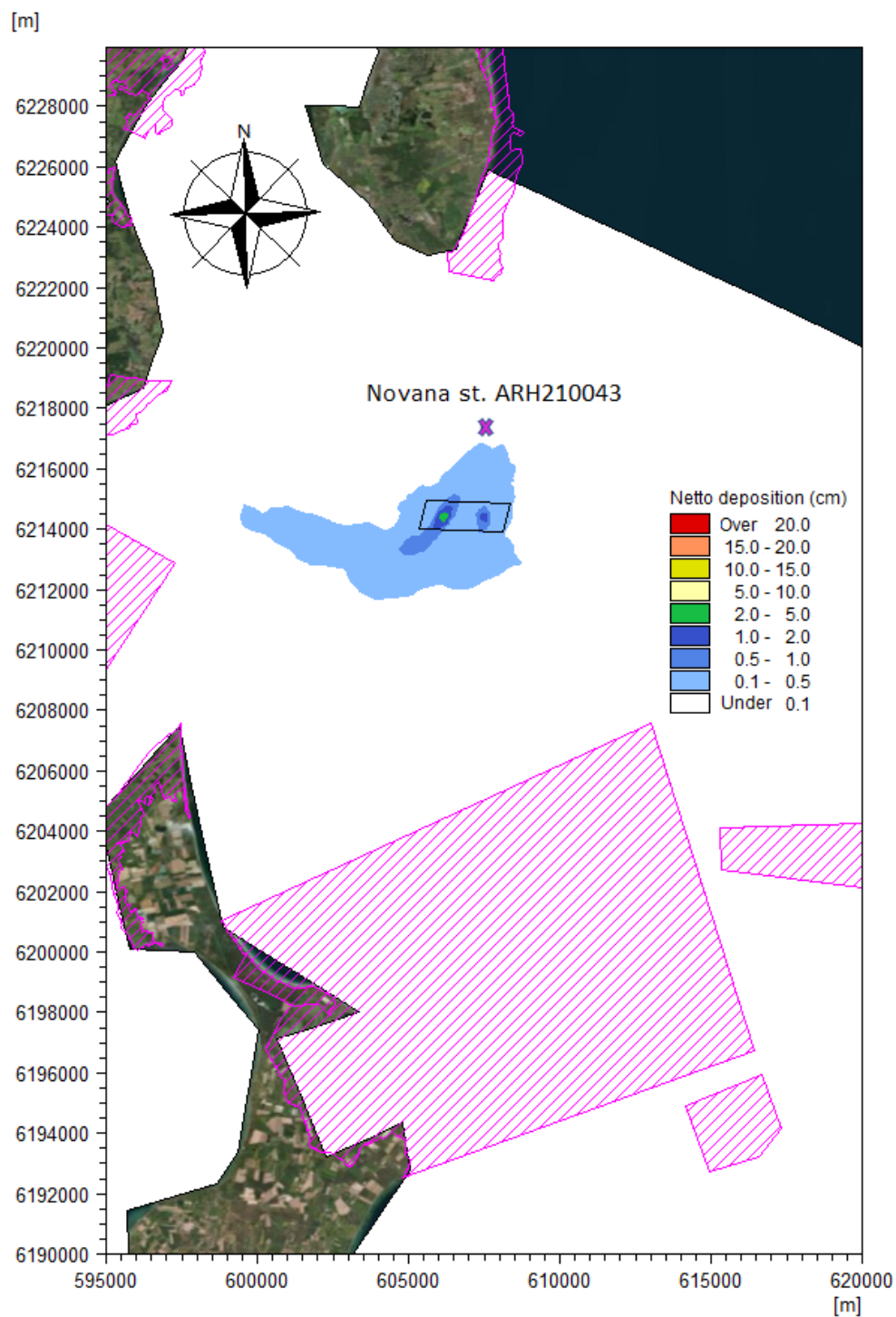
De miljøfremmede stoffer er især adsorberet til den finkornede fraktion af klapmaterialet. Koncentrationerne af miljøfremmede stoffer i den del af klapmaterialet, der lander på klappladsen, vil derfor være reduceret i forhold til det oprindelige, da noget af det finkornede materiale vil udvaskes under optagning og klapping hvorved nogle af stofferne frigives til vandsøjlen og andre, der forbliver adsorberet til de finkornede partikler føres med strømmen ud af klapområdet. Hertil kommer som nævnt ovenfor, at finkornet materiale gradvist over tid vil transporteres væk fra området, indtil kornstørrelsesfordelingen svarer til den der findes i dag.

Det vurderes derfor, at klappingen ikke vil forårsage målelige ændringer i indholdet af miljøfremmede stoffer i sedimentet på klappladsen.

Denne vurdering understøttes af mange feltstudier, der kun viser en svag eller ingen forøgelse af koncentrationen af miljøfarlige stoffer og giftighed af sedimentet i klappingsområder på trods af høje koncentrationer af miljøfarlige stoffer og høj giftighed af det klappede materiale. (Roberts and Forrest, 1999), (Lewis m.fl., 2001), (Stronkhorst m.fl., 2003). (Kierulf-Petersen m.fl., 2018) antager, at de miljøfarlige stoffer spredes tilstrækkeligt med strømmen til, at det er svært at måle stigninger.

5.3.2 Effekter af sedimentation af klapmateriale og miljøfarlige stoffer, der spredes med strømmen under klapning

Modelleringen af sedimentspredningen i forbindelse med klapning, viser, at der efter klapningens ophør vil have sedimenteret et lag finkornet klapmateriale på 1-5 millimeters tykkelse indenfor et område på ca. 9 kilometers længde og 1-5 kilometers bredde (Figur 5-14). Det vurderes, at ændringer i sedimentets sammensætning og forureningsgrad i det påvirkede område ikke vil være målelige i praksis.



Figur 5-15 Modelleret nettodeposition af materiale, der spildt ved klappning af 930.000 m³ havbundsmateriale på den foreslåede klapplass. Skraverede områder angiver Natura 2000-områder. Beliggenheden af den nærmeste NOVANA målestation er også vist.

5.3.3 Frigivelse og spredning af miljøfarlige stoffer, under klapningen

Potentielle effekter	Klapning af forurenede sediment kan forårsage frigivelse, opløsning og spredning af miljøfarlige stoffer i vandsøjlen, der potentielt kan forringe vandkvaliteten og påvirke marine organismer.
Vurdering	<p>Der er gennemført beregninger af koncentrationer af tungmetaller og TBT, der frigives under klapning. For en detaljeret gennemgang af fremgangsmåde og resultater henvises til afsnit 5 i bilag 2. Frigivelse af de øvrige målte miljøfarlige stoffer er ikke beregnet da koncentrationerne ligger under detektionsgrænsen.</p> <p>Tabel 5-1 viser de beregnede koncentrationer af tungmetaller og TBT i vandsøjlen efter initialfortynding sammenholdt med miljøkvalitetskravene specificeret i BEK nr. 1625 af 19/12/2017 "<i>Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand</i>".</p> <p>Det fremgår at koncentrationerne af de undersøgte metaller og TBT efter initialfortynding overholder kvalitetskravene med undtagelse af kviksølv, hvor koncentrationen er lidt højere end kravværdien. Blanding efter initialzonen vil reducere koncentrationerne af tungmetaller og TBT yderligere. Der forventes således ikke overskridelse af kravværdierne for de stoffer, der er undersøgt heller ikke for kviksølv udenfor klapplassen. At der i øvrigt er tale om en helt marginal påvirkning understreges af, at de beregnede koncentrationer efter initialfortynding stort set er identisk med de baggrundskoncentrationer man finder i Københavns Havn.</p>

Tabel 5-1 Beregninger af initialfortyndingen af frigivet metal og TBT under klapping sammenholdt med Miljøkvalitetskravene specificeret i BEK nr. 1625 af 19/12/2017 "Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand".

Stof	Beregnete koncentrationer efter initialfortynding (µg/L)	Miljøkvalitetskrav BEK1625 (µg/L)	Baggrundskoncentrationen i Københavns Havn (µg/L)****
Arsen (As)	1,07	1,53*	1,06
Bly (Pb)	0,62	1,3	0,56
Cadmium (Cd)	0,0253	0,2	0,025
Krom (Cr)	0,39	3,4	0,38
Kobber (Cu)	0,70	1,9** 4,9 (maks.)	0,68
Kviksølv (Hg)	0,0822	0,07	0,082
Nikkel (Ni)	0,55	8,6	0,5
Zink (Zn)	4,5	13,5***	4,3
TBT	0,00004	0,0002	-

* Miljøkvalitetskravet er angivet som 0,6 µg/L (tilføjet). Det betyder, at miljøkvalitetskravet svarer til den naturlige baggrundsværdi+ den tilføjede værdi. 0,93 µg/L er anvendt som naturlig baggrundsværdi (reference: Miljøstyrelsens Datablade).

** Miljøkvalitetskravet er angivet som 1 µg/L (tilføjet). 0,9 µg/L er anvendt som naturlig baggrundsværdi (reference: Miljøstyrelsens Datablade).

*** Miljøkvalitetskravet er angivet som 7,5 (tilføjet) 4 µg/L er anvendt som naturlig baggrundsværdi (reference: Miljøstyrelsens Datablade).

****Der foreligger ikke informationer om baggrundsniveauerne i Hjelm Dyb, Århus Havn eller Århus Bugt. Der er benyttet baggrundsniveauer for Københavns Havn som formentlig er lidt højere end i Hjelm Dyb, men er medtaget for at illustrere at koncentrationen af de frigivne stoffer i nærzonen ligger meget nær den eksisterende baggrundskoncentration.

5.3.4 Frigivelse og spredning af kvælstof og fosfor under klappingen

Koncentrationer af frigivne næringssalt

Det er på baggrund af laboratorieanalyser af indholdet af kvælstof (TotN) og fosfor (TotP) i klappmaterialet beregnet, at der under klappingen frigives 1,2 µgN/L og 0,8 µgP/L efter initialfortynding. Ved randen af klapppladsen er der beregnet gennemsnitskoncentrationer for N og P på hhv. 0,05 og 0,03 µg/L (Se kapitel 5 i Bilag 2) Ved baggrundskoncentrationer af N og P på hhv. 200 µgN/L og 20 µgP/L vil initiale koncentrationer på hhv. 3 og 2 størrelsesordener under baggrundsniveauerne ikke kunne forventes at forårsage en målelig effekt.

Effekter på klorofylkoncentrationen

Det er beregnet, at frigivelse af næringssalte under klappingen vil forårsage en øget klorofylkoncentration i planktonalgernes vækstsæson i størrelsesordenen 0,02 µg Chl/L (se kapitel 5 i Bilag 2). Klorofylkoncentrationen i Hjelm Dyb er

typisk ca. 1-2 µg Chl/L. Klorofylkoncentrationen vil således øges marginal med 1-2% i de perioder, hvor der graves i algernes vækstsæson.

Totale mængde N og P, der frigives

Den samlede mængde af frigivne næringssalte efter afslutning af hele klapningsprocessen af i alt 930.000 m³ sediment er beregnet 530 kg kvælstof 360 kg fosfor (ved et spild på 7%). Endvidere er den gennemsnitlige koncentration af det klappede sediment, for kvælstof, under den gennemsnitlige koncentration på klappladsen, mens indholdet af fosfor er det samme.

5.3.5 Effekter af frigivelse af iltforbrugende stoffer under klapningen

Det er beregnet, at frigivelse af iltforbrugende stoffer fra sedimentet under klapning vil give anledning til iltsænkninger i vandsøjlen på klapstedet i størrelsesordenen 0,018 mg O₂/L og en gennemsnitlig iltsænkning på 0,001 mgO₂/L på kanten af klappladsen (se Kapitel 5 i Bilag 2). Sammenlignes dette med baggrundskoncentrationer af ilt i Hjelm Dyb på 6-10 mgO₂/L (Se Figur 5-9) vurderes en iltsænkning af denne størrelsesorden at være helt uden betydning for iltforholdene i området.

5.3.6 Sammenfattende vurdering. Påvirkning af vand-og sedimentkvalitet af klappingen

Sammenfattende vurderes det, at effekterne af klappingen på vand-og sedimentkvaliteten i og omkring klappladsen vil være ubetydelig, se Tabel 5-2. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 2.3.

Tabel 5-2 *Oversigt over påvirkninger af vand- og sedimentkvalitet under klapping af sediment.*

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Ændring af sedimentsammensætning på klappladsen som følge af deponering af klapmateriale	Meget stor	Lokal	Moderat	Lang	Moderat
Ændring af forureningsgraden af sedimentet på klappladsen som følge af deponering af klapmateriale	Lille	Lokal	Meget lille	Lang	Ubetydelig
Sedimentation af klapmateriale og adsorberede miljøfarlige stoffer, der spredes med strømmen under klapping	Lille	Lokal	Meget lille	Lang	Ubetydelig
Frigivelse og spredning af opløste miljøfarlige stoffer, under klappingen	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
Frigivelse og spredning af opløst kvælstof og fosfor under klappingen	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
Frigivelse af iltforbrugende stoffer under klappingen	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig

6 Marin natur

I dette afsnit beskrives og vurderes effekterne af klappingen på marine habitater og arter, hvor der fokuseres på effekter af tildækning af organismer under klappmateriale, effekter af sedimentspredning og effekter af undervandsstøj under klappingen. Effekter af frigivelse og spredning af miljøfremmede stoffer, næringssalte og iltforbrugende stoffer, der også kan påvirke marine organismer, er vurderet i kapitel 5.

6.1 Metode og dokumentationsgrundlag

6.1.1 Datagrundlagets kvalitet

Datagrundlaget for vurderingerne af effekter af projektet er "godt", idet der findes veldokumenteret viden om eksisterende forhold i undersøgelsesområdet samt potentielle effekter af klapping på marin natur. Der er desuden udført feltundersøgelser af forekomst og udbredelse af sedimenttyper/habitattyper og bundfauna samt gennemført modelberegninger af sedimentspredning under klapping

6.1.2 Eksisterende forhold

Beskrivelsen af den eksisterende marine natur, er baseret på feltundersøgelser suppleret med informationer fra:

- > Rapporter og videnskabelig litteratur som er refereret i teksten
- > Danmarks Miljøportal (MiljøGIS).

Feltundersøgelser

Feltundersøgelserne af forekomst og udbredelse af marine habitater har omfattet:

- > Undersøgelser vha. Side Scan Sonar (SSS)
- > Videoptagelser af havbunden
- > Udtagning og analyse af sedimentprøver
- > Indsamling af bundfaunaprøver samt efterfølgende identifikation og optælling af individer af forskellige arter i laboratoriet.

Fremgangsmåden mht. undersøgelsen med SSS, videoptagelser af havbunden er beskrevet i 5.1 og udtagning og analyse af sedimentprøver er beskrevet i afsnit 3.3.

Klassificering af
substrattype

På baggrund af resultaterne af SSS-undersøgelsen, videooptagelserne af havbunden og resultaterne af laboratorieanalyserne af kornstørrelsesfordeling og glødetab (som er et mål for organisk indhold) er udbredelsen af forskellige substrattyper klassificeret. Tabel 6-1 angiver de klassifikationer af substrattyper på sedimentoverfladen, som er udviklet og anvendt i danske råstofsager, substrat- og habitatkortlægninger for Naturstyrelsen og andre (Naturstyrelsen, 2014).

Tabel 6-1 Oversigt over klassifikationer af substrattyper som anvendes i Danmark.

Substrattype	Beskrivelse
Substrattype 1a	Silt eller siltet sand: Områder bestående primært af silt og siltet sand med en homogen overflade.
Substrattype 1b	Fast sand: Områder bestående af fast sandbund med varierende bundformer (ofte dynamisk). Sand er i geologisk forstand defineret med en kornstørrelse på 0,06-2,0 mm.
Substrattype 2	Sand, grus, småsten og enkelte større sten: Områder domineret af sand men med varierende mængder af grus og småsten samt enkelte spredte store sten (<1-10%). Denne substrattype består af en blanding af sand og grus med en kornstørrelse på ca. 2-20 mm og småsten med en størrelse på ca. 2-10 cm. Substrattypen indeholder også enkelte større sten fra ca. 10 cm og større, der dækker op til maksimalt 10% af havbunden.
Substrattype 3	Sand, grus og småsten samt stenbestrøning med større sten dækkende 10-25%: Områder bestående af blandede substratformer med sand, grus og småsten som dominerende element. Her findes også en variabel mængde spredte større sten (stenbestrøning) med en samlet dækningsgrad på op til 25% af den samlede bund.
Substrattype 4	Stenede områder og stenrev med 25-100% dækning af større sten: Områder domineret af større sten fra tæt bestrøning til egentlige stenrev med eller uden huledannende elementer og op til 100% dækning af bunden. Øvrige substrater kan være sand, grus og småsten i varierende mængder.

Registrering af forekomst af marine organismer på overfladen af havbunde

Fotos er gennemgået for eventuel forekomst af marine organismer på sedimentoverfladen som f.eks. fisk og hvirvelløse dyr som f.eks., dødningehåndkoraller, søanemoner, søstjerner søfjer og søstrå. (Der er for dybt til at der kan gro ålegræs eller makroalger). Forekomst af skaller af døde muslinger eller snegle samt andre spor af bunddyr (sneglespor etc.) er registreret.

Bundfaunaundersøgelse

Indsamlingsstationer

Den 12.-13. maj 2021 blev der er indsamlet prøver til analyse af sammensætningen af bundfaunaen på 10 stationer på klapplassen (BHD1-BHD10) og 11 stationer udenfor klapplassen (BHD11, BHD13-BHD22). Beliggenheden af stationerne fremgår af Figur 6-1. Der er også indsamlet sedimentprøver til analyse af kornstørrelsesfordeling, organisk indhold og miljøfremmede stoffer (se afsnit 5.2.2).

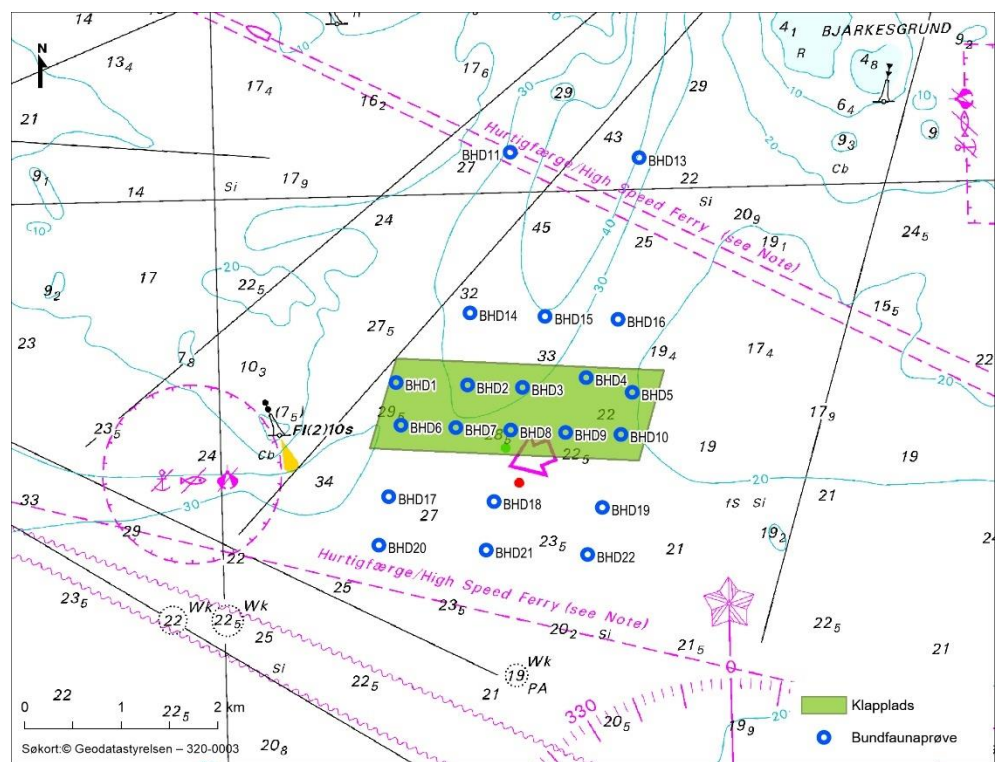
Indsamlingsmetode

Prøverne er indsamlet vha. af en kernebundhenter (HAPS) med diameter 13,5 cm og et areal på 0,0143 m²). Der er indsamlet en prøve på hver station. Prøverne er blevet sigtet gennem en sigte med maskevidde på 1 mm og sigteresten blev konserveret i 96% ethanol. Indsamlingen er foretaget i overensstemmelse med Teknisk anvisning nr. M19, version 2 af 18. juni 2019 (Hansen J.L.S. og A. Josefson, 2019).

Oparbejdning af prøver i laboratorie

I laboratoriet blev dyrene artsbestemt og optalt stationsvis og biomassen af hver art blev bestemt (vådvægt og tørvægt).

Resultaterne er sammenlignet med resultaterne fra kortlægninger af blødbundfaunaen i havstrategiområder i det sydlige Kattegat på tilsvarende dybder, sedimentsammensætning og saltholdighed som Hjelm Dyb (SVANA, 2017).



Figur 6-1 Stationer, hvor der er indsamlet bundfauna-prøver i Hjelm Dyb d. 12.-13. maj 2021.

6.1.3 Vurdering af effekter

Omfang og fremgangsmåde

Potentielle effekter, der er vurderede

Følgende potentielle effekter af klappingen på marint plante- og dyreliv er vurderet:

- > Effekter af tildækning af havbund på klappladsen
- > Effekter af sedimentspredning under klapping
- > Effekter af undervandstøj under klapping.

Vurdering af effekter af tildækning af havbund på klappladsen

Ved klapning af sediment ødelægges bundfaunasamfund, som efter arbejdets ophør vil blive genetableret ad naturlig vej. Vurdering af genetablering af bundfaunasamfund efter klapningens ophør, er baseret på tidligere erfaringer fra klavningsprojekter.

Vurdering af effekter af sedimentspredning

Under klapning af uddybningsmateriale vil en del af materialet blive spredt med strømmen og bundfældes igen udenfor klapområdet, hvilket kan påvirke marine dyr og planter.

MIKE 3 modelleringer Effekter af sedimentspild og sedimentspredning på det marine plante- og dyreliv, er vurderet på baggrund af resultaterne af MIKE 3 modelleringer af sedimentspild under klapning af 930.000 m³ havbundsmateriale. Metode og resultater af disse modelkørsler er afrapporteret i Bilag 2.

De modellerede koncentrationer af suspenderet sediment i vandsøjlen og den modellerede sedimentation er sammenholdt med kendte dosis-respons relationer mellem koncentration af sedimentpartikler i vandsøjlen, lys-dæmpning og akkumuleringsrater af materiale der bundfælder samt effekter på bundvegetation, bundfauna og fisk.

Vurdering af effekter af undervandsstøj

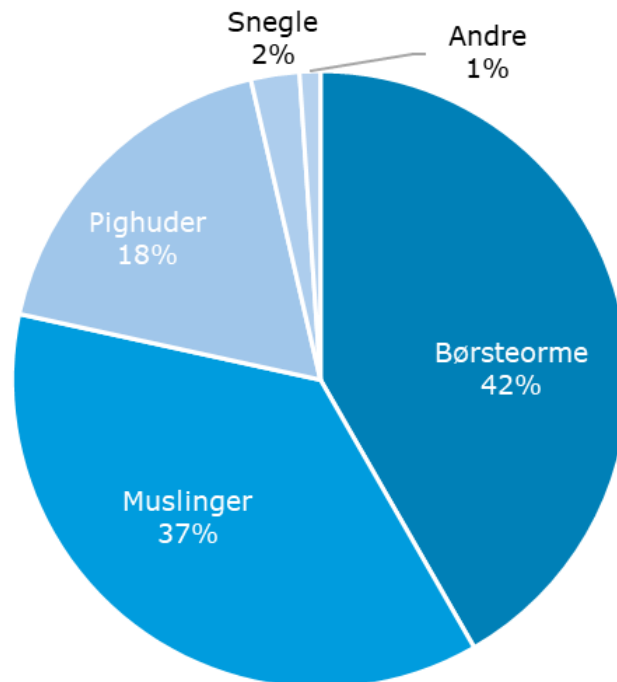
Under klapning kan marine dyr, herunder især marine pattedyr, blive påvirket af undervandsstøj fra klavningsfartøjet. Der er anvendt tilgængelig litteratur til vurdering af effekterne.

6.2 Eksisterende forhold

6.2.1 Bundfauna

Den bløde bund i Hjelm Dyb er levested for hvirvelløse dyr, der lever nedgravet i eller på overfladen af havbunden som f.eks. muslinger, snegle, børsteorme, pighuder og krebsdyr (bundfauna).

Der blev fundet i alt 49 forskellige arter på de 22 stationer. Det gennemsnitlige antal individer/m² pr station var 2927 ± 921. Børsteormene dominerede faunaen efterfulgt af muslinger og pighuder (primært slangestjernen *Amphiura filiformis*) (Figur 6-2).



Figur 6-2 Fordelingen af individantallet på dyregrupper.

Bundfaunasamfund

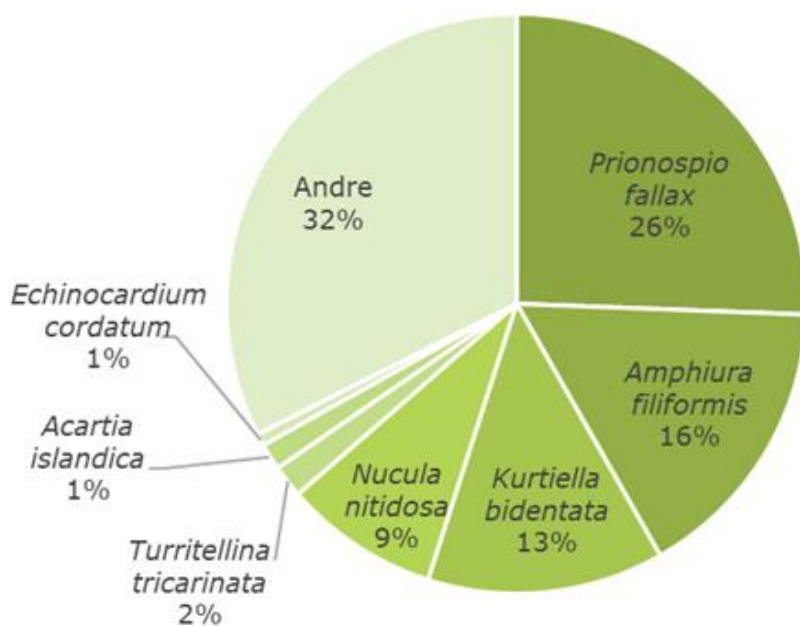
Traditionelt har man inddelt bundfaunaen i en række bundfaunasamfund hver med deres karakteristiske artssammensætning (Thorson G., 1957). Artssammensætningen i et område beror på en kompleks interaktion mellem miljøfaktorer som f.eks. sedimenttype, vanddybde, saltholdighed og iltforhold ved bunden idet forskellige arter har forskellig tolerance og præferencer mht. miljøfaktorer. Det har vist sig, at udbredelsen af de enkelte bundfaunasamfund i meget høj grad er betinget af vanddybde, sedimenttype, saltholdighed og iltforhold ved bunden.

Amphiura samfund i Hjelm Dyb

Sediment- og bundfaunaundersøgelserne viste, at overfladesedimentet kan karakteriseres som substrattype 1a og at bundfaunaen i området, kan karakteriseres som et Amphiura samfund, der er karakteristisk for denne bundtype på vanddybder større end 15-20 m (Thorson, 1968).

Bundfaunaen i Hjelm Dyb er domineret af børsteormen *Prionospio fallax* efterfulgt af fin mudderslangestjernerne (*Amphiura filiformis*) som bundfaunasamfundet er opkaldt efter. Muslingen *Kurtiella bidentata* og skinnende nøddemusling (*Nucula nitidosa*) der også er karakterarter⁷ for Amphiura samfundet er også relativt hyppige mens karakterarterne molboøsters (*Arctica islandica*), tårnsnegl (*Turritellinella tricarinata*), og sømus (*Echinocardium cordatum*) forekommer mindre hyppigt (Molboøsters og sømus er til gengæld store arter) (Figur 6-3).

⁷ Karakterarter for et bundfaunasamfund, er arter som er typiske for dette samfund og som ikke, eller sjældent, træffes i andre bundfaunasamfund medmindre der er tale om en blanding af to samfund, der ligger opad hinanden. Der er således ikke skarpe grænser mellem samfund men gradvise overgange, hvor der kan være karakterarter fra begge samfund.



Figur 6-3 Fordelingen af det samlede antal individer på arter (% af det samlede individantal).



Figur 6-4 Øverst tårnsnegl (*Turritellinella tricarinata*) og nederst til venstre Mudderslangestjerne (*Amphiura filiformis*) som kan træffes på den bløde bund i Hjelm dyb. Foto af mudderslangestjerne, nederst til venstre, er fra (Naturstyrelsen, 2016). Sømusen, nederst til højere blev fundet i Hapsprøve under prøvetagningen i Hjelm Dyb 13. maj 2021.

Bundfaunaens sammensætning i Hjelm Dyb svarer til den sammensætning der blev fundet på tilsvarende dybde og sedimenttype i blødbundsområder i Kattegat i forbindelse med en omfattende kortlægning af blødbundfaunaen i Kattegat. Kortlægningen blev gennemført forbindelse med udpegning af havstrategiområder i Kattegat (SVANA, 2017), (Naturstyrelsen, 2016). Individtæthederne var sammenlignelige. De gennemsnitlige individtætheder var således 3263 individer/m² i SVANAs undersøgelse og 2927 individer/m² i denne undersøgelse. Artsammensætningen var også sammenlignelige. I modsætning til SVANAs undersøgelse blev der dog ikke observeret søfjer og søstrå i Hjelm Dyb

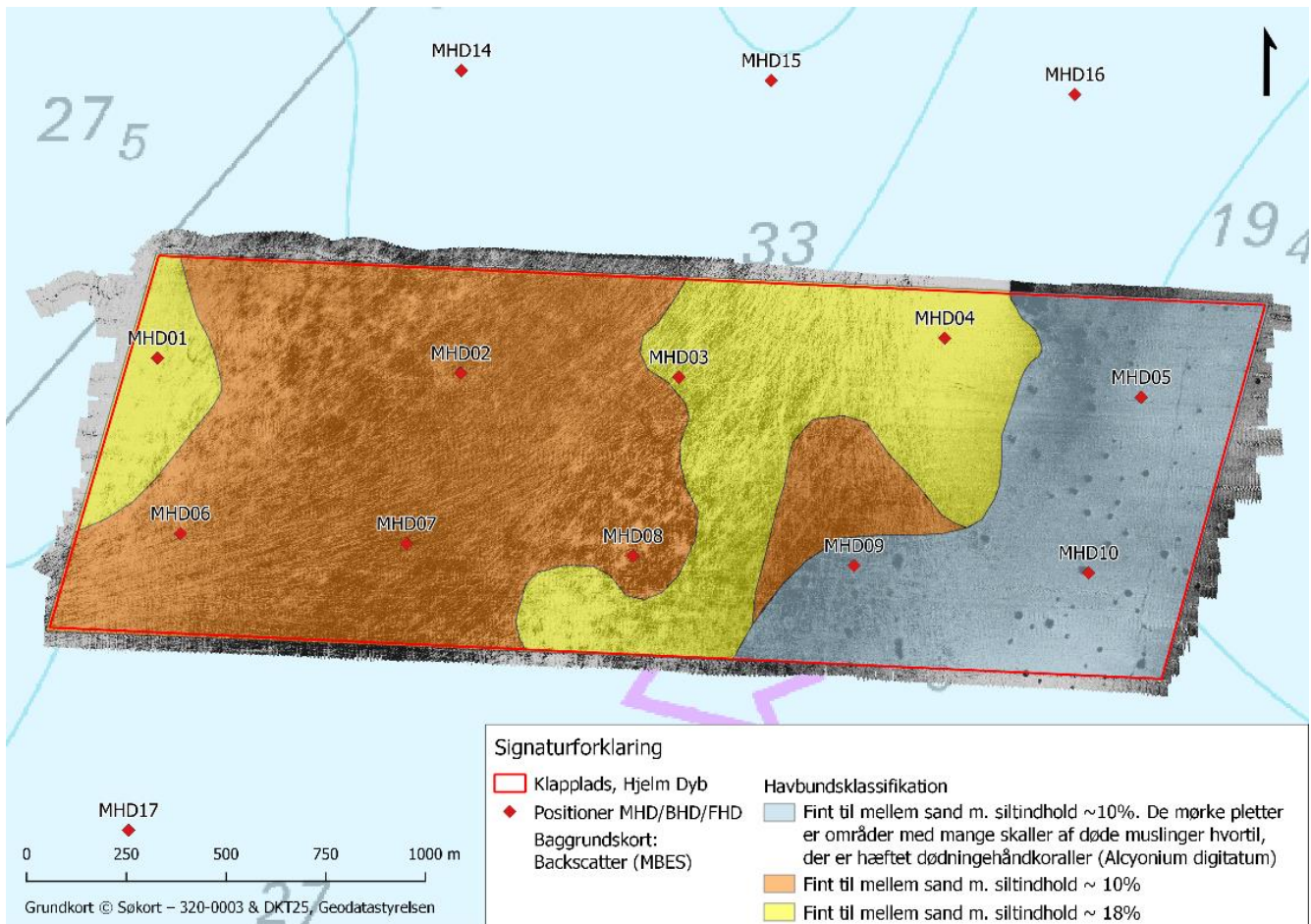
Jomfruhummer

Infaunaen i Hjelm Dyb omfatter også jomfruhummer (*Nephrops norvegicus*). Det er således oplyst, at der drives trawlfiskeri efter jomfruhummer i Hjelm Dyb. (se nærmere i afsnit 10.2).

Jomfruhummeren lever på blød bund på dybder over 20-30 m (Køie, 2013). Den lever nedgravet i komplicerede gangsystemer. Den foretrækker dyndede bløde sedimenter, der er velegnede til at bygge holdbare huler i (rent sand er for ustabil) (Bertelsen, 1994), (Johnson, Lordan and Power, 2013). Jomfruhummeren lever af orme, muslinger og muderslangestjerner. Når den skal fouragere, forlader den gangsystemet. Den er fremme om natten i sommermånederne, mens den om efteråret mest er fremme om dagen.



Dødningehåndkoraller I den østlige del af den foreslåede klapplads ses nogle mørke pletter på sidescan optagelserne (Figur 6-5). Der er tale om områder med forholdsvis mange skaller af døde muslinger, der delvist er dækket med finkornet materiale. Muslingeskallerne er substrat for dødningehåndkoraller (*Alcyonium digitatum*).



Figur 6-5 Kort over substrattyper på den foreslåede klapplads i Hjelm Dyb baseret på opmålinger vha. Multi beam echosounder (MBES), Side Scan Sonar (SSS), videooptagelser af havbunden og analyser af sedimentprøver for kornstørrelsesfordeling og glødetab på de stationer der er vist på kortet. Undersøgelserne blev gennemført 5-10 maj 2021.



Skaller af døde muslinger (primært hestemusling og molbøsters) delvist dækket af finkornet materiale. Dødningehåndkoraller (*Alcyonium digitatum*) og sort slangestjerne (*Ophiocomina nigra*).



Skaller af døde muslinger, der er delvist dækket af finkornet materiale)



Dødningehåndkoraller (*Alcyonium digitatum*) fasthæftet skaller af døde muslinger, der er delvist dækket af finkornet materiale

Figur 6-6 Typisk udseende af havbunden i de områder, der fremtræder som mørke pletter på sidescan optagelserne i den østlige del af den foreslåede klapplads (se Figur 6-5).

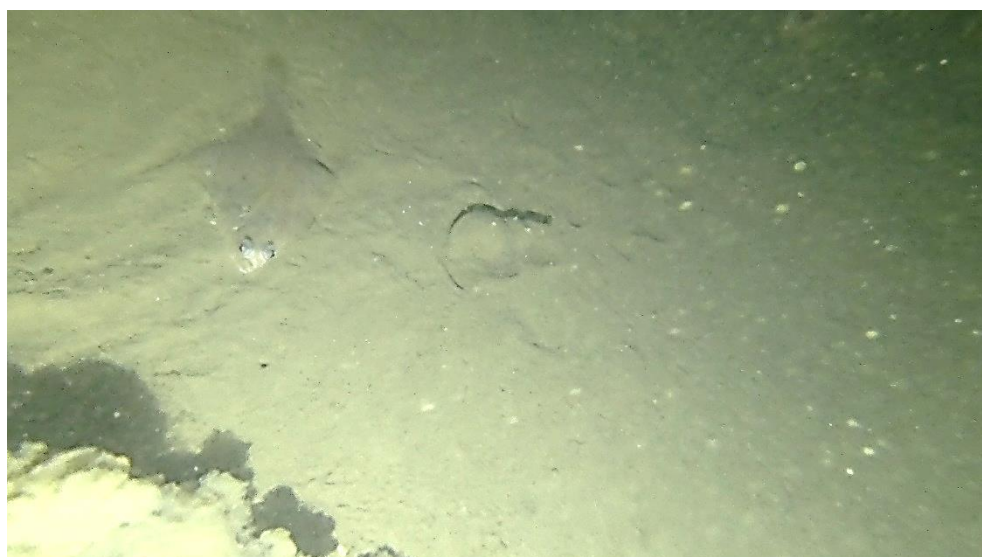
6.2.2 Fisk

Pelagiske fisk

De hyppigst forekommende pelagiske fisk, der kan forekomme ved Hjelm Dyb er sild, brisling og makrel (Warnar, m.fl., 2012). Makrellen optræder kun i Kattegat i sommermånederne, men opholder sig på dybt vand i den nordlige del af Nordsøen om vinteren.

Bundlevende fisk

På den bløde bund i Hjelm Dyb lever der fladfisk som ising (*Limanda limanda*), rødspætte (*Pleuronectes platessa*) og tunge (*Solea solea*), (Naturstyrelsen, 2016), (SVANA, 2017), (Støttrup m.fl., 2019), (Carl, 2019). Der er især tale om ældre eksemplarer, der trækker ind på lavere vand om sommeren for at søge føde, men som om vinteren trækker ud på den dybe, bløde bund for at undslippe de meget lave temperaturer nærmere kysten. Vandet ude på de større dybder er således hele vinteren varmere end det lavere vand inde ved kysterne. Ising og rødspætte gyder på dybt vand om vinteren, men tungen gyder på forholdsvist lavt vand forår og sommer. Det er kendt, at rødspætten gyder i Hjelm Dyb i februar og marts (Warnar, m.fl., 2012), men det vides ikke om isingen gyder i området.



Figur 6-7 Ising på den foreslåede klapplads i Hjelm dyb. Foto taget d. 25. maj 2021



Figur 6-8 Fjæsing (*Trachinus draco*) (tv) torsk (*Gadus morhua*)(th) (fotos fra (Naturstyrelsen, 2016).

Der lever også store ældre torsk (*Gadus morhua*) på den bløde bund. De store torsk samles både om sommeren og vinteren på det dybe vand. Om sommeren

for at søge føde og om vinteren for at gyde. Det vides dog ikke om torsken gyder i Hjelm Dyb. De nærmest kendte gydeområder for torsk i Kattegat er to områder i det sydøstlige Kattegat, dels et område umiddelbart nord for Øresund dels et område ud for Falkenberg i Sverige (Støttrup m.fl., 2019), (Warnar, m.fl., 2012).

Man kan også træffe arter som sandkutling (*Pomatoschistus minutus*), sribet fløjfisk (*Callionymus lyra*), fjæsing (*Trachinus draco*) og grå knurhane (*Eutrigla gurnardus*) i Hjelm Dyb (Naturstyrelsen, 2016). Skærising (*Glyptocephalus cynoglossus*) kan også træffes i området (Carl, 2019).

6.2.3 Fugle

Danske farvande er af international betydning for overvintrende havfugle som ederfugl, sortand og fløjlsand, men havområdet ved Hjelm Dyb er ikke vigtig for overvintrende havfugle (Laursen m.fl., 2016). Årsagen er den store dybde (fra ca. 20 til mere end 30 meter). Dykænder som ederfugl, sortand og fløjlsand, der lever af blåmuslinger og andre bundfaunaorganismer, søger således ikke føde på så dybt vand.

Dykkedybde ederfugl	Ederfuglen er i stand til at dykke ned på over 20 meters dybde efter føde, men den foretrækker at fouragere i mere lavvandede områder. I forbindelse med de danske midvintertællinger af havfugle er det således konstateret, at omkring 70% af svømmende fugle observeres på vanddybder under 10 m og de resterende ca. 30% på vanddybder mellem 10 og 20 meter (Petersen m.fl., 2010).
Dykkedybde sortand og fløjlsand	(Petersen m.fl., 2010) fandt, at sortænder i Ålborg Bugt søger deres føde på en gennemsnitlig vanddybde på ca. 6 m i juli måned, men at den øges i løbet af vinteren til ca. 9 m i april måned. Kun 0,015% af de observerede fugle fandtes på mere end 20 m vand. Fløjlsanden søger også sin føde på dybder mindre end 20 m (Skov, 2016).

6.2.4 Havpattedyr

Sæler

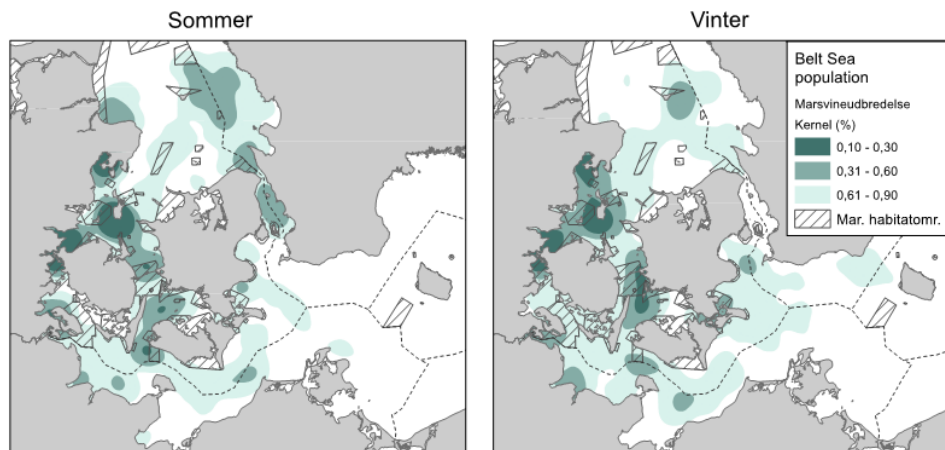
Spættet sæl	De nærmeste yngle- og hvilepladser for spættet sæl (<i>Phoca vitulina</i>) i forhold til Hjelm Dyb findes ved Samsø og Endelave, men spættet sæl kan observeres sporadisk på fourageringstogt i farvandet omkring Hjelm Dyb. På yngle- og hvilepladserne ved Samsø og Endelave, blev der i 2006 og i 2017 talt i alt hhv. 559 og 1718 spættet sæl, altså mere end en tredobling på 10 år.
Gråsæl	Gråsælen (<i>Halichoerus grypus</i>) er relativ sjælden, men antallet af gråsæler på de nærmeste større hvilepladser ved Samsø er steget (Galatius, 2017a) og (Galatius, A., 2017b). Spættet sæl og gråsæl indgår i udpegningsgrundlagene for Natura 2000 området N55 <i>Stavns Fjord, Samsø Øster flak og Nordby Hede</i> syd for Hjelm Dyb.

Marsvin

Farvandet syd for Ebeltoft er et vigtigt opholdssted for marsvin, særligt i perioden maj-august (Sveegaard m.fl., 2011).

Marsvin er optaget på Bilag IV i habitatdirektivet. Arter på habitatdirektivets Bilag IV kræver særlig beskyttelse. Desuden indgår marsvin i udpegningsgrundlagene i de nærliggende Natura 2000-områder N51 *Begtrup Vig og kystområder ved Helgenæs* og N194 *Mejl Flak*.

Marsvinene tilhører den såkaldte Bælthavspopulation. Bælthavspopulationen er optalt i 2012 og 2016 til ca. 42.000 individer) og vurderes at være stabil. Populationens vigtigste udbredelsesområder er vurderet med satellitmærkede marsvin (Kernelværdier) og fremgår af Figur 6-9 (Sveegaard, Nabe-Nielsen & Teilmann, 2018).



Figur 6-9 Udbredelse af satellitmærkede marsvin i de indre danske farvande (Bælthavsforvaltningsområdet) i perioden 2007-2016 analyseret som Kerne-tætheder (desto mørkere farve desto højere tæthed) fordelt på 10-års periode. Kerne-værdierne er defineret som høj (indeholder 30% af alle positioner fra marsvin på mindst muligt areal), middel (31-60%) og lav (61-90%). Kilde: (Sveegaard, Nabe-Nielsen & Teilmann, 2018).

6.3 Effekter af tildækning af havbund med klapmateriale

Tildækning af havbunden med klapmateriale vil påvirke bundfauna og bundfisk på den foreslåede klappads.

6.3.1 Vurdering af effekter på bundfauna på klappadsen

Bundfaunaorganismer, der lever i og på overfladen af sedimentet på klappadsen kan blive begravet under tykke lag af klapmateriale, hvilket de fleste bundfaunaarter ikke vil overleve med faldende artsrigdom og biomasse af bundfaunaen til følge. De fleste bunddyr kan dog overleve, hvis sedimenttykkelsen ikke overstiger 10-15 cm (Schaffner, 2010).

I de perioder, hvor der klappes, vil bundfaunaen hele tiden blive forstyrret og påvirket. Hvis al uddybningsarbejdet udføres uden lange pauser imellem de forskellige uddybningsoperationer, vil klappingen komme til at strække sig over en periode på 1,5-6 måneder, hvor bundfaunaen vil blive påvirket konstant.

Bundfaunaen vurderes derimod ikke at ville blive påvirket af iltsvind som følge af frigivelse af iltforbrugende stoffer under klappingen (se nærmere i afsnit 5.3.5)

Genetablering af bundfaunasamfundet

En lang række undersøgelser viser imidlertid, at et bundfaunasamfund, der påvirkes af tildækning med klappmateriale, vil blive genetableret efter klappingens ophør, som følge af indvandring af voksne individer og nedslag af larver rekrutteret fra uforstyrrede områder.

Der er rapporteret om flere tilfælde af fuldstændig genetablering af bundfaunasamfund, der har været påvirket af klapping i løbet af 1-2 år efter påvirkningens ophør, selv ved markante ændringer i artsrigdom (Powilleit m.fl., 2003), (Kiørboe & Møhlenberg, 1982).

Artssammensætningen af det genetaberede bundfaunasamfund afhænger af klappmaterialets kornstørrelsesfordeling og indhold af organisk stof. Som nævnt i afsnit 5.3.1 vurderes det, at sedimentsammensætningen på klapppladsen vil ændre sig i en mere finkornet retning, på grund af det relativt høje silt/ler indhold i klappmaterialet. Ændringen vil være midlertidig og sedimentet vil på sigt få samme sammensætning som i dag, fordi det deponerede finkornede materiale, på grund af den relativt stærke strøm i Hjelm Dyb, gradvist over tid vil transporteres væk fra området, indtil kornstørrelsesfordelingen svarer til den der findes i dag.

Bundfaunaen vil ikke blive påvirket af forhøjede koncentrationer af miljøfarlige stoffer, idet klappingen, som nævnt i afsnit 5.3.1 ikke vil forårsage målelige ændringer i sedimentets indhold af miljøfarlige stoffer.

Det vurderes derfor, at det genetaberede bundfaunasamfund vil være et Amphibia samfund, som det er tilfældet i dag. Samfundet vil have en lidt anden arts-sammensætning i forhold til i dag, men det vurderes at sammensætningen på sigt sandsynligvis vil blive meget lig den der findes i dag, hvis da ikke andre miljøforhold, der ikke har noget med klappingen at gøre, vil komme til at spille ind.

Genetablering af jomfruhummerpopulationen

Det vurderes, at tildækningen også vil ødelægge jomfruhummernes gangsystemer på klapppladsen og forårsage en nedgang i jomfruhummerbestanden på pladsen. Det vurderes imidlertid, at bestanden vil blive genetableret efter klappingens ophør.

Jomfruhummere kan således uden problemer etablere gange i det deponerede siltholdige klappmateriale. Den mest betydende faktor for udbredelsen af jomfruhummer er sedimentets sammensætning og den foretrækker dyndede bløde sedimenter, der er velegnede til at bygge holdbare gange i (rent sand er for ustabil) (Bertelsen, 1994), (Johnson, Lordan and Power, 2013). Undersøgelser har vist, at bestandstætheden af jomfruhummere er optimal ved et silt/ler indhold i

sedimentet på 60-70%. Hvis det er højere eller lavere, falder bestandstætheden (Johnson, Lordan and Power, 2013).

Klapmaterialet har et gennemsnitligt indhold af silt/ler på 52%, men det deponerede sediment vil have et lidt lavere indhold af silt og ler på grund af udvaskning af finkornede partikler under optagning og klappning. Sedimentoverfladen på klapplassen vil således have et lidt lavere silt/ler indhold end det optimale for jomfruhummer, men et højere indhold end i den nuværende situation. Det klappede sediment er derfor velegnet til etablering af jomfruhummergange. Det vurderes, at jomfruhummerpopulationen på klapplassen vil være genetableret indenfor nogle få år og med mulighed for en lidt større bestandstæthed i forhold til i dag på grund af det højere silt/ler indhold. Hvis det er tilfældet, vurderes det at bestanden på sigt vil falde til det nuværende niveau som følge af at siltindholdet i det deponerede materiale vil falde til det nuværende niveau igen, fordi en stor del af det deponerede finkornede materiale gradvist over tid vil transporteres væk fra området på grund af den forholdsvis stærke strøm (se afsnit 4.2).

6.3.2 Vurdering af effekter på fisk på klapplassen

Fisk, der måtte opholde sig under det aktuelle klappsted, kan blive overrasket og blive begravet under klappet sediment. Det gælder måske navnlig fladfisk, der lever nedgravet i sedimentet om dagen. Fisk, der ikke opholder sig direkte under klappstedet, kan nå at flygte. I de perioder, hvor der klappes, vil fiskefaunaen blive forstyrret og påvirket kontinuerligt.

Bundfaunaen, som udgør fødegrundlaget for bundlevende fisk i Hjelm Dyb vurderes som nævnt at blive midlertidigt påvirket, hvorfor det ikke kan udelukkes at fødegrundlaget for fiskene vil blive midlertidigt forringet i den periode klappningen foregår.

Fiskene på klapplassen vurderes ikke at ville blive påvirket af iltsvind som følge af frigivelse af iltforbrugende stoffer under klappningen. Desuden forventes sedimentets indhold af miljøfremmede stoffer på klapplassen ikke at stige på grund af klappningen, hvorfor det ikke forventes at klappningen vil medføre bioakkumulering af miljøfremmede stoffer i fiskene (se nærmere i afsnit 5.3.3).

6.3.3 Sammenfattende vurdering. Påvirkning af tildækning af havbund med klapmateriale

Sammenfattende vurderes det, at effekterne af klappning på marine organismer på selve klapplassen vil være begrænset til moderat, se Tabel 6-2. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 2.3.

Tabel 6-2 *Oversigt over påvirkninger af tildækning af havbund med klapmateriale.*

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Tildækning af bundfauna på klapplassen	Meget stor	Lokal	Moderat	Lang	Moderat
Tildækning af jomfruummergange på klapplassen	Meget stor	Lokal	Moderat	Lang	Moderat
Tildækning af fisk på klapplassen	Moderat	Lokal	Moderat	Midlertidig	Begrænset
Bioakkumulering af miljøfremmede stoffer fra klapmaterialet	-	-	-	-	Påvirkes ikke

6.4 Effekter af sedimentspild og sedimentspredning

Sedimentspredning

Under klappning af uddybningsmateriale, vil der uundgåeligt spildes sediment, som vil spredes med strømmen, øge koncentrationen af suspenderet stof i vandsøjlen og gradvist bundfælde. De tungere og grovere sedimentfraktioner som sten, grus og sand vil bundfældes hurtigt, mens de finkornede og lettere silt og ler partikler, vil blive transporteret langt fra arbejdsområdet og vil spredes over et større areal.

Potentielle effekter af sedimentspredning

Suspenderet og bundfældet sediment kan påvirke marine dyr og planter på forskellig måde:

- > Bundfauna kan påvirkes af forhøjede koncentrationer af suspenderet materiale i vandsøjlen og af sediment, der bundfælder
- > Bundvegetation kan påvirkes af skygning fra sedimentfaner og bundfældet materiale
- > Fisk kan påvirkes af forhøjede partikkelkoncentrationer i vandsøjlen og af materiale der sedimenterer

- > Der kan opstå afledte effekter på fødegrundlaget for marsvin og sæler, der lever af fisk.

6.4.1 Vurdering af effekter af sedimentspredning på bundfaunaorganismer

Effekter af suspenderet materiale

Det er påvist, at bundfaunaorganismer ikke vil påvirkes af kortvarige forhøjede koncentrationer af suspenderet materiale (Essink m.fl., 1986; Lisbjerg, Petersen & Dahl, 2002). Det er f.eks. påvist, at østers ikke påvirkes af koncentrationer af suspenderet sediment på op til 300 mg/L over en kontinuert periode på 12 dage og at blåmuslinger ikke påvirkes af kontinuert eksponering til koncentrationer helt op til 19.000 mg/L i 12 dage (Clarke & Wilber, 2001). Desuden fandt (Essink, 1999), at filtrerende muslingers vækst først blev påvirket af koncentrationer > 250 mg/L. Under klapping vil koncentrationer af disse størrelsesordener kun optræde i vandet i umiddelbar nærhed af klappingsstedet. Desuden vil koncentrationen falde indenfor et kort tidsrum, når klappingen er overstået. Det vurderes derfor at bundfaunaorganismer ikke vil blive påvirket af suspenderet sediment udenfor selve klappladsen.

Potentielle effekter af bundfældet materiale

Bundfaunaen kan blive begravet af sediment, der er spredt under klappingen og som bundfælder på havbunden, hvilket i værste fald kan forårsage at organismerne dør. Mulighederne for at overleve afhænger af artens evne til at grave sig op gennem det aflejrede sediment og genetablere forbindelsen mellem dyrets gangsystemer og sedimentoverfladen. Dødelige effekter optræder, når sedimentationsraten overskrider den hastighed, hvormed dyret kan grave sig op gennem det aflejrede materiale.

Tærskelværdier for dødelige effekter

I laboratoriet har man bestemt sedimentationsrater, der er dødelige for forskellige bunddyr (Essink, 1999), (Essink, 1996). For otte forskellige arter af bunddyr, ligger tærskelværdierne for dødelige effekter af sedimentation af finkornet materiale i intervallet 2,9 - > 36 cm/måned (Tabel 6-3 Tabel 6-3). Overstiger sedimentationsraten disse tærskelværdier vil dyrene blive kvalt i sediment og dø. Det ses:

- > At slikkrebs, den rørboende børsteorm *Pygospio elegans* og sandmuslingen er sårbare overfor sedimentation og ikke vil overleve sedimentationsrater på ca. 3-5 cm/måned (svarende til 38-66 kg/m²/måned)
- > At østersømusling og hjertemusling er mere robuste overfor sedimentation og kan overleve sedimentationsrater på ca. 16-18 cm/måned (svarende til 202-234 kg/m²/måned)
- > At sandorm og børsteormene *Heteromastus filiformis* og *Nephtys hombergi* også er robuste overfor sedimentation og kan overleve sedimentationsrater på ca. 11 til mere end 36 cm/måned (svarende til 146 til mere en 468 kg/m²/måned).

Tabel 6-3 Tærskelværdier for sedimentationsrater af finkornet materiale, der er dødelige for forskellige bundfaunaarter bestemt i laboratoriet (Essink, 1999; Essink, 1996). Essink har angivet sedimentationsraten i cm/måned. Dette er omregnet til kg/m²/måned af modeltekniske årsager.

Art	Sedimentationsrate (cm/måned)	Sedimentationsrate (kg/m ² /måned)*
Slikkrebs (<i>Corophium volutator</i>)	2,9	38
Børsteorm <i>Pygospio elegans</i>	4,7	61
Sandmusling (<i>Mya arenaria</i>)	5,1	66
Sandorm (<i>Arenicola maritima</i>)	11,2	146
Østersømusling (<i>Macoma balthica</i>)	15,5	202
Børsteormen <i>Heteromastus filiformis</i>	>15,5	>202
Hjertemusling (<i>Cerastoderma glaucum</i>)	18	234
Børsteormen <i>Nephtys hombergi</i>	> 36	>468

*Omregnet fra sedimentationsrate i cm/måned (1 cm = 13 kg/m² [forudsætning: massefylde af sediment 2,6 og porøsitet = 0,5]).

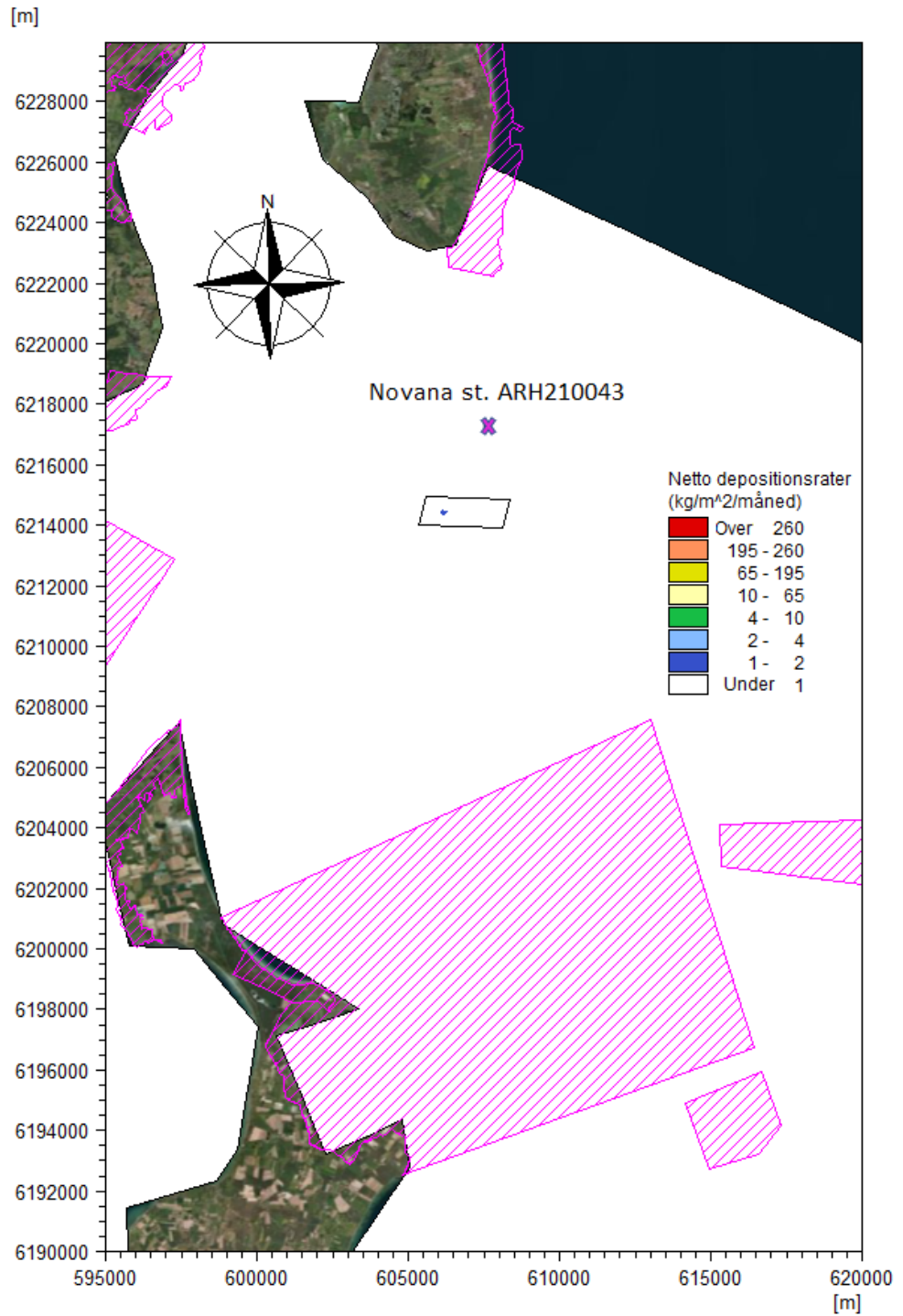
”Stimulerende” effekter af sedimenteret materiale

Flere undersøgelser har vist, at sedimentationsrater, der er mindre end dem, der er dødelige, kan have en ”stimulerende” effekt på bundfaunaen. Det er vist, at organisk stof i det spildte materiale kan øge fødeudbuddet for bundfaunaen nedstrøms uddybnings- eller klapområdet, hvor det bundfældes og dermed forårsager en midlertidig stigning i individtæthed, antal arter og biomassen af især detritusædere, dvs. bunddyr, der lever af dødt organisk materiale på sedimentoverfladen på havbunden. Det er desuden observeret, at individtæthed, antal arter og biomasse efterfølgende falder til baggrundsniveauet før påvirkningen (COWI/DHI, 2001), (Kierulf-Petersen m.fl., 2018), (Kjørboe & Møhlenberg, 1982).

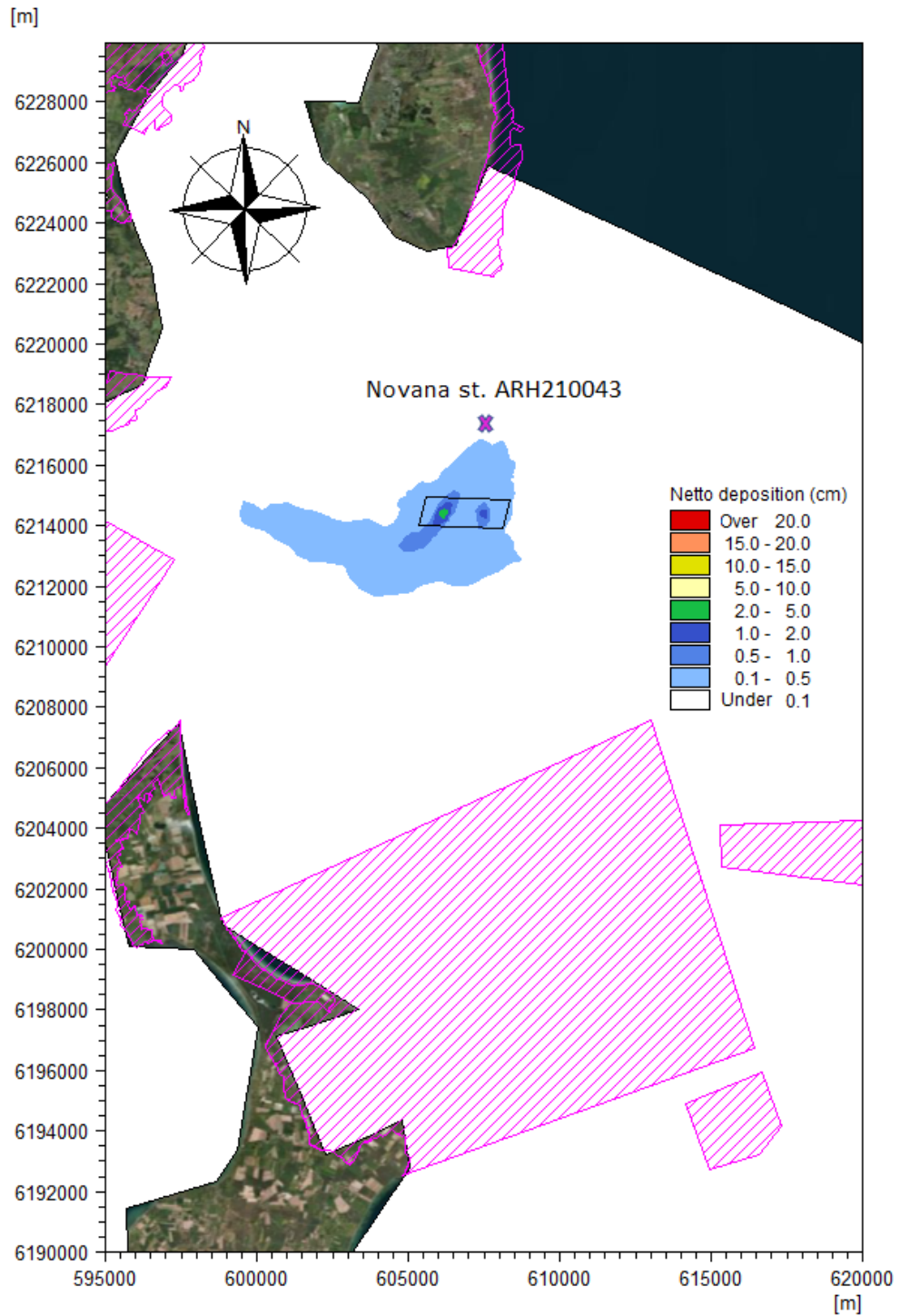
Effektvurdering

Figur 6-10 viser resultatet af den hydrauliske modellering af sedimentationsraten af sediment, der er spildt og spredt med strømmen i forbindelse med klapning. Det ses at den højeste modellerede sedimentationsrate er 2-4 kg/m²/måned inde på selve klappladsen. Sedimentationsraterne udenfor klappladsen er modelleret til under 1 kg/m²/måned. Disse værdier ligger langt under de niveauer der er dødelige for bundfaunaorganismer (se Tabel 6-3). Det vurderes derfor, at der ikke vil optræde dødelige effekter som følge af sedimentspild.

Det kan derimod ikke udelukkes, at det materiale, der sedimenteres inden for det område, der er vist på Figur 6-10 vil forårsage en midlertidig stigning i individtæthed, antal arter og biomassen af bundfaunaorganismer som beskrevet ovenfor.



Figur 6-10 Modelleret netto sedimentationsrate (kg/m²/måned) af sediment, der spildes under klappning af 930.000 m³ havbundsmateriale på den foreslåede klappads og som føres med strømmen. Beliggenheden af klappadsen, NOVANA målestation ARH210043 samt Natura 2000-områder (skraverede områder) er også vist.



Figur 6-11 Modelleret netto deposition af materiale der er spildt under klappning efter arbejdernes afslutning. Beliggenheden af klapplassen, Novana målestation ARH210043 samt Natura 2000-områder er også vist (skraverede områder).

6.4.2 Vurdering af effekter af sedimentspredning på bundvegetation

Potentielle effekter af sedimentspredning på bundvegetation

Hvis suspendede sedimentpartikler, der er spildt i forbindelse klappning føres hen over bevoksninger af makroalger, ålegræs og andre marine blomsterplanter i planternes vækstsæson (april-september), vil sedimentfanerne skygge for planterne med risiko for væksthæmning, nedgang i biomasse og dybdeudbredelse til følge. I værste fald, kan planterne dø efter lang tids skygning. Bundvegetationen kan også påvirkes, hvis der aflejres sedimentpartikler på planterne.

Der findes ikke vegetation i Hjelm Dyb, men det er undersøgt om spildt sediment kan føres ind over områder på det lavere vand, hvor der findes bevoksninger af makroalger eller ålegræs.

Makroalgers lyskrav

(Markager & Sand-Jensen, 1992) angiver, at minimumskravet for at makroalger kan vokse er, at lysintensiteten ved bunden er større end 0,01% - 0,5% af lysintensiteten ved havoverfladen afhængigt af art. Følgende arter blev undersøgt *Chondrus crispus*, *Fucus serratus*, *Petalonia fascia*, *Porphyra purpurea* og *Ulva lactuca* (Markager & Sand-Jensen, 1992). (Sand-Jensen m.fl., 1994) angiver, at minimumskravet for brunalger i danske farvande er omkring 5%. Denne værdi er anvendt i modelberegningerne som et konservativt kriterie.

Ålegræssets lyskrav

Minimumskravet for at ålegræs kan gro er, at lysintensiteten ved bunden er større end ca. 20% af lysintensiteten ved havoverfladen (Lewis & Erftemeier, 2006). Planterne kan dog godt tåle at lysintensiteten er mindre end minimumskravet i en kortere periode uden at planten påvirkes.

Vurdering skygningseffekter

Modelleringerne af risikoen for skygningseffekter på makroalger og ålegræs udtrykt som hyppigheden hvormed lyset dæmpes til under hhv. 5% og 20% af lysintensiteten ved overfladen viser, at klappningen ikke vil bevirke lysdæmninger under disse niveauer. Det vurderes derfor at der ikke vil optræde skygningseffekter på bundvegetation som følge af klappningen.

Vurdering af effekter af sedimenteret materiale

Det vurderes ligeledes, at spild sediment der spredes med strømmen og bundfældes, heller ikke vil påvirke bundvegetation i området. Der gror således ikke hverken makroalger eller ålegræs i de områder hvor sedimentspredningsmodellen viser, at materialet sedimenterer.

6.4.3 Vurdering af effekter af sedimentspredning på fisk

Potentielle effekter og effektniveauer

Potentielle effekter

Fiskefaunaen udenfor selve klapplassen kan påvirkes af sedimentpartikler, der spredes med strømmen under klappning ved at:

- > Forhøjede koncentration af sedimentpartikler i vandsøjlen forårsager flugtreaktioner hos fiskene.
- > Bundsubstratet ændres hvorved sammensætningen af bestandene af bundfisk ændres.

- > Fiskenes fødegrundlag påvirkes af partikler, der bundfælder.

Endvidere er medtaget vurdering af om der kan ske en påvirkning af pelagiske æg og laver under klappning ved at sedimentet sætter sig på disse jf. høringsvar fra Danmarks Fiskeriforening, se afsnit 2.4.3.

Effektniveauer for flugtdadfærd hos pelagiske fisk

Laboratorieundersøgelser har vist, at pelagiske fisk flygter fra forholdsvis lave forhøjede koncentrationer af suspenderet stof i vandsøjlen.

I denne vurdering anvendes 10 mg/l som kriterie for udløsning af flugtdadfærd for pelagiske fisk. Laboratorieundersøgelser har således vist at sild, der forekommer hyppigt i området, flygter fra koncentrationer over ca. 10 mg/l suspenderet stof (Johnston & Wildish, 1985). Den nærtbeslægtede brisling, der også er hyppigt forekommende, antages at have samme følsomhed som sild. Sild og brisling er i særlig grad sårbare overfor forhøjede koncentrationer af suspenderede partikler, da deres gæller fungerer som en sigte, der kan filtrere deres føde i form af små planktonorganismer fra vandet. Sild og brisling flygter derfor fra relativt lave koncentrationer af suspenderet stof.

Effektniveauer for flugtdadfærd hos bundlevende fisk

Der foreligger ikke undersøgelser af flugtdadfærd hos bundlevende fisk som fladfisk, der er hyppigt forekommende i området. Tærskelværdierne for flugtdadfærd hos disse grupper af fisk formodes imidlertid at være langt højere end for sild og andre pelagiske arter idet de i perioder udsættes for høje koncentrationer af suspenderet stof. Fladfisk, der lever på havbunden og som opholder sig en stor del af tiden nedgravet i denne, kan således tåle endog meget høje koncentrationer af suspenderet stof. I Vadehavet, der er det vigtigste opvækstområde for fladfisk i Nordsøen, er der typisk målt maksimal koncentrationer af suspenderet sediment på 800-1000 mg/l efter stormvejr (Pejrup & Andersen, 2001) og i laboratoriet er det påvist at rødspætter overlevede koncentrationer på 3000 mg/l over en periode på 14 dage (Keller m.fl., 2006). Det er desuden kendt, at juvenile fladfisk foretrækker områder med forholdsvis uklart vand som beskyttelse mod rovdyr (Blaber & Blaber, 1980; Power, Attrill & Thomas, 2000; Hampel, Cattrijsse & Vincx, 2003; Lemke & Ryer, 2006).

Vurdering af effekter af sedimentspredning på fisk

Effekter af suspenderet materiale

Figur 6-12 viser resultatet af den hydrauliske modellering af den hyppighed (antal dage), hvor koncentrationen af suspenderet stof overstiger 10 mg/L, som følge af klappning af materiale.

Det fremgår, at koncentrationer, der overstiger 10 mg/L og dermed kan forårsage flugtreaktioner hos sild og brisling, kan forekomme i en enkelt dag på selve klappingspladsen. Effekter af sedimentspil i relation til risiko for flugtdadfærd er således helt ubetydelige.

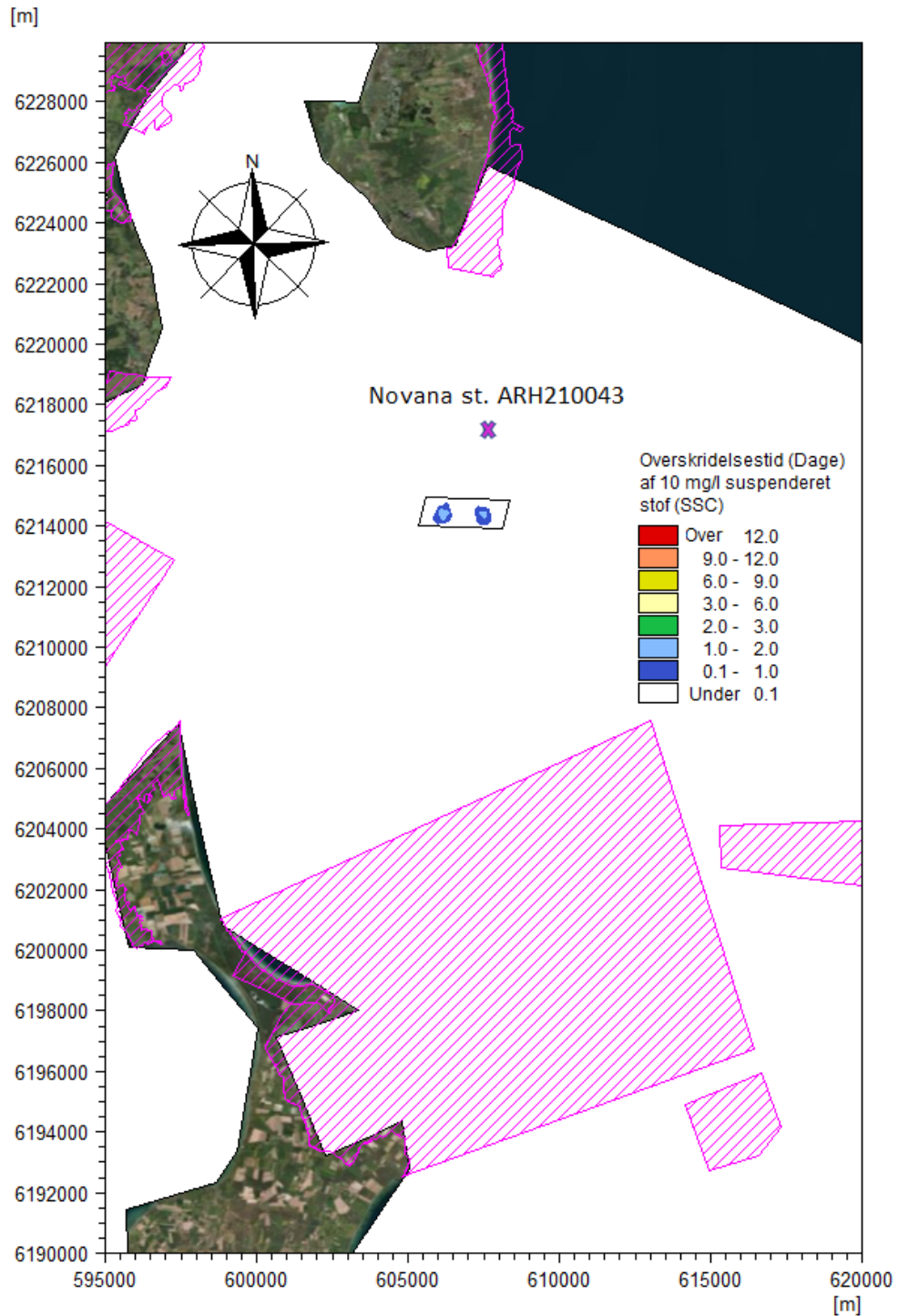
Vurdering af effekter af bundfældet materiale

Modelleringen af sedimentspredningen viser, at der efter klappningens ophør vil have sedimenteret et lag finkornet klappmateriale på 1-5 millimeters tykkelse indenfor et område på ca. 9 kilometers længde og 1-5 kilometers bredde.

Dette vurderes ikke at forårsage en ændret sammensætning af bestandene af bundfisk.

Fødegrundlaget for bundlevende fisk, der lever af bundfauna vurderes heller ikke at blive forringet. Det er således vurderet, at der ikke vil optræde dødelige effekter på bundfaunaen i det påvirkede område som følge af sedimentspredning og at det endda ikke kan udelukkes at individtætheden og biomassen af bundfaunaen vil øges midlertidigt (se afsnit 6.4.1).

Modelresultaterne viser desuden, at suspenderet sediment ikke vil bundfælde på de vigtige opvækstpladser for fladfisk på det lave vand langs kysten.



Figur 6-12 Modelleret antal dage hvor koncentrationen af suspenderet sediment, der er spildt ved klappning af 930.000 m³ havbundsmateriale på den foreslåede klappads overskrider 10 mg/l. Skraverede områder angiver Natura 2000-områder (skraverede områder). Beliggenheden af den nærmeste NOVANA målestation er også vist.

Effekter af sedimentspild på fiskeæg og larver

Langt de fleste danske marine fiskearter gyder deres æg i vandsøjlen. Gydepladser for disse fisk er ikke sårbare overfor klappning. Nedenstående Tabel 6-4 giver en oversigt over koncentrationer af suspenderet stof, der har påvirket

suspenderede fiskeæg i laboratorieforsøg. Det ses, at effekter først optræder ved koncentrationer ≥ 100 mg/L. Koncentrationer på 100 mg/l og derover vil kun optræde over selve klappningspunktet. Hertil kommer at eventuelt påvirkede æg og larver i udgravningsområdet kun vil udgøre en helt ubetydelig del af den samlede mængde æg og larver i området, hvorfor der ikke vil være målelige effekter på fiskebestandenes størrelse (f.eks. lægger en torskehun op til 5 millioner æg). Samlet vurderes det derfor at effekterne af sedimentspild på fiskeæg der gydes i vandsøjlen, vil være ubetydelige og på ingen måde påvirke rekrutteringen til bestandene.

Tabel 6-4 Koncentrationer af suspenderet stof, der har påvirket fiskeæg-og larver i Laboratorieforsøg

Art	Effekt koncentrationer	Effekt
Sildeæg	> 500 mg/L	Udviklingen af sildeæg i suspension, blev ikke påvirket af koncentrationer af suspenderet silt på 300 og 500 mg/l i et døgn (NB. Silden lægger æg på bunden) (Kiørboe, T. & F. Møhlenberg, 1981).
Sildeæg	> 500 mg/L	Der blev observeret nedsat befrugtningssrate for sildeæg som blev eksponeret til koncentrationer af suspenderet stof på 500-1000 mg/l, og ved 1000 mg/l også en negativ effekt på klækningssraten. (NB. Silden lægger æg på bunden, hvor æggene sandsynligvis er sårbare overfor sedimentaflejring) (FeBEC, 2013).
Torskeæg	> 1000 mg/L	Der kunne ikke påvises signifikante effekter på æg af torsk, der blev eksponeret til forskellige koncentrationer af suspenderet stof på op til 1000 mg/l (FeBEC, 2013).
Torskeæg	100 mg/L	Dødeligheden af torskeæg, der blev eksponeret til 100 mg/l i laboratoriet blev øget markant (Westerberg, H., Rännbäck, P. og Frimansson, H. , 1996).
Skrubbeæg	> 1000 mg/L	Der kunne ikke påvises signifikante effekter på æg af skrubber, der blev eksponeret til forskellige koncentrationer af suspenderet stof på op til 1000 mg/l (FeBEC, 2013).

Vurdering af afledte effekter på havpattedyr

Det vurderes, at klappingen ikke vil forårsage afledte effekter i form af forringelse af fødegrundlaget for marsvin og sæler i området. Marsvin lever næsten udelukkende af fisk, især af småtorsk som er under 20 cm, sild, brisling, tobis og andre småfisk og sæler, der måtte fouragere i området, æder formodentlig fortrinsvis sild og brisling. Det er for dybt til at sæler ville gå efter dens bundlevende fødeemner som f.eks. krebsdyr, rødspætte, skrubbe, ising, hvilling, torsk og tobis. Som beskrevet ovenfor vurderes det at klappingen ikke vil påvirke silde- og brislingepopulationerne i området og dermed fødegrundlaget for marsvin og sæler.

6.4.4 Sammenfattende vurdering. Sedimentspredning

Sammenfattende vurderes det, at effekterne af sedimentspredning på bundfauna og fisk vil være hhv. moderat og ubetydelig. Makroalger og ålegræs påvirkes ikke af sedimentspredning, se Tabel 6-5. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 2.3.

Tabel 6-5 Oversigt over påvirkninger af sedimentspredning.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Effekter af sedimentspredning på bundfauna	Stor	Lokal	Lille	Midlertidig	Begrænset
Effekter af sedimentspredning på makroalger og ålegræs	-	-	-	-	Påvirkes ikke
Effekter af sedimentspredning på pelagiske pelagiske fisk	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
Effekter af sedimentspredning på bundlevende fisk	Moderat	Lokal	Lille	Lang	Begrænset
Afledte effekter på havpattedyrs fødegrundlag	-	-	-	-	Påvirkes ikke

6.5 Effekter af undervandsstøj

Der vil forekomme støj under selve klappningen når splitprammens bund åbnes samt skrue- og maskinstøj fra fartøjet under sejlads. Følgende forhold antyder imidlertid, at marsvin ikke påvirkes væsentligt af støj fra skibe, herunder sandsugningsfartøjer:

- > Marsvin forekommer i høje antal i Storebælt og den nordlige del af Øresund, som er nogle af vores mest trafikerede farvande, hvilket antyder at dyrene kan vænne sig til skibstrafik (Sveegaard m.fl., 2013), (Sveegaard m.fl., 2011)
- > Det er ligeledes kendt at marsvin ynder at slå følgeskab med skibe
- > Der er ikke noget der tyder på, at marsvin påvirkes af undervandsstøj fra sandsugere. Ved Lappegrunden i Øresund, der et kerneområde for marsvin, fandt (Teilmann m.fl., 2008) således ingen sammenhæng mellem forekomst af marsvin og sandsugningsaktiviteter

Det vurderes derfor, at påvirkningen fra støj og forstyrrelse på marsvinepopulationen i området, som følge af klapping, vil være ubetydelig.

6.5.1 Sammenfattende vurdering. Undervandsstøj

Sammenfattende vurderes det, at effekterne af undervandsstøj i forbindelse med klapping er ubetydelige, se Tabel 6-6. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 2.3.

Tabel 6-6 *Oversigt over påvirkninger af undervandsstøj.*

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Effekter af undervandsstøj på marsvin og sæler	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig

7 Vandområdeplan

I dette kapitel vurderes effekterne af klapping af materiale i Hjelm Dyb i relation til de målsætninger, der er opstillet i vandområdeplanen for vandområde 219 "Århus Bugt Syg, Samsø og Nordlige Bælthav" som omfatter Hjelm Dyb. Vandområdeplanerne fastsætter bindende mål for den økologiske og kemiske tilstand af overfladevand og grundvand i vandområdedistrikterne.

7.1 Metode og dokumentationsgrundlag

Kystvandenes økologiske tilstand vurderes på grundlag af overvågningsresultater for en række biologiske kvalitetselementer nemlig fytoplankton, rodfæstede planter (dækfrøede), bentiske invertebrater og nationalt specifikke miljøfarlige stoffer (dvs. stoffer for hvilke, der er fastsat nationale miljøkvalitetskriterier).

For hver af disse parametre vurderes den økologiske tilstand ud fra en række veldefinerede kriterier. Der opereres med følgende kategorier: Høj tilstand, god tilstand, moderat tilstand, ringe tilstand, dårlig tilstand og ukendt tilstand.

Endelig defineres en samlet økologisk tilstand ud fra den af de fire parametre, som har den dårligste tilstand. Denne metode til fastlæggelse af tilstand stammer fra "one-out, all-out" princippet som er fastlagt i EU's Vandrammedirektiv og implementeret i den danske lovgivning.

Desuden vurderes kystvandenes kemiske tilstand på grundlag af forekomsten af miljøfarlige forurenende stoffer, der er optaget på EU's liste over prioriterede stoffer. Der opereres med følgende kategorier: God tilstand, ikke god tilstand og ukendt tilstand

Klappingens indvirkning på kvalitetsindikatorerne for vandområdeplanen er vurderet og præsenteret i forskellige afsnit af kapitel 5 og kapitel 6. I dette kapitel sammenfattes vurderingerne af klappingens effekter på kvalitetsindikatorerne

Indsatsbehov for kvælstofbelastning

Desuden vurderes klappingens effekter i forhold til på vandområdeplanens indsatsbehov for kvælstofbelastning i vanddistriktet.

7.2 Eksisterende tilstand og målsætning

Eksisterende tilstand

Ifølge basisanalysen for Vandområdeplanerne 2021-2027 er den samlede økologiske tilstand i vandområde 219 "Århus Bugt Syg, Samsø og Nordlige Bælthav" "ringe", mens den kemiske tilstand er vurderet som "ikke god" (de enkelte kvalitetselementer fremgår af Tabel 7-1.

Tabel 7-1 Økologisk og kemisk tilstand Hjelm Dyb. I henhold til basisanalysen for Vandområdeplan 2021-2027 (MiljøGIS 2021).

Kategori	Økologisk tilstand
Fytoplankton	Ringede økologisk tilstand
Rodfæstede planter (dækfrøede)	Ringede økologisk tilstand
Bentiske invertebrater	Moderat økologisk tilstand
Nationalt specifikke miljøfarlige stoffer*	God økologisk tilstand
Samlet økologisk tilstand	Ringede økologisk tilstand
Kemisk tilstand**	Ikke god kemisk tilstand

*Nationalt specifikke stoffer vurderes på baggrund af de miljøfarlige forurenende stoffer (MFS). Den økologiske tilstand vurderes for stoffer for hvilke, der er fastsat nationale miljøkvalitetskriterier.

** Den kemiske tilstand vurderes for stoffer optaget på EU's liste over prioriterede stoffer.

Målsætning

Hjelm Dyb er målsat til at skulle opnå god økologisk tilstand og god kemisk tilstand. Målsætningen er ikke opfyldt på nuværende tidspunkt, og eventuelle påvirkninger af miljøtilstanden i Hjelm Dyb må ikke være til hinder for at vandområdet når målopfyldelsen. Derfor må der ikke ske forringelser af vandområdets aktuelle tilstand, herunder for de enkelte kvalitetselementer.

7.3 Påvirkninger af klappning på vandplanens kvalitetsindikatorer

7.3.1 Vurdering af effekter på økologisk tilstand - Fytoplankton

Under klappningen, kan der frigives næringssalte fra sedimentet, der kan stimulere væksten af planktonalger. Det er beregnet, at frigivelsen af N og P under klappningen vil forårsage en øget klorofylkoncentration i planktonalgernes vækstsæson i størrelsesordenen 0,02 µg Chl/L. Klorofylkoncentrationen i Hjelm Dyb er typisk ca. 1-2 µg Chl/L. Klorofylkoncentrationen vil således øges marginal med 1-2% i de perioder, hvor der graves i algerne vækstsæson (se afsnit 5.2.5).

Påvirkning af målopfyldelse

Det vurderes ikke at ville forhindre, at målsætningen om god økologisk tilstand mht. fytoplankton kan opfyldes.

7.3.2 Vurdering af effekter på økologisk tilstand - Rodfæstede planter (dækfrøede)

Det er vurderet, at rodfæstede dækfrøede planter ikke vil blive påvirket af klappningen. Det begrundes med at der ikke vokser ålegræs eller andre rodfæstede

dækfrøede planter i Hjelm Dyb, der vil kunne tildækkes af klapmateriale. Desuden viser resultaterne af sedimentspredningsmodellering at ålegræs og andre dækfrøede rodfæstede planter på lavere vand ikke vil påvirkes af sedimentspredning under klapping (se afsnit 6.4.2).

Påvirkning af mål-
opfyldelse

Klappingen vil således ikke vil forhindre, at målsætningen om god økologisk tilstand mht. dækfrøede rodfæstede planter kan opfyldes.

7.3.3 Vurdering af effekter på økologisk tilstand – Benthiske invertebrater

Effekter af tildæk-
ning på klapplassen

Bundfaunaorganismer, der lever i og på overfladen af sedimentet på klapplassen kan blive begravet under tykke lag af klapmateriale, hvilket de fleste bundfaunaarter ikke vil overleve. I de perioder, hvor der klappes, vil bundfaunaen hele tiden blive forstyrret og påvirket. Hvis al uddybningsarbejdet udføres uden lange pauser imellem de forskellige uddybningsoperationer, vil klappingen komme til at strække sig over en periode på 1,5-6 måneder, hvor bundfaunaen vil blive påvirket konstant.

Genetablering af
bundfaunaen på
klapplassen

Det påvirkede klapområde vil blive koloniseret af bundfaunaorganismer som følge af indvandring af voksne individer og nedslag af larver rekrutteret fra uforstyrrede områder både under klappingen og efter klappingens ophør. Det er vurderet at bundfaunaen vil være genetableret indenfor 1-2 år efter påvirkningens ophør. Det vurderes at det genetablerede bundfaunasamfund vil være et Amphipoda samfund med en lidt anden artssammensætning i forhold til i dag, men at sammensætningen på sigt sandsynligvis vil blive meget lig den der findes i dag, hvis da ikke andre miljøforhold, der ikke har noget med klappingen at gøre, vil komme til at spille ind (se afsnit 6.3.1).

Effekter af sedi-
mentspredning

Modelleringen af sediment spredning under klapping viser, at sedimentationen af det materiale der føres med strømmen, ikke vil forårsage dødelige effekter på bundfaunaorganismer udenfor klapplassen. Det kan derimod ikke udelukkes, at en del af det materiale, der sedimenterer udenfor klapplassen, kan forårsage en midlertidig stigning i individtætheden, antal arter og biomassen af bundfaunaorganismer fordi det organiske indhold i materialet midlertidigt vil øge fødegrundlaget for bundfaunaorganismer, der lever af organisk materiale på sedimentoverfladen (se afsnit 6.4.1).

På virkning af mål-
sætningen

Det vurderes derfor, at projektet ikke vil forhindre, at målsætningen om god økologisk tilstand mht. bundfauna kan opfyldes.

7.3.4 Vurdering af effekter på nationalt specifikke miljøfarlige stoffer og kemisk tilstand

Sedimentet i Hjelm Dyb er ikke forurenede med miljøfarlige stoffer og indholdet af miljøfarlige stoffer i klapmaterialet er forholdsvist lavt. Det er vurderet, at klappingen hverken vil forårsage målelige ændringer i indholdet af miljøfarlige stoffer i sedimentet på klapplassen eller udenfor (se afsnit 5.3.1 og 5.3.2). Det er desuden beregnet og vurderet at koncentrationerne af tungmetaller og TBT, der

frigives og opløses i vandsøjlen under klapningen vil være marginale og overholde vandkvalitetskriterierne i BEK nr. 1625 af 19/12/2017⁸ (se afsnit 5.3.3).

På virkning af målsætningen

Det vurderes derfor, at klapningen ikke vil forhindre, at målsætningen om god økologisk tilstand mht. nationalt specifikke miljøfarlige stoffer og kemisk tilstand kan opfyldes.

7.3.5 Effekter på vandområdeplanens indsatsbehov for kvælstofbelastning

I forbindelse med klapningen vil der blive flyttet 7,5 ton kvælstof (TotN) fra vandområde 147 *Århus Bugt, Kalø og Begtrup Vig* til vandområde 219 *Århus Bugt Syd, Samsø og Nordlige Bælthav*.

Der er i vandområdeplan 2015-2021 gennemført beregninger af baseline belastningen 2021 af vandområde 2019 og hvor stor belastning af kvælstof, vandområdet kan tåle og samtidig have mulighed for opnå god økologisk tilstand (målbekastning).

Det er beregnet, at målebelastningen for området er 181,6 tons N/år og at basisbelastningen er 163,7 tons N/år (SVANA, 2016). Der kan således tilføres området 17,9 tons N/år uden at det vil forhindre opfyldelse af god økologisk tilstand. Tilførsel af 7,5 tons kvælstof med klappmaterialet vil således ikke kræve øget indsatsbehov. Endvidere er gennemsnitskoncentrationen lavere i det tilførte sediment end det der gennemsnitlige er i det eksisterende sediment på klapppladsen.

7.4 Sammenfattende vurdering- Økologisk og kemisk tilstand

Sammenfattende vurderes det, at klapningen i Hjelm Dyb ikke vil forhindre, at målsætningerne i Vandområdeplan 2021-2027 om god økologisk tilstand og god kemisk tilstand kan opfyldes og at kvælstoftilførslen til vandområdedistriktet ikke vil kræve øget indsatsbehov med hensyn til kvælstof for at opnå god økologisk tilstand.

⁸ BEK nr. 1625 af 19/12/2017 Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.

8 Havstrategi

I dette kapitel vurderes effekterne af klapping af materiale i Hjelm Dyb i relation til de målsætninger, der er opstillet i Danmarks Havstrategi II.

8.1 Dokumentationsgrundlag og metoder

Vurderingerne af effekterne på miljømålene opstillet i Danmarks Havstrategi II tager udgangspunkt i følgende rapporter:

- > Miljøstyrelsen, Danmarks Havstrategi II. Første del. God miljøtilstand. Basisanalyse. Miljømål (Miljøstyrelsen, 2019b)
- > Miljøstyrelsen, Danmarks Havstrategi II. Anden del. Overvågningsprogram (Miljøstyrelsen, 2020).

I havstrategien behandles direktivets 11 såkaldte deskriptorer: D1 Biodiversitet, D2 Ikke hjemmehørende arter, D3 Erhvervsmæssigt udnyttede fisk, D4 Havets fødenet, D5 Eutrofiering, D6 Havbunden, D7 Hydrografiske ændringer, D8 Forurenende stoffer, D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum, D10 Marint affald og D11 Undervandsstøj. For hver deskriptor defineres god miljøtilstand, den nuværende tilstand beskrives, og der sættes miljømål for opnåelsen af god miljøtilstand.

Følgende deskriptorer er relevante i relation til vurdering af klappingens effekter på miljømålene, som er opstillet i Danmarks Havstrategi:

- > Deskriptor D1 Biodiversitet
- > Deskriptor D5 Eutrofiering
- > Deskriptor D6 Havbundens integritet
- > Deskriptor D7 Hydrografiske ændringer
- > Deskriptor D8 Forurenende stoffer
- > Deskriptor D11 Undervandsstøj

Vurderingen af effekter af klappingen i relation til Danmarks Havstrategi skal tage stilling til:

- > Om der er risiko for, at klappingen kan forhindre opfyldelse af de mål, der er opstillet i strategien
- > Om der er risiko for at projektet kan påvirke tidsserier og målinger på diverse overvågningsstationer

8.2 Eksisterende forhold

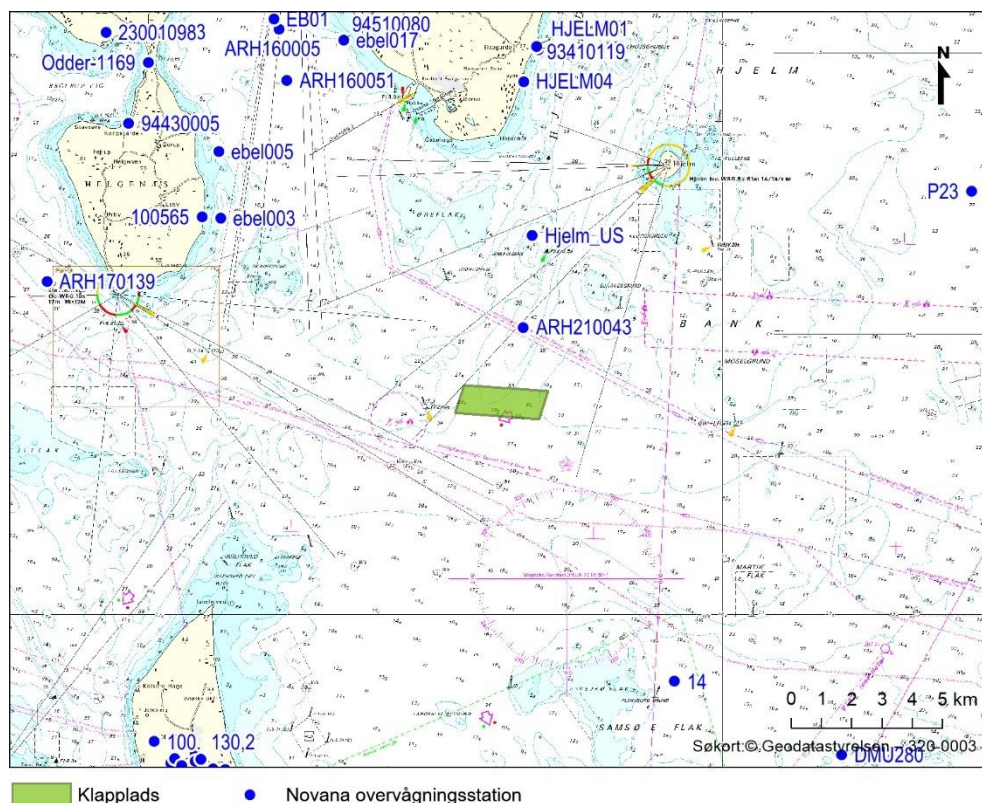
Tilstand i henhold til havstrategidirektivet

Nedenstående tabel opsummerer den eksisterende tilstand for hver af de deskriptorer, der er relevante for projektet. Tilstanden er endnu ikke beskrevet for flere emner.

Tabel 8-1 Eksisterende tilstand for Havstrategiens deskriptorer i Kattegat, som vurderes relevante for projektet.

Deskriptor	Eksisterende tilstand
Biodiversitet (D1)	Tilstanden for marine pattedyr og fugle er ikke fastsat for Kattegat. Tilstanden for kystfisk (skrubber og ålekvarter) er vurderet ikke god.
Eutrofiering (D5)	Dårlig tilstand.
Havbundens integritet (D6)	Der er ikke fastsat tærskelværdi for god tilstand endnu.
Hydrografiske ændringer (D7)	Der er registreret permanente hydrografiske ændringer både i vandsøjlen og ved havbunden. De negative påvirkninger heraf vurderes at være ubetydelige. Den største påvirkning pr. habitattype forekommer på infralittoral blandet sediment.
Forurenende stoffer (D8)	Der er forhøjede niveauer af TBT flere steder, særligt omkring sejltreder og i havne i Østersøen og Kattegat. Niveauer af fejludviklede unger hos ålekvarter er forhøjede, hvilket indikerer, at der er en miljøpåvirkning. Tærskelværdier for forurenende stoffer er til fastsat.
Undervandsstøj (D11)	Omkring de store skibsruter er niveauet af lavfrekvent lyd højest. Flere af de store skibsruter overlapper med leveområder for de danske marsvinebestande samt torskens gydeområder. Tærskelværdi for god tilstand er ikke fastsat.

Det danske overvågningsprogram udføres af NOVANA. Overvågningen i relation til Havstrategiens deskriptorer omfatter tidsserier og målinger på diverse overvågningsstationer, som er angivet på Figur 8-1.



Figur 8-1 *Oversigt over NOVANA stationer i nærheden af klapplassen i Hjelm Dyb. Nærmeste NOVANA station er ARH210043 til profilmålinger i iltsvindsprogrammet.*

8.3 Påvirkninger af målsætningerne i havstrategien

8.3.1 Deskriptor D1 – Biodiversitet

Miljømål

Der er i havstrategien opstillet følgende miljømål i relation til biodiversitet, der er relevante for klappingen (Miljøstyrelsen, 2019b):

Fugle:

- > Miljømål 1.2: For fugle sikres bestande og levesteder opretholdt og beskyttet i henhold til målsætninger under fuglebeskyttelsesdirektivet. Emnet behandles som beskrevet for Natura 2000-vurderinger, hvor fuglebeskyttelsesdirektivet indgår (se kapitel 9 og bilag 2 – Natura 2000-afsnittet).

Pattedyr:

- > Miljømål 1.8: Marsvin, spættet sæl og gråsæl opnår gunstig bevaringsstatus i overensstemmelse med den tidshorison, der er fastsat under habitatdirektivet.

Pelagiske habitater:

- > Miljømål 1.13: Forekomsten af plankton følger langtidsgennemsnittet.

Overvågningsprogram Overvågningen i relation til Biodiversitet (D1) omfatter en række overvågningsparametre, herunder fugle, marine pattedyr og pelagiske habitater.

I de indre danske farvande overvåges de 6 vigtigste habitatområder for marsvin med stationære akustiske lyttestationer (C-PODs). Der er ingen akustiske lyttestationer i eller nær Hjelm Dyb. Tætteste station ligger 4 km fra klappladsen.

Pelagiske habitater monitoreres i form af fytoplankton og zooplankton på udvalgte NOVANA stationer. Den nærmeste NOVANA station er ARH210043 til overvågning af profilmålinger (iltsvindsprogrammet). Den nærmeste overvågningslokalitet for fytoplankton er NOVANA station nr. ARH160031, som ligger over 12 km fra klappladsen (Figur 8-1).

Vurdering

Området ved Hjelm Dyb er ikke vigtigt for havfugle. Vanddybden i Hjelm Dyb er således større end den foretrukne dykkedybde for dykænder som ederfugl, sortand og fløjlsand, der lever af bundfaunaorganismer (se afsnit 6.4.2). Klapningen vil således ikke påvirke fuglebestandene.

Det er vurderet at marsvin og sæler ikke vil blive påvirket af undervandsstøj fra klapningen (se afsnit 6.6) eller som følge af forringelse af deres fødegrundlag (se afsnit 6.5).

Under klapningen vil der frigives kvælstof og fosfor. Det er beregnet, at frigivelse af næringssalte under klapningen vil forårsage at klorofylkoncentrationen (og dermed biomassen af fytoplankton) vil øges med 1-2% i de perioder, hvor der graves i algernes vækstsæson (se afsnit 5.3.4).

Sammenfattende vurderes det:

- > At klapningen ikke vil forhindre at målsætningerne i havstrategiplanen mht. biodiversitet kan opfyldes og
- > At havstrategidirektivets overvågningsprogram 2021-2026 og for fugle, marine pattedyr og fytoplankton/zooplankton ikke vil påvirkes af projektet.

8.3.2 Deskriptor D5 - Eutrofiering

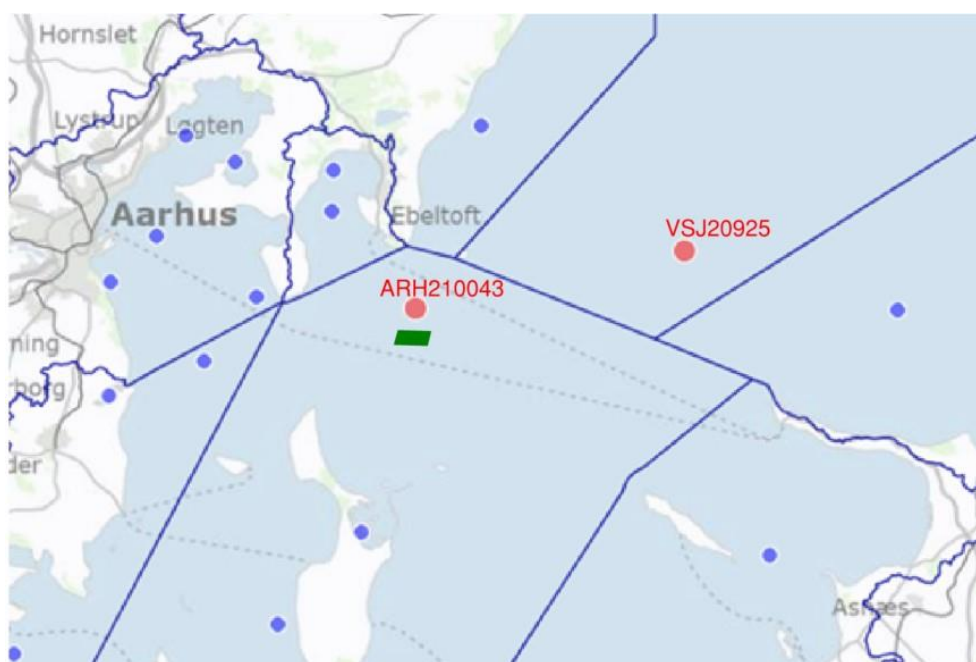
Miljømål

Der er i havstrategien opstillet følgende miljømål i relation til eutrofiering (Miljøstyrelsen, 2020):

- > Miljømål 5.3: Målbekæmpelse og indsatsbehov for fjorde og kystvande fastsat i henhold til vandrammedirektivet overholdes. Mål og behov fremgår af de danske vandområdeplaner.

Overvågningsprogram

Overvågning af pelagiske vandkemiske parametre omfatter næringsstoffer (kvælstof-, fosfor og silicium), klorofyl og ilt; hertil kommer sigtdybde samt dybdeprofiler af temperatur, salinitet, lys m.v. De nærmeste målestationer i forhold til klapplassen er Miljøstyrelsens NOVANA stationer ARH210043 *Hjelm Dyb* og VSJ20925 *Storebælt* (Figur 8-2). På station ARH210043 *Hjelm Dyb*, der ligger umiddelbart nord for klapplassen foreligger der målinger af saltholdighed, temperatur, ilt og klorofyl-a fluorescens vha. CTD, men ikke målinger af nærings-salte. Det findes der imidlertid på station VSJ20925 *Storebælt*, som ligger 25 km nordøst for klapplassen.



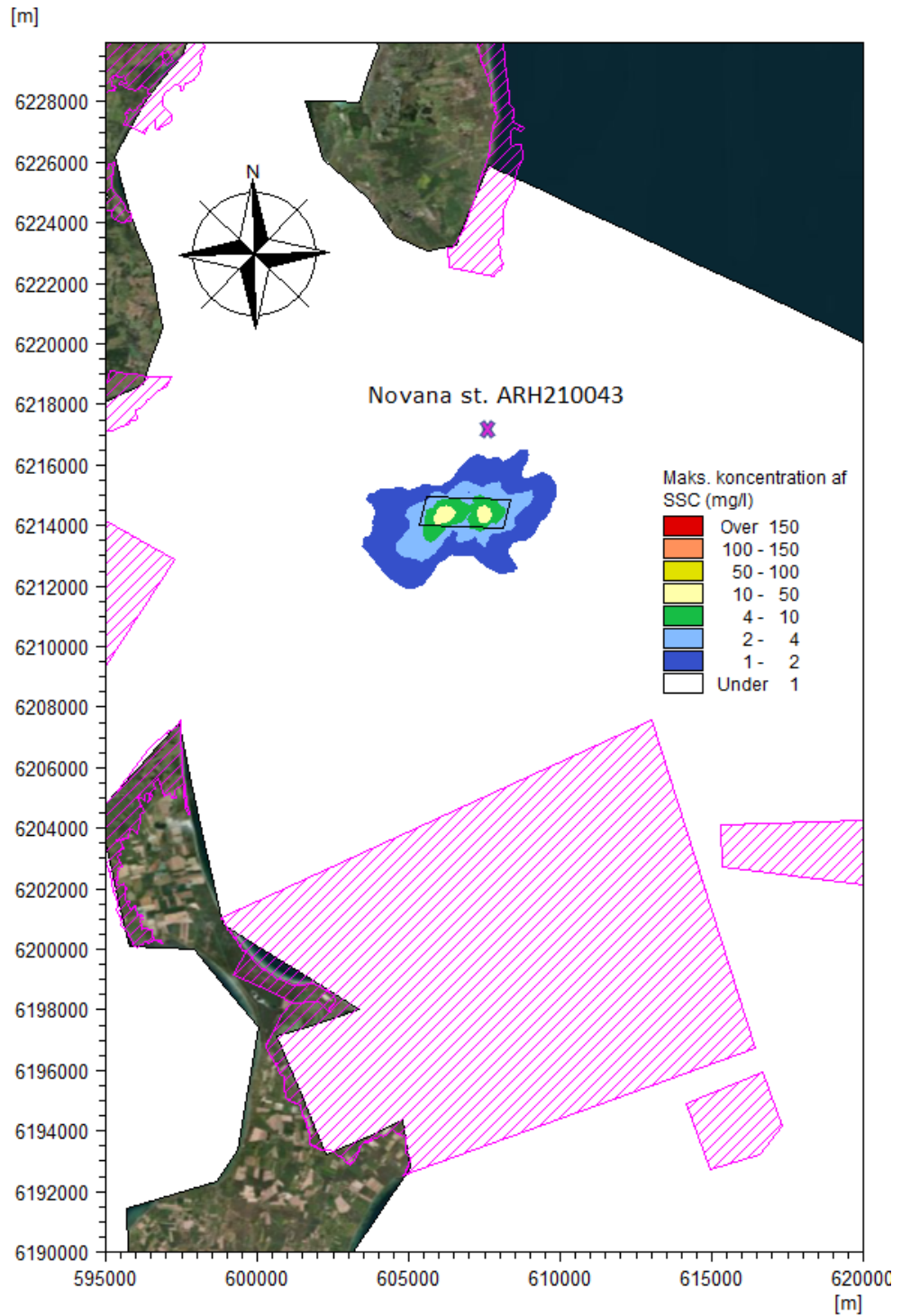
Figur 8-2 Kort over NOVANA stationer i Aarhus bugten og Samsø Bælt. Klapplassen er vist med grøn signatur. Data fra stationerne ARH210043 og VSJ20925 er blevet anvendt til at beskrive den eksisterende vandkvalitet i og omkring projektområdet.

Vurdering

Det er i afsnit 7.3 vurderet, at klappingen ikke vil forhindre, at målsætningerne i Vandområdeplan 2015-2021 om god økologisk tilstand kan opfyldes.

Det vurderes, at NOVANA-stationerne ARH210043 og VSJ20925 ikke vil påvirkes af klappingen.

Modelleringen af den maksimale koncentration af sediment, der spredes under klapping, viser således at den nærmeste NOVANA station ARH210043 ikke vil blive berørt af sedimentspredningen (Figur 8-3).



Figur 8-3 Modelleret maksimalkoncentration af materiale, der spildt ved klappning af 930.000 m³ havbundsmateriale på den foreslåede klappads. Skraverede områder angiver Natura 2000-områder. Beliggenheden af den nærmeste NOVANA målestation er også vist. Det skal bemærkes, at figuren viser den maksimale koncentration under hele modelleringsperioden i hvert punkt. Af dynamisk grunde vil det dermed være givet at de maksimale værdier aldrig vil kunne forekomme samtidig.

8.3.3 Deskriptor D6 - Havbundens integritet

Miljømål

Havstrategiens miljømål for havbundens integritet omhandler bl.a. beskyttelse af habitater samt opbygning af viden om tab og forstyrrelse af havbunden. Der er opstillet følgende miljømål, der er relevante for klappladsen (Miljøstyrelsen, 2020):

- > Miljømål 6.2: Vidensgrundlaget om den danske havbund, udbredelsen og beliggenheden af havbundens naturtyper og deres tilstand forbedres i forbindelse med overvågningsprogrammet (NOVANA).
- > Miljømål 6.3: Gennem arbejdet regionalt og i EU skabes bedre forståelse af påvirkninger på havbunden i forhold til tab, forstyrrelse og negativ påvirkning.
- > Miljømål 6.4: I forbindelse med tilladelse til aktiviteter på havet, der kræver en miljøkonsekvensvurdering, fremmer godkendelsesmyndigheden, at udstrækningen af fysisk tab og fysisk forstyrrelse af havbundens overordnede habitattyper vurderes og indrapporteres til Miljøstyrelsen (overvågningsprogram).

Overvågningsprogram

Formålet med overvågningen under deskriptor 6 er at sikre, at der skabes et grundlag, som muliggør en vurdering af, om havbundens integritet er på et niveau, hvor økosystemernes struktur og funktioner bevares, og hvor især benthiske økosystemer ikke påvirkes negativt. Monitoringen af havbundens integritet foregår via indrapportering til Miljøstyrelsen.

Vurdering

Det er vurderet at sedimentsammensætningen på klappladsen vil ændre sig i en mere finkornet retning på grund af deponering af klapmateriale. Det er også vurderet at ændringen vil være midlertidig. Da strømmen er forholdsvis stærk i Hjelm Dyb forventes det således, at en stor del af det deponerede finkornede materiale gradvist over tid vil transporteres væk fra området, indtil kornstørrelsesfordelingen svarer til den der findes i dag (se afsnit 5.3.1).

Når tærskelværdier for tab, forstyrrelse og negative påvirkninger er fastsat i EU og de regionale havkonventioner, vil der blive fastsat miljømål i overensstemmelse med tærskelværdierne og god miljøtilstand.

8.3.4 Deskriptor D7 - Hydrografiske ændringer

Miljømål

Der er opstillet følgende miljømål for deskriptor D7, der er relevante for klappningen (Miljøstyrelsen, 2020):

- > Miljømål 7.1: Menneskeskabte aktiviteter, som især er forbundet med fysisk tab af havbunden, og som forårsager permanente hydrografiske ændringer har alene lokale virkninger på havbunden og vandsøjlen og udformes under hensyn til miljøet samt, hvad der er teknisk muligt og økonomisk rimeligt for at forebygge skadelige virkninger på havbunden og i vandsøjlen.

- > Miljømål 7.2: I forbindelse med tilladelse til aktiviteter på havet, der kræver en miljøkonsekvensvurdering, fremmer godkendelsesmyndigheden, at opgørelse over hydrografiske ændringer og de negative påvirkninger heraf indrapporteres til Miljøstyrelsen (overvågningsprogram). Indikatorer for miljømålet: som for miljømål 7.1.

Overvågningsprogram Hydrografiske ændringer overvåges ikke hverken i forbindelse med NOVANA overvågningen eller øvrige overvågningsaktiviteter. I den kommende overvågningsperiode 2021-2026, vil der blive nedsat en tværministeriel arbejdsgruppe, som kan være med til at fastlægge rammerne for, hvad der skal inkluderes og evt. måles af hydrografiske forhold, i forbindelse med menneskelige aktiviteter på havet (Miljøstyrelsen, 2020).

Vurdering Det er vurderet at klapningen ikke vil medføre ændringer på de overordnede hydrografiske forhold. På selve klappladsen kan der dog opstå ubetydelige effekter på vandstand og strøm (se afsnit 4.3).

Klapningen vil således ikke forhindre, at havplanens miljømål i relation til hydrografiske ændringer kan opfyldes.

8.3.5 Deskriptor D8 - Forurenende stoffer

Miljømål Havstrategiens miljømål for forurenende stoffer omhandler stoffers effekt på havets organismer og havmiljøet. Der er opstillet følgende miljømål for, der er relevante for havneudvidelsen:

- > Miljømål 8.1: Udledninger af forurenende stoffer i vand, sediment og levende organismer må ikke lede til overskridelser af vedtagne miljøkvalitetsstandarder, der anvendes i den gældende lovgivning

Overvågningsprogram Nærmeste NOVANA overvågningsstation til overvågning af sedimentkemi (miljøfremmede stoffer) er ARH160022, som ligger mere end 10 km fra klappladsen.

Vurdering Det er vurderet, at klapningen hverken vil forårsage målelige ændringer i indholdet af miljøfarlige stoffer i sedimentet på klappladsen eller udenfor (se afsnit 5.2.2 og 5.2.3). Det er desuden beregnet og vurderet at koncentrationerne af tungmetaller og TBT, der frigives og opløses i vandsøjlen under klapningen vil være marginale og overholde vandkvalitetskriterierne i BEK nr. 1625 af 19/12/2017 (se afsnit 5.2.4).

Klapningen vil således ikke forhindre, at havplanens miljømål i relation til forurenende stoffer kan opfyldes.

8.3.6 Deskriptor D11 - Undervandsstøj

Miljømål

Havstrategiens miljømål om undervandsstøj omhandler undervandsstøj fra forskellige aktiviteter på havet. Havstrategien skelner mellem to støjindikatorer med en tilhørende overvågningsaktivitet, hhv. impulsstøj og lavfrekvent vedvarende støj. Den første omhandler aktiviteter, der forårsager impulsstøj, som f.eks. spunsnedramning. Den anden er lavfrekvent vedvarende støj, som primært stammer fra skibstrafik.

Der er opstillet følgende miljømål for deskriptor D11, der er relevante for havneudvidelsen:

- > Miljømål 11.1: Havdyr under habitatdirektivet udsættes så vidt muligt ikke for impulslyde, der medfører permanente høreskader (PTS). Grænseværdien for PTS vurderes i Havstrategi II at være 200 og 190 dB re.1 uPa_{2s} SEL for hhv. sæler og marsvin.
- > Miljømål 11.2: Menneskelige aktiviteter, som giver anledning til impulslyd, planlægges på en sådan måde, at direkte skadelige virkninger på sårbare populationer af havdyr i videst muligt omfang undgås både i rum, tid og niveau, og at påvirkningerne ikke vurderes at have langsigtede negative effekter på populationsniveau.

Overvågningsprogram

Der ligger en overvågningsstation for lavfrekvent undervandsstøj ca. 4 km nord for den forslåede klappads (Hjelm US). Overvågning af impulsstøj sker ved indrapportering af aktiviteter, der medfører impulsstøj.

Vurdering

Det er vurderet at havpattedyr ikke vil udsættes for undervandsstøj, der giver midlertidige eller permanente høreskader hos sæler og marsvin og at påvirkningen af undervandsstøj som følge af klapping vil være ubetydelig.

Det kan ikke udelukkes, at den nærliggende overvågningsstation for lavfrekvent støj kan påvirkes marginalt af undervandsstøj fra klappartøjer i de 1,5-6 måneder klappingen varer.

8.3.7 Sammenfattende vurdering

Sammenfattende vurderes det:

- > At klappingen ikke vil forhindre, at målsætningerne i Danmarks Havstrategi II kan opfyldes.
- > At overvågningsstationer for vandkvalitet, plankton, sedimentkvalitet, bundfauna, fugle og marine pattedyr ikke vil påvirkes af klappingen. Det kan ikke udelukkes, at den nærliggende monitoringsstation for lavfrekvent støj kan påvirkes marginalt af undervandsstøj fra klappartøjer i de 1,5-6 måneder klappingen varer.

9 Natura 2000

Den foreslåede klappads i Hjelm Dyb ligger forholdsvis langt fra Natura 2000-områder og vil derfor ikke blive direkte påvirket af klappning i Hjelm Dyb. Det er imidlertid undersøgt, om der er risiko for at sedimentspredning i forbindelse med klappningen kan påvirke de nærmest liggende Natura 2000-områder.

9.1 Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag

9.1.1 Eksisterende forhold

Informationer om beliggenhed og marine udpegningsgrundlag for de nærmeste Natura 2000-områder er indhentet fra følgende kilder:

- > MiljøGIS for Natura 2000-områderne.
- > Natura 2000 basisanalyse for område nr. N231 Kobberhage kystarealer (H231) for perioden 2022-2027.
- > Natura 2000 basisanalyse for område nr. N227 Mols Bjerge med kystvande (H186) for perioden 2022-2027.
- > Natura 2000 basisanalyse for område nr. N51 Begtrup Vig og kystområder ved Helgenæs (H47) for perioden 2022-2027.
- > Natura 2000 basisanalyse for område nr. N194 Mejl Flak (H170) for perioden 2022-2027.
- > Natura 2000 basisanalyse for område nr. N58 Nordby Bakker for perioden 2022-2027.
- > Natura 2000 basisanalyse for område nr. N55 Stavns Fjord, Samsø Øster flak og Nordby Hede (H51 og F31) for perioden 2022-2027.
- > Natura 2000 basisanalyse for område nr. N205 Munkegrunde (H205) for perioden 2022-2027.

9.1.2 Afgrænsning

Vurderingen af klappningens påvirkning af Natura 2000-områder omfatter kun områder hvor der indgår marine habitatnaturtyper og arter på udpegningsgrundlagene. Terrestriske habitatnaturtyper og arter vurderes ikke at ville kunne blive påvirket.

9.1.3 Vurdering af påvirkninger

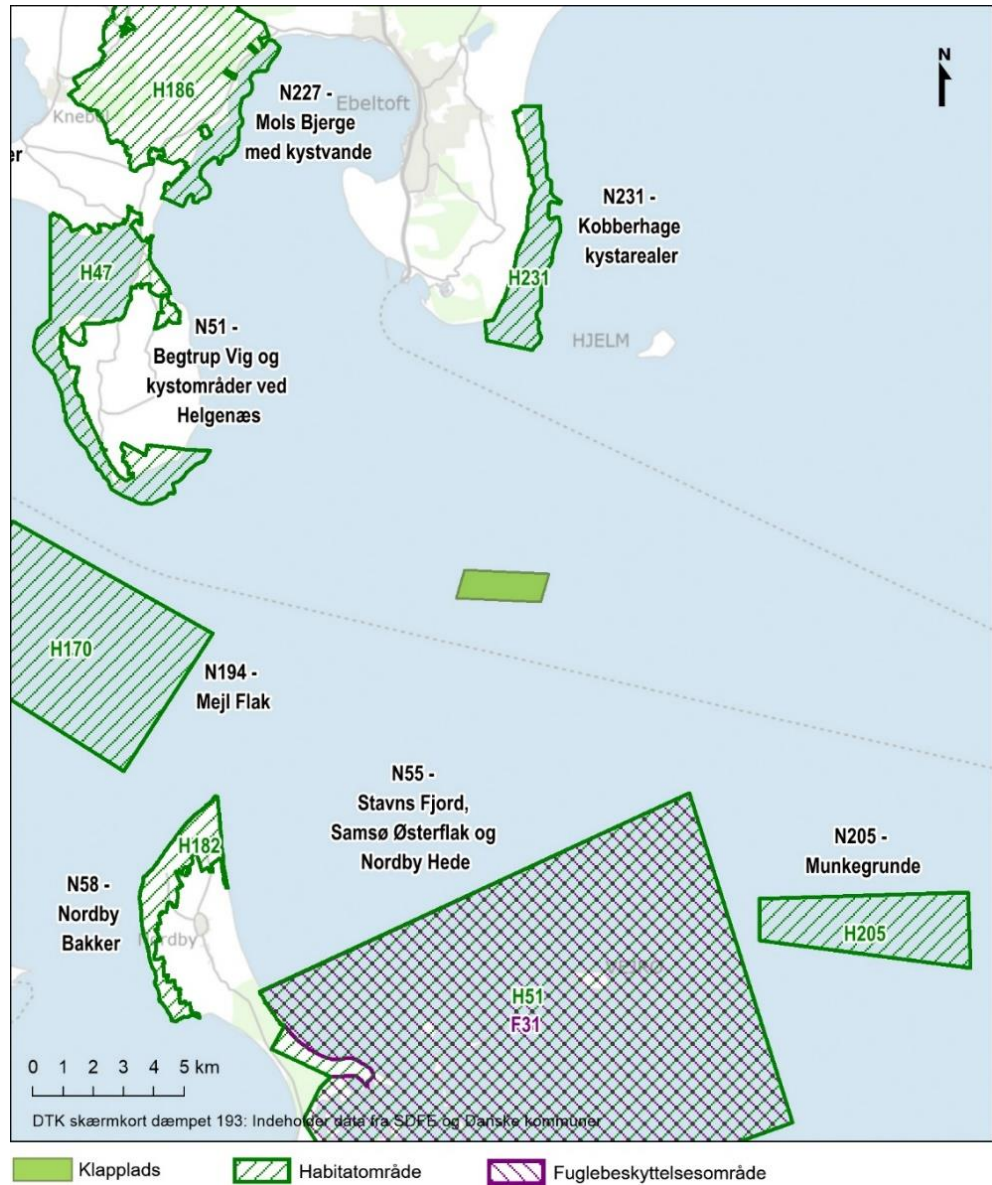
I bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder⁹ samt beskyttelse af visse arter fastlægges, at der ikke må gives tilladelse til projekter og aktiviteter, der kan forhindre opnåelsen af bevaringsmålsætningen(erne) inden for Natura 2000-områder. En vurdering af påvirkning af Natura 2000-områder indledes med en screening, der har til formål at vurdere, hvorvidt det ansøgte projekt kan medføre væsentlige påvirkninger af Natura 2000-området og de arter og naturtyper, som udgør grundlaget for områdets udpegning. Hvis screeningen viser, at det ikke kan udelukkes, at anlægget kan medføre væsentlige påvirkninger af Natura 2000-området, vil ansøger være forpligtet til gennemføre en Natura 2000-konsekvensvurdering.

Klappladsen ligger ikke i et Natura 2000-område, men det er undersøgt vha. MIKE 3 modellen om der er risiko for, at sediment der spredes med strømmen under klapning kan føres ind i de nærmest liggende Natura 2000 og eventuelt påvirke udpegningsgrundlagene.

9.2 Eksisterende forhold

Figur 9-1 viser beliggenheden af klappladsen i forhold til de nærmeste Natura 2000-områder og Tabel 9-1 viser marine habitnaturtyper og arter på udpegningsgrundlagene for disse.

⁹ Bekendtgørelse nr. 1595 af 06/12/2018 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter.



Figur 9-1 Klappladsen og de nærmeste Natura 2000-områder (Habitatmråde er vist med grøn skravering og Fuglebeskyttelsesområder med lilla skravering). (MiljøGIS).

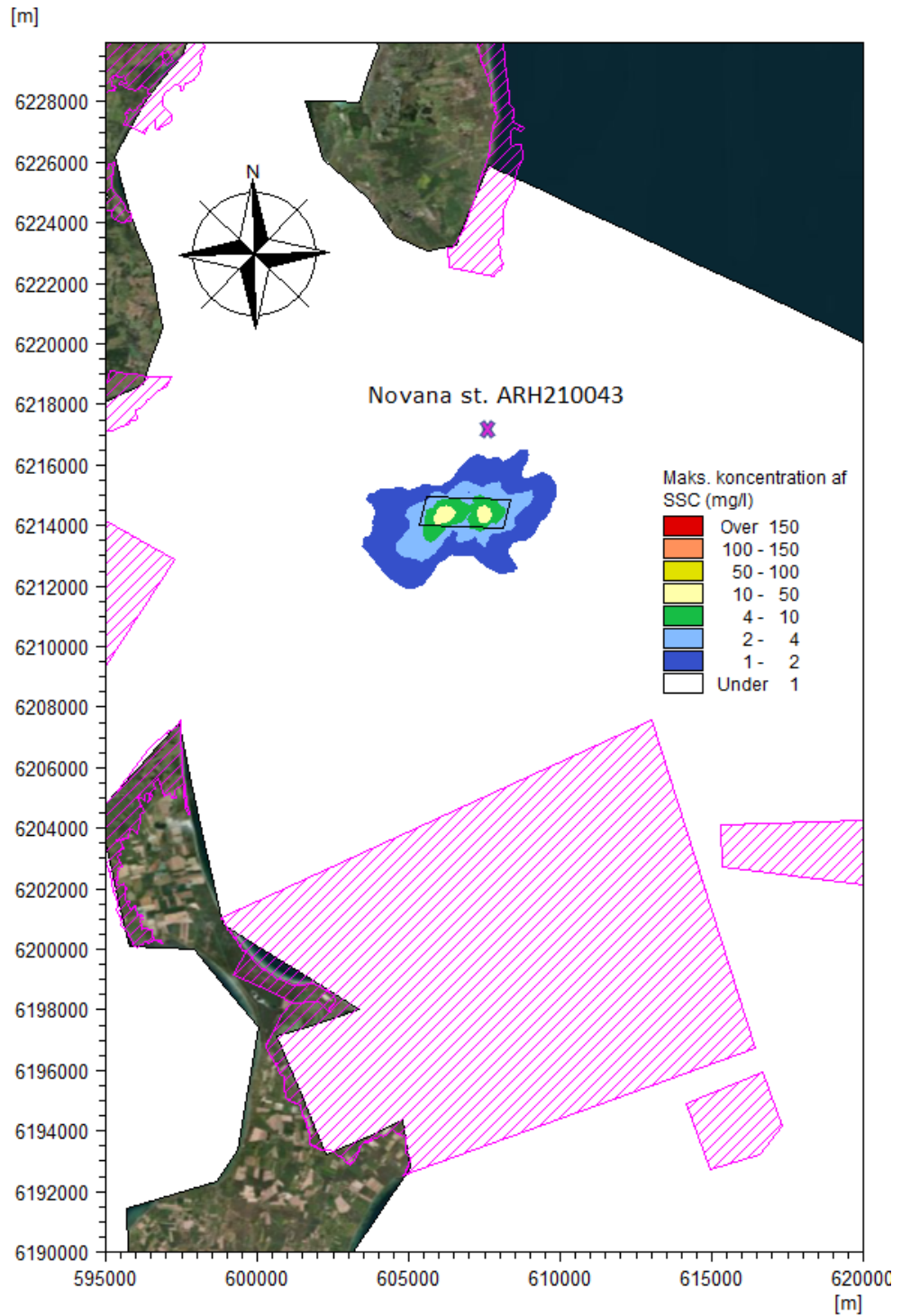
Tabel 9-1 *Marine habitatnaturtyper og arter på udpegningsgrundlagene for de Natura 2000-områder, der ligger nærmest klapplassen.*

Natura 2000 områder	Marine habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget	Marine arter på udpegningsgrundlaget
N231 <i>Kobberhage kystarealer</i> (H231)	1110 Sandbanke 1170 Rev	Ingen
N227 <i>Mols Bjerge med kystvande</i> (H186)	1110 Sandbanke 1160 Bugt 1170 Rev	Ingen
N51 <i>Begtrup Vig og kystområder ved Helgenæs</i> (H47)	1110 Sandbanke 1150*Lagune 1160 Bugt 1170 Rev	1099 Flodlampret 1351 Marsvin
N194 <i>Mejl Flak</i> (H170)	1110 Sandbanke 1160 Bugt 1170 Rev	1351 Marsvin
N58 Nordby Bakker	Ingen	Ingen
N55 <i>Stavns Fjord, Samsø Øster flak og Nordby Hede</i> (H51 og F31)	1110 Sandbanke 1150*Lagune 1160 Bugt 1170 Rev	1364 Gråsæl 1365 Spættet sæl. Skarv (TY) Ederfugl (T) Sortand (T) Fløjlsand (T) Klyde (Y) Dværgterne (Y) Splitterne (Y) Havterne (Y)
N205 <i>Munkegrunde</i> (H205)	1110 Sandbanke 1179 Rev	Ingen

9.3 Påvirkninger under klapping

9.3.1 Sedimentspredning

Figur 9-2 viser udbredelsen af de modellerede maksimumkoncentrationer af suspenderet materiale i og omkring klapplassen i hele modelleringsperiode. Det ses, at der på intet tidspunkt føres klapmateriale ind i nærliggende Natura 2000-områder og at de berørte områder ligger langt fra Natura 2000-områder.



Figur 9-2 De modellerede maksimale koncentrationer af materiale, der spildt ved klappning af 930.000 m³ havbundsmateriale. Bemærk at figuren viser den maksimale koncentration under hele modelleringsperioden i hvert punkt. Af dynamisk grunde vil det dermed være givet at de maksimale værdier aldrig vil kunne forekomme samtidigt. De med rødt skraverede områder angiver Natura 2000-områder. Figuren viser også beliggenheden af Miljøstyrelsen målestation for vandkvalitet (NOVANA programmet).

9.3.2 Sammenfattende vurdering

Samlet set kan det konkluderes, at de relevante naturtyper og arter på udpegningsgrundlagene for de nærmeste marine Natura 2000-områder ikke vil påvirkes af klappingen og at områdernes integritet bevares.

10 Erhvervsfiskeri

I dette afsnit beskrives og vurderes klappingen påvirkninger af erhvervsfiskeriet i om omkring Hjelm Dyb.

10.1 Metoder og dokumentationsgrundlag

10.1.1 Metoder og data til beskrivelse af de eksisterende forhold.

Fiskeriet i og omkring Hjelm Dyb er beskrevet på baggrund af:

- > VMS og AIS data, der er brugt til at beskrive det fiskeri, der drives af fartøjer større end 12 m
- > Sidescan billede af trawlspor på bunden af Hjelm Dyb
- > Oplysninger om fiskeriet i Hjelm Dyb fra fiskerikontrollør Christian Nielsen Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri
- > Oplysninger om indregistrerede fiskefartøjer i de nærmeste pladser fra Fiskeristyrelsens fartøjsdatabase (de dynamiske fartøjstabeller). Der er indhentet oplysninger om antal fartøjer, fartøjernes længde, og fartøjstype (trawlere, garn/trawl fartøjer, garnbåde, garn/ruse fartøjer, garn/krog fartøjer, bundgarnsjoller og joller) i Århus Bugten og de nærmeste havne og pladser i Samsø Bælt/sydvestlige Kattegat
- > Oplysninger om landinger af forskellige arter i Grenå fra Fiskeristyrelsens database.

VMS-data

Fiskeriintensiteten af større fartøjer i og omkring Hjelm, kan vurderes på baggrund af analyse af VMS-data. Fiskefartøjer ≥ 12 m overvåges af det såkaldte Vessel Monitoring System (VMS), der er baseret på overvågning af fartøjernes GPS (Globalt Positioning System). ICES (ICES, 2018) har fremstillet kort over fiskeriintensiteten i 2017 og 2018 for hele det Nordøstatlantiske område.

AIS-data

Fartøjer over 300 bruttoregister-ton skal have en AIS (Automatic Identification System) transponder ombord. Den sender med korte intervaller oplysninger om skibets position, hastighed og kurs. Oplysninger om skibets MMSI-nummer, IMO-nummer, skibstype, størrelse mm. udsendes også. Selvom det kun er større skibe, hvor AIS er lovpligtigt, har mange mindre skibe det også. Det gælder de fleste erhvervsfartøjer og mange lystbåde. På Global Fishing Watch¹⁰ websted er

¹⁰ Global Fishing Watch Global Fishing Watch er et websted, der blev lanceret i september 2016 af Google i partnerskab med Oceana og SkyTruth "for at give verdens første globale syn på kommercielle fiskeriaktiviteter."

der oplysninger om fiskeriintensiteten over hele verden siden 2016 baseret på AIS data.

10.1.2 Metoder og data til vurdering af klappingens påvirkning af fiskeriet

Potentielle effekter

Fiskeriet kan potentielt blive påvirket af klappingen ved:

- > At pelagiske fisk som sild og brisling flygter fra suspenderet klapmateriale, der er spredt med strømmen under klapping
- > At bestanden af jomfruhummer i Hjelm Dyb bliver påvirket af klapmateriale med forringede fangster på klappladsen til følge.
- > At bundsubstratet ændres hvorved sammensætningen af bestandene af bundfisk ændres.
- > At fødegrundlaget for bundlevende fisk forringes på grund af at bundfaunaens artsammensætning ændres og at biomasse og individtætheden af organismer reduceres pga. klappingen
- > At der kan bioakkumuleres miljøfremmede stoffer i fiskene på grund af forhøjede koncentrationer af miljøfarlige stoffer

Vurdering

Vurderinger af effekterne af klapping på bestandene af fisk og jomfruhummer er allerede beskrevet i kapitel 6. I dette kapitel sættes disse vurderinger i relation til fiskeriet i området.

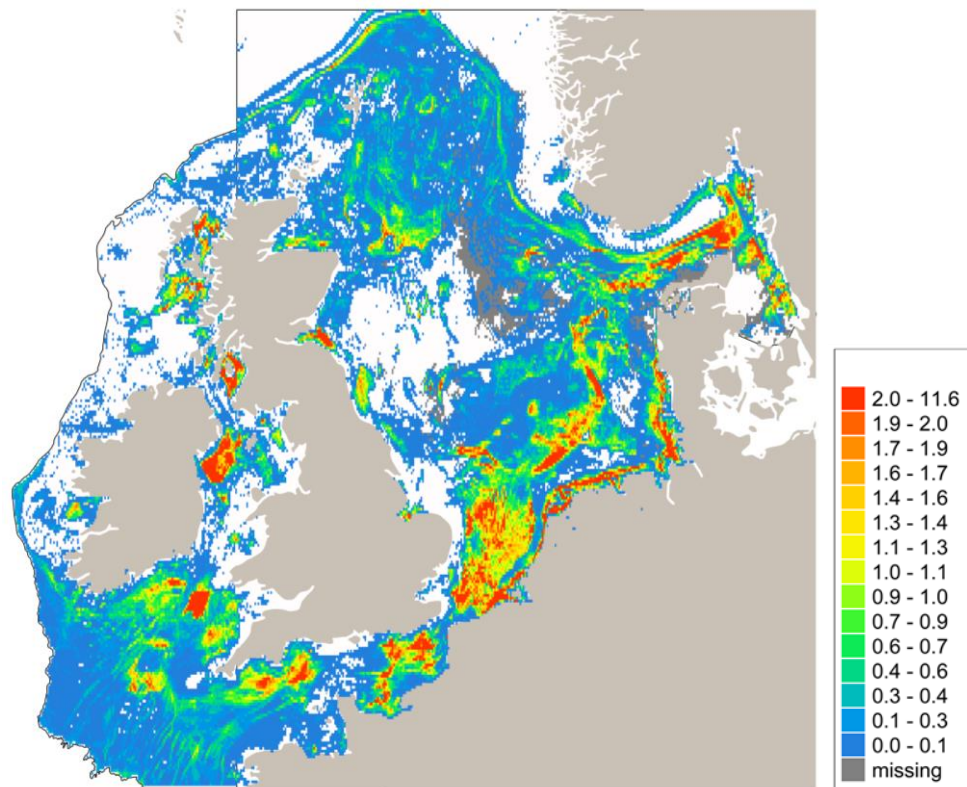
10.2 Eksisterende forhold

10.2.1 Fiskeriet i Hjelm Dyb

AIS og VMS-data viser, at farvandet omkring Hjelm ikke er vigtigt for større fiskefartøjer (Figur 10-1 og Figur 10-2).

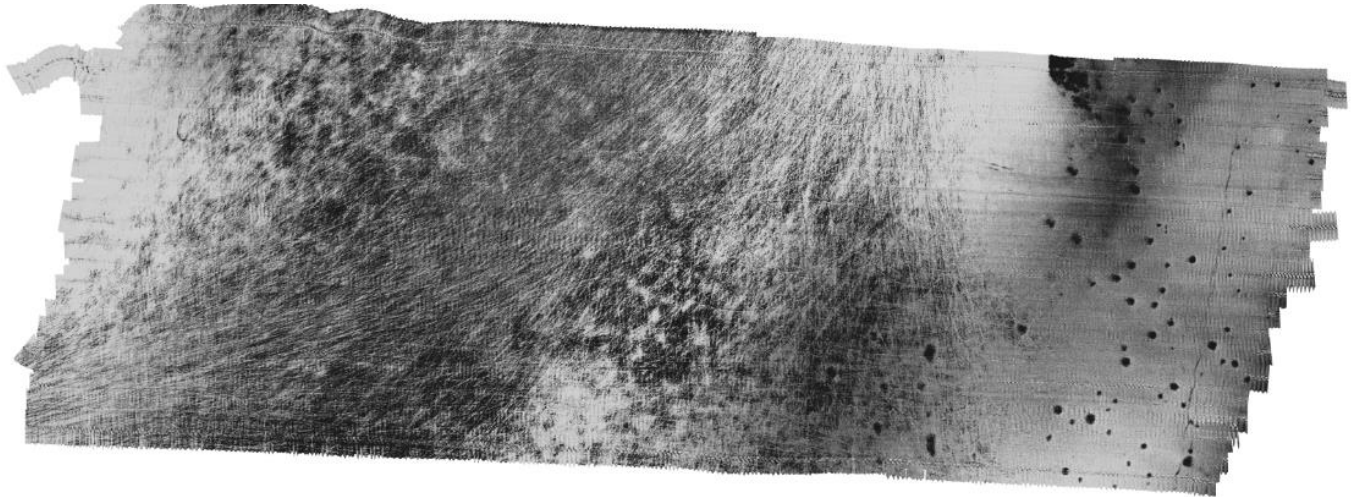


Figur 10-1 Fiskeriintensitet i det sydvestlige Kattegat i perioden januar-maj 2021 baseret på AIS data (Global Fishing watch, 2021). Klapplassen er indsat med mørkegrøn.



Figur 10-2 Fiskeriintensiteten i 2017 af fartøjer, der bruger bundslæbende redskaber baseret på VMS data (ICES, 2018).

Der foregår ikke desto mindre fiskeri i området, formentlig af mindre fartøjer. Der er således tydelige slæbespor efter trawlfiskeri på et sidescan billede fra 7. maj 2021 (Figur 10-3). Fiskerikontrollør Christian Nielsen har oplyst, at der i perioder bliver fisket jomfruhummer/konsumfisk med bundtrawl i området. Der bliver også hvert år fisket efter sild og brisling med både flydetrawl og skovltrawl.



Figur 10-3 Sidescan af havbunden på den foreslåede klappads i Hjelm Dyb. Bemærk de tydelige trawlspor. Opmålt 7. maj 2021.

10.2.2 Indregistrerede fiskefartøjer

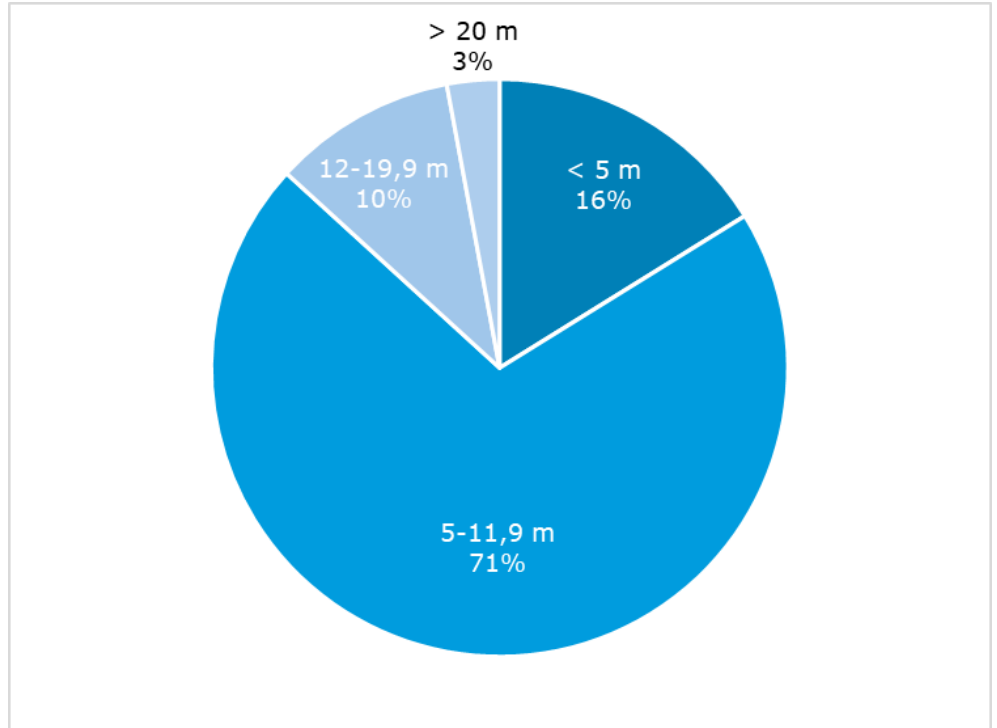
Figur 10-4 viser antallet indregistrerede fiskefartøjer i de nærmest beliggende lokaliteter i forhold til klappadsen. Der er indregistreret 68 fartøjer fordelt på 12 havne eller pladser.

Der er overvejende tale om mindre fartøjer på 5-11,9 meters længde, altså fartøjer for hvilke det ikke er lovpligtigt at have VMS ombord og som derfor ikke indgår i registreringen af fiskeriintensiteten vha. VMS og AIS (Figur 10-5).

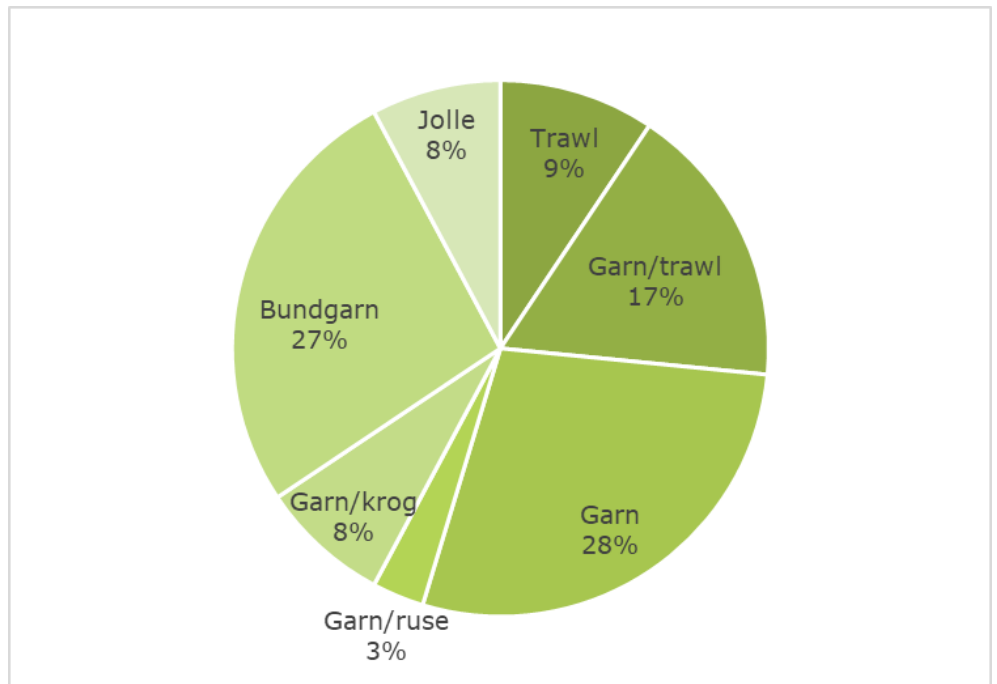
Der er desuden overvejende tale om fartøjer der fisker med garn eller driver kombinationsfiskeri med både garn og trawl (Figur 10-6). Der er også en del bundgarnsjoller, der bruges til fiskeri med bundgarn i Begtrup Vig og Knebel Vig. Trawlerne er de største fartøjer og er indregistreret i Ebeltoft og Grenå.



Figur 10-4 Antal indregistrerede fiskefartøjer i de nærmest beliggende lokaliteter i forhold til klappladsen pr 31/12 2018. Der er tale om det samlede antal fartøjer der enten er indregistreret til erhvervsfiskeri eller til bierhvervsfiskeri (Kilde Fiskeristyrelsens dynamiske fartøjstabel).



Figur 10-5 Længdefordelingen af de fartøjer der var indregistreret i havnene vist på Figur 10-4 i 2018 (Kilde: Fiskeristyrelsens dynamiske fartøjstabel).

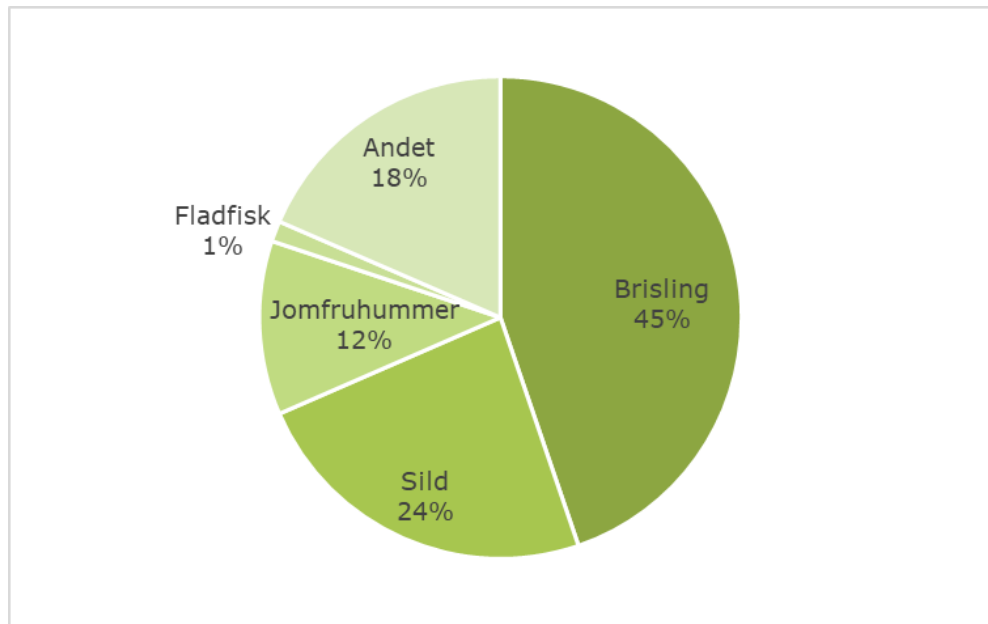


Figur 10-6 Fartøjer indregistreret i havnene vist på Figur 10-4 i 2018 fordelt på fartøjstype (Kilde: Fiskeristyrelsens dynamiske fartøjstabel).

10.2.3 Landinger i Grenå

I 2020 blev der i Grenå Havn landet fisk til en værdi af 76,5 mio.kr. Industrierarten brisling udgjorde hele 45% af værdien efterfulgt af sild til konsum (24%) og jomfruummer (12%) (Figur 10-7).

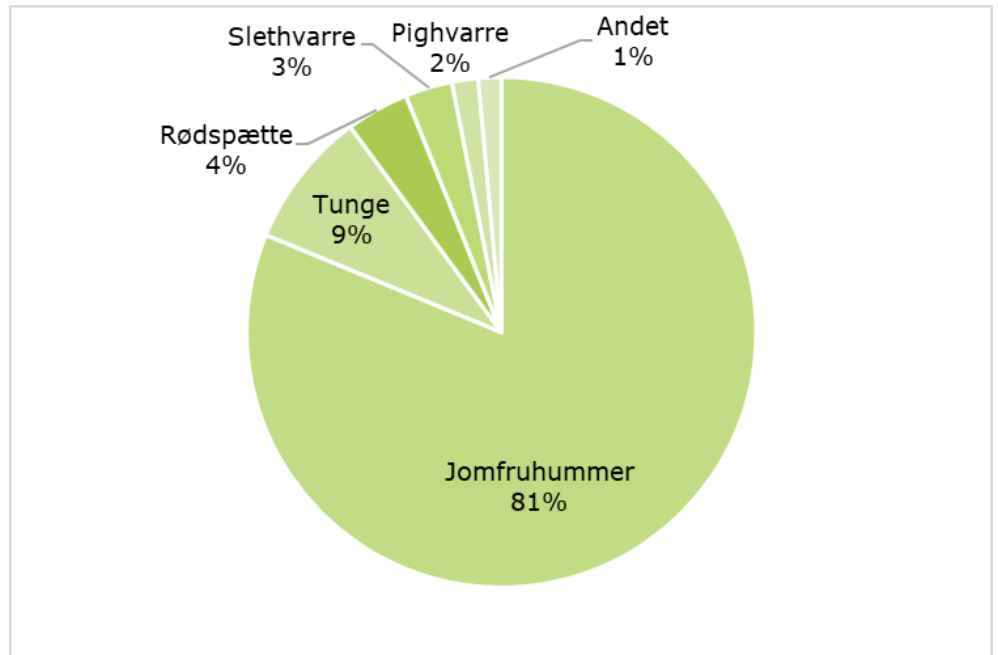
Det er angivet, at kun 29% af værdien af brislingefangsterne blev fanget i Kattegat og de resterende 71% i Østersøen øst for Bornholm. Tilsvarende for sild fordelte fangsten sig værdimæssigt med 13% i Kattegat og 81% i Østersøen øst for Bornholm. Alle øvrige arter blev fanget i Kattegat.



Figur 10-7 Procentdelen af den totale værdi (76,5 mio. kr.) af landinger i Grenå i 2020 fordelt på arter (Kilde: Fiskeristyrelsens database).

Brisling og sild sælges ikke på fiskeauktion. Brisling sælges som industrifisk direkte til fiskemelsfabrikker, mens sildene sælges som konsumfisk til sildefabrikker.

Grenå fiskeauktion fik i 2020 tilført skaldyr og fisk til en værdi af 11,9 mio. kr. hvoraf jomfruummer udgjorde den langt overvejende del (81%) efterfulgt af tunge, rødspætte, slethvar og pighvar (Figur 10-8). En mindre del af jomfruummerne og fladfiskene er formentlig fanget i Hjelm Dyb.



Figur 10-8 Procentdelen af den totale værdi (11,9 mio. kr.) af landinger solgt på Grenå fiskeriauktion i 2020 fordelt på arter (Kilde: Fiskeristyrelsens database).

10.3 Klappingens påvirkning af fiskeriet

10.3.1 Effekter på fiskeriet efter sild og brisling

Silde- og brislingefiskeriet kan blive påvirket af sedimentspredning de 1,5-6 måneder klappingen varer. Som beskrevet i kapitel 6 viser modelleringen af sedimentspredning under klappingen, at der under klappingen kan forekomme koncentrationer af suspenderet sediment som vil udløse flugtdadfærd hos sild og brisling på selve klapplassen og at flugtdadfærd ikke vil optræde udenfor klapplassen. Der er således risiko for reduceret fangst af sild og brisling på selve klapplassen i 1,5-6 måneder, fordi fiskene er flygtet fra området (se afsnit 6.4.3) Klapplassen udgør imidlertid en meget begrænset del af det samlede fiskeareal.

10.3.2 Effekter på fiskeriet efter jomfruummer

Jomfruummerfiskeriet på den foreslåede klappads i Hjelm Dyb vurderes at blive midlertidigt påvirket. Jomfruummernes gangsystemer på pladsen vil blive tildækket af klappmateriale og ødelagt hvilket vil forårsage en nedgang i jomfruummerbestanden på pladsen.

Det vurderes imidlertid, at bestanden vil blive genetableret efter klappingens ophør. Flere undersøgelser har vist, at jomfruummere uden problemer kan etablere gange i det deponerede siltholdige klappmateriale og genetablere en ny bestand. Det vurderes, at jomfruummerpopulationen på klapplassen vil være genetableret indenfor nogle få år. Jomfruummere udenfor klapplassen vurderes

ikke at ville blive påvirkede (se afsnit 6.3.1). Klappladsen udgør et meget lille areal af det samlede fiskeareal for jomfruhummere i danske farvande, men det kan ikke udelukkes at den midlertidige reduktion i bestanden på pladsen i mindre grad kan påvirke enkelte lokale fiskere.

10.3.3 Vurdering af effekter på fisk på klappladsen

Fisk, der måtte opholde sig under det aktuelle klapsted, kan blive overrasket og blive begravet under klappet sediment. Det gælder måske navnlig fladfisk, der lever nedgravet i sedimentet om dagen. Fisk, der ikke opholder sig direkte under klapstedet, kan nå at flygte. I de perioder, hvor der klappes, vil fiskefaunaen hele tiden blive forstyrret og påvirket.

Bundfaunaen, som udgør fødegrundlaget for bundlevende fisk på klappladsen vurderes at blive midlertidigt påvirket, hvorfor det ikke kan udelukkes at fødegrundlaget for fiskene vil blive midlertidigt forringet i den periode klapningen foregår med en mindre nedgang i bestanden til følge. Udenfor selve klappladsen forventes ikke en nedgang i bestanden af fisk som følge af klapningen. (se afsnit 6.3.1)

Fiskene på klappladsen vurderes ikke at ville blive påvirket af iltsvind som følge af frigivelse af iltforbrugende stoffer under klapningen. Desuden forventes sedimentets indhold af miljøfremmede stoffer på klappladsen ikke at stige på grund af klapningen, hvorfor der ikke forventes at klapningen vil medføre bioakkumulering af miljøfremmede stoffer i fiskene (se afsnit 6.3.25.3.3).

Dette vurderes ikke at ville forårsage en ændret sammensætning af bestandene af bundfisk.

10.3.4 Sammenfattende vurdering

Sammenfattende vurderes det, at effekterne af klapning på fiskeriet vil være ubetydelig til moderat, Tabel 10-1. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 2.3.

Tabel 10-1 *Oversigt over påvirkninger af fiskeriet.*

Påvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Påvirkning af fiskeriet efter sild og brisling i Hjelm Dyb	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
Påvirkning af fiskeriet efter jomfruhummer i Hjelm Dyb	Meget stor	Lokal	Moderat	Lang	Moderat
Påvirkning af fiskeriet efter bundlevende fisk i Hjelm Dyb	Moderat	Lokal	Lille	Lang	Begrænset

11 Havplanen

Danmarks havplan udgør den overordnede planlægning for de danske havområder. I havplanen udlægges områder, som kan anvendes til bestemte typer aktiviteter og anlæg. Med havplanen er det første gang at Danmark får en helhedsorienteret fysisk planlægning på det danske havareal. Udkast til Danmarks første havplan blev sendt ud i offentlig høring den 31. marts 2021. Den endelige havplan forventes at blive godkendt i slutningen af 2021.

Formålet med havplanen er at fremme den økonomiske vækst, udvikling af havarealer og udnyttelse af havressourcer på et bæredygtigt grundlag.

Havplanlægningen gennemføres for at støtte en bæredygtig udvikling og vækst i den maritime sektor under anvendelse af en økosystembaseret tilgang og for at fremme sameksistensen af forskellige relevante aktiviteter og anvendelser. Det er således mening at havplanen skal planlægge for energisektoren til søs, søtransport, transportinfrastruktur, fiskeri og akvakultur, indvinding af råstoffer på havet og bevarelse, beskyttelse og forbedring af miljøet. Herudover kan der planlægges for bæredygtig turisme, rekreative aktiviteter, friluftsliv samt landindvinding.

Havplanen fastlægger de fysiske rammer, inden for hvilke offentlige myndighederne fremover kan meddele tilladelser m.v.

Havplanen er opdelt i 9 zoner, herunder:

- > Udviklingszoner (havbrug, kultur og omplantningsbanker til produktion af skaldyr, CO₂ lagring, vedvarende energi og energiløser, efterforskning og indvinding af olie og gas, vedvarende energi, konkrete transportinfrastrukturer, råstofindvinding)
- > Sejladskorridorer
- > Beskyttelsesforanstaltninger for luftfart
- > Kabelkorridorer for vedvarende energi
- > Transitrørledninger,
- > Landindvinding af væsentlig samfundsmæssig betydning
- > Kompensationsafgravninger
- > Natur- og miljøbeskyttelsesområder
- > Generelle anvendelseszoner¹¹.

¹¹ Generelle anvendelseszoner har til formål at sikre mulighed for anvendelse af området til bl.a. fiskeri, sejlad samt aktiviteter og anlæg, der ikke planlægges med havplanen, herunder f.eks. havneudvidelse, kystbeskyttelses anlæg, turisme og rekreativ anvendelse.

11.1 Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag

11.1.1 Eksisterende forhold

Informationer om beliggenhed og zoner er hentet fra udkast til Havplanen (Søfartsstyrelsen, 2021).

11.1.2 Afgrænsning

Vurderingen af klappingens påvirkning af havplanens forskellige zoner omfatter kun områder hvor klapplassen ligger og hvor der kan ske mulige påvirkninger i form af spredning af suspenderet sediment og sedimentaflejring.

11.1.3 Vurdering af påvirkninger

Omfang og fremgangsmåde

Potentielle effekter, der er vurderes

Følgende potentielle effekter af klappingen på havplanens forskellige zoner er vurderet:

- > Effekter af tildækning og ændring af dybdeforhold af havbund på klapplassen
- > Effekter af sedimentspredning under klapping.

Vurdering af effekter af tildækning og ændring af dybde forhold af havbund på klapplassen

Ved klapping af sediment ødelægges bundfaunasamfund, som efter arbejdets ophør vil blive genetableret ad naturlig vej. Vurdering af genetablering af bundfaunasamfund efter klappingens ophør, er baseret på tidligere erfaringer fra klappingsprojekter. Endvidere kan sejlads og fiskeri blive påvirket, hvis der sker tildækning og bundændringer i området.

Vurdering af effekter af sedimentspredning

Under klapping af uddybningsmateriale vil en del af materialet blive spredt med strømmen og bundfældes igen udenfor klapområdet, hvilket kan påvirke marine dyr og planter, samt råstofindvinding.

MIKE 3 modelleringer

Effekter af sedimentspild og sedimentspredning på det marine plante- og dyreliv, er vurderet på baggrund af resultaterne af MIKE 3 modelleringer af sedimentspild under klapping af 930.000 m³ havbundsmateriale. Metode og resultater af disse modelkørsler er afrapporteret i Bilag 2.

De modellerede koncentrationer af suspenderet sediment i vandsøjlen og den modellerede sedimentation er sammenholdt med kendte dosis-respons relationer mellem koncentration af sedimentpartikler i vandsøjlen, lys-dæmpning og

akkumuleringsrater af materiale der bundfælder samt effekter på bundvegetation, bundfauna og fisk.

11.2 Eksisterende forhold

Herunder beskrives de zoner hvor klapplassen ligger samt de nærliggende zoner, hvortil der kan ske en påvirkning.

Generel anvendelseszone

Klapplassen er beliggende i en generel anvendelseszone. Zonen er markeret med G på Figur 11-1.

Udlægningen medfører jf. forslag til havplan, at der ikke er begrænsning af gældende regler om natur- og miljøbeskyttelse i området.

Formålet med udlægning af området til generel anvendelseszone er at sikre, at der inden for området er mulighed for de aktiviteter som der ikke er fastlagt udviklingszoner for bl.a. fiskeri, sejlads samt aktiviteter og anlæg, der ikke planlægges for med havplanen, herunder fx havneudvidelser, kystbeskyttelsesanlæg, turisme og rekreativ anvendelse.

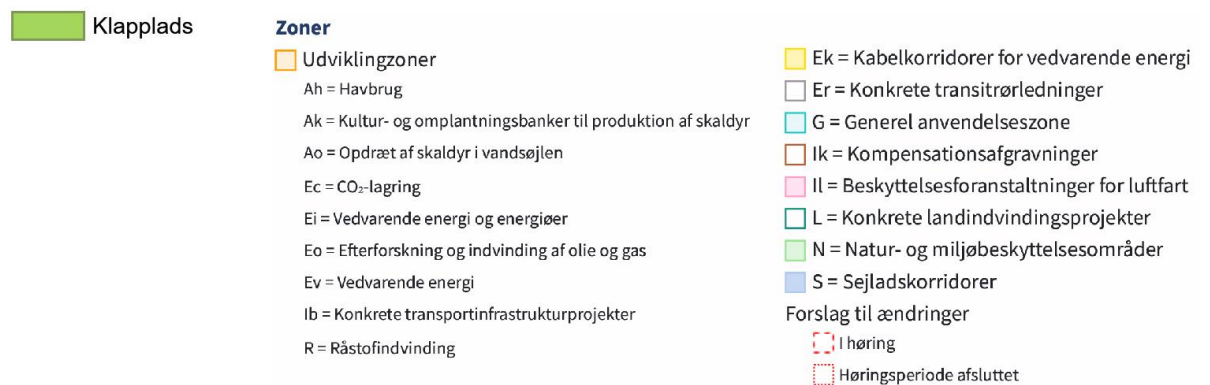
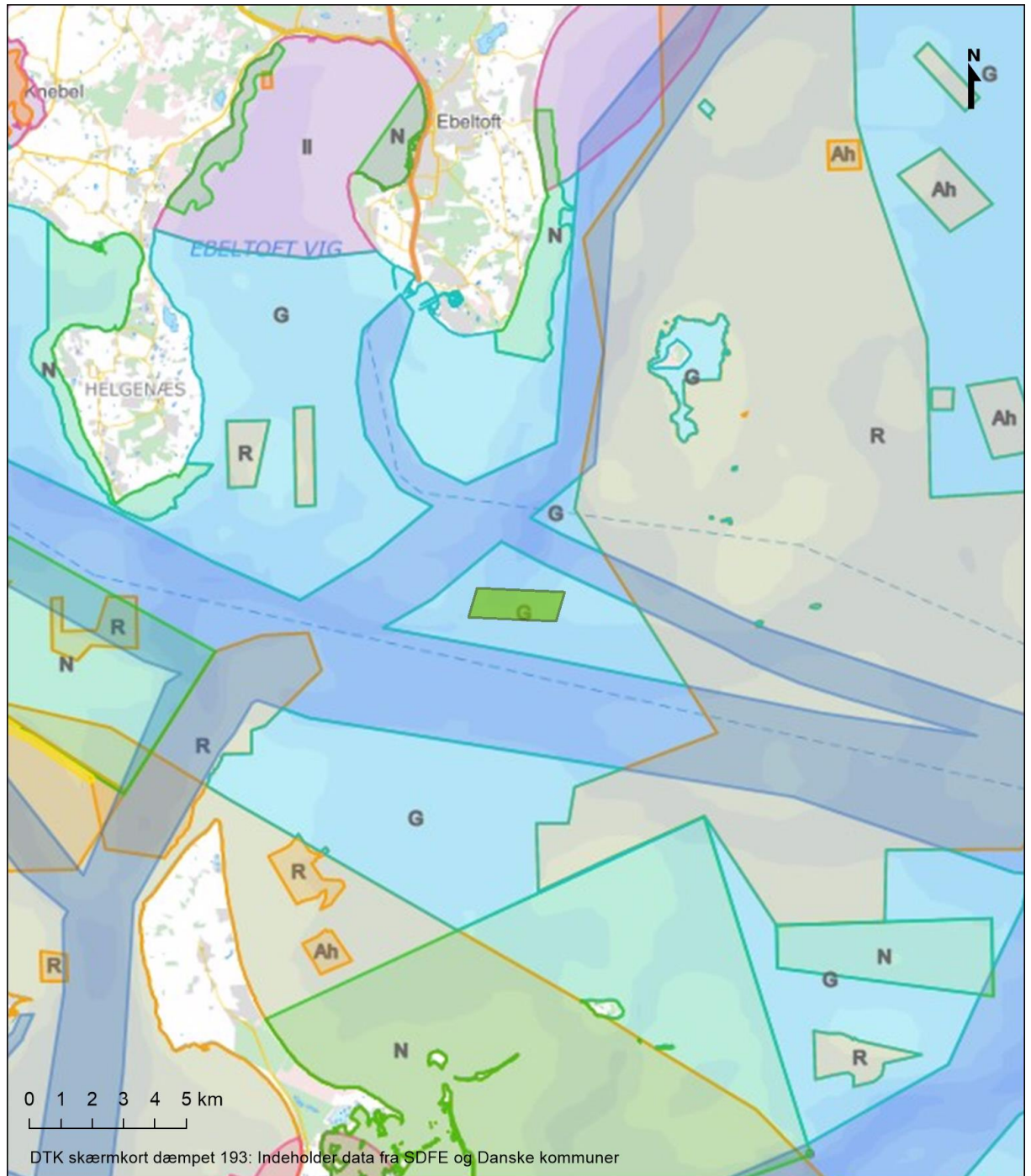
Sejladskorridorer

Området mod nord, syd og vest er i forslag til havplanen udlagt til sejladskorridorer. Zonen vist med blå på Figur 11-1.

Formålet med udlægning af zonen til sejladskorridorer er at sikre, at der ikke lægges hindringer i vejen for den frie sejlads eller at denne væsentligt vanskeliggøres.

Råstofindvinding

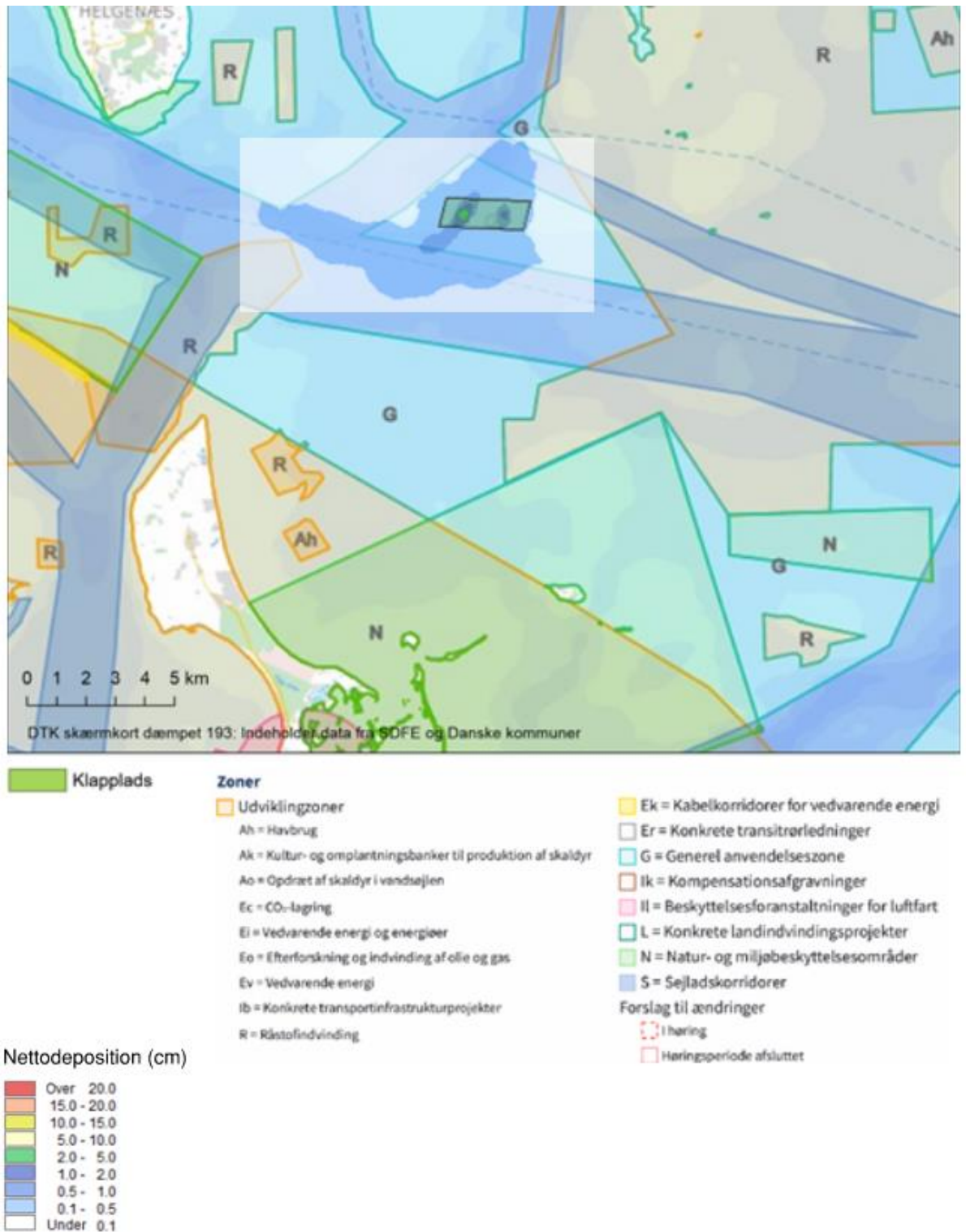
Området mod syd er i forslag til havplanen udlagt til udviklingszone til råstofindvinding. Zonen er markeret med R på Figur 11-1. Formålet med udlægning af udviklingszonen til råstofindvinding er at sikre, at der inden for området kan foretages indvinding af sten, grus, sand o.l.



Figur 11-1 Havplanens udviklingszoner vist sammen med klappladsen (grøn).

11.3 Påvirkninger under klapping

Generel anvendelseszone	<p>Klappladsen ligger i en generel anvendelseszone, Figur 11-1. Denne zone giver mulighed for fiskeri, sejlads samt aktiviteter og anlæg, der ikke planlægges for med havplanen, herunder f.eks. havneudvidelser, kystbeskyttelses anlæg, turisme og rekreativ anvendelse.</p> <p>Klappladsens påvirkninger af anden anvendelse behandles i andre afsnit. Herunder erhvervsfiskeri i afsnit 10 og øvrige menneskelige aktiviteter er beskrevet i afsnit 16.</p> <p>Klapping vurderes at være i overensstemmelse med havplanen, da formålet med Havplanen netop er at sikre, at der inden for området er mulighed for de aktiviteter, som der ikke er fastlagt udviklingszoner for, bl.a. fiskeri, havneudvidelser, kystbeskyttelses anlæg, turisme og rekreativ anvendelse.</p>
Sejladskorridorer	<p>Ca. 0,5 km mod nord, syd og vest for klappladsen er der i forslag til havplanen udlagt sejladskorridorer. Zonen vist med blå på Figur 11-1.</p> <p>Ved klapping af 930.000 m³ vil der ske en maksimal dybde forringelse på klappladsen på 0,44 m, hvis sedimentet klappes jævnt over klappladsen og der sker et spild af sediment, som kan spredes væk fra klappladsen. Suspenderet sediment i vandsøjlen vil ikke påvirke den frie sejlads og dermed sejladskorridorerne.</p>
Råstofindvinding	<p>Området mod syd er i forslag til havplanen udlagt til udviklingszone til råstofindvinding. Zonen er markeret med R på Figur 11-1 og Figur 11-2. Da der ikke sker aflejring af klappet sediment eller spild i udviklingszonen til råstofindvinding vurderes det at klappingen på Hjelm Dyb ikke påvirker udviklingszonen til råstofindvinding og ikke hindrer, at der i fremtiden kan foretages indvinding af sten, grus, sand o.l.</p>



Figur 11-2 Modelleret netto deposition af materiale der er spildt under klappning efter arbejdernes afslutning. Beliggenheden af klappladsen samt havplanzoner er også vist.

11.4 Sammenfattende vurdering

Samlet set kan det konkluderes at klapping af sediment på Hjelm Dyb klapplassen vurderes at være i overensstemmelse med havplanen.

For miljøemnet havplan er de identificerede miljøpåvirkninger under klapping indsat i Tabel 11-1. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 2.3.

Tabel 11-1 *Oversigt over påvirkninger på havplanen.*

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Påvirkning af klapping på havplanen	Meget lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig

12 Marinarkæologi

Moesgaard Museum har siden 2005 haft ansvaret for sikring af kulturarven under vandet i Aarhus Bugt. Dette betyder, at det påhviler museet at varetage marinarkæologiske opgaver i forbindelse med blandt andet klappning, anlægsarbejde, råstofindvinding og andre aktiviteter på havbunden. Det er dermed museets opgave at vejlede, registrere og sikre arkæologiske fund. Der findes mange forskellige fortidsminder i havet, herunder blandt andet skibsvrag og stenalderboplads (Moesgaard Museum, 2020).

Der er derfor indhentet viden om de eksisterende marinarkæologiske forhold på klapplassen fra Moesgaard Museum.

12.1 Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag

Marinarkæologiske forhold i klappområdet er beskrevet ved brug af:

- > Marinarkæologisk vurdering fra Moesgaard Museum (07-05-2021).
- > Slots- og Kulturstyrelsens vragdatabase.

12.2 Eksisterende forhold

Moesgaard Museum har lavet en arkivalsk kontrol af området og vurderet, at dette ikke giver anledning til yderligere arkæologiske undersøgelser.

Der er ikke fundet nogle vrag i Vragdatabasen eller i forbindelse med sidescan af klapplassen.

12.3 Påvirkninger under klappning

Det vurderes ikke, at klappning på Hjelm Dyb udgør en trussel for eventuelle fortidsminder i området.

12.4 Sammenfattende vurdering

For miljøemnet marinarkæologi er de identificerede miljøpåvirkninger under klappning indsat i Tabel 12-1. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 2.3.

Tabel 12-1 *Oversigt over påvirkninger på marinarkæologi.*

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Påvirkning af klappning på marinarkæologi	Meget lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig

13 Trafikale forhold til søs

13.1 Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag

Anlægsfasen undersøges med henblik på at vurdere de trafikale forhold til søs og sejlads sikkerhedens påvirkning af sejlads i forbindelse med klapningen af materiale ved Hjelm Dyb fra projekterne Aarhus ReWater og Marselisborg Lystbådehavn, samt udløbsledningen.

Sejlads sikkerhed i anlægsfasen vurderes gennem en systematisk gennemgang af ændringerne i sejladsforholdene, som kan relateres til klapning. Alle væsentlige farer identificeres og beskrives inklusiv deres sikkerhedsmæssige påvirkning. Ydermere benyttes AIS data og søkort til at informere og underbygge analysen.

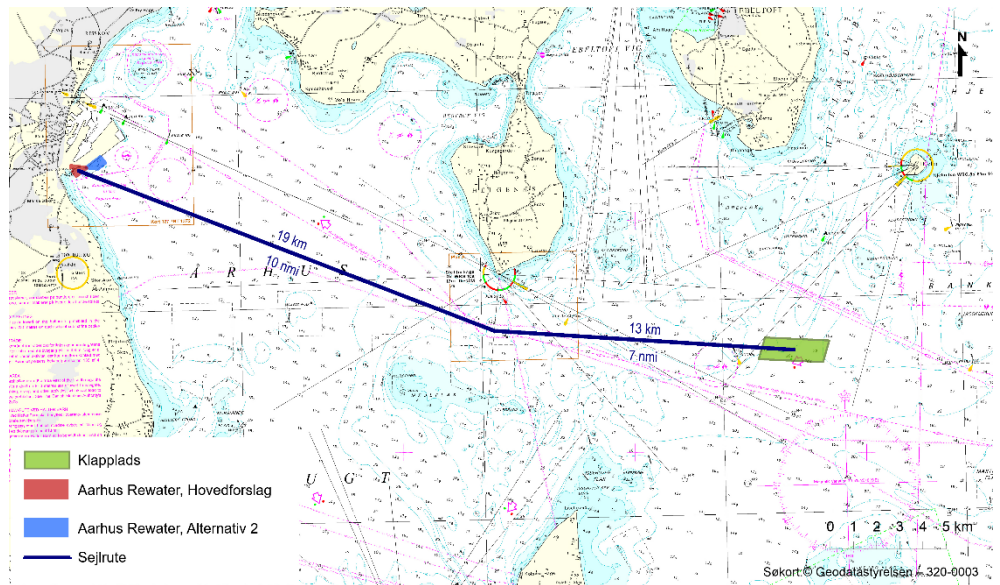
Påvirkning af sejlads i projektområderne for Aarhus ReWater og Marselisborg Lystbådehavn, samt udløbsledninger er omfattet i de enkelte projekters miljøkonsekvensvurderinger. Denne vurdering omfatter påvirkninger under transitsejladsen fra projektområdet til klapplassen, samt under klapning ved Hjelm Dyb.

13.2 Eksisterende forhold

13.2.1 Sejlløb og trafik i området

Figur 13-1 og Figur 13-2 viser henholdsvis søkort med sejlruten fra projektområderne til klapplassen ved Hjelm Dyb, samt trafikintensiteten i området baseret på AIS data fra 2019. AIS er kun påkrævet for skibe med en størrelse på mere end 300 GT, dog med specifikke undtagelser for bl.a. passagertrafik, og det må således forventes, at mange af de mindre lystfartøjer ikke er udstyret med AIS.

Syd og sydøst for projektområderne findes henholdsvis et område markeret til kapsejlads og en ankerplads, Figur 13-1.



Figur 13-1 Søkort med forventet sejlroute og distance til klappads Hjelm Dyb.

Det fremgår af Figur 13-2, at skibe udstyret med AIS primært følger indsejlsruten mod Aarhus Havn. Det ses også, at nogle skibe vælger at sejle udenfor indsejlingen. Hurtigfærgerne til Sjællands Odde sejlede generelt længere syd på, i det der kan ses som den højeste intensitet (linje #5) på figuren, i en afstand på ca. 1,5 km fra klappadsen.



Figur 13-2 Trafikintensitet i området mellem Aarhus Havn og Hjelm Dyb baseret på AIS data fra 2019. Figuren illustrerer intensiteten af alle registrerede skibsbevægelser i den givne tidsperiode. Klappadsen er angivet med grøn og linjer benyttet til optælling af trafikken er markeret med blå.

Tallene på Figur 13-2 angiver linjer, hvor der er foretaget optælling af antal passager for skibstrafikken, hvor det totale antal passager og de dominerede kategorier af skibe er givet i Figur 13-1. På basis af optælling af lysttrafikken i området omkring Aarhus Havn forventes ca. 1 ud af 20 at have AIS og tabellen

inkluderer således også en forventet opskalering af denne trafik på denne basis, se yderligere detaljer i det følgende afsnit.

Tabel 13-1 Antal passager af skibe i området omkring klapplassen ved Hjelm Dyb.

	Linje #1	Linje #2	Linje #3	Linje #4	Linje #5
Totalt antal skibe, 2019	1984	1795	595	2240	7058
Sejl- og fritidsbåde m/AIS	382 (20%)	494 (27%)	295 (50%)	91 (4%)	82 (1%)
(totalt 20 x AIS)	(7640)	(9880)	(5900)	(1820)	(1640)
Dominerede skibskategori	Fragtskibe (40%), Tankere (20%), Slæbebåd (6%)	Fragtskibe (46%), Tankere (6%), Slæbebåd (5%) Opmudring (3,5%)	Fragtskibe (15%), Tankere (11,5%), Militær (6%), Slæbebåd (5,5%)	Fragtskibe (77%), Tankere (5,6%), Slæbebåd (5,5%), Udefineret (4,6%)	HSC/færge (95,6%) Fragtskibe (1%)

13.2.2 Lysttrafik nær Aarhus ReWater og Marselisborg Lystbådehavn

Lysttrafikken, som generelt omfatter sejlbåde, motorbåde, robåde, kajakker, surfere etc., forventes ikke at være af et omfang, der vil påvirkes betydelig af sejlads i forbindelse med klappning, udenfor de områder som er dækket i de enkelte projekternes miljøkonsekvensvurderinger, dog med undtagelse af ind og udsejling fra projektområderne. Disse områder behandles her under som grænsefladeområder med hensyn til sejladsikkerhed. Når klapprogram er inde i projektområderne, vil de være i et afspærret arbejdsområde, og derfor ikke påvirker lysttrafikken udover det der er behandlet i projekternes egne vurderinger.

Lysttrafikken nær projektområderne tager primært udgangspunkt i Marselisborg Lystbådehavn og Aarhus Lystbådehavn ca. 2 km nord for projektområderne. En optælling af lystbådetransporten (sejlbåde og motorbåde) i lystbådehavnene omkring Aarhus Havn indikerer, at op mod 95% af lystbådene ikke er udstyret med AIS-sendere. Til gengæld vurderes det, at sejladsmønstrene for de 5%, der benytter AIS, giver et repræsentativt billede af sejladsmønstrene for samtlige lystbåde. På basis af optælling af lystbåde ved Marselisborg Lysebådehavn forventes ca. 16.000 anløb årligt, primært fordelt på sommermånederne.

13.2.3 Kommerciel trafik til Aarhus Havn og i transit

Øst-vest gående skibstrafik syd for klapplassen ved Hjelm Dyb er for en stor del knyttet til anløb til Aarhus Havn, som benyttes af forskellige kommercielle fartøjer. Afstanden mellem nærmeste punkt for sejlrueten og klapplassen anslås til ca. 0,5 km, svarende til linje #4 på Figur 13-2. I tillæg anløber der i Aarhus Havn skibe, som sejler langs kysten fra nord, som passerer vest for klapplassen,

svarende til linje #2 på Figur 13-2, og fra sydøst, som ikke er nær klapplassen, men som skal krydse transit-ruten for transport til/fra klapplassen.

I 2020 anløb 2.036 kommercielle skibe Aarhus havn (eksklusive færgetrafik, krydstogtskibe og vandflyver). Molslinjens nye færgeterminal i Østhavnen blev taget i drift i november 2020 og denne har omkring 3.800 færgeanløb om året, svarende til linje #5 på Figur 13-2, og der er maksimalt 12 anløb dagligt. Sammenlagt medfører dette 5.836 anløb, hvilket vurderes som det årlige antal anløb af kommercielle skibe og færger til Aarhus Havn i dag. Dette modsvarer 11.672 enkeltture per år.

Skibe der passerer klapplassen ved Hjelm Dyb, som ikke har anløb i Aarhus Havn passerer generelt vest for klapplassen mens enkelte sejler hen over klapplassen.

Det bemærkes at kystnære skibe passere i sejlrenden mellem grunden Ørerin-gene og Bjarkesgrund i en afstand af ca. 3,5 km nord for klapplassen, svarende til linje #1 på Figur 13-2. For sydgående skibe vil dette betyde at de vil have retning mod klapplassen, før de drejer mod sydvest.

13.2.4 Anden trafik

Vandflyveren til København har ca. 1.000 anløb årligt. Denne har et angivet operationsområde på søkortet i Figur 13-1, men er ikke bundet til at benytte dette området, og på grund af terminalens beliggenhed vil denne almindeligvis lande i et område nordøst for færgeterminalen.

Fiskeri i området kunne forekomme, men forventes ikke at være af en intensitet, der vil påvirkes betydelig af sejlads i forbindelse med klappning.

Der er generelt et fald i antallet af anløb i Aarhus Havn (i 2020 var 2036 anløb) som forventeligt skyldes en udvikling i skibenes størrelse, som betyder at der benyttes større skibe og færre anløb. Dog forventes der en øgning i håndteret godsmængder, og dermed en afledet mulig øgning af trafik i fremtiden.

13.3 Referencescenariet

Aarhus ReWater med tilhørende udløbsledninger og Marselisborg lystbådehavn etableres ikke og der sker ingen bundudskiftning, og der sejles derfor ikke til klapplassen ved Hjelm Dyb med sediment.

13.4 Påvirkninger under klappning

Sejladsen til/fra klapplassen (markeret på Figur 13-1) med materiale fra både uddybning og bundudskiftning for Aarhus ReWater, alternativ 2, inkluderet udløbsledning og Marselisborg Lystbådehavn, alternativ 2, forventes at omfatte i alt 930.000 m³ (fastmål), omgjort til 1,15 mio. m³ når man inkluderer bulking. Dette antages at svare til ca. 1.690 rundture til klapplassen over en periode på

136 døgn, svarende til et gennemsnit på ca. 380 rundture per måned, eller 760 enkeltture per måned. Der kan forekomme op til 1.200 enkeltture per måned i en periode på 33 dage, hvor det arbejdes med dobbelt kapacitet. Hver laste/sejlads/klapning/retursejladscyklus estimeres til at varer ca. 8,5 time per klappram (ref. afsnit 3.7).

13.4.1 Påvirkning kommercieltrafik

Ruten mellem projektområderne og klappladsen krydser flere kommercielle sejlruter. Som udgangspunkt sejles der 11.672 enkeltture per år til/fra Aarhus havn/færgeterminal, se afsnit 13.2.3, svarende til ca. 975 enkeltture per måned. Størstedelen af disse passerer syd eller vest for klappladsen. I tillæg vil en mængde skibe passerer i transit syd og vest for klappladsen. Antal krydsninger fra AIS analysen kan ses i Figur 13-2.

Tabel 13-2 Trafikestimat for transitsejlad mellem projektområdet og klapplads, samt krydsende kommerciel trafik. De refererede linjer er indtegnet på Figur 13-2.

	Antal enkeltture per måned		
	Gennemsnit (varighed: 136 døgn)	Single kapacitet (varighed: 103 døgn)	Dobbelt kapacitet (varighed: 33 døgn)
Sejlads med materiale til/fra klapplads	760	600	1.200
Anløb Aarhus havn inkl. færgeterminal	973 skibe/md		
AIS data for øst-vest gående trafik	Linje #4+5: 760 skibe/md		
AIS data for nord-syd gående trafik	Linje #1: 134 skibe/md (Linje #2+3: 133 skibe/md)		
AIS data for trafik gennem klapplads	Linje #3: 25 skibe/md (inkl. i nord-syd gående)		

Transporter med sediment til klappladsen, og tomme pramme i retur, kan således komme ud for mødesituationer med kommerciel trafik når de sejler til/fra klappladsen.

Under sejlad inde på klapområdet vil prammen reducere hastigheden, åbne bundlugerne, vende om, og derefter lukke lugerne og øge hastigheden til marchhastighed igen, se også afsnit 3.7.1. Prammene vil som udgangspunkt ikke ligge stille eller for anker andre steder end ved lasting inde i projektområderne. Skibe kan sejle gennem klappladsen, men da pramme ikke er stationære, vurderes de ikke at være væsentlig mere udsatte under klapning, end de er under transit.

Strækningen som prammene sejler langs har generelt god plads og vanddybde. Det vurderes derfor, at det ikke vil være disproportional øget risiko for kollision mellem klappramme og skibe, som følge af den øgede trængsel som sejlad med klapmateriale medfører. Klapprammene vil have mulighed for at sejle

udenfor indsejlingen på mindre vanddybde end større kommercielle skibe, men skal krydse de områder hvor trafikintensiteten er høj.

13.4.2 Påvirkning af lystbådetrafik

Sejlads til og fra klappladsen kan påvirke lystsejladserne i området syd og sydøst for projektområderne. For Marselisborg Lysebådehavn estimeres ca. 32.000 enkeltture årligt. I forbindelse med MKV for udløbsledningen er trafikken i området nær udløbsledning analyseret. Her er ca. 2.000 skibe med AIS-sender registreret at have passeret området i 2019, med størst trafikintensitet nærmest kysten, og ellers relativt jævnt fordelt langs resten af strækningen på totalt 4,5 km ud fra kysten. Størstedelen (81%) er registreret som lystfartøjer ("sejlbåde" eller "lystbåde"). Sommermånederne dominerer lysttrafikken og 81 % af det totale antal passager er registreret i månederne maj-september begge måneder inklusiv. Den største trafik findes i august med ca. 360 AIS lystbådepassager per måned, svarende til ca. 7200 lystbådepassager (inklusive de uden AIS, svarende til at kun 5% har AIS), som benyttes som værst tænkelig måned.

Sejlads til klappladsen vurderes at være mellem 10 og 20 rundture per døgn, fordelt over hele døgnet, dvs. mellem 20 og 40 enkeltture per døgn. Dette svarer til at det sejles mellem 600 og 1.200 enkeltture/md. med et gennemsnit på 760 enkeltture/md., jf. Figur 13-2. Det svarer til en gennemsnitlig øgning af trafikken på 10,5% (mellem 8,5% og 17%), sammenlignet med lysttrafikken i august måned.

Aarhus Bugt er stor med god plads og vanddybde og der forventes ikke væsentlig øget trængsel eller risiko for kollision mellem klappramme i transit og lystbåde. Lystbådetrafikken er også stærkt sæsonafhængigt, og anlægsarbejde der foregår i vinterhalvåret eller om natten, vil have minimal påvirkning af lystsejladserne.

13.4.3 Vurdering af påvirkning

I perioden med dobbelt kapacitet (33 døgn) for sejlads til klappning, udgør denne sejlads en fordobling (108% stigning) af den estimerede samlede kommercielle skibstrafik til/fra Aarhus Havn samt transit sejlads. Ligeledes udgør det en 123% stigning af trafikken til Aarhus Havn og 17% stigning i forhold til lystsejlads i Aarhus Bugt.

I perioden med enkelt kapacitet (103 døgn) for sejlads til klappning, halveres trafikken og dermed vil stigningen være henholdsvis 54% for skibstrafik til/fra Aarhus Havn samt transit sejlads og 62% for skibstrafik til/fra Aarhus Havn. Påvirkningen på lysttrafikken reduceres ligeledes tilsvarende.

I gennemsnit over hele periode (136 døgn) for sejlads til klappning, udgør denne sejlads en øgning på 68% af den estimerede samlede kommercielle skibstrafik til/fra Aarhus Havn og transit sejlads. Ligeledes udgør det en 78% øgning af trafikken til Aarhus Havn og 10,5% øgning i forhold til lystsejlads i Aarhus Bugt.

Selv om trafikøgningen er betydelig, og risikoen for skibskollision derfor alt andet lige vil være højere, er der i det aktuelle sejladsområde generelt god plads og vanddybde. Syd for Sletterhage Fyr er der dog en begrænsning i bredden af den dybeste sejlroute, hvorfor store skibe vil sejle tæt ved fyret. Her vil det være at foretrække, at prammene holder sig noget længere syd (som den viste linje på Figur 13-1) hvor der vil være tilstrækkelig vanddybde for disse og de ikke vil være til gene for de potentielt store kommercielle skibe. Således kan skibe møde og passere uden at det vil medføre en disproportional øgning risiko. Ydermere er perioden, hvor trafikken i forbindelse med klappning pågår relativt kortvarig, med en varighed på ca. 4,5 måned.

Generelt forventes påvirkning på sejladsikkerheden at blive håndteret i koordination med den relevante myndighed i forhold til afmærkning af relevante arbejdsfartøjer og områder. Dette antages at bidrage til, at sejladsikkerheden ikke vil blive væsentligt påvirket. Ved transporter udenfor projektområderne, specielt tæt ved land og Marselisborg Lystbådehavn, hvor lysttrafikken er højest, bør man være særlig opmærksomhed på risikoen for, at lystbåde sejler ind i klapprammen. Denne operation bør således udføres under hensyntagen til denne risiko. Her refereres derudover til gældende regler om afmærkning og koordinering med søfartsmyndighederne og Aarhus Havn.

Sejladsen til og fra klapplassen i sommermånederne vil føre til en stigning i trafikken i Aarhus Bugt. Den øgede trafik vurderes dog ikke at medføre en disproportional øget risiko.

Med den omfattende trafik til og fra klapplassen vurderes påvirkningen på sejladsikkerheden at have lille sandsynlighed for at indtræffe, den geografiske udbredelse vurderes at være regional. Påvirkningsgraden for en skibskollision er vurderet at være høj, medens varigheden for påvirkningen vurderes kortvarig. Samlet vurderes derfor risikoen fra trafikale forhold til søs at være moderat.

13.5 Sammenfattende vurdering

For miljøemnet trafikale forhold til søs er de identificerede miljøpåvirkninger ved klappning indsat i Tabel 13-3. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 2.3.

Tabel 13-3 *Oversigt over påvirkninger på trafikale forhold til søs.*

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens/ risiko*
Påvirkning fra sejladsen til/fra klapplassen (inkluderet klappning)	Lille	Regional	Høj	Kortvarig	Moderat

*I afsnit vedrørende sejladspåvirkninger vil den samlede påvirkning/konsekvens omhandlende sejladsikkerheden blive refereret til som værende "risikoen" og ikke konsekvens jf. ovenstående skema. For påvirkninger, som ikke har sikkerhedsmæssig betydning, benyttes terminologi jf. ovenstående skema.

14 Klimapåvirkninger

Klimapåvirkning omfatter projektets indvirken på klimaet ved anlæg. Her fokuseres meget specifikt på klappingens betydning for udledning af drivhusgasser. Der regnes så vidt muligt på CO₂ ækvivalenter, hvor udledning af f.eks. methan (CH₄) og lattergas (N₂O) er medtaget og omregnet til en CO₂-effekt.

14.1 Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag

For at vurdere projektets indvirken på de globale klimapåvirkninger, er et estimat for udledning af klimagasser relateret til klapping af sediment sammenlignet med tilsvarende for referencescenariet.

14.2 Eksisterende forhold og referencescenariet

Referencescenariet beskriver situationen, hvor der ikke klappes.

I vurdering af påvirkning af klima indregnes kun på den merudledning klapping vil give anledning til, og der regnes ikke på referencescenariet i sig selv.

14.3 Påvirkninger under klapping

Klimapåvirkningen i anlægsfasen er vurderet på basis af et estimat over udledningen af CO₂ og øvrige klimagasser fra transport af bundmaterialet med pramme.

Det er antaget at transporten sker med splitpram med en lasteevne på ca. 1.500 m³, der trækkes af en mindre slæbebåd eller er selvdrevet med en motor på 1200 kW og en emissionsfaktor på 27 g CO₂/ton km.

Overslag over mængderne af bundmateriale der skal klappes, fremgår af Tabel 14-1.

Tabel 14-1 *Estimat af bundmaterialer som skal klappes (Worst Case).*

Aktivitet	Materiale	Mængde	Enhed	Oprindelse / transportmetode
Bundudskiftning i forbindelse med etablering af Aarhus ReWater	Afgravning af blødbund til klapping på Hjelm Dyb	930.000	m ³	Til klapping på Hjelm Dyb /pram (2*32 km)

Tabel 14-2 *Estimat for CO₂ækv-emissioner relateret til transport af bundmateriale på pramme til/fra klappads.*

Aktiviteter	Udledning af CO ₂ ækv fra transport (ton)
Bundudskiftning i forbindelse med etablering af Aarhus ReWater	2.600

Den samlede danske udledning var i 2018 ca. 55 mio. ton.

Som det fremgår af Tabel 14-2 giver transport af klappmateriale anledning til en samlet udledning af CO₂ ækv. på 2.600 ton. Der er tale om en lille påvirkningsgrad, da de 2.600 ton svarer til hvad ca. 75 biler i gennemsnit udleder i deres levetid. Påvirkningen foregår kun i den periode, hvor der klappes, og påvirkningen vurderes derfor som begrænset.

14.4 Sammenfattende vurdering

For miljøemnet klimapåvirkninger er de identificerede miljøpåvirkninger for klappning indsat i Tabel 14-3. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 2.3.

Tabel 14-3 *Oversigt over klimapåvirkninger.*

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Udledning af klimagasser i forbindelse med transport af materialer med pramme	Stor	Global	Lille	Midlertidig	Begrænset

15 Luft og lugt

Vurdering af påvirkning af den lokale luftkvalitet er en vigtig parameter for at af-dække, hvorvidt den omkringliggende natur og den lokale befolkning påvirkes.

Den lokale luftkvalitet er essentiel for menneskers sundhed, da partikler og gas-formige emissioner kan være sundhedsskadelige og kan medføre akutte virkninger såsom allergi og irritation af næse og luftveje, samt langtidsvirkninger såsom kræft og hjertekarsygdomme.

15.1 Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag

Der vil ikke blive foretaget egentlige kvantitative opgørelser eller spredningsberegninger. Virkningen på den lokale luftkvalitet vil blive diskuteret kvalitativt på basis af klappning. Påvirkningen af luftkvaliteten vil blive sammenlignet med referencescenariet.

15.2 Eksisterende forhold og referencescenariet

Referencescenariet beskriver situationen, hvor der ikke klappes. I vurdering af påvirkning beskrives den merudledning klappning vil give anledning til og der regnes ikke på referencescenariet i sig selv.

15.3 Påvirkninger under klappning

Transport af bundmaterialer med pram, vil give anledning til øgede emissioner af forurenende stoffer på vand. Trafikken på vand vil være fordelt på et relativt stort område og i god afstand (>500 meter) til områder med beboelse eller anden mere stationært ophold af mennesker, og vurderes derfor ikke at udgøre en risiko for menneskers sundhed.

Påvirkningen vil derfor være lokal og af midlertidig karakter. Der er hermed tale om en begrænset påvirkning.

15.4 Sammenfattende vurdering

For miljøemnet luft og lugt er de identificerede miljøpåvirkninger i henholdsvis anlægs- og driftsfasen indsat i Tabel 15-1. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 2.3.

Tabel 15-1 Oversigt over påvirkninger af luft og lugt.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Påvirkning af lokal luftkvalitet i forbindelse med transport af bundmaterialer	Stor	Lokalt	Lille	Midlertidig	Begrænset

16 Menneskelige aktiviteter

I dette kapitel kortlægges, beskrives og vurderes klappingens mulige påvirkning af de nærmeste menneskelige aktiviteter, herunder rekreative interesser på land og på søterritoriet.

Menneskelige aktiviteter som fiskeri og rekreativ sejlads beskrives under henholdsvis afsnit 10 og 13, mens råstofindvinding på havet samt badning og strandgæster er beskrevet under dette kapitel.

16.1 Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag

Oplysninger om råstofindvinding på havet er fundet på Miljøstyrelsens hjemmeside, samt MiljøGIS for råstoffer på havet.

De eksisterende rekreative forhold på og nær klappladsen, er beskrevet med baggrund i Kommuneplan for Syddjurs og Samsø, Danmarks Miljøportal, Det Marine Danmarkskort.

I forbindelse med nærværende miljøvurderingsrapport er der udført sedimentspredningsberegninger. Eksisterende og indhentet data vurderes at klassificeres som værende "god" og veldokumenteret, og dermed tilstrækkeligt til at kunne vurdere de påvirkninger projektet måtte have på de rekreative interesser.

Undersøgelsesområdet dækker området hvor der kan ske påvirkninger af klapping.

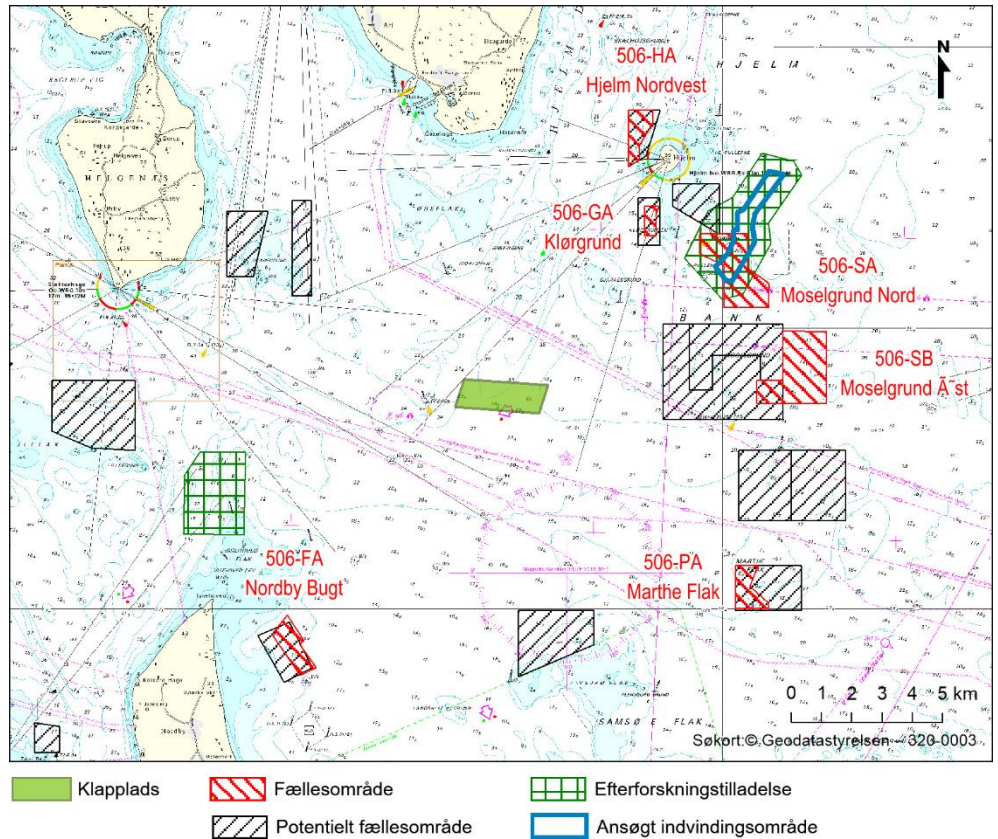
16.2 Eksisterende forhold

De identificerede menneskelige aktiviteter på land og på søterritoriet, der kan blive påvirket af klapping, er beskrevet i underafsnittene nedenfor.

16.2.1 Råstofindvinding på havet

Området øst og nordøst for klappladsen ved Moselgrund er domineret af mange potentielle indvindingsområder, samt 5 fællesområder.

Det tætteste potentielle fællesområde ligger i en afstand af 3,8 km øst for klappladsen (506-NA Moselgrund), området er dog bortfaldet jf. MiljøGIS for råstoffer på havet. Det tætteste fællesområde (506-GA Klørgrund) ligger i en afstand af 5,9 km fra klappladsen. 506-SA Moselgrund Nord ligger mod nordøst i en afstand af 6,4 km og 506-SB Moselgrund Øst i en afstand af 6,8 km. Råstofindvindingen på fællesområder, der ligger inden for ca. 10 km af klappladsen, har i de sidste 10 år indvundet mellem 25.000 m³ og 50.000 m³.



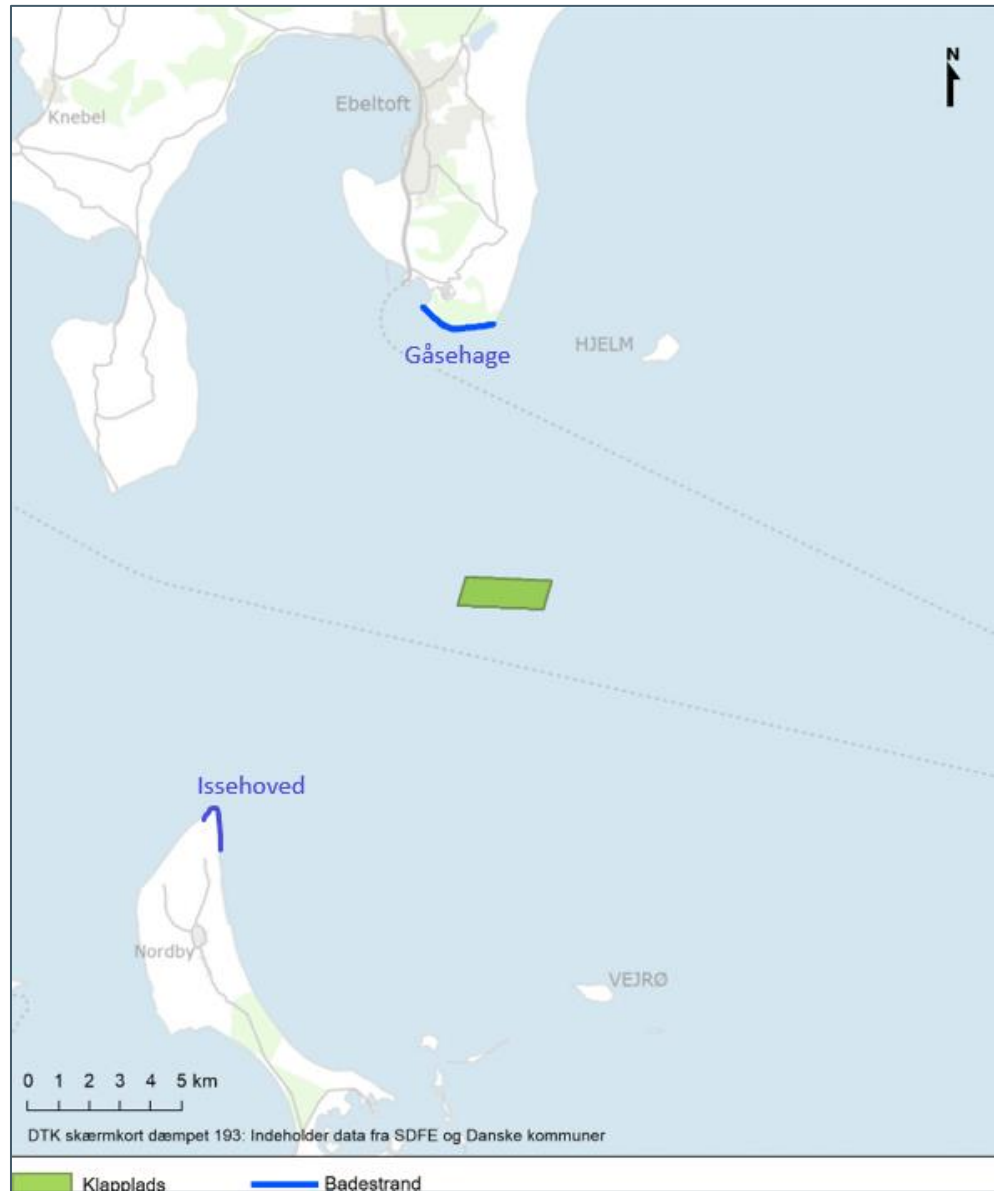
Figur 16-1 Angivelse af Råstofindvinding i området omkring Hjelm Dyb klappladsen.

I forbindelse med anlæggelse af Aarhus Havn Yderhavn og Aarhus Vand ReWater er der ansøgt om tilladelse til indvinding af op til 8 mio. m³ sand i et område (Modelgrund) 6,8 km nordøst for klappladsen. Dette område fremgår af Figur 16-1.

16.2.2 Badestrande

De nærmeste officielle og uofficielle badestrande der potentielt kan blive påvirket af klappning ses på nedstående Figur 16-2:

- > Gåsehage. Badestranden ligger ud for sommerhusene ved Øer. Det er en badestrand med sand og tilmed gode bølger, som skyldes hurtigfærgerne der sejler forbi (Danmarks Strandguide, 2021). Badestranden ligger i en afstand af 8 km fra klappladsen på Hjelm Dyb.
- > Issehoved strand. Badestranden på nordspidsen af Samsø. Det er en badestrand med sand. Badestranden ligger i en afstand af ca. 10 km fra klappladsen Hjelm Dyb.



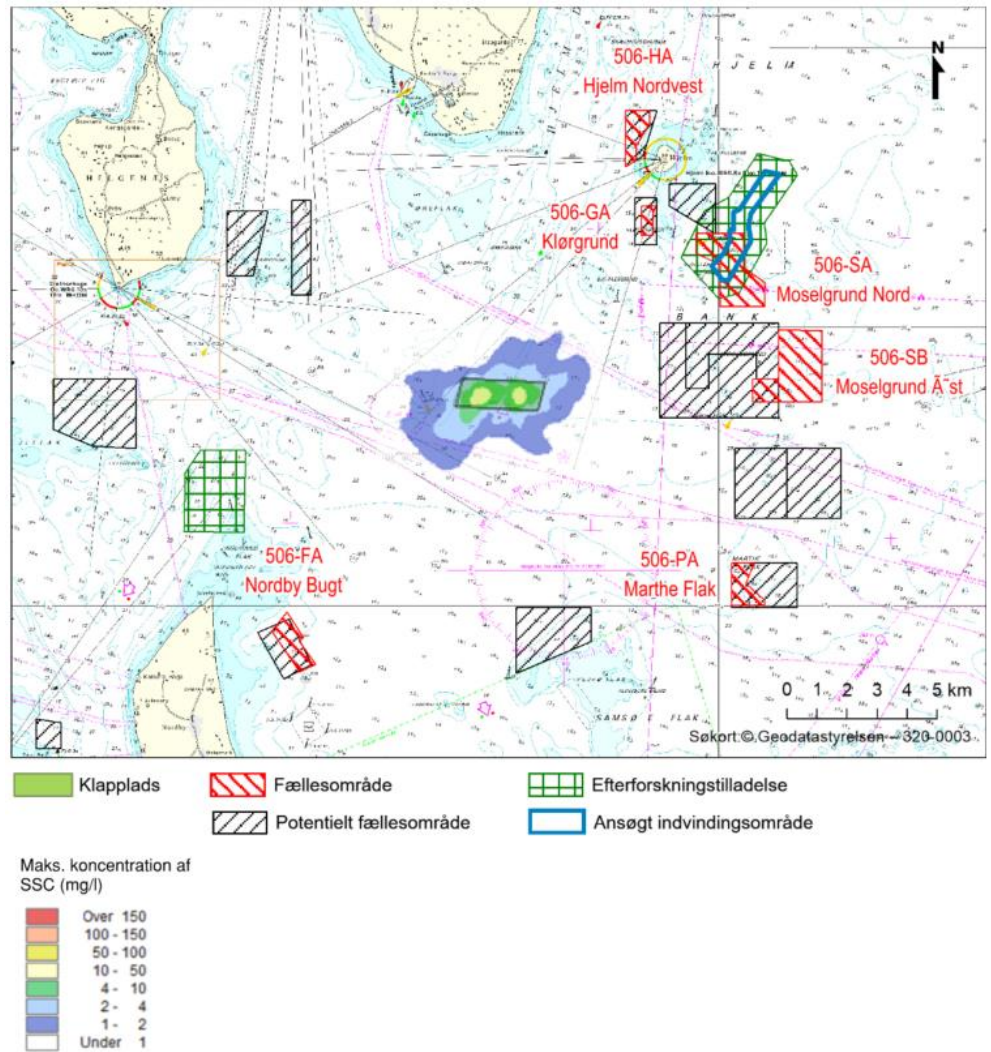
Figur 16-2 Badestrande (blå) nær klappladsen (grøn).

16.3 Påvirkninger under klapping

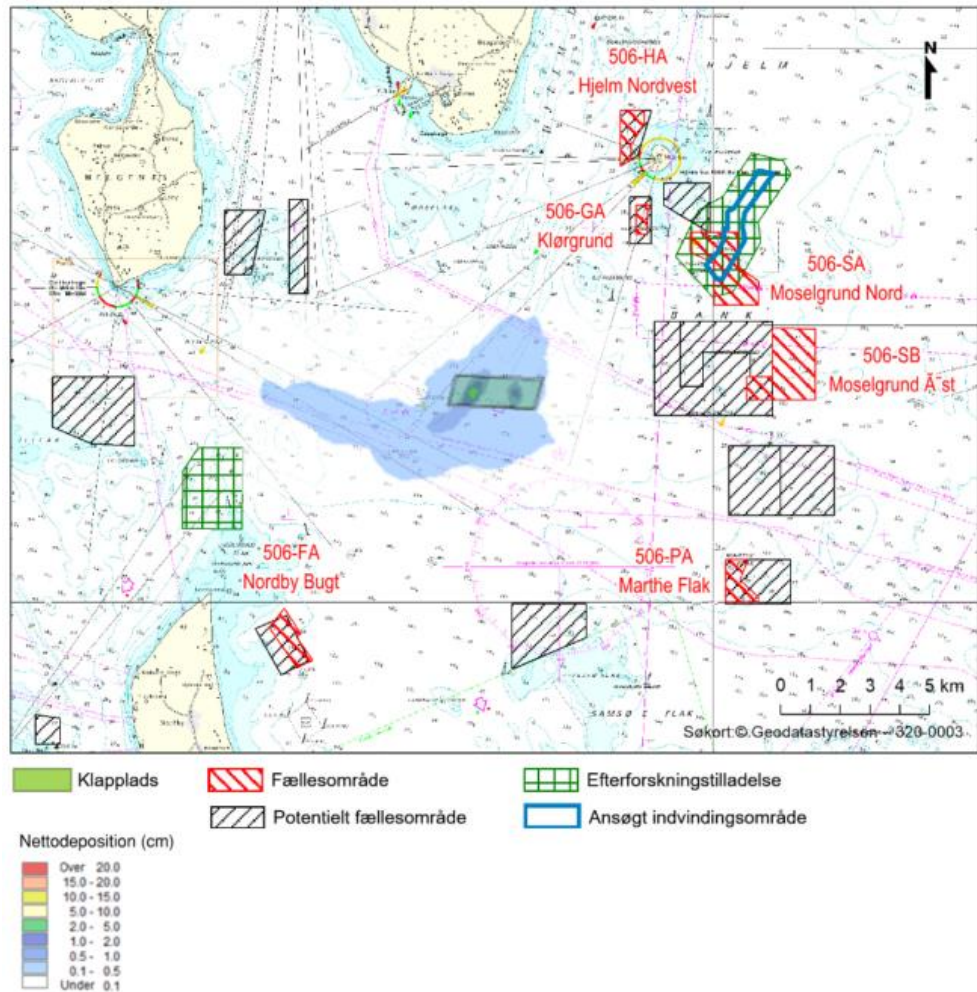
I de nedenstående afsnit gennemgås projektets påvirkning på de enkelte identificerede interesser, som følge af klapping. Gennemgangen tager udgangspunkt i de enkelte elementer der kan resultere i en påvirkning.

16.3.1 Råstofindvinding på havet

Som det fremgår af Figur 16-3 og Figur 16-4 kommer det klappede sediment ikke i nærheden af indvindingsområderne. Der vil ikke være suspenderet sediment i nærheden af klappladsen, og der vil ikke ske aflejring af sediment fra klappingen.



Figur 16-3 Maksimale koncentrationer af spildt suspenderet stof ved klapping. Med sort skravering ses potentielt fællesområder og med rød skravering ses fællesområder. Det ansøgte indvindingsområde er angivet med blå.



Figur 16-4 *Netto-deposition af spildt suspenderet stof ved klappning. Med sort skravering ses potentielt fællesområder og med rød skravering ses fællesområder. Det ansøgte indvindingsområde er angivet med blåt.*

Der er en meget lille sandsynlighed for at råstofindvindingsområderne i meget lille grad vil blive påvirket af finkornet sediment, men at påvirkningen er lokal og kortvarig. Påvirkningen fra klappningen er dermed ubetydelig og det ikke vil være til hindring for fremtidig indvinding i nærliggende fællesområder og bygherreområdet på Moselgrund (det ansøgte sandindvindingsområde).

Kumulative effekter fra indvinding på de nærliggende fællesområder vurderes at være minimal. Der indvindes kun en samlet mængde på op til 50.000 m³ årligt. Med det fremtidige bygherreområde som Aarhus Havn har søgt tilladelse til, vil der blive indvundet betydelige større mængder i fremtiden. Indvindingen vil dog ske efter at blødbunden er fjernet da dette er en forudsætning for anlægget. Det er derfor vurderet at der ikke er en kumulativ effekt med indvinding i bygherreområdet, da indvinding og klappning ikke vil foregå samtidig. Endvidere vil spredning af sediment fra indvindingen og klappningen ikke ske til de samme områder.

16.3.2 Badestrande

I forhold til badegæster, eller andre der benytter de lokale badestrande, er påvirkninger som støj vurderet som ubetydelige da der er over 8 km til selve stranden fra klappladen.

Badevandskvalitet

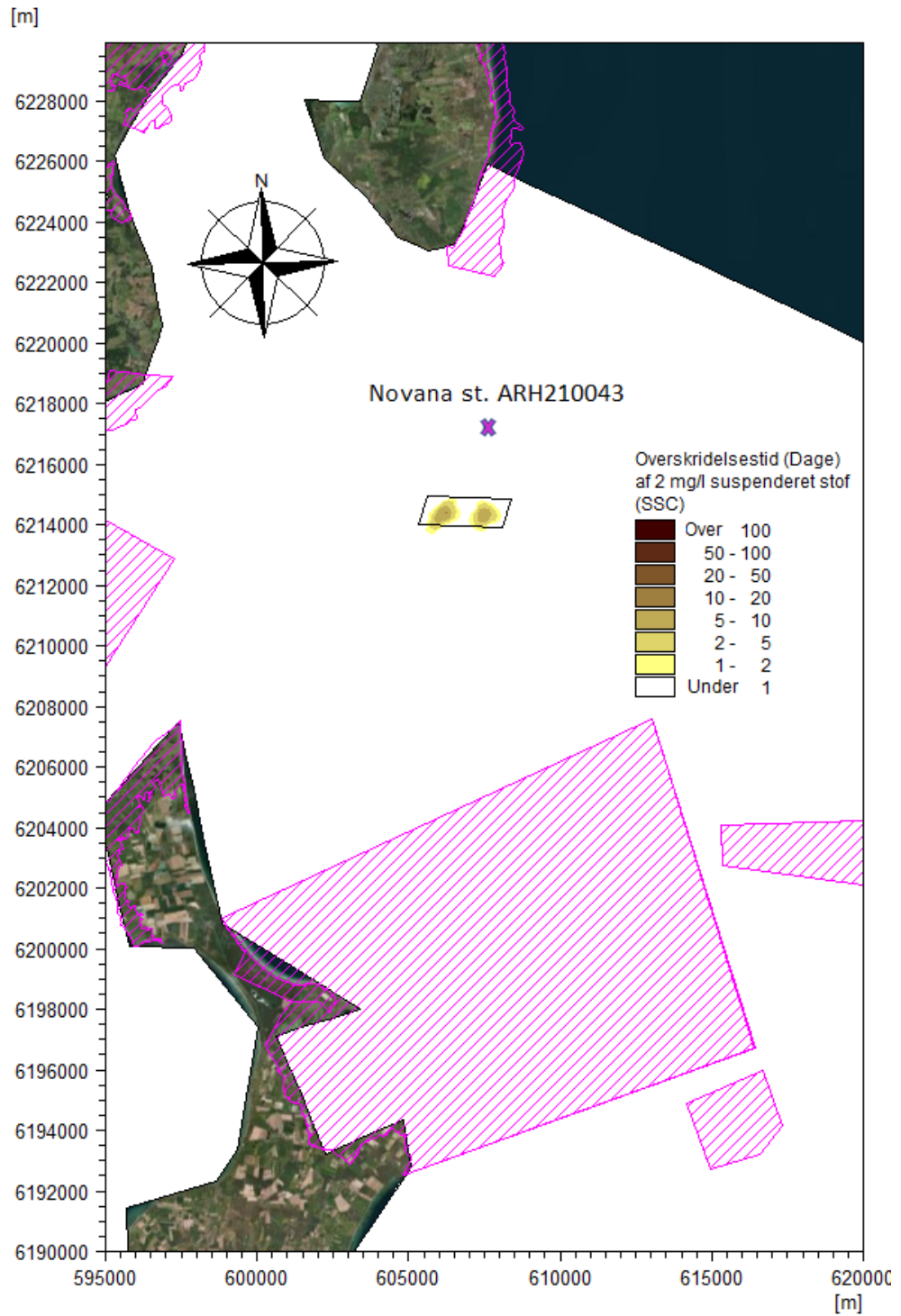
Sediment der suspenderes i vandsøjlen, som følge af klappingen, forårsager uklart vand. Det er erfaringen fra undersøgelser i forbindelse med etableringen af Storebæltsforbindelsen, at synlige faner i værste fald kan opstå ved koncentrationer af suspenderet stof på 2 mg/L.

Risikoen for optræden og udbredelse af synlige sedimentfaner er vurderet på baggrund af resultaterne af hydrodynamisk modellering af sedimentspild ved hjælp af Mike3FM modellen, se bilag 2.

Klappingen er modelleret så den foretages på to punkter centralt på klapplad- sen. Klappingen vil ske på hele klappladsen. Denne fordeling forventes ikke at have væsentlig betydning for overskridelsesvarighederne som vist i Figur 16-5.

Figur 16-5 viser modelleret antal dage, hvor koncentrationen af suspenderet stof overstiger 2 mg/L som følge af sedimentfaner, der opstår under klapping af det optagne materiale over en simuleringsperiode på 4,5 måneder.

Det fremgår, er der ikke at synlige faner af spildt sediment uden for klappladsen hvorfor disse ikke vil optræde nær badestrandene på Samsø eller på Syddjurs.



Figur 16-5 Overskridelsesvarighed (dage) af 2 mg/L koncentration af suspenderet stof.

Der er en meget lille sandsynlighed for at der vil forekomme en meget lille påvirkning på badevandskvaliteten. Det er endvidere vurderet at påvirkningen vil være lokal og kortvarig. Påvirkningen fra klappingen vil derfor være ubetydelig.

16.4 Sammenfattende vurdering

For miljøemnet menneskelige aktiviteter er de identificerede miljøpåvirkninger for klapping indsat i Tabel 16-1. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 2.3.

Tabel 16-1 Oversigt over påvirkninger af menneskelig aktivitet under klapping af sediment.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Påvirkning af råstofindvindingsområder	Meget lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
Påvirkning på støj på land	Meget lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
Påvirkning på badevandskvalitet	Meget lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Begrænset

17 Fravalgte alternative placering af klappladser

I dette kapitel præsenteres flere tidligere forslag for placering af ny klapplad, som er blevet fravalgt. Det beskrives endvidere, hvorfor disse alternativer er fravalgt tidligere i processen.

17.1 Klappladspaceringer

Placering af en ny klapplad til uddybningsområderne har flere gange været revideret i forbindelse med myndighedsbehandlingen hos Miljøstyrelsen. På nedenstående Figur 17-1, ses tidligere forslag til klappladspaceringer.



Figur 17-1 Kort over tidligere klappladspaceringer i forbindelse med uddybning og klapping af uddybningsmaterialet.

K0a og K0b blev fravalgt i forbindelse med høringsvar fra Søfartsstyrelsen, der mente, at vanddybde blev for lav på klapplad K0a, og at K0b placeringen lå for tæt på sejlrenden.

K1 og K2 blev afvist af Miljøstyrelsen, da de blandt andet fandt at placeringerne lå forholdsvis tæt på land og dermed tæt på badestrande. Placeringerne var desuden beliggende i et vandområde i ikke god kemisk tilstand og i moderat økologisk tilstand samt i et område, hvor der ofte sker iltsvind.

Aarhus Havn og Aarhus Vand havde i første omgang planer om at søge på samme klapplad (Fløjstrup Skov). Aarhus Vand valgte dog senere at søge om klapping på egen klapplad (Hjelm Dyb).

Under de indledende undersøgelser af en klapplad på Hjelm Dyb, blev der foretaget en undersøgelse af evt. påvirkninger på NOVANA stationen ARH210043. Her blev klapping på 3 forskellige positioner i nærheden af

overvågningsstationen undersøgt med henblik på positionernes mulig virkning på tilstande ved overvågningsstationen.

Foreløbige hydrauliske modelleringer har peget på at overvågningsstationen (NOVANA station nr. ARH210043) forventes at blive påvirket mindst muligt ved at gennemføre klappningen i et område, der ligger så lang mod syd som muligt, men stadigvæk nord for kurslinjen mellem to sømærker I og II, således at skibstrafikken mellem Storebælt og Aarhus Havn påvirkes mindst muligt af klappningsaktiviteten. Undersøgelsen er beskrevet nærmere i bilag 2.

På baggrund af denne undersøgelse, blev placeringen af klapplassen Hjelm Dyb fastlagt.

18 Referencer

- Bertelsen. (1994). *Jomfruummerfiskeriet og' bestandene i de danske farvande*. . DFU-rapport ill. 14-96.
- Blaber & Blaber. (1980). Blaber & Blaber. 1980. Factors affecting the distribution of juvenile es-tuarine and inshore fish. *J Fish Biol* 17: 143-162.
- Bray, R. N., Bates, A. D., & Land, J. M. (1996). *Dredging handbook, a handbook for engineers*. Butterworth-Heinemann; 2nd edition (November 15, 1996).
- Burt T.N., L. J. (2007). *Measurement of Sediment Release from a Grab Dredge in the River Tees, UK, for the Calibration of Turbidity Prediction Software*. Proc. 18th World Dredging Confer-ence, Orlando, May 2007.
- By- og landskabsstyrelsen. (2008). *VEJ nr 9702 af 20/10/2008: Vejledning fra By- og Landskabsstyrelsen Dumpning af optaget havbundsmateriale – klapning*.
- Carl. (2019). *Atlas over danske saltvandsfisk-skærising*. Statens Naturhistoriske Museum. Online-udgivelse, februar 2019.
- Clarke & Wilber. (2001). Wilber and Clarke (2001). Biological Effects of Suspended Sediments: A Review of Suspended Sediment Impacts on Fish and Shellfish with Relation to Dredging Activities in Esuaries. *North American Journal of Fisheries Management*, 21: 4, 855-875.
- COWI. (2020). *Geotechnical Interpretation Report, december 2020*.
- COWI. (2021). *Aarhus ReWater, Håndtering af blødbund under landopfyldning*.
- COWI/DHI. (2001). COWI/DHI (2001). The Great Belt Link. The monitoring programme 1987-2000. Report to Storebælt. Sund og Bælt.
- Danmarks Strandguide. (2021). Hentet fra <http://danmarksstrandguide.dk/Strandguide.aspx?id=32>
- Den Danske Havnelods. (2020).
- DoT. (1993). *Department of Transport, Manual of Contract Documents for Highway Works*. Volume 1, Specification of Highway Works, Series 600 - Earthworks. 1993. <https://community.dur.ac.uk/~des0www4/cal/roads/earthwk/earthwk.html>.
- Dredging Research, Ltd. (1996). *The use of acustic doppler current profilers to measure suspended sediment*. Geo Report No. 85. Prepared for Government of the Hong Kong Special Administrative region. Hong Kong <http://ebook.lib.hku.hk/HKG/B35843172.pdf>.
- Essink. (1996). Essink (1996). Die Auswirkungen von Baggertablagerungen auf das Makrozoobenthos. Eine Übersicht der Niederländischen Untersuchungen. In: Baggern und Verklappen im Küstenbereich. Auswirkungen auf das Makrozoobenthos. Beiträge zum Workshop am 15.11 1995 i.
- Essink. (1999). Essink (1999). Ecological effects of dumping of dredged sediments; Options for management. *J Coast Conserv.*1999;5: 69–80. doi:10.1007/BF02802741.
- Essink m.fl. (1986). On the adaptation of the mussel *Mytilus edulis* L. to different SPM concentrations In: Klekowski RZ, Styczynska-Jurewicz E, Falkowski L (eds.) . *Proc. 21st European Marine Biology Symposium*.
- FeBEC. (2013). *Sediment dose-response study. Prepared for Femern A/S. Technical report. Doc. no. E4-TR-036*.

- Galatius. (2017a). Udtalelse til Århus Stiftstidende til artiklen "Gråsælen er tilbage i Aarhus Bugt efter 100 år". Af journalist Jen Thaysen. *Århus Stiftstidende* 9. marts 2017.
- Galatius, A. (2017b). *Baggrund om spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark*. . DCE - Nationalt Center for Energi og Miljø.
- GEO. (2021). *Aarhus ReWater. Geotechnical Soil Investigation. Factual Report. Report 1, rev. 2, 2021-01-20.*
- GEO. (2021b). *Aarhus Havn - Yderhavnen. Geoteknisk undersøgelse - Datarapport. Rapport 3, rev. 4, 2021-01-20.*
- GEO. (2021c). *Aarhus ReWater. Geotechnical Soil Investigation. Factual Report- Sewer pipe. Report 5, rev. 2, 2021-02-11.*
- Global Fishing watch. (2021). Hentet fra <https://globalfishingwatch.org/map/>
- Great Belt A/S. (1994). *Environment 1994*. Great Belt A/S, Vester Søgade 10, DK 1601-Copenhagen V.
- Hampel, Cattrijsse & Vincx. (2003). Hampel, Cattrijsse & Vincx. 2003. Habitat value of a developing estuarine brackish marsh for fish and macrocrustaceans. *ICES J Mar Sci* 60: 278-289.
- Hansen J.L.S. og A. Josefson. (2019). *Blødbundsfauna. Teknisk anvisning M.19 version 2 af 18. juni 2019*. . DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi Aarhus Universitet.
- ICES. (2018). *ICES (2018). OSPAR request 2018 for spatial data layers of fishing intensity/pressure Data outputs DOI: https://doi.org/10.17895/ices.data.4686.*
- Jan van't Hoff & Art Nooy van der Kolff . (2012). *Hydraulic Fill Manual*. For Dredging and Reclamation Works, 1st edition CRC press.
- Johnson, Lordan and Power. (2013). *Habitat and Ecology of Nephrops norvegicus*. . p 27-54. In: Johnson M.L., and Johnson M.P. (eds.). *The ecology and biology of Nephrops norvegicus*. Marine Biology. Academic Press. Elsevier Ltd.
- Johnston & Wildish. (1985). Johnston & Wildish (1985). Avoidance of dredge spoil by herring (*Clupea harengus*). *Bull. Environmental Contam Toxicol.* 26. 307-314.
- Keller m.fl. (2006). Keller m.fl. (2006). Literature review of offshore wind farms with regard to fish fauna. BfN-Skripten. 2006, Vol. 186, pp. 47-130.
- Kierulf-Petersen m.fl. (2018). *Menneskeskabte påvirkninger af havet:- Andre presfaktorer end næringsstoffer og klimaforandringer*. DTU Aqua-rapport nr. 336-2018. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet. 118 pp + bilag.
- Kjørboe & Møhlenberg. (1982). Kjørboe & Møhlenberg (1982). Sletter havet sporene? En biologisk undersøgelse af miljøpåvirkninger ved ral- og sandsugning. Miljøministeriet, fredningsstyrelsen 1982.
- Kjørboe, T. & F. Møhlenberg. (1981). *Dispersion of suspended material from an operating sand suction dredge in the Øresund (Denmark)*. *Vatten* 4.81: 303-309.
- Køie. (2013). *Jomfruhummer. i Naturen i Danmark Havet* . Gyldendal.
- Laursen m.fl. (2016). *Fordeling af vandorienterede friluftaktiviteter og vandfugle i Danmark*. . Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 66 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 81 <http://dce2.au.dk/pub/TR81.pdf>.
- Lemke & Ryer. (2006). Lemke & Ryer (2006). Relative predation vulnerability of three juvenile (Age-0) North Pacific flatfish species: possible influence

- of nursery-specific predation pressures *Mar Ecol Prog Ser*. Vol. 328: 267–273, 2006.
- Leo. C. van Rijn. (2019). *Land reclamations of dredged mud; consolidation of soft soils*. Note: Land reclamation of mud, May 2019.
<https://www.leovanrijn-sediment.com/papers/Landreclamationmud2015.pdf>.
- Lewis & Erftemeier. (2006). Erftemeier & Lewis (2006). Environmental impacts of dredging on seagrasses: A review *Mar. Poll. Bull.* 52, 1553-1572.
- Lewis m.fl. (2001). *Dredging impact on an urbanized Florida bayou: Effects on benthos and algalperiphyton*. . *Environ Pollut.* 2001;115: 161–171. doi:10.1016/S0269-7491(01)00118-X.
- Lisbjerg, Petersen & Dahl. (2002). Biologiske effekter af råstofindvinding på epifauna. . *Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 391, 56 pp.*
- Lorenz, R. (1999). *Spill from Dredging Activities*. . Proceedings of the Oresund Link Dredging & Reclamation Conference 1999, Copenhagen, 309-324.
- Markager & Sand-Jensen. (1992). Markager og Sand-Jensen (1992). Light requirements and depth zonation of marine macroalgae. *Mar.Ecol.Prog.Ser Vol 88: 83-92.*
- Miljøstyrelsen. (2019). *Vejledning til bekendtgørelse nr. 1595 af 6. december 2018 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter*. Miljø- og Fødevareministeriet, Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen. (2019b). *Danmarks Havstrategi II. Første Del. God miljøtilstand. Basisanalyse. Miljømål.*
- Miljøstyrelsen. (2019b). Miljøstyrelsen (2019). *Danmarks Havstrategi II. Første Del. God miljøtilstand. Basisanalyse. Miljømål.*
- Miljøstyrelsen. (2020). *Danmarks Havstrategi II. Anden del. Overvågningsprogram.*
- Miljøstyrelsen. (2021b). *MiljøGIS.*
- Moesgaard Museum. (September 2020). *Moesgaard Museum.*
- Naturstyrelsen. (2014). *Naturstyrelsen (2014). Marin habitatkortlægning i de indre danske farvande 2014. .*
- Naturstyrelsen. (2016). *Kortlægning af blødbundsområder i Kattegat.*
- Pejrup & Andersen. (2001). Andersen T.J. & M- Pejrup (2001). Suspended sediment transport on a temperate, microtidal mudflat, the Danish Wadden Sea. *Marine Geology*. Volume 173, Issues 1-4 15 March 2001 Pages 69-85.
- Petersen m.fl. (2010). *Distribution and numbers of birds in Kattegat in relation to the proposed off-shore wind farm south of Læsø: Ornithological impact assessment, National Environmental Research Institute Report*. National Environmental Research Institute, Kalø, Denmark; 45 pp.
- Petersen m.fl. (2010). *Landsdækkende optælling af vand-fugle i Danmark, vinteren 2007/2008. . Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. – Faglig rapport fra DMU, nr. 785. 70 s.*
- Power, Attrill & Thomas. (2000). Power, Attrill & Thomas (2000). Environmental factors and interactions affecting the temporal abundance of juvenile flatfish in the Thames Estuary. *J Sea Res* 43: 135-.
- Powilleit m.fl. (2003). *Impacts of experimental dredged material disposal on a shallow, sublittoral macrofauna community in Mecklenburg Bay (western*

- Baltic Sea*). *Mar Pollut Bull.* 2006;52: 386–396.
doi:10.1016/j.marpolbul.2005.09.037.
- Roberts and Forrest. (1999). *Minimal impact from long-term dredge spoil disposal at a dispersive site in Tasman Bay, New Zealand.* . *New Zeal J Mar Freshw Res.* 1999;33: 623–633. .
- Rådet for Den Europæiske Union. (1992). *Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter.* Hentet fra <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:DA:HTML>
- Rådet for Den Europæiske Union. (2009). *Rådets direktiv 79/409/EØF af 2. april 1979 om beskyttelse af vilde fugle.* Hentet fra EF-tidende nr. L103 af 25.04.1979: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31979L0409:DA:HTML>
- Sand-Jensen m.fl. (1994). Sand-Jensen m.fl. (1994). Fytoplankton-og makrofytudvikling i danske kystområder. Havforskning fra Miljøstyrelsen nr. 30 1994.
- Schaffner. (2010). *Patterns and Rates of Recovery of Macrobenthic Communities in a Polyhaline Temperate Estuary Following Sediment Disturbance: Effects of Disturbance Severity and Potential Importance of Nonlocal Processes.* *Estuaries and Coasts.* 2010;33: 1300–1313.
doi:10.1007/s12237-010-9301-6.
- Skov. (2016). *Tilpasninger til føderessourcerne i Naturen i Danmark på lex.dk.* . Hentet 10. maj 2021 fra https://naturenidanmark.lex.dk/Tilpasninger_til_f%C3%B8deressourcerne.
- Spikes Calculator. (2020). *Bulking/Swell Factors for Various Excavated/Mined Materials.* <https://www.spikevm.com/calculators/excavation/bulking-swell-factors.php>.
- Stronkhorst m.fl. (2003). *Environmental impact and recovery at two dumping sites for dredged material in the North Sea.* *Environ Pollut.* 2003;124: 17–31. doi:10.1016/S0269-7491(02)00430-X.
- Støttrup m.fl. (2019). *Essential Fish Habitats for commercially important marine species in the inner Danish Waters.* DTU Aqua Report no. 338-2019.
- Sund & Belt. (2020). <https://vmdokumentation.femern.dk/>.
- SVANA. (2016). *Vandområdeplan 2015-2021 for vandområdedistrikt Jylland og Fyn. Juni 2016.*
- SVANA. (2017). *SVANA (2017). Blødbundsfauna. Undersøgelser i beskyttede områder i Kattegat (havstrategi-områder).* Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning.
- Sveegaard m.fl. . (2013). *Abundance survey of harbor porpoises in Kattegat, Belt Sea and Western Baltic July 2012.* . Note from DCE-Danish Center for Environment and Energy. June 2013.
- Sveegaard m.fl. (2011). High density areas for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) identified by satellite tracking. . *Marine Mammal Science.* 27: 230-246.
- Sveegaard, Nabe-Nielsen & Teilmann. (2018). Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande. *Aarhus Universitet, DCE - National Center for Miljø og Energi, 36 s. Videnskabelig rapport nr. 284, Aarhus Universitet.* .

- Søfartsstyrelsen. (2021). *Danmarks Havplan*: <https://havplan.dk/da/page/info>.
- Teilmann m.fl. (2008). High density areas for harbor porpoises in Danish waters. . *National Environmental Research Institute, University of Aarhus*. 84 pp. – *Faglig rapport fra DMU*.
- Thorson. (1968). *Infaunaen, den jævne havbunds dyresamfund. I: Nørrevang og Meyer (red.)* . Danmarks Natur Bind 3. Havet. .
- Thorson G. (1957). *Bottom Communities (Sublittoral or shallow shelf) Treatise on Marine Ecology and Paleoecology*. Vol.1 Geol. Soc America, Memoir 67 pp. 461-534. Danmarks Natur Bind 3. Havet.
- UKRI. (2020). *British Geological Survey: "User Guide for 'BGS Civils' – a suite of engineering properties datasets"*. ENviornmnetI Modelling Programme. Open Report OR/15/065: <http://kwdmzwww.nerc-keyworth.ac.uk/data/publications/pubs.cfc?method=listResult>.
- Valeur. (2000). *Measurements and Modelling of Sediment Spreading in Øresund: Purpose, Methods, Results and Experiences*. FBC, Copenhagen S. Kap. 5.5, S. 5-6.
- Warnar, m.fl. (2012). *Fiskebestandenes struktur. Fagligt baggrundsnotat til den danske implementering af EU's Havstrategidirektiv*. DTU Aqua-rapport nr. 254-2012. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet, 121 p. DTU.
- Westerberg, H., Rännbäck, P. og Frimansson, H. . (1996). *Effects of suspended sediment on cod eeg and larvae and the behaviour af adult herring and cod*. ICES Marine Environmental Quality Committee, CM.

Bilag 1a

Analyseresultater

Bilag 1 - Analyseresultater - PFOS, bromerede flammehæmmere, Total N, Total P.

Hovedforslag / Marselisborg Lystbådehavn

Prøvemrk.	Dybde	Tørstofindhold	Glødetab af total prøve	PFOS	PBDE 28	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 100	HBCDD
	m	%	%	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
MRW1	0-0,3	63,9	2,5	<0,500	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<50
MRW2	0-0,3	76,2	1,4	<0,500	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<50

Prøvemrk.	Dybde	Tørstofindhold	Glødetab af total prøve	Total kvælstof, N	Total phosphor, P
	m	%	%	mg/kg TS	mg/kg TS
MRW1	0-0,3	63,9	2,5	1300	410
MRW2	0-0,3	76,2	1,4	830	290

Alternativ 2

Prøvemrk.	Dybde	Tørstofindhold	Glødetab af total prøve	PFOS	PBDE 28	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 100	HBCDD
	m	%	%	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
MRW3	0-0,3	65,2	2,3	<0,500	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<50
MRW4	0-0,3	76,2	1,8	<0,500	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<50
MRW5	0-0,3	71,8	1,7	<0,500	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<50

Prøvemrk.	Dybde	Tørstofindhold	Glødetab af total prøve	Total kvælstof, N	Total phosphor, P
	m	%	%	mg/kg TS	mg/kg TS
MRW3	0-0,3	65,2	2,3	1100	340
MRW4	0-0,3	76,2	1,8	810	340
MRW5	0-0,3	71,8	1,7	910	300

Udløbsledning

Prøvemrk.	Dybde	Tørstofindhold	Glødetab af total prøve	PFOS	PBDE 28	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 100	HBCDD
	m	%	%	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
URW1	0-0,3	60,9	2,9	<0,500	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<50
URW2	0-0,3	61	2,4	<0,500	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<50
URW3	0-0,3	53,6	2,5	<0,500	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<50

Prøvemrk.	Dybde	Tørstofindhold	Glødetab af total prøve	Total kvælstof, N	Total phosphor, P
	m	%	%	mg/kg TS	mg/kg TS
URW1	0-0,3	60,9	2,9	1200	490
URW2	0-0,3	61	2,4	1700	470
URW3	0-0,3	53,6	2,5	2200	490

Bilag 1 - Analyseresultater for Hjem Dyb

Prøvenr.	Dybde	Tørstof-indhold	Glødetab af total prøve	Tributyltin, TBT-Sn	Tributyltin-cation, TBT	Dibutyltin, DBT-Sn	Dibu-tyl-tin-cation, DBT	Mono-butyltin, MBT-Sn	Mono-butyltin-cation, MBT	Arsen, As	Bly, Pb	Cadmium, Cd	Chrom (total), Cr	Kobber, Cu	Kviksølv, Hg	Nikkel, Ni	Zink, Zn	Phen-anthren	Anthra-cen	Fluor-anthen	Pyren	Benzo(a) anthracen	Chrysen	Benz(a) pyren	Indeno (1,2,3-cd) pyren	Benzo (ghi) perylen	Sum af PAH'er 9 komp.	Total kvælstof, N	Total phosphor, P	
	m	%	%	µg Sn/kg TS	µg/kg TS	µg Sn/kg TS	µg/kg TS	µg Sn/kg TS	µg/kg TS	mg/kg TS								mg/kg TS								mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS		
Nedre aktionsniveau				<1	7					20	40	0,4	50	20	0,25	30	130											3		
Øvre aktionsniveau				<1	200					60	200	2,5	270	90	1	60	500											30		
MHD01	0-0,3	65,4	2,0	<1	<1	3,31	6,5	3,91	5,79	7,5	10	0,26	9,5	5,3	0,027	7,3	31	0,016	<0,010	0,03	0,021	<0,010	0,012	0,016	0,018	0,026	0,14	1500	440	
MHD02	0-0,3	71,8	1,7	<1	<1	0,54	1,05	<1	<1	4,6	5,7	0,15	7,6	3,9	0,016	5,3	22	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,012	0,015	<0,10	1200	310	
MHD03	0-0,3	70,1	2,1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	5,3	9,8	0,19	8,3	4,6	0,019	6,2	29	<0,010	0,015	0,03	0,028	<0,010	0,014	0,02	0,023	0,028	0,16	1400	410	
MHD04	0-0,3	66,5	2,00	<1	<1	<1	<1	<1	<1	6,1	8,5	0,19	8,2	4,5	0,015	6,5	26	<0,010	<0,010	0,016	0,017	<0,010	<0,010	0,012	0,022	0,029	<0,10	1500	360	
MHD05	0-0,3	76,5	0,9	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2,9	6,0	0,032	5,8	2,9	0,011	4,3	18	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,014	0,018	<0,10	760	280	
MHD06	0-0,3	71,5	1,6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	4,2	6,0	0,15	6,6	5,2	0,011	4,8	22	0,31	0,055	0,18	0,15	0,05	0,073	0,068	0,07	0,071	1	1100	310	
MHD07	0-0,3	74,3	1,5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	4,4	5,9	0,15	6,3	3,3	0,013	4,2	20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,012	0,014	<0,10	1100	310	
MHD08	0-0,3	69,5	1,5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	4,1	7,1	0,057	6	4,4	<0,010	4,6	21	0,01	<0,010	0,019	0,019	<0,010	0,012	0,014	0,025	0,03	0,13	1300	290	
MHD09	0-0,3	74,5	1,2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3,5	6,4	0,032	7,3	3,6	0,012	4,9	21	<0,010	<0,010	0,013	0,012	<0,010	<0,010	0,012	0,022	0,027	<0,10	1000	270	
MHD10	0-0,3	70,7	1,2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3,3	7,8	0,036	7	6,3	0,014	5,5	23	<0,010	<0,010	0,011	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,016	0,019	<0,10	1100	300	
MHD11	0-0,3	67,3	1,5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	4,1	7,4	0,045	8,1	3,9	<0,010	6	21	<0,010	<0,010	0,02	0,016	<0,010	0,01	0,013	0,018	0,021	<0,10	1300	290	
MHD13	0-0,3	71,1	1,6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	4,4	7,8	0,043	6,9	9,8	0,014	5,5	25	0,011	<0,010	0,027	0,023	0,015	0,02	0,018	0,024	0,025	0,16	1200	260	
MHD14	0-0,3	72,8	1,8	<1	<1	<1	<1	<1	<1	5,3	7,7	0,032	8,3	7	<0,010	7,7	52	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	i.p.	1100	300	
MHD15	0-0,3	65,7	1,7	<1	<1	0,58	1,13	0,89	1,32	6,8	10	0,051	11	18	0,018	8	45	<0,010	<0,010	0,011	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,017	0,02	<0,10	1700	350	
MHD16	0-0,3	63,2	1,9	<1	<1	<1	<1	<1	<1	5,9	19	0,092	11	7,8	0,021	9,5	87	<0,010	<0,010	0,028	0,03	0,01	0,017	0,028	0,052	0,066	0,23	1700	420	
MHD17	0-0,3	74,8	1,3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3,4	6,6	0,14	6,1	4,4	0,011	4,5	22	0,013	0,028	0,044	0,039	0,015	0,025	0,024	0,025	0,033	0,25	1000	310	
MHD18	0-0,3	67,8	1,6	<1	<1	1,6	2,27	<1	<1	4,2	7,4	0,059	6,1	3,7	<0,010	5,1	20	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,018	0,021	<0,10	1400	340	
MHD19	0-0,3	66,2	1,9	<1	<1	0,54	1,06	<1	<1	4,7	5	0,034	8,5	3,9	<0,010	6,4	18	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	i.p.	1500	340	
MHD20	0-0,3	69,7	1,3	<1	<1	<1	<1	0,73	1,08	3,6	5,3	0,043	4,9	3	<0,010	3,9	15	<0,010	<0,010	0,012	0,011	<0,010	<0,010	0,01	0,016	0,018	<0,10	1200	300	
MHD21	0-0,3	63,3	1,8	<1	<1	0,71	1,4	0,86	1,28	5,6	11	0,077	8,2	5,6	0,015	6,1	30	<0,010	<0,010	0,023	0,022	<0,010	0,014	0,021	0,036	0,042	0,16	1700	380	
MHD22	0-0,3	69,6	1,7	<1	<1	<1	<1	<1	<1	4,4	7,5	0,049	6,3	4	<0,010	5,3	21	<0,010	<0,010	0,018	0,016	<0,010	0,012	0,014	0,026	0,032	0,12	1400	310	

Tabelforklarin	
i.p.	Ikke påvist
i.m.	Ikke målt
i.a.	Ikke analyseret
Under nedre aktionsniveau	
Mellem de to niveauer	
Over øvre aktionsniveau	



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

ANALYSERAPPORT

COWI
Visionsvej 53
9000 Aalborg
Att.: Mette Pedersen

Udskrevet: 22-06-2021
Version: 1
Modtaget: 20-05-2021
Analyseperiode: 20-05-2021 -
22-06-2021
Ordrenr.: 647150

Sagsnavn: A098818-021
Lokalitet: Aarhus ReWater
Udtaget: 19-05-2021
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: LE34
Kunde: COWI, Visionsvej 53, 9000 Aalborg, Att. Mette Pedersen, PersonRef.
mepd@cowi.com

Prøvenr.:	121103/21	121104/21	121105/21	121106/21	121107/21		
Prøve ID:	MRW1	MRW2	MRW3	MRW4	MRW5		
Kommentar	*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter						Enhed	Metode
Tørstofindhold	63.9	76.2	65.2	76.2	71.8	%	DS 204:1980
Glødetab af total prøve	2.5	1.4	2.3	1.8	1.7	%	DS 204:1980
Total kvælstof, N	1300	830	1100	810	910	mg/kg TS	DS/EN 16168:2012
Total fosfor, P	410	290	340	340	300	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
PFAS-forbindelser i jord						-	DIN 38414-14:2011
PFOS	*2 <0.500	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500	µg/kg TS	DIN 38414-14:2011
Bromerede flammehæmmere, sediment						-	DIN EN ISO 22032:2009-07
PBDE 28	*4 <0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	µg/kg TS	DIN EN ISO 22032:2009-07
PBDE 47	*4 <0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	µg/kg TS	DIN EN ISO 22032:2009-07
PBDE 99	*4 <0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	µg/kg TS	DIN EN ISO 22032:2009-07
PBDE 100	*4 <0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	µg/kg TS	DIN EN ISO 22032:2009-07
HBCDD	*4 <50	<50	<50	<50	<50	µg/kg TS	DIN EN ISO 22032:2009-07
Prøvenr.:	121108/21	121109/21	121110/21				
Prøve ID:	URW1	URW2	URW3				
Kommentar	*1	*1	*1				
Parameter						Enhed	Metode
Tørstofindhold	60.9	61.0	53.6			%	DS 204:1980
Glødetab af total prøve	2.9	2.4	2.5			%	DS 204:1980
Arsen, As	6.1	6.3	6.6			mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	19	11	11			mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.40	0.32	0.34			mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	19	11	12			mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	46	22	8.3			mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	0.13	0.048	0.055			mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	19	10	8.9			mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	78	45	35			mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016

side 1 af 3

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 målesikkerhed 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.:	121108/21	121109/21	121110/21		
Prøve ID:	URW1	URW2	URW3		
Kommentar	*1	*1	*1		
Parameter				Enhed	Metode
Total kvælstof, N	1200	1700	2200	mg/kg TS	DS/EN 16168:2012
Total fosfor, P	490	470	490	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
PAH'er, 9 stoffer				-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	0.16	0.031	0.027	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	0.086	0.014	0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	0.36	0.093	0.089	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	0.46	0.093	0.086	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	0.18	0.016	0.015	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	0.20	0.052	0.045	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)pyren	0.29	0.072	0.067	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.20	0.067	0.068	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylen	0.22	0.082	0.081	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp.	# 2.2	0.52	0.49	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Kornstørrelsesfordeling	*2 Se bilag	Se bilag	Se bilag	-	ISO 11277:2009
PFAS-forbindelser i jord				-	DIN 38414-14:2011
PFOS	*2 <0.500	<0.500	<0.500	µg/kg TS	DIN 38414-14:2011
Tørstofindhold	*4 62.1	62.6	54.0	%	DIN ISO 11465: 1996
PCB i sediment				-	DIN ISO 10382: 2003-05
PCB congen 28	*4 0.0017	0.00026	0.00013	mg/kg TS	DIN ISO 10382: 2003-05
PCB congen 52	*4 0.0010	0.00020	0.00012	mg/kg TS	DIN ISO 10382: 2003-05
PCB congen 101	*4 0.0018	0.00036	0.00033	mg/kg TS	DIN ISO 10382: 2003-05
PCB congen 118	*4 0.0013	0.00029	0.00023	mg/kg TS	DIN ISO 10382: 2003-05
PCB congen 138	*4 0.0025	0.00053	0.00051	mg/kg TS	DIN ISO 10382: 2003-05
PCB congen 153	*4 0.0028	0.00065	0.00062	mg/kg TS	DIN ISO 10382: 2003-05
PCB congen 180	*4 0.0017	0.00032	0.00034	mg/kg TS	DIN ISO 10382: 2003-05
PCB, sum af 7 congener	*4 0.0128	0.00261	0.00228	mg/kg TS	DIN ISO 10382: 2003-05
Bromerede flammehæmmere, sediment				-	DIN EN ISO 22032:2009-07
PBDE 28	*4 <0.50	<0.50	<0.50	µg/kg TS	DIN EN ISO 22032:2009-07
PBDE 47	*4 <0.50	<0.50	<0.50	µg/kg TS	DIN EN ISO 22032:2009-07
PBDE 99	*4 <0.50	<0.50	<0.50	µg/kg TS	DIN EN ISO 22032:2009-07
PBDE 100	*4 <0.50	<0.50	<0.50	µg/kg TS	DIN EN ISO 22032:2009-07
HBCDD	*4 <50	<50	<50	µg/kg TS	DIN EN ISO 22032:2009-07
Organotinforbindelser: TBT, DBT og MBT				-	SS-EN ISO 23161:2011
Tributyltin, TBT-Sn	*3 0.66	0.57	<1	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Tributyltin-cation	*3 1.61	1.39	<1	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011
Dibutyltin, DBT-Sn	*3 1.26	1.99	1.45	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Dibutyltin-cation	*3 2.47	3.91	2.85	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011
Monobutyltin, MBT-Sn	*3 <1	1.72	1.28	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Monobutyltin-cation	*3 <1	2.55	1.90	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011

Kommentar

*1 Ingen kommentar

*2 Underleverandør: ALS Czech Republic s.r.o, CAI L1163

*3 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

side 2 af 3

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



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

*4 Underleverandør: GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, DAkKS D-PL-14170-01-00

Majken Maria Løyche

Majken Løyche

side 3 af 3

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

COWI
Visionsvej 53
9000 Aalborg
Att.: Mette Pedersen

Udskrevet: 09-06-2021
Version: 1
Modtaget: 14-05-2021
Analyseperiode: 14-05-2021 -
09-06-2021
Ordrenr.: 645805

Sagsnavn: A098818-021
Lokalitet: Hjelm Dyb
Udtaget: 13-05-2021
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: Rekv./KNRD
Kunde: COWI, Visionsvej 53, 9000 Aalborg, Att. Mette Pedersen, PersonRef.
mepd@cowi.com

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.:	114906/21	114907/21	114908/21	114909/21	114910/21		
Prøve ID:	MHD1	MHD2	MHD3	MHD4	MHD6		
Kommentar	*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter						Enhed	Metode
Tørstofindhold	65.4	71.8	70.1	66.5	71.5	%	DS 204:1980
Glødetab af total prøve	2.0	1.7	2.1	2.0	1.6	%	DS 204:1980
Arsen, As	7.5	4.6	5.3	6.1	4.2	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	10	5.7	9.8	8.5	6.0	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.26	0.15	0.19	0.19	0.15	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	9.5	7.6	8.3	8.2	6.6	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	5.3	3.9	4.6	4.5	5.2	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	0.027	0.016	0.019	0.015	0.011	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	7.3	5.3	6.2	6.5	4.8	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	31	22	29	26	22	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Total kvælstof, N	1500	1200	1400	1500	1100	mg/kg TS	DS/EN 16168:2012
Total fosfor, P	440	310	410	360	310	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
PAH'er, 9 stoffer						-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	0.016	<0.010	<0.010	<0.010	0.31	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	<0.010	<0.010	0.015	<0.010	0.055	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	0.030	<0.010	0.030	0.016	0.18	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	0.021	<0.010	0.028	0.017	0.15	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.050	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	0.012	<0.010	0.014	<0.010	0.073	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	0.016	<0.010	0.020	0.012	0.068	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.018	0.012	0.023	0.022	0.070	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	0.026	0.015	0.028	0.029	0.071	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp.	# 0.14	<0.10	0.16	<0.10	1.0	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Kornstørrelsesfordeling	*2 Se bilag	Se bilag	Se bilag	Se bilag	Se bilag	-	ISO 11277:2009
Organotinforbindelser: TBT, DBT og MBT						-	SS-EN ISO 23161:2011
Tributyltin, TBT-Sn	*3 <1	<1	<1	<1	<1	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Tributyltin-cation	*3 <1	<1	<1	<1	<1	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011
Dibutyltin, DBT-Sn	*3 3.31	0.54	<1	<1	<1	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Dibutyltin-cation	*3 6.50	1.05	<1	<1	<1	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011
Monobutyltin, MBT-Sn	*3 3.91	<1	<1	<1	<1	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Monobutyltin-cation	*3 5.79	<1	<1	<1	<1	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011

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.:	114911/21	114912/21	114913/21	114914/21	114915/21		
Prøve ID:	MHD7	MHD8	MHD17	MHD18	MHD19		
Kommentar	*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter						Enhed	Metode
Tørstofindhold	74.3	69.5	74.8	67.8	66.2	%	DS 204:1980
Glødetab af total prøve	1.5	1.5	1.3	1.6	1.9	%	DS 204:1980
Arsen, As	4.4	4.1	3.4	4.2	4.7	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	5.9	7.1	6.6	7.4	5.0	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.15	0.057	0.14	0.059	0.034	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	6.3	6.0	6.1	6.1	8.5	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	3.3	4.4	4.4	3.7	3.9	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	0.013	<0.010	0.011	<0.010	<0.010	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	4.2	4.6	4.5	5.1	6.4	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	20	21	22	20	18	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Total kvælstof, N	1100	1300	1000	1400	1500	mg/kg TS	DS/EN 16168:2012
Total fosfor, P	310	290	310	340	340	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
PAH'er, 9 stoffer						-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	<0.010	0.010	0.013	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	<0.010	<0.010	0.028	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	<0.010	0.019	0.044	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	<0.010	0.019	0.039	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	<0.010	0.015	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	<0.010	0.012	0.025	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)pyren	<0.010	0.014	0.024	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.012	0.025	0.025	0.018	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	0.014	0.030	0.033	0.021	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp.	# <0.10	0.13	0.25	<0.10	i.p.	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Kornstørrelsesfordeling	*2 Se bilag	Se bilag	Se bilag	Se bilag	Se bilag	-	ISO 11277:2009
Organotinforbindelser: TBT, DBT og MBT						-	SS-EN ISO 23161:2011
Tributyltin, TBT-Sn	*3 <1	<1	<1	<1	<1	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Tributyltin-cation	*3 <1	<1	<1	<1	<1	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011
Dibutyltin, DBT-Sn	*3 <1	<1	<1	1.6	0.54	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Dibutyltin-cation	*3 <1	<1	<1	2.27	1.06	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011
Monobutyltin, MBT-Sn	*3 <1	<1	<1	<1	<1	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Monobutyltin-cation	*3 <1	<1	<1	<1	<1	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011

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.:	114916/21	114917/21	114918/21		
Prøve ID:	MHD20	MHD21	MHD22		
Kommentar	*1	*1	*1		
Parameter				Enhed	Metode
Tørstofindhold	69.7	63.3	69.6	%	DS 204:1980
Glødetab af total prøve	1.3	1.8	1.7	%	DS 204:1980
Arsen, As	3.6	5.6	4.4	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	5.3	11	7.5	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.043	0.077	0.049	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	4.9	8.2	6.3	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	3.0	5.6	4.0	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	<0.010	0.015	<0.010	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	3.9	6.1	5.3	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	15	30	21	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Total kvælstof, N	1200	1700	1400	mg/kg TS	DS/EN 16168:2012
Total fosfor, P	300	380	310	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
PAH'er, 9 stoffer				-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	0.012	0.023	0.018	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	0.011	0.022	0.016	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	<0.010	0.014	0.012	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)pyren	0.010	0.021	0.014	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.016	0.036	0.026	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	0.018	0.042	0.032	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp.	# <0.10	0.16	0.12	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Kornstørrelsesfordeling	*2 Se bilag	Se bilag	Se bilag	-	ISO 11277:2009
Organotinforbindelser: TBT, DBT og MBT				-	SS-EN ISO 23161:2011
Tributyltin, TBT-Sn	*3 <1	<1	<1	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Tributyltin-cation	*3 <1	<1	<1	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011
Dibutyltin, DBT-Sn	*3 <1	0.71	<1	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Dibutyltin-cation	*3 <1	1.40	<1	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011
Monobutyltin, MBT-Sn	*3 0.73	0.86	<1	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Monobutyltin-cation	*3 1.08	1.28	<1	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011

Kommentar

*1 Ingen kommentar

*2 Underleverandør: ALS Czech Republic s.r.o, CAI L1163

*3 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Majken Maria Løyche

Majken Løyche



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

COWI
Visionsvej 53
9000 Aalborg
Att.: Mette Pedersen

Udskrevet: 07-06-2021
Version: 1
Modtaget: 14-05-2021
Analyseperiode: 14-05-2021 -
07-06-2021
Ordrenr.: 645803

Sagsnavn: A098818-021
Lokalitet: Hjelm Dyb
Udtaget: 12-05-2021
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: Rekv./KNRD
Kunde: COWI, Visionsvej 53, 9000 Aalborg, Att. Mette Pedersen, PersonRef.
mepd@cowi.com

side 1 af 4

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse forligger
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.:	114898/21	114899/21	114900/21	114901/21	114902/21		
Prøve ID:	MHD5	MHD9	MHD10	MHD11	MHD13		
Kommentar	*1	*1	*1	*1	*1		
Parameter						Enhed	Metode
Tørstofindhold	76.5	74.5	70.7	67.3	71.1	%	DS 204:1980
Glødetab af total prøve	0.9	1.2	1.2	1.5	1.6	%	DS 204:1980
Arsen, As	2.9	3.5	3.3	4.1	4.4	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	6.0	6.4	7.8	7.4	7.8	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.032	0.032	0.036	0.045	0.043	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	5.8	7.3	7.0	8.1	6.9	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	2.9	3.6	6.3	3.9	9.8	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	0.011	0.012	0.014	<0.010	0.014	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	4.3	4.9	5.5	6.0	5.5	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	18	21	23	21	25	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Total kvælstof, N	760	1000	1100	1300	1200	mg/kg TS	DS/EN 16168:2012
Total fosfor, P	280	270	300	290	260	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
PAH'er, 9 stoffer						-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	<0.010	0.013	0.011	0.020	0.027	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	<0.010	0.012	<0.010	0.016	0.023	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	<0.010	<0.010	<0.010	0.010	0.020	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)pyren	<0.010	0.012	<0.010	0.013	0.018	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.014	0.022	0.016	0.018	0.024	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	0.018	0.027	0.019	0.021	0.025	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp.	# <0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.16	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Kornstørrelsesfordeling	*2 Se bilag	Se bilag	Se bilag	Se bilag	Se bilag	-	ISO 11277:2009
Organotinforbindelser: TBT, DBT og MBT						-	SS-EN ISO 23161:2011
Tributyltin, TBT-Sn	*3 <1	<1	<1	<1	<1	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Tributyltin-cation	*3 <1	<1	<1	<1	<1	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011
Dibutyltin, DBT-Sn	*3 <1	<1	<1	<1	<1	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Dibutyltin-cation	*3 <1	<1	<1	<1	<1	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011
Monobutyltin, MBT-Sn	*3 <1	<1	<1	<1	<1	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Monobutyltin-cation	*3 <1	<1	<1	<1	<1	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011

side 2 af 4

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.:	114903/21	114904/21	114905/21		
Prøve ID:	MHD14	MHD15	MHD16		
Kommentar	*1	*1	*1		
Parameter				Enhed	Metode
Tørstofindhold	72.8	65.7	63.2	%	DS 204:1980
Glødetab af total prøve	1.8	1.7	1.9	%	DS 204:1980
Arsen, As	5.3	6.8	5.9	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	7.7	10	19	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.032	0.051	0.092	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	8.3	11	11	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	7.0	18	7.8	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	<0.010	0.018	0.021	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	7.7	8.0	9.5	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	52	45	87	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Total kvælstof, N	1100	1700	1700	mg/kg TS	DS/EN 16168:2012
Total fosfor, P	300	350	420	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
PAH'er, 9 stoffer				-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	<0.010	0.011	0.028	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	<0.010	<0.010	0.030	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	<0.010	0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	<0.010	<0.010	0.017	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)pyren	<0.010	<0.010	0.028	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	0.017	0.052	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	<0.010	0.020	0.066	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp.	# i.p.	<0.10	0.23	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Kornstørrelsesfordeling	*2 Se bilag	Se bilag	Se bilag	-	ISO 11277:2009
Organotinforbindelser: TBT, DBT og MBT				-	SS-EN ISO 23161:2011
Tributyltin, TBT-Sn	*3 <1	<1	<1	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Tributyltin-cation	*3 <1	<1	<1	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011
Dibutyltin, DBT-Sn	*3 <1	0.58	<1	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Dibutyltin-cation	*3 <1	1.13	<1	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011
Monobutyltin, MBT-Sn	*3 <1	0.89	<1	µg Sn/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011 + beregning
Monobutyltin-cation	*3 <1	1.32	<1	µg/kg TS	SS-EN ISO 23161:2011

Kommentar

*1 Ingen kommentar

*2 Underleverandør: ALS Czech Republic s.r.o, CAI L1163

*3 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Majken Maria Løyche

Majken Løyche



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Geo
Sødalsparken 12
8220 Brabrand
Att.: Søren Friis Jensen

Udskrevet: 14-02-2020
Version: 1
Modtaget: 31-01-2020
Analyseperiode: 31-01-2020 -
14-02-2020
Ordrenr.: 555013

Sagsnavn: 204171
Lokalitet: Aarhus Havn - Aarhus Rewater
Udtaget: 30-01-2020
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: rekv./Geo
Kunde: Geo, Sødalsparken 12, 8220 Brabrand, Att. Søren Friis Jensen

side 1 af 3

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.:	20777/20	20778/20	20779/20		
Prøve ID:	RA/CPT3, 0,0- 1,0 m u.t.	RA/CPT3, 1,0- 2,0 m u.t.	RA/CPT3, 2,0- 3,0 m u.t.		
Dybde:	- m u.t	- m u.t	- m u.t		
Kommentar	*1	*1	*1		
Parameter				Enhed	Metode
Tørstofindhold	83.1	80.2	83.2	%	DS 204:1980
Arsen, As	1.2	3.7	1.1	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	1	6	2	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.09	0.29	0.06	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	1.8	8.6	2.0	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	3.9	9.6	2.1	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	<0.01	<0.01	<0.01	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	3	14	3	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	10	31	8.5	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer				-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	<0.010	<0.010	0.048	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	<0.010	<0.010	0.019	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	0.023	<0.010	0.11	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	0.017	<0.010	0.23	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	<0.010	0.040	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	<0.010	<0.010	0.035	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	<0.010	<0.010	0.083	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	<0.010	0.052	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	<0.010	0.012	0.080	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	<0.10	<0.10	0.70	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Kulbrinter, REFLAB 1 2010				-	REFLAB 1 2010
Kulbrinter n-C6 - n-C10	<1.0	<1.0	<1.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C10 - n-C15	<5.0	<5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	<5.0	<5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	<20	<20	<20	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	i.p.	i.p.	i.p.	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.				-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	<0.007	<0.007	<0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	<0.035	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT				-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn *2	<0.4093	<0.4093	<0.4093	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation *2	<1	<1	<1	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 2 af 3

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



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Kommentar

- *1 Ingen kommentar
- *2 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Geo
Sødalsparken 12
8220 Brabrand
Att.: Søren Friis Jensen

Udskrevet: 17-02-2020
Version: 1
Modtaget: 04-02-2020
Analyseperiode: 04-02-2020 -
17-02-2020
Ordrenr.: 555616

Sagsnavn: 204171
Lokalitet: Aarhus Havn - Aarhus Rewater
Prøvested: Aarhus havn / Aarhus Rewater
Udtaget: 03-02-2020
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: Geo
Kunde: Geo, Sødalsparken 12, 8220 Brabrand, Att. Søren Friis Jensen

side 1 af 3

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse forligger
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.:	22760/20	22761/20	22762/20	22763/20		
Prøve ID:	RA/CPT5, 0.0- 1.0 m u.t.	RA/CPT5, 1.0- 2.0 m u.t.	RA/CPT5, 2.0- 3.0 m u.t.	RA/CPT5, 3.0- 4.0 m u.t.		
Dybde:	- m u.t	- m u.t	- m u.t	- m u.t		
Kommentar	*1	*1	*1	*1		
Parameter					Enhed	Metode
Tørstofindhold	71.6	78.3	62.2	79.2	%	DS 204:1980
Arsen, As	4.2	1.4	4.0	3.9	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	19	4	6	13	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.37	0.09	0.14	<0.02	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	8.0	4.1	11	4.5	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	29	5.7	11	3.3	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	0.28	0.04	0.03	<0.01	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	8.3	3.8	15	5.2	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	90	20	34	12	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer					-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	0.27	0.071	0.029	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	0.16	0.040	0.015	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	0.45	0.15	0.067	0.015	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	0.40	0.16	0.14	0.027	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	0.16	0.042	0.027	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	0.19	0.075	0.029	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	0.15	0.066	0.042	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.12	0.060	0.035	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	0.13	0.069	0.047	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	2.0	0.73	0.43	<0.10	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	11	5.1	<5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	36	16	<5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	160	65	<20	<20	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	210	86	i.p.	i.p.	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.					-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	0.0040	0.0012	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	0.0023	0.0016	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	0.0030	0.0021	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	0.0020	0.0012	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	0.0029	0.0021	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	0.0026	0.0019	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	0.0020	0.0018	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	0.019	0.012	<0.007	<0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	0.094	0.060	<0.035	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT					-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn *2	25.4	21.7	4.7	<0.4093	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation *2	62.1	53.1	11.5	<1	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 2 af 3

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



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Kommentar

- *1 Ingen kommentar
- *2 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Geo
Sødalsparken 12
8220 Brabrand
Att.: Søren Friis Jensen

Udskrevet: 26-02-2020
Version: 2
Modtaget: 04-02-2020
Analyseperiode: 04-02-2020 -
17-02-2020
Ordrenr.: 555616

Sagsnavn: 204171
Lokalitet: Aarhus Havn - Aarhus Rewater
Prøvested: Aarhus havn / Aarhus Rewater
Udtaget: 03-02-2020
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: Geo
Kunde: Geo, Sødalsparken 12, 8220 Brabrand, Att. Søren Friis Jensen

side 1 af 3

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.:	22760/20	22761/20	22762/20	22763/20		
Prøve ID:	RA/CPT5, 0.0- 1.0 m u.t.	RA/CPT5, 1.0- 2.0 m u.t.	RA/CPT5, 2.0- 3.0 m u.t.	RA/CPT5, 3.0- 4.0 m u.t.		
Dybde:	- m u.t	- m u.t	- m u.t	- m u.t		
Kommentar	*3	*2	*1	*1		
Parameter					Enhed	Metode
Tørstofindhold	71.6	78.3	62.2	79.2	%	DS 204:1980
Arsen, As	4.2	1.4	4.0	3.9	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	19	4	6	13	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.37	0.09	0.14	<0.02	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	8.0	4.1	11	4.5	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	29	5.7	11	3.3	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	0.28	0.04	0.03	<0.01	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	8.3	3.8	15	5.2	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	90	20	34	12	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer					-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	0.27	0.071	0.029	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	0.16	0.040	0.015	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	0.45	0.15	0.067	0.015	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	0.40	0.16	0.14	0.027	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	0.16	0.042	0.027	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	0.19	0.075	0.029	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	0.15	0.066	0.042	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.12	0.060	0.035	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	0.13	0.069	0.047	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	2.0	0.73	0.43	<0.10	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	11	5.1	<5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	36	16	<5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	160	65	<20	<20	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	210	86	i.p.	i.p.	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.					-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	0.0040	0.0012	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	0.0023	0.0016	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	0.0030	0.0021	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	0.0020	0.0012	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	0.0029	0.0021	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	0.0026	0.0019	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	0.0020	0.0018	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	0.019	0.012	<0.007	<0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	0.094	0.060	<0.035	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT					-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn #4	25.4	21.7	4.7	<0.4093	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation #4	62.1	53.1	11.5	<1	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 2 af 3

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



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Kommentar

- *1 Ingen kommentar
- *2 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.
- *3 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.
- Denne rapport erstatter version 1, pga. tilføjede kommentare.
- *4 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Geo
Sødalsparken 12
8220 Brabrand
Att.: Søren Friis Jensen

Udskrevet: 10-03-2020
Version: 1
Modtaget: 19-02-2020
Analyseperiode: 19-02-2020 -
10-03-2020
Ordrenr.: 558323

Sagsnavn: 204171
Lokalitet: Aarhus Havn - Aarhus Rewater
Prøvested: Aarhus havn / Aarhus Rewater
Udtaget: 18-02-2020
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: Geo
Kunde: Geo, Sødalsparken 12, 8220 Brabrand, Att. Søren Friis Jensen

side 1 af 3

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.:	32223/20	32224/20	32225/20		
Prøve ID:	RA/CPT6, 0.0- 1.0 m u.t.	RA/CPT6, 1.0- 2.0 m u.t.	RA/CPT6, 2.0- 2.7 m u.t.		
Dybde:	- m u.t	- m u.t	- m u.t		
Kommentar	*1	*1	*1		
Parameter				Enhed	Metode
Tørstofindhold	86.6	83.7	88.0	%	DS 204:1980
Arsen, As	1.4	1.0	1.7	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	1	1	2	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.03	0.07	0.08	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	1.6	2.3	2.7	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	2.8	2.4	3.7	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	0.02	0.02	0.02	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	2.3	3	4	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	7.3	8.6	9.2	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer				-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	i.p.	i.p.	i.p.	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Kulbrinter, REFLAB 1 2010				-	REFLAB 1 2010
Kulbrinter n-C6 - n-C10	<1.0	<1.0	<1.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C10 - n-C15	<5.0	<5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	<5.0	<5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	<20	<20	<20	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	i.p.	i.p.	i.p.	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.				-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	<0.007	<0.007	<0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	<0.035	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT				-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn #2	<0.4093	<0.4093	<0.4093	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation #2	<1	<1	<1	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 2 af 3

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



DANAK

TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Kommentar

- *1 Ingen kommentar
- *2 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Camilla Højsted



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Geo
Sødalsparken 12
8220 Brabrand
Att.: Søren Friis Jensen

Udskrevet: 20-02-2020
Version: 1
Modtaget: 06-02-2020
Analyseperiode: 06-02-2020 -
20-02-2020
Ordrenr.: 556267

Sagsnavn: 204171
Lokalitet: Aarhus Havn - Aarhus Rewater
Prøvested: Aarhus havn / Aarhus Rewater
Udtaget: 05-02-2020
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: Geo
Kunde: Geo, Sødalsparken 12, 8220 Brabrand, Att. Søren Friis Jensen

side 1 af 3

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 målesikkerhed 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.:	24709/20	24710/20	24711/20	24712/20		
Prøve ID:	RA/CPT8, 0.0- 1.0 m u.t.	RA/CPT8, 1.0- 2.0 m u.t.	RA/CPT8, 2.0- 3.0 m u.t.	RA/CPT8, 3.0- 3.7 m u.t.		
Dybde:	- m u.t	- m u.t	- m u.t	- m u.t		
Kommentar	*1	*2	*2	*2		
Parameter					Enhed	Metode
Tørstofindhold	66.7	69.1	78.4	74.8	%	DS 204:1980
Arsen, As	2.8	3.4	4.1	4.5	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	13	10	11	12	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.21	0.39	0.33	0.30	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	5.6	9.0	21	8.5	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	12	13	14	13	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	0.03	0.06	0.14	0.01	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	5.5	11	12	13	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	40	43	49	35	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer					-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	<0.010	0.043	0.078	0.039	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	<0.010	0.021	0.042	0.018	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	0.017	0.11	0.18	0.081	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	0.017	0.15	0.16	0.095	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	0.037	0.026	0.024	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	<0.010	0.041	0.063	0.028	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	<0.010	0.055	0.075	0.046	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	0.043	0.054	0.027	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	<0.010	0.055	0.071	0.039	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	<0.10	0.56	0.75	0.40	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Kulbrinter, REFLAB 1 2010					-	REFLAB 1 2010
Kulbrinter n-C6 - n-C10	<1.0	<1.0	5.4	2.7	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C10 - n-C15	<5.0	8.3	21	16	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	<5.0	25	55	38	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	<20	86	190	140	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	i.p.	120	270	200	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.					-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	0.0054	0.016	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	0.0049	0.013	0.0016	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	0.0048	0.0096	0.0016	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	0.0046	0.0091	0.0013	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	0.0042	0.0083	0.0014	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	0.0039	0.0062	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	<0.007	0.028	0.062	<0.0070	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	0.14	0.31	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT					-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn *3	1.51	3.60	9.25	1.55	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation *3	3.69	8.80	22.6	3.79	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 2 af 3

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



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Kommentar

- *1 Ingen kommentar
- *2 Prøven har et indhold af kulbrinter, der ikke umiddelbart kan sammenlignes med et kendt olie- eller tjæreprodukt.
Kogepunktsintervallet for de påviste kulbrinter ligger på ca. 150 - 500 °C.
- *3 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Geo
Sødalsparken 12
8220 Brabrand
Att.: Søren Friis Jensen

Udskrevet: 11-03-2020
Version: 1
Modtaget: 17-02-2020
Analyseperiode: 17-02-2020 -
10-03-2020
Ordrenr.: 557950

Sagsnavn: 204171
Lokalitet: Aarhus Havn - Aarhus Rewater
Udtaget: 14-02-2020
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: GEO
Kunde: Geo, Sødalsparken 12, 8220 Brabrand, Att. Søren Friis Jensen



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

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	30752/20	30753/20	30754/20	30755/20	30756/20		
Prøve ID:	RA/CPT9, 0,0- 1,0 m u.t.	RA/CPT9, 1,0- 2,0 m u.t.	RA/CPT9, 2,0- 3,0 m u.t.	RA/CPT9, 3,0- 4,0 m u.t.	RA/CPT9, 4,0- 4,9 m u.t.		
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	83.0	79.3	76.2	78.5	83.1	%	DS 204:1980
Arsen, As	1.1	1.5	3.1	6.3	26	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	1	2	3	5	3	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.07	0.11	0.10	0.12	0.11	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	2.4	4.5	7.1	7.7	3.3	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	2.5	4.0	7.5	9.6	3.8	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	3.3	5.7	11	14	6.0	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	23	21	23	23	14	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer						-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	<0.010	<0.010	<0.010	0.039	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	0.032	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	<0.010	<0.010	<0.010	0.066	0.017	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	<0.010	<0.010	<0.010	0.068	0.023	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	0.027	<0.010	0.027	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	<0.010	<0.010	<0.010	0.042	0.011	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	<0.010	0.012	<0.010	0.032	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	0.035	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	<0.010	0.012	<0.010	0.036	0.012	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	i.p.	<0.10	i.p.	0.38	<0.10	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	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	<20	<20	<20	<20	<20	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.						-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT						-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn #2	<0.4093	<0.4093	<0.4093	<0.4093	<0.4093	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation #2	<1	<1	<1	<1	<1	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 2 af 3

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



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Kommentar

- *1 Ingen kommentar
- *2 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Camilla Højsted



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Geo
Sødalsparken 12
8220 Brabrand
Att.: Søren Friis Jensen

Udskrevet: 21-02-2020
Version: 1
Modtaget: 07-02-2020
Analyseperiode: 07-02-2020 -
21-02-2020
Ordrenr.: 556771

Sagsnavn: 204171
Lokalitet: Aarhus Havn - Aarhus Rewater
Prøvested: Aarhus havn / Aarhus Rewater
Udtaget: 07-02-2020
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: Geo
Kunde: Geo, Sødalsparken 12, 8220 Brabrand, Att. Søren Friis Jensen

side 1 af 3

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse forligger
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.:	26270/20	26271/20	26272/20	26273/20	26274/20		
Prøve ID:	RA/CPT11, 0.0-RA/CPT11, 1.0-RA/CPT11, 2.0-RA/CPT11, 3.0-RA/CPT11, 4.0-						
Dybde:	1.0 m u.t.	2.0 m u.t.	3.0 m u.t.	4.0 m u.t.	5.0 m u.t.		
Kommentar	- m u.t	- m u.t	- m u.t	- m u.t	- m u.t		
Parameter	*1	*1	*2	*2	*2	Enhed	Metode
Tørstofindhold	73.6	77.3	68.8	67.9	68.7	%	DS 204:1980
Arsen, As	2.7	3.8	4.5	6.0	6.4	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	9	12	26	33	18	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.26	0.46	0.66	0.75	0.39	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	17	21	16	18	17	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	20	27	32	36	24	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	0.01	<0.01	0.38	0.48	0.16	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	23	33	15	21	21	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	52	62	93	110	70	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer						-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	<0.010	<0.010	0.20	0.54	0.082	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	<0.010	<0.010	0.092	0.16	0.027	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	<0.010	<0.010	0.69	0.61	0.18	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	<0.010	<0.010	0.79	0.52	0.18	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	<0.010	0.21	0.13	0.044	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	<0.010	<0.010	0.23	0.17	0.038	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	<0.010	<0.010	0.46	0.24	0.092	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	<0.010	0.33	0.16	0.077	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	<0.010	<0.010	0.41	0.21	0.095	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	i.p.	i.p.	3.4	2.7	0.82	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	30	35	16	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	<5.0	<5.0	110	130	52	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	<20	<20	390	450	170	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	i.p.	i.p.	530	620	240	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.						-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0.0099	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	<0.0010	0.012	0.011	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	<0.0010	0.015	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0.0080	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	<0.0010	0.016	0.011	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	<0.0010	0.014	0.0085	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	<0.0010	0.013	0.012	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	<0.007	<0.007	0.070	0.060	<0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	<0.035	0.35	0.30	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT						-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn #3	0.77	0.68	83.50	36.96	5.73	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation #3	1.87	1.66	204	90.3	14.0	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 2 af 3

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



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Kommentar

- *1 Ingen kommentar
- *2 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.
- *3 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Geo
Sødalsparken 12
8220 Brabrand
Att.: Søren Friis Jensen

Udskrevet: 27-02-2020
Version: 1
Modtaget: 13-02-2020
Analyseperiode: 13-02-2020 -
27-02-2020
Ordrenr.: 557463

Sagsnavn: 204171
Lokalitet: Aarhus Havn - Aarhus Rewater
Prøvested: Aarhus havn / Aarhus Rewater
Udtaget: 12-02-2020
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: rekv./geo
Kunde: Geo, Sødalsparken 12, 8220 Brabrand, Att. Søren Friis Jensen

side 1 af 3

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.:	29095/20	29096/20	29097/20	29098/20	29099/20		
Prøve ID:	RA/CPT12, 0,0-RA/CPT12, 1,0-RA/CPT12, 2,0-RA/CPT12, 3,0-RA/CPT12, 4,0-						
Dybde:	1,0 m u.t.	2,0 m u.t.	3,0 m u.t.	4,0 m u.t.	4,7 m u.t.		
Kommentar	- m u.t	- m u.t	- m u.t	- m u.t	- m u.t		
Parameter	*1	*2	*2	*2	*2	Enhed	Metode
Tørstofindhold	75.6	69.4	71.3	80.6	75.4	%	DS 204:1980
Arsen, As	2.5	5.1	7.0	4.5	3.2	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	4	28	27	19	12	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.12	0.74	0.71	0.26	0.54	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	6.7	19	27	11	15	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	4.7	34	32	11	14	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	0.01	0.28	0.29	0.38	0.03	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	6	20	22	10	17	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	22	150	110	46	49	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer						-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	<0.010	0.18	0.27	0.26	0.13	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	0.022	0.11	0.18	0.23	0.12	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	0.064	0.40	0.67	0.63	0.42	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	0.049	0.43	0.60	1.1	0.73	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	0.091	0.12	0.27	0.17	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	0.028	0.17	0.34	0.42	0.17	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	0.025	0.28	0.42	0.58	0.41	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.011	0.17	0.28	0.38	0.29	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	0.017	0.19	0.37	0.45	0.27	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	0.22	2.0	3.3	4.3	2.7	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Kulbrinter, REFLAB 1 2010						-	REFLAB 1 2010
Kulbrinter n-C6 - n-C10	<1.0	1.5	5.6	<1.0	<1.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C10 - n-C15	<5.0	25	73	11	5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	<5.0	71	190	29	14	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	<20	210	550	140	51	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	i.p.	310	820	180	70	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.						-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	0.021	0.044	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	0.018	0.028	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	0.018	0.028	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	0.017	0.028	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	0.013	0.024	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	0.015	0.026	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	<0.007	0.10	0.18	<0.007	<0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	0.51	0.89	<0.035	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT						-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn *3	<0.41	67	19	0.44	3.8	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation *3	<1	163	47.5	1.08	9.21	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 2 af 3

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



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Kommentar

- *1 Ingen kommentar
- *2 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.
- *3 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Geo
Sødalsparken 12
8220 Brabrand
Att.: Søren Friis Jensen

Udskrevet: 16-03-2020
Version: 1
Modtaget: 03-03-2020
Analyseperiode: 03-03-2020 -
15-03-2020
Ordrenr.: 561185

Sagsnavn: 204171
Lokalitet: Aarhus Havn - Aarhus Rewater
Prøvested: Aarhus havn / Aarhus Rewater
Udtaget: 03-03-2020
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: Geo
Kunde: Geo, Sødalsparken 12, 8220 Brabrand, Att. Søren Friis Jensen

side 1 af 3

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



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	43652/20		
Prøve ID:	RA/CPT13, 0.0- 1.0 m u.t.		
Dybde:	- m u.t.		
Kommentar	*1		
Parameter		Enhed	Metode
Tørstofindhold	80.6	%	DS 204:1980
Arsen, As	3.0	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	3	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.09	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	2.2	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	3.1	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	0.03	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175- 1:2016
Nikkel, Ni	3	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	10	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer		-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	0.015	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	0.023	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	0.011	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	<0.10	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Kulbrinter, REFLAB 1 2010		-	REFLAB 1 2010
Kulbrinter n-C6 - n-C10	<1.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C10 - n-C15	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	<20	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	i.p.	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.		-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	<0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT		-	ISO 23161:2011 GC-ICP- SFMS
Tributyltin, TBT-Sn *2	<0.41	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation *2	<1	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP- SFMS

side 2 af 3

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



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Kommentar

- *1 Ingen kommentar
- *2 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Majken Maria Løyche

Majken Løyche



DANAK

TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Geo
Sødalsparken 12
8220 Brabrand
Att.: Søren Friis Jensen

Udskrevet: 07-04-2020
Version: 1
Modtaget: 10-03-2020
Analyseperiode: 10-03-2020 -
07-04-2020
Ordrenr.: 562544

Sagsnavn: 204171
Lokalitet: Aarhus Havn - Aarhus Rewater
Prøvested: Aarhus havn / Aarhus Rewater
Udtaget: 09-03-2020
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: Geo
Kunde: Geo, Sødalsparken 12, 8220 Brabrand, Att. Søren Friis Jensen

side 1 af 3

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse forligger
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.:	49932/20	49933/20	49934/20	49935/20		
Prøve ID:	RH/CPT4 0.0- 1.0 m u.t.	RH/CPT4, 1.2- 2.0 m u.t.	RH/CPT4 2.0- 3.0 m u. t.	RH/CPT4, 3.0- 3.0 m u. t.		
Dybde:	- m u.t	- m u.t	- m u.t	- m u.t		
Kommentar	*1	*1	*1	*1		
Parameter					Enhed	Metode
Tørstofindhold	81.4	82.7	81.3	82.0	%	DS 204:1980
Arsen, As	1.8	2.4	4.7	2.2	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	4	3	5	3	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.06	0.11	0.17	0.06	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	2.7	3.6	8.9	5.1	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	2.2	3.0	7.5	12	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	2.8	5	12	5.9	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	11	14	26	20	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer					-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	0.15	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	0.10	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	0.21	0.012	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	0.17	0.014	0.014	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	0.030	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	0.022	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	0.060	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.023	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	0.023	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	0.79	<0.10	<0.10	i.p.	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	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	<20	<20	<20	<20	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.					-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT					-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn #2	0.54	<0.4093	<0.4093	<0.4093	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation #2	1.32	<1	<1	<1	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 2 af 3

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



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Kommentar

- *1 Ingen kommentar
- *2 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Majken Maria Løyche

Majken Løyche



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Geo
Sødalsparken 12
8220 Brabrand
Att.: Søren Friis Jensen

Udskrevet: 02-04-2020
Version: 1
Modtaget: 16-03-2020
Analyseperiode: 16-03-2020 -
02-04-2020
Ordrenr.: 563505

Sagsnavn: 204171
Lokalitet: Aarhus Havn - Aarhus Rewater
Prøvested: Aarhus havn / Aarhus Rewater
Udtaget: 13-03-2020
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: Geo
Kunde: Geo, Sødalsparken 12, 8220 Brabrand, Att. Søren Friis Jensen

side 1 af 3

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.:	54963/20	54964/20	54965/20	54966/20		
Prøve ID:	RH/CPT5, 0,0- 1,0 m u.t.	RH/CPT5, 1,0- 2,0 m u.t.	RH/CPT5, 2,0- 3,0 m u.t.	RH/CPT5, 3,0- 4,0 m u.t.		
Dybde:	- m u.t	- m u.t	- m u.t	- m u.t		
Kommentar	*2	*2	*1	*1		
Parameter					Enhed	Metode
Tørstofindhold	59.9	77.4	85.8	79.5	%	DS 204:1980
Arsen, As	7.7	3.1	2.7	3.9	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	11	5.9	2.4	5	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.38	0.22	0.16	0.26	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	15	9.1	7.3	9.5	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	38	12	9.5	11	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	0.03	0.02	<0.01	0.02	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	22	14	13	15	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	72	40	30	33	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer					-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	0.070	0.12	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	0.031	0.034	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	0.16	0.22	0.020	0.014	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	0.17	0.19	0.022	0.016	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	0.034	0.041	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	0.072	0.076	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	0.081	0.070	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.043	0.047	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	0.060	0.049	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	0.72	0.85	<0.10	<0.10	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	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	7.2	6.6	<5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	37	40	<20	<20	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	44	47	i.p.	i.p.	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.					-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT					-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn *3	1.76	1.37	<0.41	<0.41	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation *3	4.31	3.34	<1	<1	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 2 af 3

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



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Kommentar

- *1 Ingen kommentar
- *2 Prøven har et indhold af kulbrinter, der ikke umiddelbart kan sammenlignes med et kendt olie- eller tjæreprodukt.
Kogepunktsintervallet for de påviste kulbrinter ligger på ca. 300 - 500 °C.
- *3 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Geo
Sødalsparken 12
8220 Brabrand
Att.: Søren Friis Jensen

Udskrevet: 20-04-2020
Version: 1
Modtaget: 01-04-2020
Analyseperiode: 01-04-2020 -
20-04-2020
Ordrenr.: 566420

Sagsnavn: 204171
Lokalitet: Aarhus Havn - Aarhus Rewater
Prøvested: Aarhus Havn / Aarhus Rewater
Udtaget: 31-03-2020
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: Geo
Kunde: Geo, Sødalsparken 12, 8220 Brabrand, Att. Søren Friis Jensen

side 1 af 3

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse forligger
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.:	70001/20	70002/20	70003/20		
Prøve ID:	RH/CPT9, 0,0- 1,0 m u.t.	RH/CPT9, 1,0- 2,0 m u.t.	RH/CPT9, 2,0- 3,0 m u.t.		
Dybde:	- m u.t	- m u.t	- m u.t		
Kommentar	*1	*1	*1		
Parameter				Enhed	Metode
Tørstofindhold	62.2	61.2	82.4	%	DS 204:1980
Arsen, As	3.1	7.2	2.1	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	5	10	3	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.16	0.18	0.1	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	9.7	17	4.6	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	8.2	13	4.9	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	<0.01	<0.01	<0.01	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	11	19	7.4	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	29	50	17	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer				-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	<0.010	<0.010	0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	<0.010	<0.010	0.017	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	<0.010	<0.010	0.013	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	<0.010	<0.010	0.017	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp.	# i.p.	i.p.	<0.10	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Kulbrinter, REFLAB 1 2010				-	REFLAB 1 2010
Kulbrinter n-C6 - n-C10	<1.0	<1.0	<1.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C10 - n-C15	<5.0	<5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	<5.0	<5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	<20	<20	<20	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	i.p.	i.p.	i.p.	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.				-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk.	# <0.007	<0.007	<0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	<0.035	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT				-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn	*2 <0.4093	<0.4093	<0.4093	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation	*2 <1	<1	<1	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 2 af 3

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



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Kommentar

- *1 Ingen kommentar
- *2 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Geo
Sødalsparken 12
8220 Brabrand
Att.: Søren Friis Jensen

Udskrevet: 29-04-2020
Version: 1
Modtaget: 15-04-2020
Analyseperiode: 15-04-2020 -
29-04-2020
Ordrenr.: 568592

Sagsnavn: 204171
Lokalitet: Aarhus Havn - Aarhus Rewater
Prøvested: Aarhus havn / Aarhus Rewater
Udtaget: 31-03-2020
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: Geo
Kunde: Geo, Sødalsparken 12, 8220 Brabrand, Att. Søren Friis Jensen

side 1 af 3

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.:	80390/20	80391/20	80392/20	80393/20		
Prøve ID:	RH/CPT9, 3,0- 4,0 m u.t.	RH/CPT9, 4,0- 5,0 m u.t.	RH/CPT9, 5,0- 6,0 m u.t.	RH/CPT9, 6,0- 6,8 m u.t.		
Dybde:	- m u.t	- m u.t	- m u.t	- m u.t		
Kommentar	*1	*1	*1	*1		
Parameter					Enhed	Metode
Tørstofindhold	79.7	86.5	83.0	75.6	%	DS 204:1980
Arsen, As	2.7	3.5	2.5	4.8	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	3	4	4	23	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.07	0.08	0.21	0.27	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	5.5	4.9	6.8	8.5	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	5.7	5.3	8.5	9.7	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	7.6	10	11	8.0	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	18	20	24	41	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer					-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	0.023	<0.010	0.022	1.7	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	0.020	<0.010	0.013	1.6	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	<0.010	<0.010	<0.010	0.033	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	<0.010	0.011	<0.010	1.7	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	1.5	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	<0.010	<0.010	<0.010	1.3	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	0.68	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	0.57	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	<0.010	<0.010	<0.010	0.62	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	<0.10	<0.10	<0.10	9.7	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Kulbrinter, REFLAB 1 2010					-	REFLAB 1 2010
Kulbrinter n-C6 - n-C10	<1.0	<1.0	<1.0	1.3	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C10 - n-C15	<5.0	<5.0	<5.0	8.3	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	<5.0	<5.0	<5.0	27	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	<20	<20	<20	150	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	i.p.	i.p.	i.p.	190	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.					-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	0.0044	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	0.027	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	0.024	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	0.033	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	<0.007	0.088	<0.007	<0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	0.44	<0.035	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT					-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn #2	<0.41	<0.41	0.41	2.12	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation #2	<1	<1	<1	5.19	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 2 af 3

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



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Kommentar

- *1 Ingen kommentar
- *2 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Geo
Sødalsparken 12
8220 Brabrand
Att.: Søren Friis Jensen

Udskrevet: 27-05-2020
Version: 2
Modtaget: 04-05-2020
Analyseperiode: 04-05-2020 -
19-05-2020
Ordrenr.: 571923

Sagsnavn: 204171
Lokalitet: Aarhus Havn - Aarhus Rewater
Prøvested: Aarhus havn / Aarhus Rewater
Udtaget: 30-04-2020
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: GEO
Kunde: Geo, Sødalsparken 12, 8220 Brabrand, Att. Søren Friis Jensen



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

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	99361/20	99362/20	99363/20	99364/20	99365/20		
Prøve ID:	H-CPT20, 0,0- 0,3 m u.t.	H-CPT20, 0,3- 0,6 m u.t.	H-CPT20, 0,6- 0,9 m u.t.	H-CPT20, 0,9- 1,2 m u.t.	H-CPT20, 1,2- 1,5 m u.t.		
Dybde:	- m u.t	- m u.t	- m u.t	- m u.t	- m u.t		
Kommentar	*2	*1	*1	*1	*1		
Parameter						Enhed	Metode
Tørstofindhold	87.8	87.7	84.4	85.3	88.8	%	DS 204:1980
Arsen, As	2.3	1.3	1.2	1.5	2.1	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	<1	<1	1	1	2	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.06	0.09	0.08	0.1	0.21	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	3.0	4.1	1.6	3.0	4.0	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	2.3	1.6	1.2	2.0	4.9	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	<0.01	0.02	0.02	0.03	<0.01	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	10	3.8	4	4.0	7	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	8.9	7.6	8.9	14	17	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer						-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	<0.010	<0.010	0.013	0.011	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	<0.010	<0.010	0.015	0.013	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	i.p.	i.p.	<0.10	<0.10	i.p.	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	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	<20	<20	<20	<20	<20	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.						-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT						-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn #	<0.4093	0.4093	<0.4093	<0.4093	<0.4093	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation #	<1	<1	<1	<1	<1	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 2 af 6

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.:	99366/20	99367/20	99368/20	99369/20	99370/20		
Prøve ID:	H-CPT20, 1,5- 1,8 m u.t.	H-CPT20, 1,8- 2,1 m u.t.	H-CPT20, 2,1- 2,4 m u.t.	H-CPT20, 2,4- 2,7 m u.t.	H-CPT20, 2,7- 3,0 m u.t.		
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	84.4	87.6	77.4	80.1	79.9	%	DS 204:1980
Arsen, As	2.4	3.1	3.9	4.3	3.7	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	3	3	9	6	7	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.20	0.29	0.44	0.27	0.35	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	5.8	6.1	9.1	9.0	9.8	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	7.8	7.1	84	9.1	21	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	<0.01	<0.01	0.03	0.04	0.01	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	9	13	16	13	14	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	18	24	84	27	36	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer						-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	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	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	<20	<20	<20	<20	<20	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.						-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT						-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn #	<0.4093	<0.4093	<0.4093	<0.4093	<0.4093	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation #	<1	<1	<1	<1	<1	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 3 af 6

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.:	99371/20	99372/20	99373/20	99374/20	99375/20		
Prøve ID:	H-CPT20, 3,0- 3,3 m u.t.	H-CPT20, 3,3- 3,6 m u.t.	H-CPT20, 3,6- 3,9 m u.t.	H-CPT20, 3,9- 4,2 m u.t.	H-CPT20, 4,2- 4,5 m u.t.		
Dybde:	- m u.t	- m u.t	- m u.t	- m u.t	- m u.t		
Kommentar	*1	*1	*1	*1	*3		
Parameter						Enhed	Metode
Tørstofindhold	95.1	77.3	83.6	82.7	75.8	%	DS 204:1980
Arsen, As	3.9	3.9	3.6	3.9	5.2	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	5	5	6	5	9	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.32	0.34	0.31	0.18	0.25	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	9.0	9.2	7.9	8.0	10	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	11	11	9.4	6.5	12	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	0.01	0.04	<0.01	<0.01	0.06	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	15	15	12	11	16	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	28	29	28	24	37	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer						-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.014	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	<0.10	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	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	12	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	<20	<20	<20	<20	70	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	82	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.						-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT						-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn #4	<0.4093	<0.4093	<0.4093	<0.4093	0.80	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation #4	<1	<1	<1	<1	1.94	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 4 af 6

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



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	99376/20		
Prøve ID:	H-CPT20, 4,5-4,8 m u.t.		
Dybde:	- m u.t.		
Kommentar	*1		
Parameter		Enhed	Metode
Tørstofindhold	82.3	%	DS 204:1980
Arsen, As	3.2	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	2	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.13	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	5.4	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	4.8	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	0.02	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	6	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	15	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer		-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	<0.010	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp.	# i.p.	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Kulbrinter, REFLAB 1 2010		-	REFLAB 1 2010
Kulbrinter n-C6 - n-C10	<1.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C10 - n-C15	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	<20	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	i.p.	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.		-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk.	# <0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT		-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn	*4 <0.4093	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation	*4 <1	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 5 af 6

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



DANAK
TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Kommentar

- *1 Ingen kommentar
- *2 Denne rapport erstatter version 1, da der er tilføjet resultater for PCB på prøve 99368/20.
- *3 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.
- *4 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Majken Maria Løyche

Majken Løyche



DANAK

TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Geo
Sødalsparken 12
8220 Brabrand
Att.: Søren Friis Jensen

Udskrevet: 26-05-2020
Version: 1
Modtaget: 05-05-2020
Analyseperiode: 05-05-2020 -
26-05-2020
Ordrenr.: 572259

Sagsnavn: 204171
Lokalitet: Aarhus Havn - Aarhus Rewater
Prøvested: Aarhus havn / Aarhus Rewater
Udtaget: 04-05-2020
Prøvetype: Sediment
Prøvetager: Geo
Kunde: Geo, Sødalsparken 12, 8220 Brabrand, Att. Søren Friis Jensen

side 1 af 6

Laboratoriet er akkrediteret af DANAK. Analyseresultaterne gælder kun for de(n) analyserede prøve(r).
Analyserapporten må kun gengives i sin helhed, medmindre skriftlig godkendelse forligger
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.:	100643/20	100644/20	100645/20	100646/20	100647/20		
Prøve ID:	H-CPT21, 0,0- 0,3 m u.t.	H-CPT21, 0,3- 0,6 m u.t.	H-CPT21, 0,6- 0,9 m u.t.	H-CPT21, 0,9- 1,2 m u.t.	H-CPT21, 1,2- 1,5 m u.t.		
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	72.2	76.0	65.1	76.7	77.6	%	DS 204:1980
Arsen, As	1.8	2.5	3.2	4.7	5.5	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	4.9	4.2	6.0	10	8.0	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.029	0.074	0.11	0.13	0.13	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	5.8	8.1	11	8.6	12	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	40	6.8	8.2	12	10	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	<0.01	0.02	<0.01	0.05	0.04	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	6.3	8.5	11	13	17	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	41	23	32	31	40	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer						-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.081	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.027	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	<0.010	0.011	0.011	0.020	0.13	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	<0.010	0.010	0.013	0.024	0.13	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.037	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.049	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.061	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.042	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	0.057	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	i.p.	<0.10	<0.10	<0.10	0.61	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	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	<5.0	6.6	<5.0	<5.0	8.4	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	<20	<20	<20	<20	<20	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	i.p.	6.6	i.p.	i.p.	8.4	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.						-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT						-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn #2	<0.4093	<0.4093	<0.4093	<0.4093	1.04	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation #2	<1	<1	<1	<1	2.53	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 2 af 6

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.:	100648/20	100649/20	100650/20	100651/20	100652/20		
Prøve ID:	H-CPT21, 1,5- 1,8 m u.t.	H-CPT21, 1,8- 2,1 m u.t.	H-CPT21, 2,1- 2,4 m u.t.	H-CPT21, 2,4- 2,7 m u.t.	H-CPT21, 2,7- 3,0 m u.t.		
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	77.6	75.6	74.3	69.3	76.0	%	DS 204:1980
Arsen, As	6.2	5.8	2.8	4.1	3.5	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	6.7	7.7	10	16	13	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.17	0.19	0.18	0.49	0.34	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	12	12	4.2	12	11	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	9.4	12	6.7	21	17	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	<0.01	<0.01	0.11	0.07	0.02	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	16	18	4.4	12	13	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	39	41	72	76	65	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer						-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	0.028	0.019	0.10	0.13	0.11	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	0.013	<0.010	0.059	0.052	0.052	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	0.044	0.032	0.19	0.28	0.20	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	0.049	0.040	0.17	0.25	0.20	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	0.026	0.021	0.040	0.12	0.080	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	0.020	0.019	0.10	0.099	0.12	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	0.019	0.020	0.075	0.090	0.090	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.015	0.016	0.068	0.10	0.075	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	0.021	0.022	0.086	0.11	0.10	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	0.24	0.19	0.89	1.2	1.0	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Kulbrinter, REFLAB 1 2010						-	REFLAB 1 2010
Kulbrinter n-C6 - n-C10	<1.0	<1.0	4.3	2.9	3.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C10 - n-C15	<5.0	<5.0	24	33	22	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	8.7	11	74	100	73	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	<20	<20	210	310	200	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	8.7	11	310	440	300	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.						-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	<0.0010	0.0074	0.0094	0.0078	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	<0.0010	0.0083	0.0074	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	<0.0010	0.0065	0.0094	0.0084	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	<0.0010	0.0058	0.0082	0.0073	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0.012	0.011	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	<0.007	<0.007	0.028	0.046	0.035	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	<0.035	0.14	0.23	0.17	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT						-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn *2	0.91	0.89	56.9	11.5	33.1	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation *2	2.23	2.18	139	28.2	80.8	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 3 af 6

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.:	100653/20	100654/20	100655/20	100656/20	100657/20		
Prøve ID:	H-CPT21, 3,0- 3,3 m u.t.	H-CPT21, 3,3- 3,6 m u.t.	H-CPT21, 3,6- 3,9 m u.t.	H-CPT21, 3,9- 4,2 m u.t.	H-CPT21, 4,2- 4,5 m u.t.		
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	70.9	76.7	78.0	77.4	69.7	%	DS 204:1980
Arsen, As	5.6	8.8	8.6	4.0	4.9	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	27	25	18	20	18	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.84	0.75	0.40	0.37	0.38	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	19	19	15	15	16	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	31	29	20	25	22	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	0.03	0.13	0.05	0.03	0.04	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175- 1:2016
Nikkel, Ni	19	18	15	22	21	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	110	100	69	62	72	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer						-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	0.15	0.19	0.14	0.15	0.083	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	0.084	0.097	0.11	0.10	0.043	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	0.34	0.46	0.28	0.25	0.13	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	0.36	0.47	0.31	0.47	0.19	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	0.18	0.13	0.18	0.19	0.084	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	0.21	0.25	0.091	0.13	0.059	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	0.18	0.22	0.14	0.18	0.081	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.14	0.15	0.10	0.14	0.043	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	0.20	0.21	0.14	0.19	0.072	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	1.8	2.2	1.5	1.8	0.79	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	40	14	<5.0	16	6.9	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	150	60	12	51	23	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	440	220	37	170	80	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	630	290	49	240	110	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.						-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	0.011	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	0.010	0.011	0.0046	<0.0010	0.0055	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	0.012	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	0.0069	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	0.012	0.016	0.0060	<0.0010	0.0039	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	0.011	0.014	0.0055	<0.0010	0.0042	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	0.0097	0.017	<0.0010	<0.0010	0.0029	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	0.073	0.058	0.016	<0.007	0.017	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	0.36	0.29	0.081	<0.035	0.083	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT						-	ISO 23161:2011 GC-ICP- SFMS
Tributyltin, TBT-Sn #2	45.4	62.6	9.3	2.91	6.6	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation #2	111	153	22.8	7.11	16.2	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP- SFMS

side 4 af 6

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.:	100658/20	100659/20	100660/20	100661/20	100662/20		
Prøve ID:	H-CPT21, 4,5- 4,8 m u.t.	H-CPT21, 4,8- 5,1 m u.t.	H-CPT21, 5,1- 5,4 m u.t.	H-CPT21, 5,4- 5,7 m u.t.	H-CPT21, 5,7- 6,0 m u.t.		
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	68.2	68.0	71.9	72.8	80.6	%	DS 204:1980
Arsen, As	10	5.0	5.8	4.3	5.2	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Bly, Pb	14	21	20	25	9.9	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Cadmium, Cd	0.20	0.25	0.35	0.26	0.14	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Chrom (total), Cr	19	14	12	16	8.2	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kobber, Cu	18	17	28	23	10	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Kviksølv, Hg	<0.01	0.03	0.05	0.07	0.03	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16175-1:2016
Nikkel, Ni	26	21	18	27	16	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Zink, Zn	59	63	63	80	33	mg/kg TS	DS 259:2003+DS/EN 16170:2016
Emballage	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	Membranglas	-	
PAH'er, 9 stoffer						-	REFLAB 4:2008
Phenanthren	0.26	0.21	0.20	0.22	0.33	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Anthracen	0.20	0.23	0.18	0.21	0.38	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Fluoranthren	0.39	0.51	0.43	0.46	2.1	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Pyren	1.2	1.1	0.83	1.1	2.7	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(a)anthracen	0.26	0.27	0.19	0.22	1.3	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Chrysen	0.18	0.32	0.26	0.27	1.3	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benz(a)pyren	0.42	0.42	0.36	0.40	1.3	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.31	0.31	0.25	0.26	0.60	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Benzo(ghi)perylene	0.34	0.35	0.30	0.33	0.89	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Sum af PAH'er 9 komp. #	3.6	3.7	3.0	3.5	11	mg/kg TS	REFLAB 4:2008
Kulbrinter, REFLAB 1 2010						-	REFLAB 1 2010
Kulbrinter n-C6 - n-C10	<1.0	<1.0	<1.0	<2.0	<1.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C10 - n-C15	<5.0	12	12	5.0	<5.0	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C15 - n-C20	14	38	41	13	15	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Kulbrinter > n-C20 - n-C35	57	150	150	52	54	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
Total kulbrinter	71	200	200	70	69	mg/kg TS	REFLAB 1 2010
PCB i jord, fast m.m.						-	EPA 8082, mod.
PCB congen 28	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 52	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 101	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0.0047	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 118	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0.0034	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 138	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0.0036	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 153	<0.0010	<0.0010	<0.0010	0.0032	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB congen 180	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	<0.0010	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
PCB sum 7 stk. #	<0.007	<0.007	<0.007	0.015	<0.007	mg/kg TS	EPA 8082, mod.
Total PCB, sum af PCB 7 stk. x# 5	<0.035	<0.035	<0.035	0.075	<0.035	mg/kg TS	Beregning
Organotinforbindelser, TBT						-	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS
Tributyltin, TBT-Sn *2	0.79	5.2	2.62	2.50	1.70	µg Sn/kg TS	ISO 23161:2011 Beregning
Tributyltin-cation *2	1.93	12.7	6.40	6.10	4.16	µg/kg TS	ISO 23161:2011 GC-ICP-SFMS

side 5 af 6

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



DANAK

TEST Reg.nr. 361

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

ANALYSERAPPORT

Kommentar

- *1 Ingen kommentar
- *2 Underleverandør: ALS Scandinavia AB, SWEDAC 2030

Ditte T. E. Strecker

Ditte Therese Ekman Strecker

Bilag 1b

Kornkurver

Rød tekst er indsat af COWI juni 2021



Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order PR2148228

RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS

Sample label:	121108/21			
Lab. ID:	URW1			
Total weight of sample:	[g]	18.38		
q	< 0.002	mm	[%]	1.13
q	0.002–0.004	mm	[%]	3.87
q	0.004–0.008	mm	[%]	7.62
q	0.008–0.016	mm	[%]	9.18
q	0.016–0.032	mm	[%]	8.89
q	0.032–0.063	mm	[%]	7.70
q	< 0.063	mm	[%]	38.39
q	0.063–0.125	mm	[%]	17.04
q	0.125–0.250	mm	[%]	11.81
q	0.250–0.500	mm	[%]	4.68
q	0.500–1.000	mm	[%]	1.80
q	1.000–2.000	mm	[%]	0.76
q	2.000–4.000	mm	[%]	0.54
q	4.000–8.000	mm	[%]	24.98
q	8.000–16.000	mm	[%]	0.00
q	16.00–31.50	mm	[%]	0.00
q	31.50–63.00	mm	[%]	0.00
q	> 63.00	mm	[%]	0.00
Q	< 0,002	mm	[%]	1.13
Q	< 0.004	mm	[%]	4.99
Q	< 0.008	mm	[%]	12.62
Q	< 0.016	mm	[%]	21.80
Q	< 0.032	mm	[%]	30.69
Q	< 0.063	mm	[%]	38.39
Q	< 0.125	mm	[%]	55.43
Q	< 0.250	mm	[%]	67.24
Q	< 0.500	mm	[%]	71.92
Q	< 1.000	mm	[%]	73.72
Q	< 2.000	mm	[%]	74.48
Q	< 4.000	mm	[%]	75.02
Q	< 8.000	mm	[%]	100.00
Q	< 16.00	mm	[%]	100.00
Q	< 31.50	mm	[%]	100.00
Q	< 63.000	mm	[%]	100.00

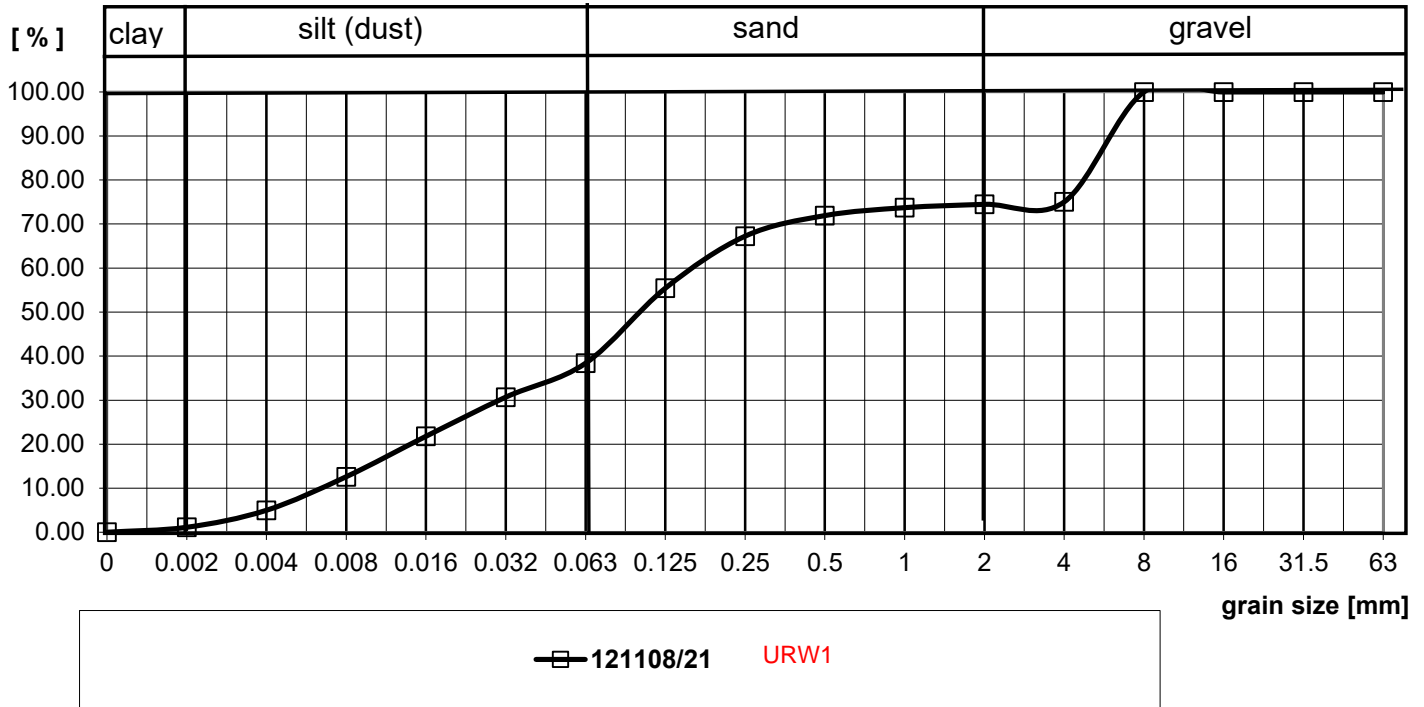
q –fraction percentage part, Q – fraction cumulative part.

Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm). Fractions > 63 mm, 31.5–63 mm, 16–31.5 mm, 8–16 mm, 4–8 mm, 2–4 mm, 1–2 mm, 0.5–1 mm, 0.25–0.50 mm, 0.125–0.25 mm and 0.063–0.125 mm were determined by wet sieving method, other fractions were determined from the fraction "<0.063 mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS





Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order PR2151114

RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS

Sample label:	121109/21	121110/21
Lab. ID:	URW2	URW3
Total weight of sample: [g]	16.09	11.95
q < 0.002 mm [%]	0.79	0.44
q 0.002–0.004 mm [%]	3.40	2.95
q 0.004–0.008 mm [%]	7.91	8.45
q 0.008–0.016 mm [%]	11.15	13.68
q 0.016–0.032 mm [%]	11.05	15.32
q 0.032–0.063 mm [%]	16.16	16.11
q < 0.063 mm [%]	50.45	56.96
q 0.063–0.125 mm [%]	17.28	15.46
q 0.125–0.250 mm [%]	23.63	22.64
q 0.250–0.500 mm [%]	2.74	3.68
q 0.500–1.000 mm [%]	1.62	0.92
q 1.000–2.000 mm [%]	1.43	0.33
q 2.000–4.000 mm [%]	2.86	0.00
q 4.000–8.000 mm [%]	0.00	0.00
q 8.000–16.000 mm [%]	0.00	0.00
q 16.00–31.50 mm [%]	0.00	0.00
q 31.50–63.00 mm [%]	0.00	0.00
q > 63.00 mm [%]	0.00	0.00
Q < 0,002 mm [%]	0.79	0.44
Q < 0.004 mm [%]	4.19	3.40
Q < 0.008 mm [%]	12.10	11.85
Q < 0.016 mm [%]	23.25	25.53
Q < 0.032 mm [%]	34.29	40.85
Q < 0.063 mm [%]	50.45	56.96
Q < 0.125 mm [%]	67.73	72.42
Q < 0.250 mm [%]	91.36	95.06
Q < 0.500 mm [%]	94.09	98.74
Q < 1.000 mm [%]	95.71	99.67
Q < 2.000 mm [%]	97.14	100.00
Q < 4.000 mm [%]	100.00	100.00
Q < 8.000 mm [%]	100.00	100.00
Q < 16.00 mm [%]	100.00	100.00
Q < 31.50 mm [%]	100.00	100.00
Q < 63.000 mm [%]	100.00	100.00

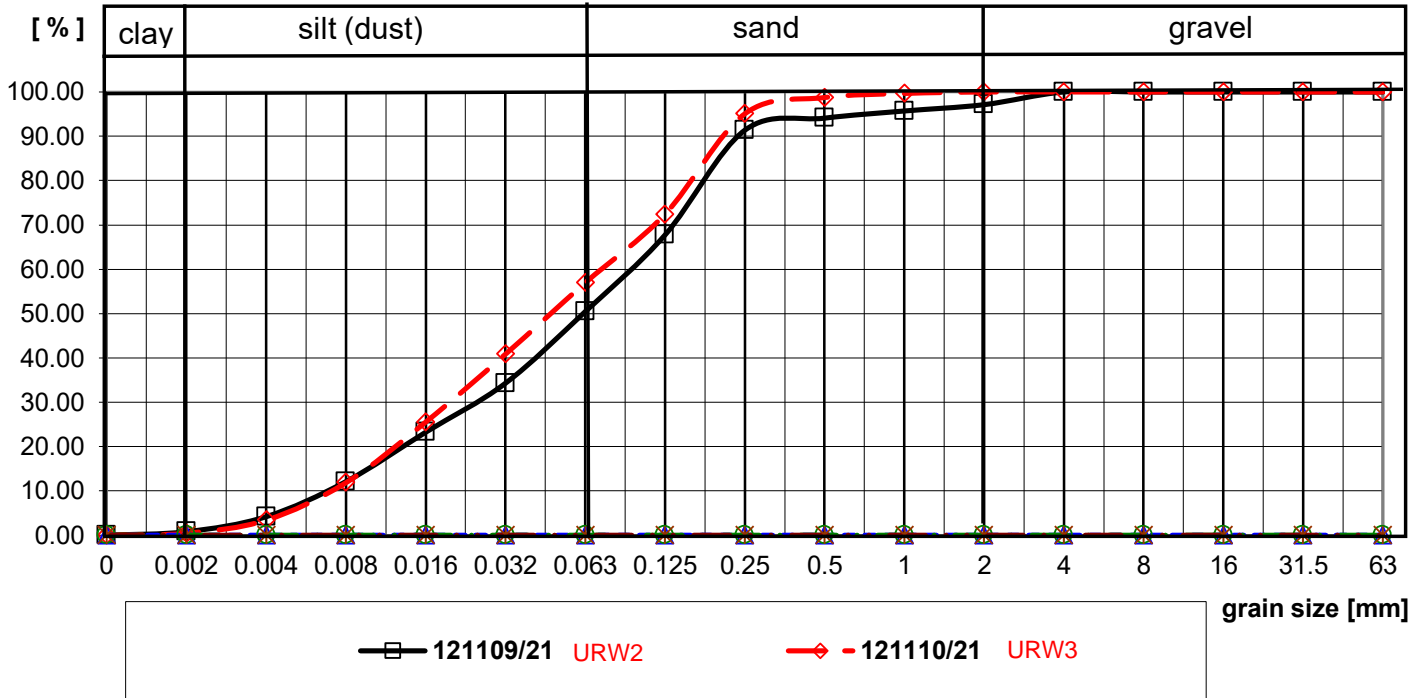
q –fraction percentage part, Q – fraction cumulative part.

Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm). Fractions > 63 mm, 31.5–63 mm, 16–31.5 mm, 8–16 mm, 4–8 mm, 2–4 mm, 1–2 mm, 0.5–1 mm, 0.25–0.50 mm, 0.125–0.25 mm and 0.063–0.125 mm were determined by wet sieving method, other fractions were determined from the fraction "<0.063 mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS





Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order PR2150354

RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS

Sample label: Lab. ID:		114906/21 MHD1	114907/21 MHD2	114908/21 MHD3	114909/21 MHD4	114910/21 MHD6
Total weight of sample:	[g]	34.27	34.27	37.17	33.88	35.98
q	< 0.002 mm [%]	0.17	0.12	0.20	0.22	0.11
q	0.002–0.004 mm [%]	1.23	0.80	1.36	1.43	0.91
q	0.004–0.008 mm [%]	3.32	2.11	3.46	3.65	2.49
q	0.008–0.016 mm [%]	4.82	3.10	4.70	5.09	3.47
q	0.016–0.032 mm [%]	4.20	2.91	3.96	4.30	2.90
q	0.032–0.063 mm [%]	2.32	1.83	2.33	2.46	1.50
q	< 0.063 mm [%]	16.07	10.88	16.03	17.15	11.38
q	0.063–0.125 mm [%]	7.09	4.12	3.84	7.30	3.07
q	0.125–0.250 mm [%]	64.38	51.21	58.04	65.57	69.87
q	0.250–0.500 mm [%]	8.64	27.64	18.73	6.79	14.65
q	0.500–1.000 mm [%]	1.08	4.47	2.58	0.86	0.75
q	1.000–2.000 mm [%]	0.55	0.70	0.51	0.21	0.11
q	2.000–4.000 mm [%]	0.18	0.41	0.27	0.21	0.11
q	4.000–8.000 mm [%]	2.01	0.58	0.00	1.92	0.06
q	8.000–16.000 mm [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q	16.00–31.50 mm [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q	31.50–63.00 mm [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q	> 63.00 mm [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q	< 0,002 mm [%]	0.17	0.12	0.20	0.22	0.11
Q	< 0.004 mm [%]	1.40	0.93	1.57	1.65	1.02
Q	< 0.008 mm [%]	4.73	3.03	5.03	5.30	3.51
Q	< 0.016 mm [%]	9.55	6.14	9.73	10.39	6.98
Q	< 0.032 mm [%]	13.75	9.05	13.69	14.69	9.88
Q	< 0.063 mm [%]	16.07	10.88	16.03	17.15	11.38
Q	< 0.125 mm [%]	23.16	15.00	19.87	24.46	14.45
Q	< 0.250 mm [%]	87.54	66.21	77.91	90.02	84.32
Q	< 0.500 mm [%]	96.18	93.84	96.64	96.81	98.97
Q	< 1.000 mm [%]	97.26	98.31	99.22	97.67	99.72
Q	< 2.000 mm [%]	97.81	99.01	99.73	97.87	99.83
Q	< 4.000 mm [%]	97.99	99.42	100.00	98.08	99.94
Q	< 8.000 mm [%]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Q	< 16.00 mm [%]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Q	< 31.50 mm [%]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Q	< 63.000 mm [%]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

q –fraction percentage part, Q – fraction cumulative part.

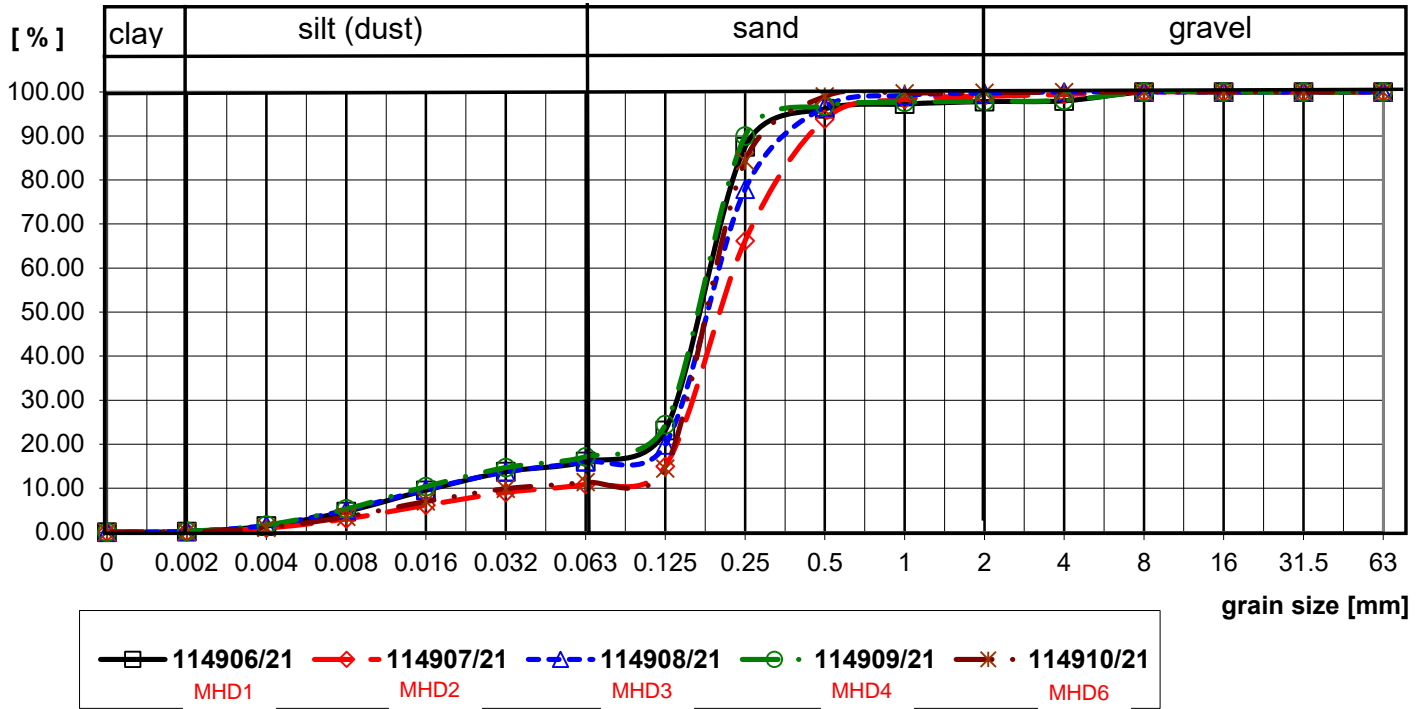
Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 μm to 63 mm). Fractions > 63 mm, 31.5–63 mm, 16–31.5 mm, 8–16 mm, 4–8 mm, 2–4 mm, 1–2 mm, 0.5–1 mm, 0.25–0.50 mm, 0.125–0.25 mm and 0.063–0.125 mm were determined by wet sieving method, other fractions were determined from the fraction "<0.063 mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order PR2150354

RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS





Attachment no. 2 to the certificate of analysis for work order PR2150354

RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS

Sample label:	114911/21	114913/21
Lab. ID:	MHD7	MHD17
Total weight of sample: [g]	39.18	41.78
q < 0.002 mm [%]	0.12	0.10
q 0.002–0.004 mm [%]	0.87	0.77
q 0.004–0.008 mm [%]	2.22	2.07
q 0.008–0.016 mm [%]	2.96	2.86
q 0.016–0.032 mm [%]	2.41	2.34
q 0.032–0.063 mm [%]	1.38	1.25
q < 0.063 mm [%]	9.97	9.40
q 0.063–0.125 mm [%]	3.12	2.65
q 0.125–0.250 mm [%]	60.82	61.14
q 0.250–0.500 mm [%]	21.75	24.70
q 0.500–1.000 mm [%]	1.58	1.60
q 1.000–2.000 mm [%]	0.10	0.17
q 2.000–4.000 mm [%]	0.03	0.34
q 4.000–8.000 mm [%]	2.63	0.00
q 8.000–16.000 mm [%]	0.00	0.00
q 16.00–31.50 mm [%]	0.00	0.00
q 31.50–63.00 mm [%]	0.00	0.00
q > 63.00 mm [%]	0.00	0.00
Q < 0,002 mm [%]	0.12	0.10
Q < 0.004 mm [%]	0.99	0.88
Q < 0.008 mm [%]	3.22	2.94
Q < 0.016 mm [%]	6.18	5.80
Q < 0.032 mm [%]	8.59	8.15
Q < 0.063 mm [%]	9.97	9.40
Q < 0.125 mm [%]	13.09	12.05
Q < 0.250 mm [%]	73.91	73.19
Q < 0.500 mm [%]	95.66	97.89
Q < 1.000 mm [%]	97.24	99.50
Q < 2.000 mm [%]	97.35	99.66
Q < 4.000 mm [%]	97.37	100.00
Q < 8.000 mm [%]	100.00	100.00
Q < 16.00 mm [%]	100.00	100.00
Q < 31.50 mm [%]	100.00	100.00
Q < 63.000 mm [%]	100.00	100.00

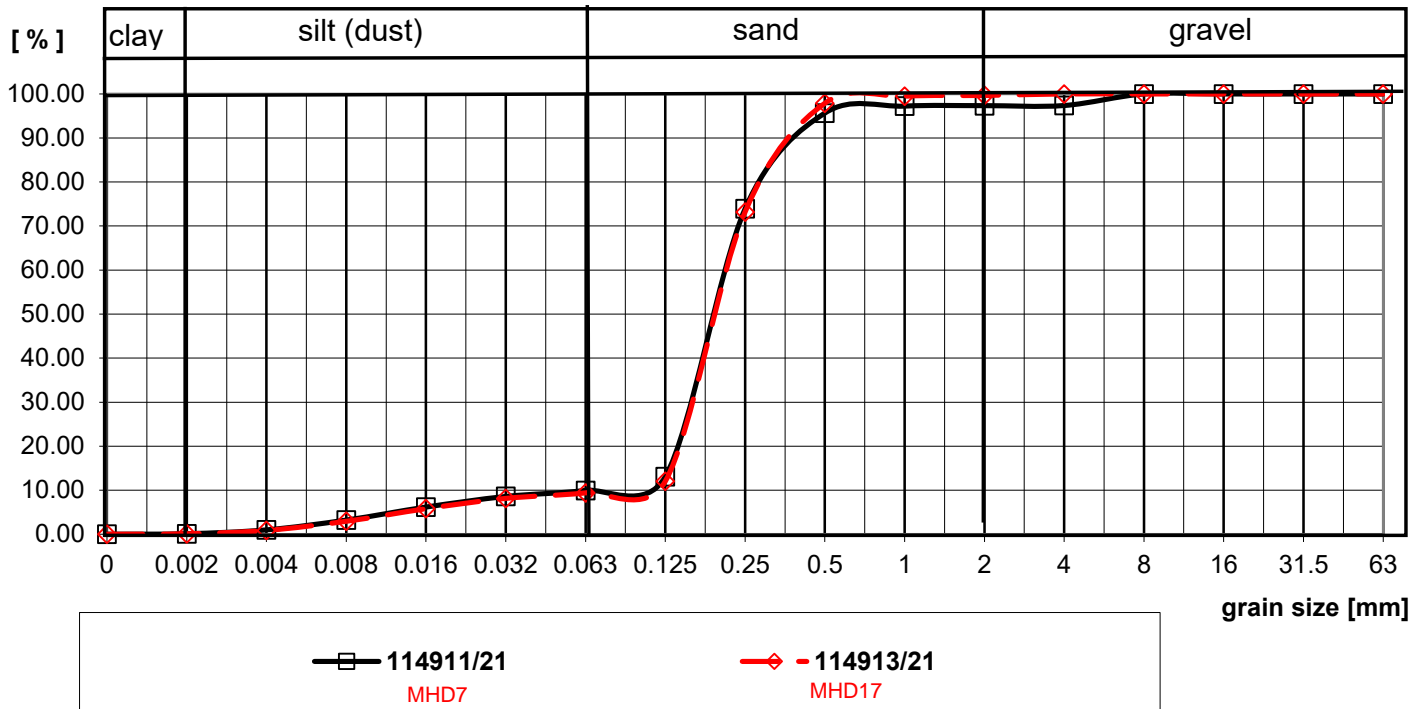
q –fraction percentage part, Q – fraction cumulative part.

Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm). Fractions > 63 mm, 31.5–63 mm, 16–31.5 mm, 8–16 mm, 4–8 mm, 2–4 mm, 1–2 mm, 0.5–1 mm, 0.25–0.50 mm, 0.125–0.25 mm and 0.063–0.125 mm were determined by wet sieving method, other fractions were determined from the fraction "<0.063 mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS





Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order PR2148225

RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS

Sample label: Lab. ID:		114902/21 MHD13	114903/21 MHD14
Total weight of sample:	[g]	42.57	40.77
q	< 0.002 mm [%]	0.14	0.32
q	0.002–0.004 mm [%]	0.96	1.68
q	0.004–0.008 mm [%]	2.56	3.69
q	0.008–0.016 mm [%]	3.83	4.67
q	0.016–0.032 mm [%]	3.58	3.97
q	0.032–0.063 mm [%]	2.11	2.44
q	< 0.063 mm [%]	13.17	16.77
q	0.063–0.125 mm [%]	3.26	4.26
q	0.125–0.250 mm [%]	27.84	41.25
q	0.250–0.500 mm [%]	39.82	23.40
q	0.500–1.000 mm [%]	8.53	9.44
q	1.000–2.000 mm [%]	1.46	3.41
q	2.000–4.000 mm [%]	0.23	1.23
q	4.000–8.000 mm [%]	0.70	0.25
q	8.000–16.000 mm [%]	0.31	0.00
q	16.00–31.50 mm [%]	4.67	0.00
q	31.50–63.00 mm [%]	0.00	0.00
q	> 63.00 mm [%]	0.00	0.00
Q	< 0,002 mm [%]	0.14	0.32
Q	< 0.004 mm [%]	1.10	1.99
Q	< 0.008 mm [%]	3.66	5.69
Q	< 0.016 mm [%]	7.49	10.36
Q	< 0.032 mm [%]	11.07	14.33
Q	< 0.063 mm [%]	13.17	16.77
Q	< 0.125 mm [%]	16.44	21.03
Q	< 0.250 mm [%]	44.28	62.28
Q	< 0.500 mm [%]	84.10	85.68
Q	< 1.000 mm [%]	92.62	95.12
Q	< 2.000 mm [%]	94.08	98.53
Q	< 4.000 mm [%]	94.31	99.75
Q	< 8.000 mm [%]	95.02	100.00
Q	< 16.00 mm [%]	95.33	100.00
Q	< 31.50 mm [%]	100.00	100.00
Q	< 63.000 mm [%]	100.00	100.00

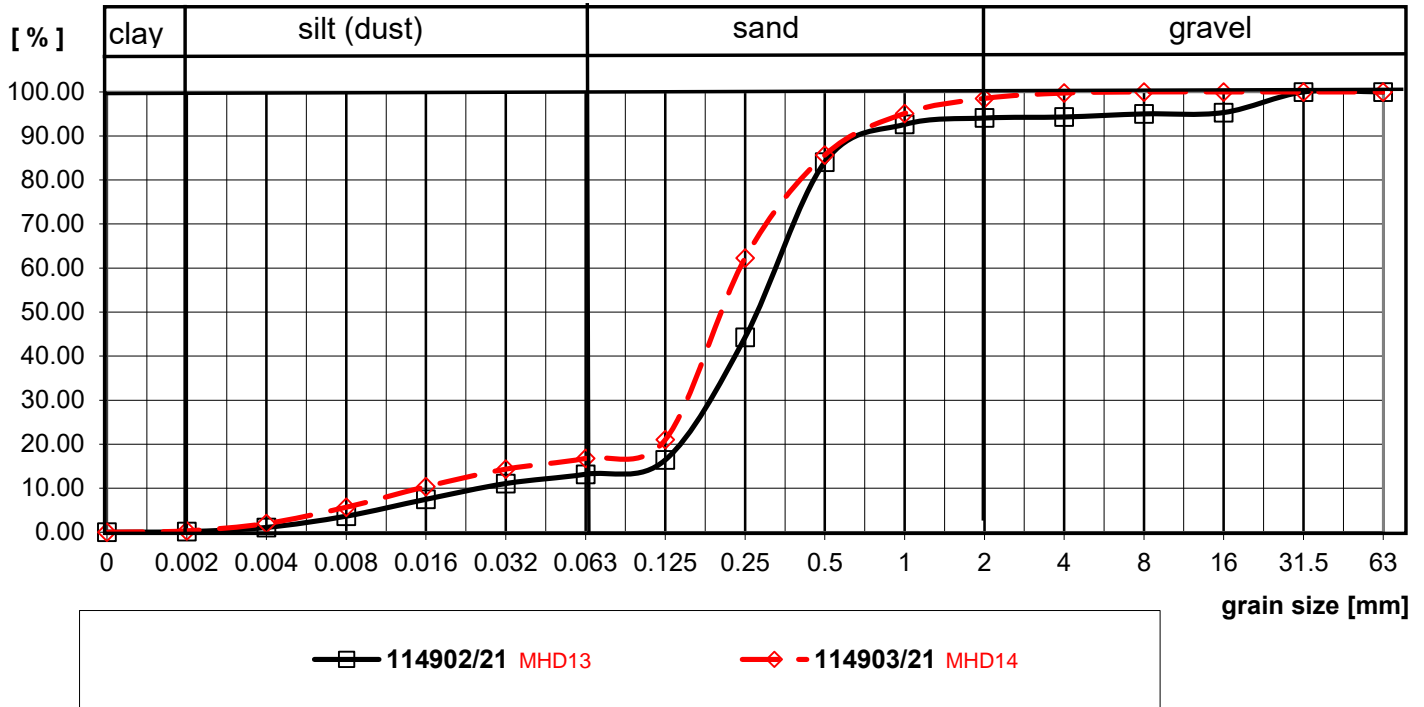
q –fraction percentage part, Q – fraction cumulative part.

Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm). Fractions > 63 mm, 31.5–63 mm, 16–31.5 mm, 8–16 mm, 4–8 mm, 2–4 mm, 1–2 mm, 0.5–1 mm, 0.25–0.50 mm, 0.125–0.25 mm and 0.063–0.125 mm were determined by wet sieving method, other fractions were determined from the fraction "<0.063 mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS





Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order PR2148657

RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS

Sample label: Lab. ID:		114898/21 MHD5	114899/21 MHD9	114900/21 MHD10	114901/21 MHD11	114904/21 MHD15
Total weight of sample:	[g]	36.57	50.14	42.35	29.48	41.71
q	< 0.002 mm [%]	0.19	0.15	0.11	0.14	0.27
q	0.002–0.004 mm [%]	1.11	1.00	0.88	1.10	1.75
q	0.004–0.008 mm [%]	2.63	2.52	2.48	3.04	4.43
q	0.008–0.016 mm [%]	3.32	3.35	3.45	4.44	6.24
q	0.016–0.032 mm [%]	2.42	2.66	2.71	3.92	5.53
q	0.032–0.063 mm [%]	1.15	1.50	1.39	2.12	3.05
q	< 0.063 mm [%]	10.81	11.18	11.02	14.76	21.28
q	0.063–0.125 mm [%]	5.78	4.04	5.30	4.37	3.90
q	0.125–0.250 mm [%]	68.17	42.06	67.86	69.44	57.83
q	0.250–0.500 mm [%]	12.55	40.67	12.58	9.87	14.38
q	0.500–1.000 mm [%]	2.16	0.74	2.57	1.22	0.98
q	1.000–2.000 mm [%]	0.27	0.22	0.21	0.34	0.31
q	2.000–4.000 mm [%]	0.25	0.22	0.45	0.00	0.05
q	4.000–8.000 mm [%]	0.00	0.88	0.00	0.00	1.27
q	8.000–16.000 mm [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q	16.00–31.50 mm [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q	31.50–63.00 mm [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q	> 63.00 mm [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q	< 0,002 mm [%]	0.19	0.15	0.11	0.14	0.27
Q	< 0.004 mm [%]	1.30	1.15	1.00	1.24	2.02
Q	< 0.008 mm [%]	3.93	3.67	3.47	4.27	6.45
Q	< 0.016 mm [%]	7.25	7.02	6.93	8.72	12.70
Q	< 0.032 mm [%]	9.66	9.68	9.64	12.64	18.23
Q	< 0.063 mm [%]	10.81	11.18	11.02	14.76	21.28
Q	< 0.125 mm [%]	16.59	15.22	16.32	19.13	25.18
Q	< 0.250 mm [%]	84.77	57.28	84.18	88.57	83.00
Q	< 0.500 mm [%]	97.32	97.95	96.77	98.44	97.39
Q	< 1.000 mm [%]	99.48	98.68	99.34	99.66	98.37
Q	< 2.000 mm [%]	99.75	98.90	99.55	100.00	98.68
Q	< 4.000 mm [%]	100.00	99.12	100.00	100.00	98.73
Q	< 8.000 mm [%]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Q	< 16.00 mm [%]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Q	< 31.50 mm [%]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Q	< 63.000 mm [%]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

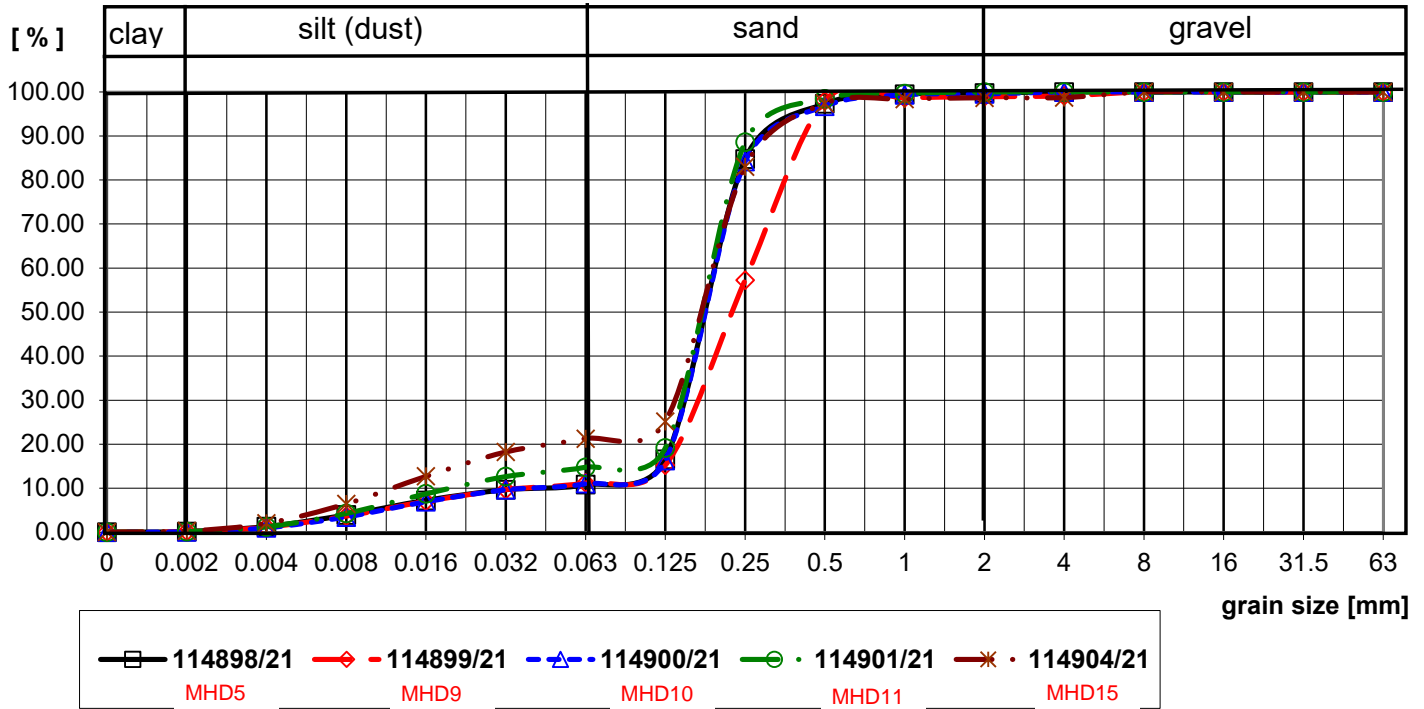
q –fraction percentage part, Q – fraction cumulative part.

Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 μm to 63 mm). Fractions > 63 mm, 31.5–63 mm, 16–31.5 mm, 8–16 mm, 4–8 mm, 2–4 mm, 1–2 mm, 0.5–1 mm, 0.25–0.50 mm, 0.125–0.25 mm and 0.063–0.125 mm were determined by wet sieving method, other fractions were determined from the fraction "<0.063 mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS





Attachment no. 2 to the certificate of analysis for work order PR2148657

RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS

Sample label:	114905/21			
Lab. ID:	MHD16			
Total weight of sample:	[g]	23.40		
q	< 0.002	mm	[%]	0.22
q	0.002–0.004	mm	[%]	1.66
q	0.004–0.008	mm	[%]	4.61
q	0.008–0.016	mm	[%]	6.66
q	0.016–0.032	mm	[%]	5.60
q	0.032–0.063	mm	[%]	3.20
q	< 0.063	mm	[%]	21.95
q	0.063–0.125	mm	[%]	14.34
q	0.125–0.250	mm	[%]	60.03
q	0.250–0.500	mm	[%]	2.56
q	0.500–1.000	mm	[%]	1.03
q	1.000–2.000	mm	[%]	0.04
q	2.000–4.000	mm	[%]	0.04
q	4.000–8.000	mm	[%]	0.00
q	8.000–16.000	mm	[%]	0.00
q	16.00–31.50	mm	[%]	0.00
q	31.50–63.00	mm	[%]	0.00
q	> 63.00	mm	[%]	0.00
Q	< 0,002	mm	[%]	0.22
Q	< 0.004	mm	[%]	1.88
Q	< 0.008	mm	[%]	6.49
Q	< 0.016	mm	[%]	13.15
Q	< 0.032	mm	[%]	18.75
Q	< 0.063	mm	[%]	21.95
Q	< 0.125	mm	[%]	36.29
Q	< 0.250	mm	[%]	96.32
Q	< 0.500	mm	[%]	98.89
Q	< 1.000	mm	[%]	99.91
Q	< 2.000	mm	[%]	99.96
Q	< 4.000	mm	[%]	100.00
Q	< 8.000	mm	[%]	100.00
Q	< 16.00	mm	[%]	100.00
Q	< 31.50	mm	[%]	100.00
Q	< 63.000	mm	[%]	100.00

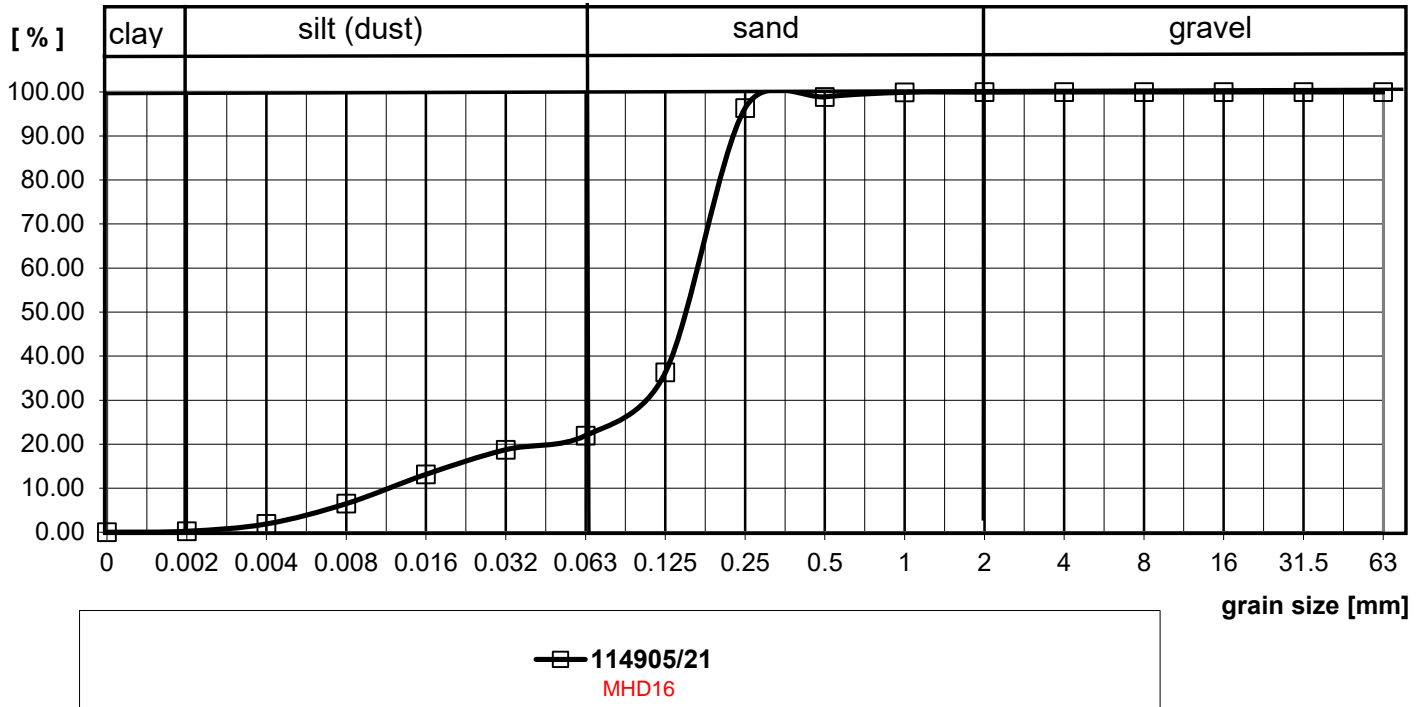
q –fraction percentage part, Q – fraction cumulative part.

Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm). Fractions > 63 mm, 31.5–63 mm, 16–31.5 mm, 8–16 mm, 4–8 mm, 2–4 mm, 1–2 mm, 0.5–1 mm, 0.25–0.50 mm, 0.125–0.25 mm and 0.063–0.125 mm were determined by wet sieving method, other fractions were determined from the fraction "<0.063 mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS





Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order PR2149636

RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS

Sample label: Lab. ID:		114912/21 MHD8	114914/21 MHD18	114915/21 MHD19	114916/21 MHD20	114917/21 MHD21
Total weight of sample:	[g]	31.74	26.73	34.74	25.22	27.49
q	< 0.002 mm [%]	0.17	0.20	0.19	0.15	0.25
q	0.002–0.004 mm [%]	1.04	1.28	1.27	1.01	1.56
q	0.004–0.008 mm [%]	2.63	3.09	3.51	2.51	4.00
q	0.008–0.016 mm [%]	3.49	3.93	5.44	3.19	5.40
q	0.016–0.032 mm [%]	2.72	3.08	5.00	2.48	4.34
q	0.032–0.063 mm [%]	1.61	2.05	2.87	1.68	3.00
q	< 0.063 mm [%]	11.67	13.63	18.29	11.02	18.55
q	0.063–0.125 mm [%]	4.70	5.68	7.21	6.08	12.49
q	0.125–0.250 mm [%]	63.25	79.94	72.08	78.42	67.21
q	0.250–0.500 mm [%]	15.82	0.56	1.73	2.34	0.65
q	0.500–1.000 mm [%]	0.41	0.04	0.46	0.59	0.11
q	1.000–2.000 mm [%]	0.28	0.04	0.03	0.48	0.04
q	2.000–4.000 mm [%]	0.13	0.11	0.20	1.07	0.04
q	4.000–8.000 mm [%]	1.04	0.00	0.00	0.00	0.91
q	8.000–16.000 mm [%]	2.71	0.00	0.00	0.00	0.00
q	16.00–31.50 mm [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q	31.50–63.00 mm [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q	> 63.00 mm [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Q	< 0,002 mm [%]	0.17	0.20	0.19	0.15	0.25
Q	< 0.004 mm [%]	1.21	1.48	1.46	1.16	1.81
Q	< 0.008 mm [%]	3.84	4.57	4.97	3.67	5.82
Q	< 0.016 mm [%]	7.33	8.50	10.41	6.86	11.21
Q	< 0.032 mm [%]	10.06	11.58	15.41	9.34	15.55
Q	< 0.063 mm [%]	11.67	13.63	18.29	11.02	18.55
Q	< 0.125 mm [%]	16.36	19.31	25.50	17.10	31.05
Q	< 0.250 mm [%]	79.61	99.25	97.58	95.52	98.25
Q	< 0.500 mm [%]	95.43	99.81	99.31	97.86	98.91
Q	< 1.000 mm [%]	95.84	99.85	99.77	98.45	99.02
Q	< 2.000 mm [%]	96.12	99.89	99.80	98.93	99.05
Q	< 4.000 mm [%]	96.25	100.00	100.00	100.00	99.09
Q	< 8.000 mm [%]	97.29	100.00	100.00	100.00	100.00
Q	< 16.00 mm [%]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Q	< 31.50 mm [%]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Q	< 63.000 mm [%]	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

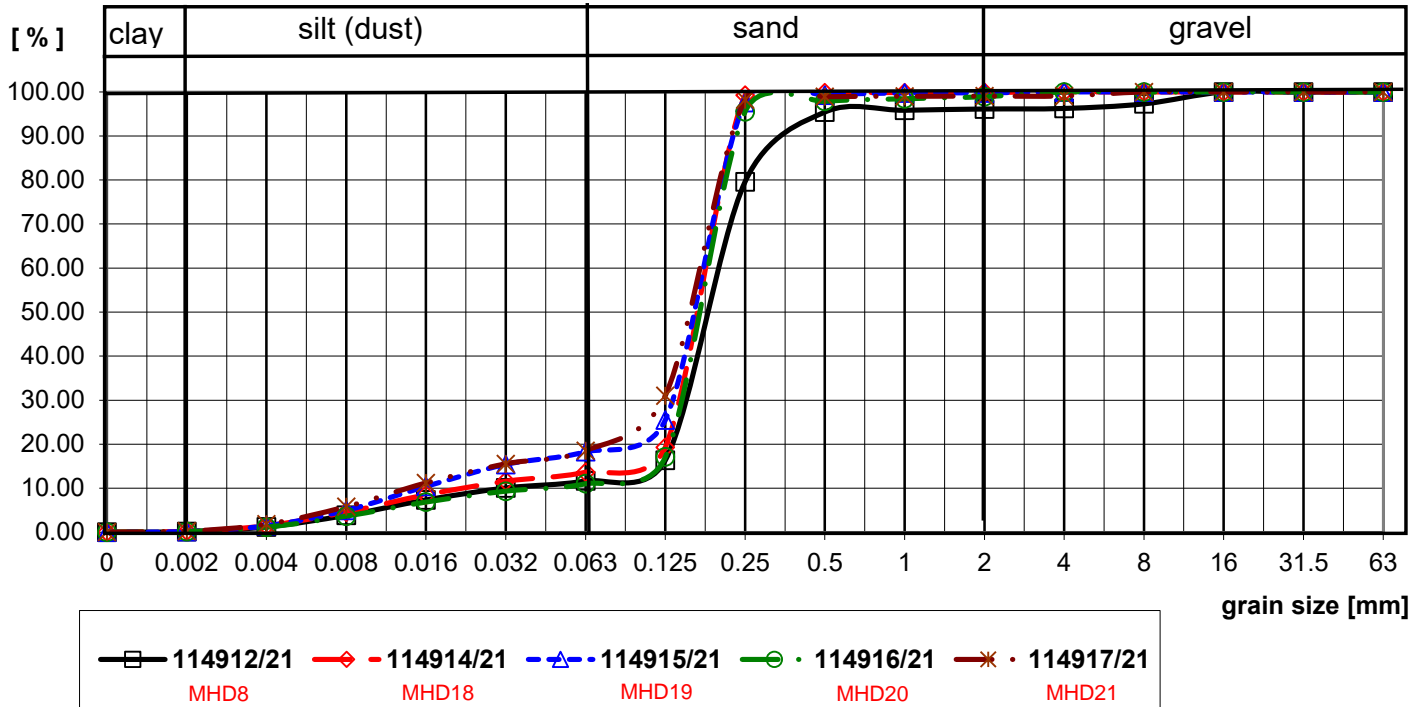
q –fraction percentage part, Q – fraction cumulative part.

Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm). Fractions > 63 mm, 31.5–63 mm, 16–31.5 mm, 8–16 mm, 4–8 mm, 2–4 mm, 1–2 mm, 0.5–1 mm, 0.25–0.50 mm, 0.125–0.25 mm and 0.063–0.125 mm were determined by wet sieving method, other fractions were determined from the fraction "<0.063 mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS





Attachment no. 2 to the certificate of analysis for work order PR2149636

RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS

Sample label:	114918/21			
Lab. ID:	MHD22			
Total weight of sample:	[g]	28.12		
q	< 0.002	mm	[%]	0.19
q	0.002–0.004	mm	[%]	1.20
q	0.004–0.008	mm	[%]	2.92
q	0.008–0.016	mm	[%]	3.79
q	0.016–0.032	mm	[%]	3.09
q	0.032–0.063	mm	[%]	2.22
q	< 0.063	mm	[%]	13.40
q	0.063–0.125	mm	[%]	6.96
q	0.125–0.250	mm	[%]	53.11
q	0.250–0.500	mm	[%]	24.01
q	0.500–1.000	mm	[%]	1.53
q	1.000–2.000	mm	[%]	0.07
q	2.000–4.000	mm	[%]	0.92
q	4.000–8.000	mm	[%]	0.00
q	8.000–16.000	mm	[%]	0.00
q	16.00–31.50	mm	[%]	0.00
q	31.50–63.00	mm	[%]	0.00
q	> 63.00	mm	[%]	0.00
Q	< 0,002	mm	[%]	0.19
Q	< 0.004	mm	[%]	1.38
Q	< 0.008	mm	[%]	4.30
Q	< 0.016	mm	[%]	8.09
Q	< 0.032	mm	[%]	11.18
Q	< 0.063	mm	[%]	13.40
Q	< 0.125	mm	[%]	20.36
Q	< 0.250	mm	[%]	73.47
Q	< 0.500	mm	[%]	97.47
Q	< 1.000	mm	[%]	99.00
Q	< 2.000	mm	[%]	99.08
Q	< 4.000	mm	[%]	100.00
Q	< 8.000	mm	[%]	100.00
Q	< 16.00	mm	[%]	100.00
Q	< 31.50	mm	[%]	100.00
Q	< 63.000	mm	[%]	100.00

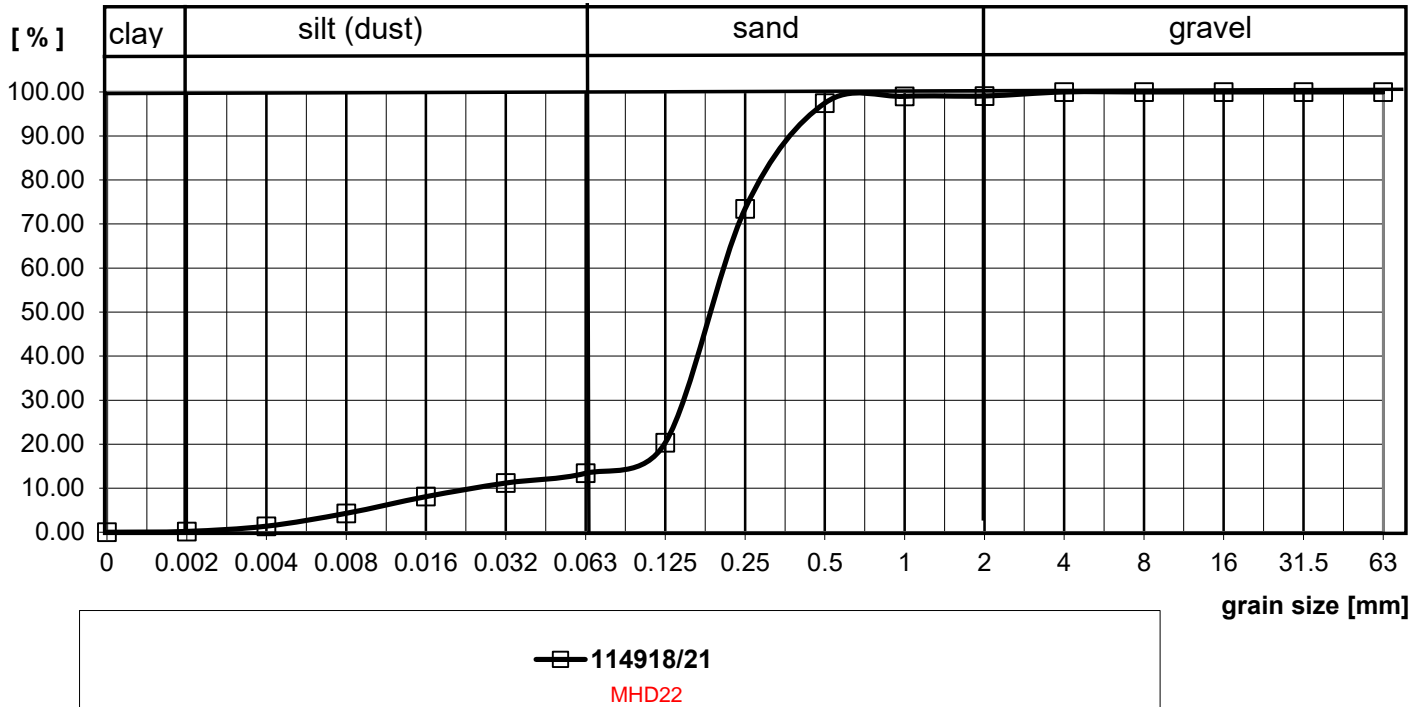
q –fraction percentage part, Q – fraction cumulative part.

Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 µm to 63 mm). Fractions > 63 mm, 31.5–63 mm, 16–31.5 mm, 8–16 mm, 4–8 mm, 2–4 mm, 1–2 mm, 0.5–1 mm, 0.25–0.50 mm, 0.125–0.25 mm and 0.063–0.125 mm were determined by wet sieving method, other fractions were determined from the fraction "<0.063 mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode.

Test specification, deviations, additions to or exclusions from the test specification:



RESULTS OF GRAIN SIZE ANALYSIS



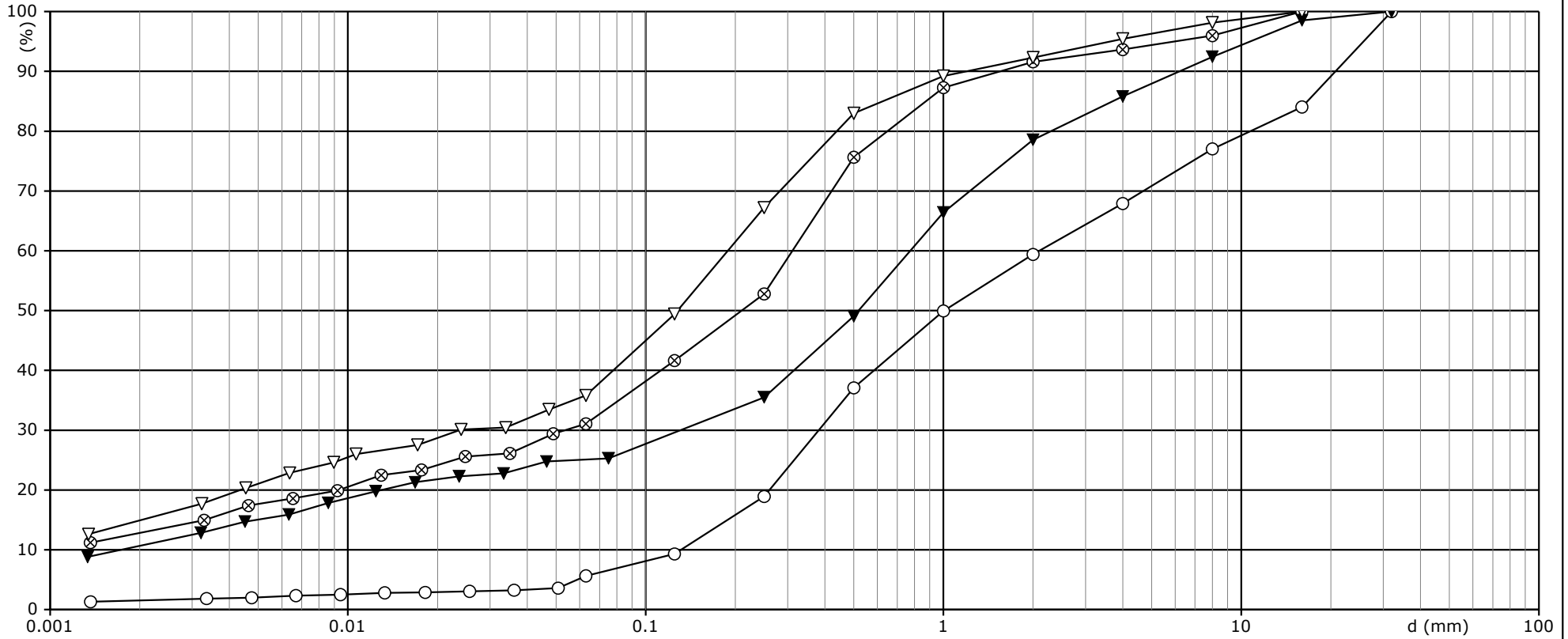
Performed : NJO
Controlled : NJO
Approved : GLR

Date : 2020-04-30
Date : 2020-05-04
Date : 2020-05-04

Job : 204171

Aarhus Røwater og Aarhus Havn

Encl. No. : 1.4.1 Pg. 1 / 1



	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	
CLAY	SILT			SAND			GRAVEL			STONE

Boring/Sample No. :	RH/CPT4 / m1	RH/CPT4 / m2	RH/CPT4 / m3	RH/CPT4 / m4	/
Curve	○	⊗	▼	▽	
Geology					
Medium grain size d ₅₀ [mm]	1,0	0,21	0,519	0,128	
Uniformity coeff. d ₆₀ [mm] / d ₁₀ [mm]	2,1 / 0,131 = 16,031	0,311 / =	0,774 / 0,0017 = 447,399	0,189 / =	/ =
Plasticity index W _L - W _P = I _P [%]	- =	- =	- =	- =	- =
Activity I _P [%] / Clay [%] = I _A	/ 1,5 =	/ 12,8 =	/ 10,7 =	/ 14,9 =	/ =
CaCO ₃ [%]					
Specific gravity d _s					
Note					

Performed : NIO
Controlled : NIO
Approved : GLR

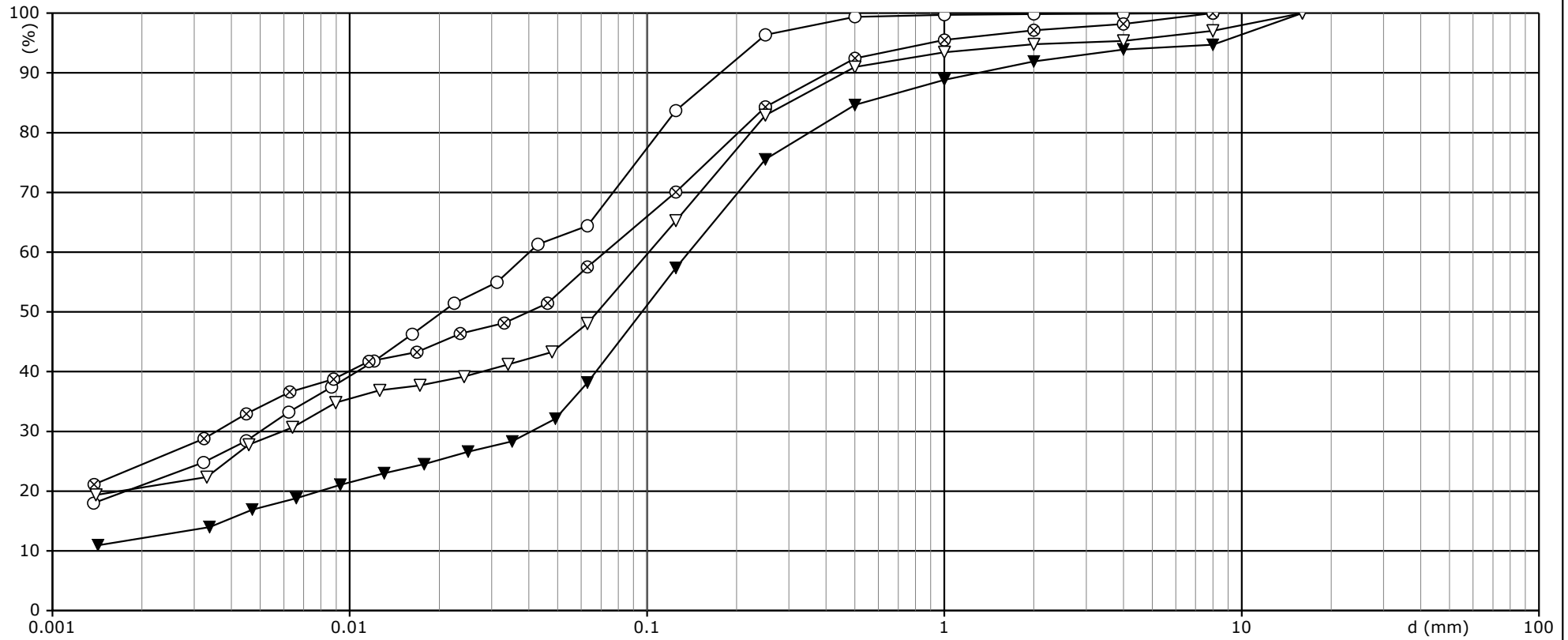
Date : 2020-04-30
Date : 2020-05-02
Date : 2020-05-04

Job : 204171

Aarhus Røwater og Aarhus Havn

Encl. No. :

1.4.2 Pg. 1 / 1



	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	
CLAY	SILT			SAND			GRAVEL			STONE

Boring/Sample No. :	RH/CPT5 / m1	RH/CPT5 / m2	RH/CPT5 / m3	RH/CPT5 / m4	/
Curve	○	⊗	▼	▽	
Geology					
Medium grain size d ₅₀ [mm]	0,0205	0,0399	0,0961	0,0681	
Uniformity coeff. d ₆₀ [mm] / d ₁₀ [mm]	0,0402 / =	0,0722 / =	0,138 / =	0,101 / =	/ =
Plasticity index W _L -W _P = I _P [%]	- =	- =	- =	- =	- =
Activity I _P [%] / Clay [%] = I _A	/ 21,0 =	/ 24,5 =	/ 12,1 =	/ 20,6 =	/ =
CaCO ₃ [%]					
Specific gravity d _S					
Note					

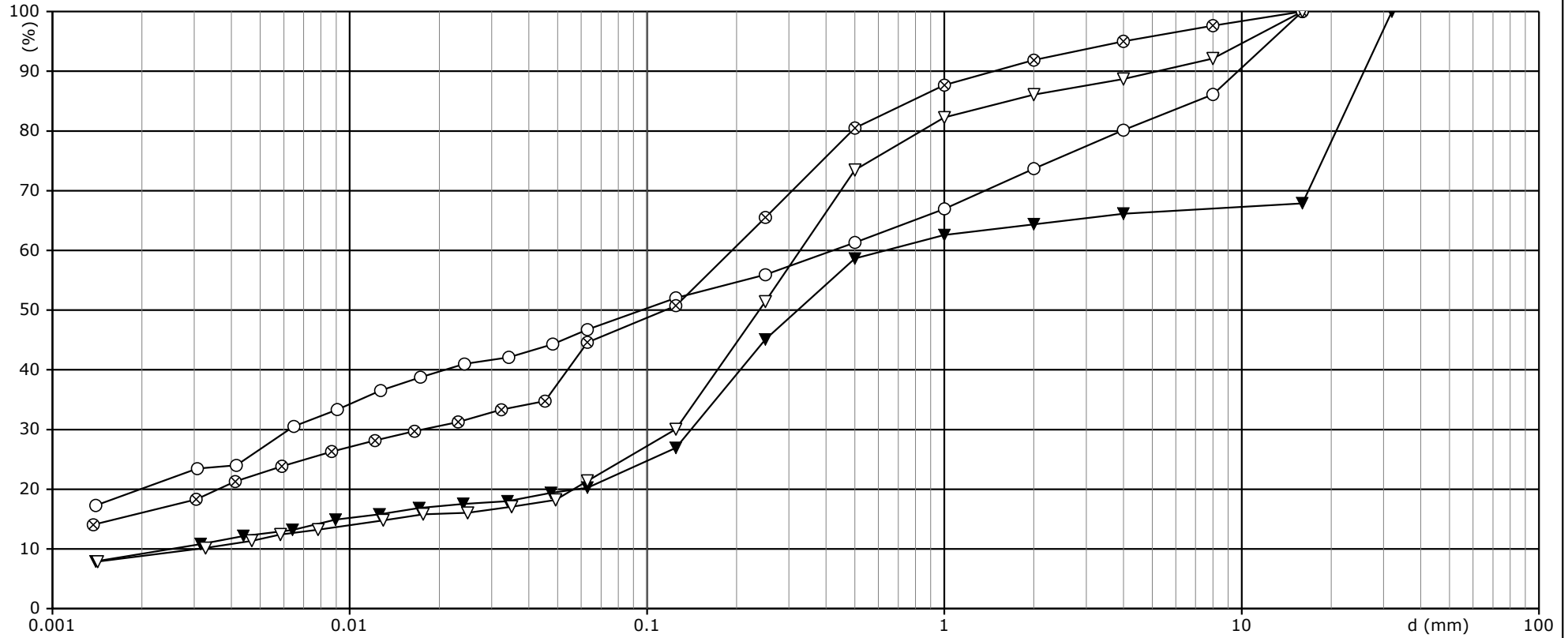
Performed : NJO
Controlled : NJO
Approved : GLR

Date : 2020-05-04
Date : 2020-05-05
Date : 2020-05-06

Job : 204171

Aarhus Røwater og Aarhus Havn

Encl. No. : 1.4.3 Pg. 1 / 1



	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	
CLAY	SILT			SAND			GRAVEL			STONE

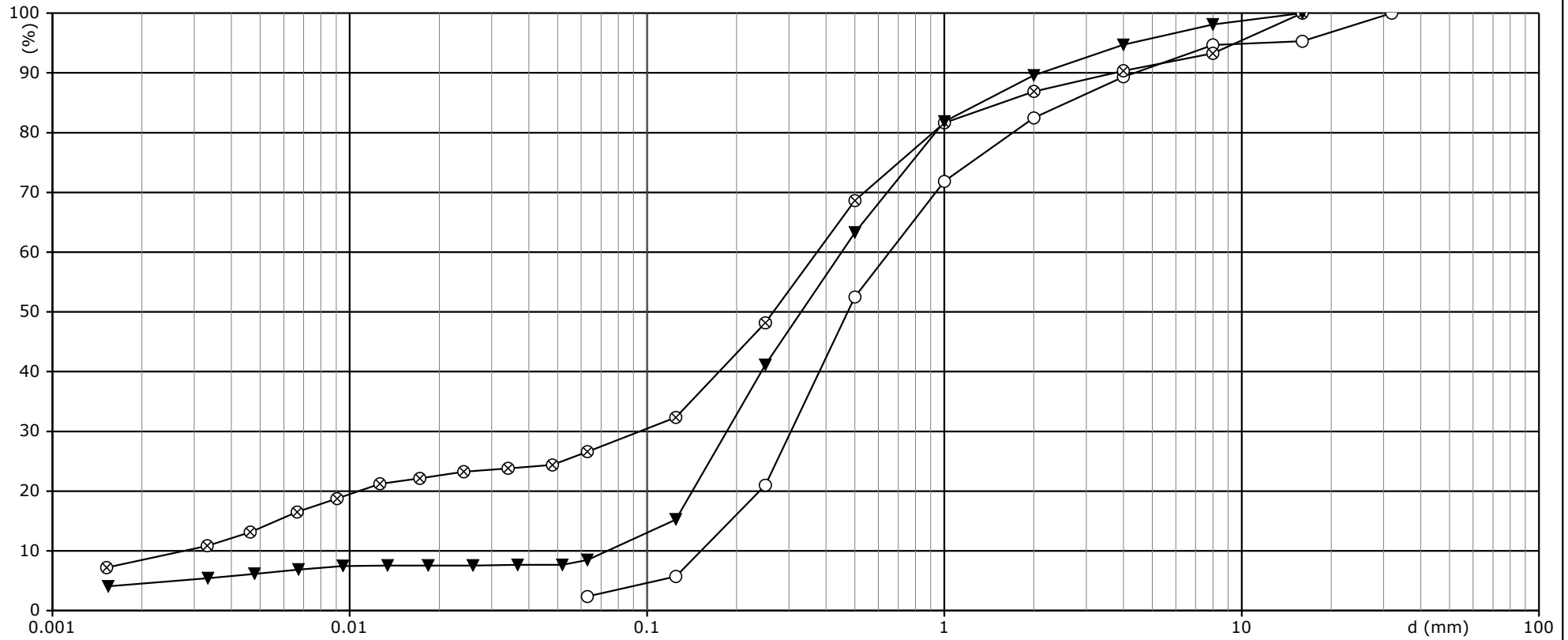
Boring/Sample No. :	RH/CPT9 / m1	RH/CPT9 / m2	RH/CPT9 / m3	RH/CPT9 / m4	/
Curve	○	⊗	▼	▽	
Geology					
Medium grain size d ₅₀ [mm]	0,0961	0,115	0,321	0,239	
Uniformity coeff. d ₆₀ [mm] / d ₁₀ [mm]	0,422 / =	0,193 / =	0,636 / 0,0025= 254,4	0,327 / 0,0031= 105,825	/ =
Plasticity index W _L -W _P = I _P [%]	- =	- =	- =	- =	- =
Activity I _P [%] / Clay [%] = I _A	/ 20,1 =	/ 16,1 =	/ 9,2 =	/ 8,8 =	/ =
CaCO ₃ [%]					
Specific gravity d _s					
Note					

Performed : NIO
Controlled : NIO
Approved : GLR

Date : 2020-03-16
Date : 2020-03-23
Date : 2020-03-23

Job : 204171 Aarhus Røwater og Aarhus Havn

Encl. No. : 1.4.4 Pg. 1 / 1



	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	
CLAY	SILT			SAND			GRAVEL			STONE

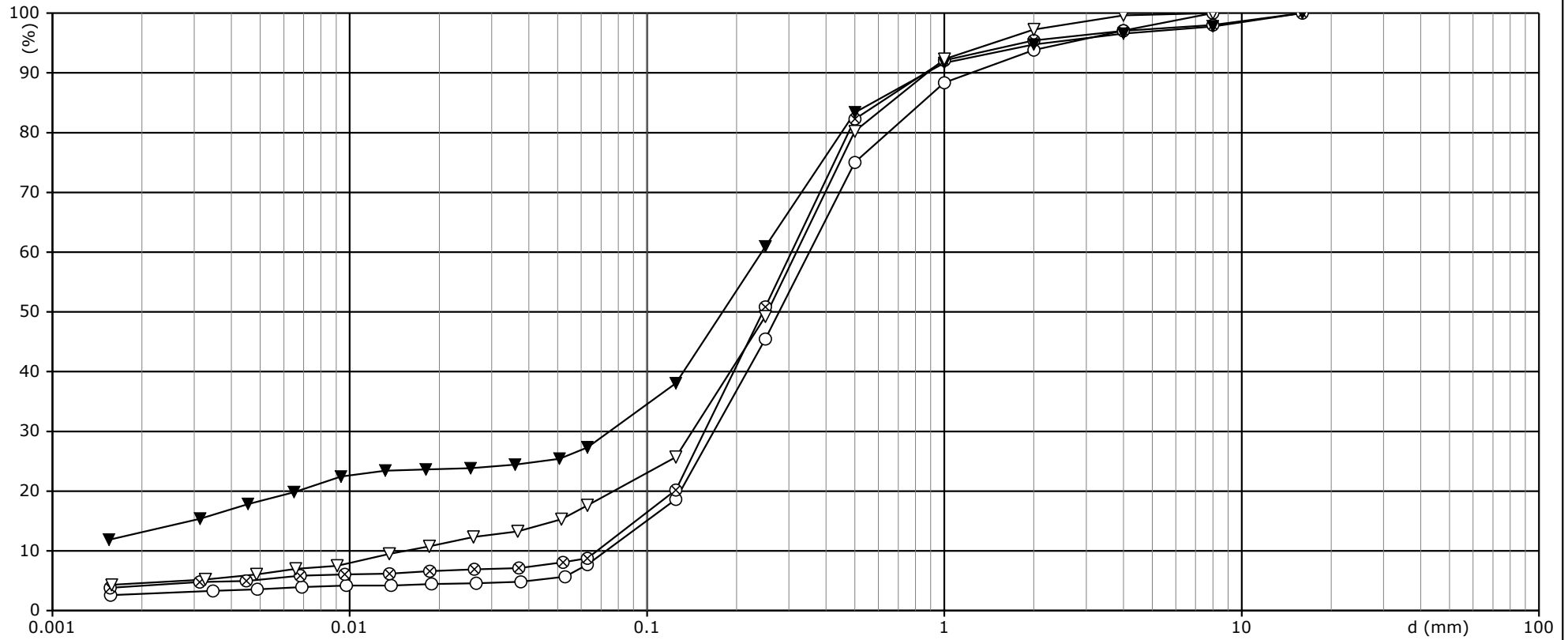
Boring/Sample No. :	RA/CPT3 / m1	RA/CPT3 / m2	RA/CPT3 / m3	/	/
Curve	○	⊗	▼		
Geology					
Medium grain size d ₅₀ [mm]	0,473	0,266	0,33		
Uniformity coeff. d ₆₀ [mm] / d ₁₀ [mm]	0,654 / 0,152 = 4,303	0,373 / 0,0028= 135,145	0,451 / 0,0735= 6,136	/ =	/ =
Plasticity index W _L -W _p = I _p [%]	- =	- =	- =	- =	- =
Activity I _p [%] / Clay [%] = I _A	/ =	/ 8,5 =	/ 4,5 =	/ =	/ =
CaCO ₃ [%]					
Specific gravity d _s					
Note					

Performed : NJO
Controlled : NJO
Approved : GLR

Date : 2020-03-16
Date : 2020-03-19
Date : 2020-03-19

Job : 204171
Aarhus Røwater og Aarhus Havn

Encl. No. : 1.4.5 Pg. 1 / 1



	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	
CLAY	SILT			SAND			GRAVEL			STONE

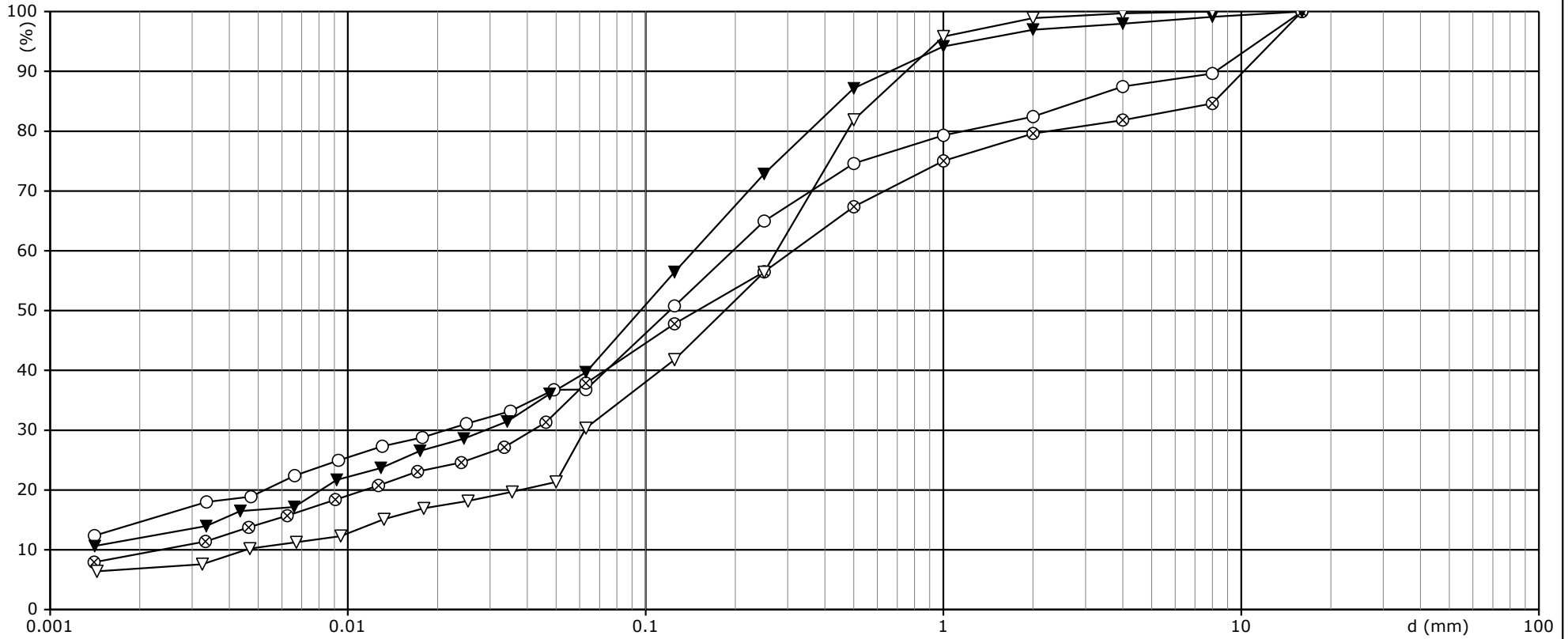
Boring/Sample No. :	RA/CPT5 / m1	RA/CPT5 / m2	RA/CPT5 / m3	RA/CPT5 / m4	/
Curve	○	⊗	▼	▽	
Geology					
Medium grain size d_{50} [mm]	0,278	0,245	0,179	0,254	
Uniformity coeff. d_{60} [mm] / d_{10} [mm]	0,352 / 0,0728= 4,835	0,306 / 0,0678= 4,513	0,243 / =	0,318 / 0,0153= 20,784	/ =
Plasticity index $W_L - W_P = I_P$ [%]	- =	- =	- =	- =	- =
Activity I_P [%] / Clay [%] = I_A	/ 2,8 =	/ 4,2 =	/ 13,1 =	/ 4,6 =	/ =
CaCO ₃ [%]					
Specific gravity d_s					
Note					

Performed : NJO
Controlled : NJO
Approved : GLR

Date : 2020-04-14
Date : 2020-04-22
Date : 2020-04-22

Job : 204171 Aarhus Rewater og Aarhus Havn

Encl. No. : 1.4.6 Pg. 1 / 1



	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	
CLAY	SILT			SAND			GRAVEL			STONE

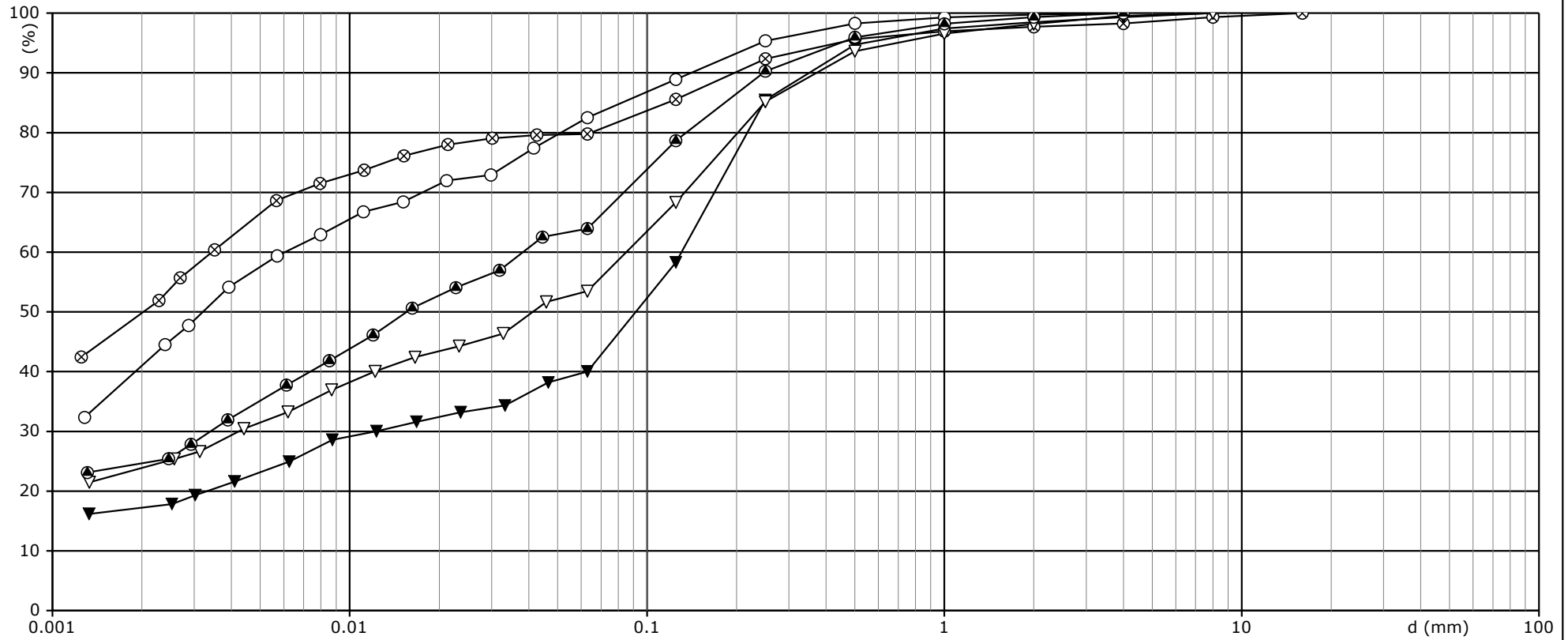
Boring/Sample No. :	RA/CPT8 / M1	RA/CPT8 / M2	RA/CPT8 / M3	RA/CPT8 / M4	/
Curve	○	⊗	▼	▽	
Geology					
Medium grain size d_{50} [mm]	0,12	0,149	0,0961	0,184	
Uniformity coeff. d_{60} [mm] / d_{10} [mm]	0,196 / =	0,313 / 0,0024= 133,192	0,145 / =	0,276 / 0,0046= 60,526	/ =
Plasticity index $W_L - W_P = I_P$ [%]	- =	- =	- =	- =	- =
Activity I_P [%] / Clay [%] = I_A	/ 14,7 =	/ 9,4 =	/ 12,0 =	/ 6,9 =	/ =
CaCO ₃ [%]					
Specific gravity d_s					
Note					

Performed : SAS
Controlled : RIM
Approved : NIT

Date : 2020-04-21
Date : 2020-04-22
Date : 2020-04-22

Job : 204171
Aarhus Røwater og Aarhus Havn

Encl. No. : 1.4.7 Pg. 1 / 1



	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	
CLAY	SILT			SAND			GRAVEL			STONE

Boring/Sample No. :	RA/CPT11 / M1	RA/CPT11 / M2	RA/CPT11 / M3	RA/CPT11 / M4	RA/CPT11 / M5
Curve	○	⊗	▼	▽	●
Geology	FILL: CLAY	FILL: CLAY	FILL: CLAY	FILL: CLAY	FILL: CLAY
Medium grain size d ₅₀ [mm]	0,0032	0,002	0,0916	0,0413	0,0155
Uniformity coeff. d ₆₀ [mm] / d ₁₀ [mm]	0,0061 / =	0,0034 / =	0,131 / =	0,0852 / =	0,0383 / =
Plasticity index W _L -W _P =I _P [%]	- =	- =	- =	- =	- =
Activity I _P [%] / Clay [%] = I _A	/ 41,0 =	/ 49,8 =	/ 17,3 =	/ 23,9 =	/ 24,7 =
CaCO ₃ [%]					
Specific gravity d _s					
Note					



Geo Copenhagen
Geo Aarhus + 45 4588 4444
+ 45 8627 3111

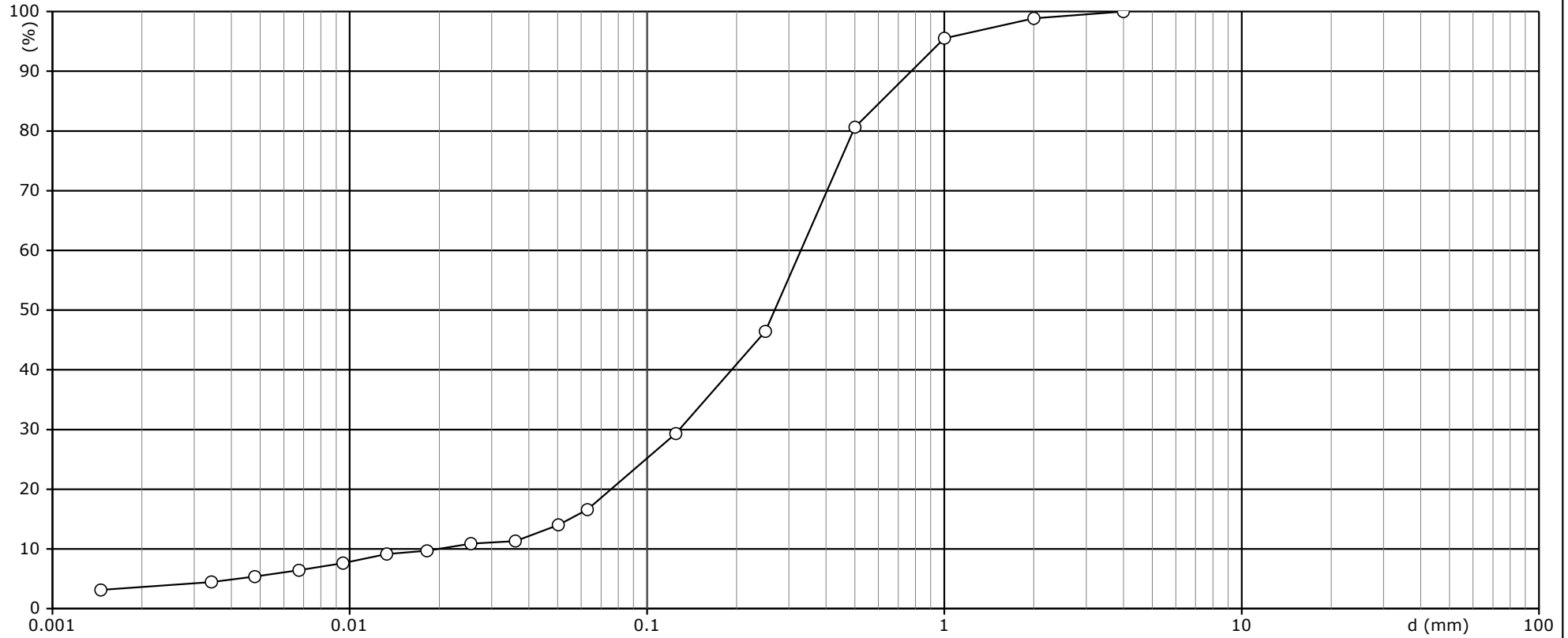
Grain Size Distribution

Performed : NJO
Controlled : NJO
Approved : GLR

Date : 2020-04-30
Date : 2020-05-02
Date : 2020-05-04

Job : 204171 Aarhus Røwater og Aarhus Havn

Encl. No. : 1.4.8 Pg. 1 / 1



	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	
CLAY	SILT			SAND			GRAVEL			STONE

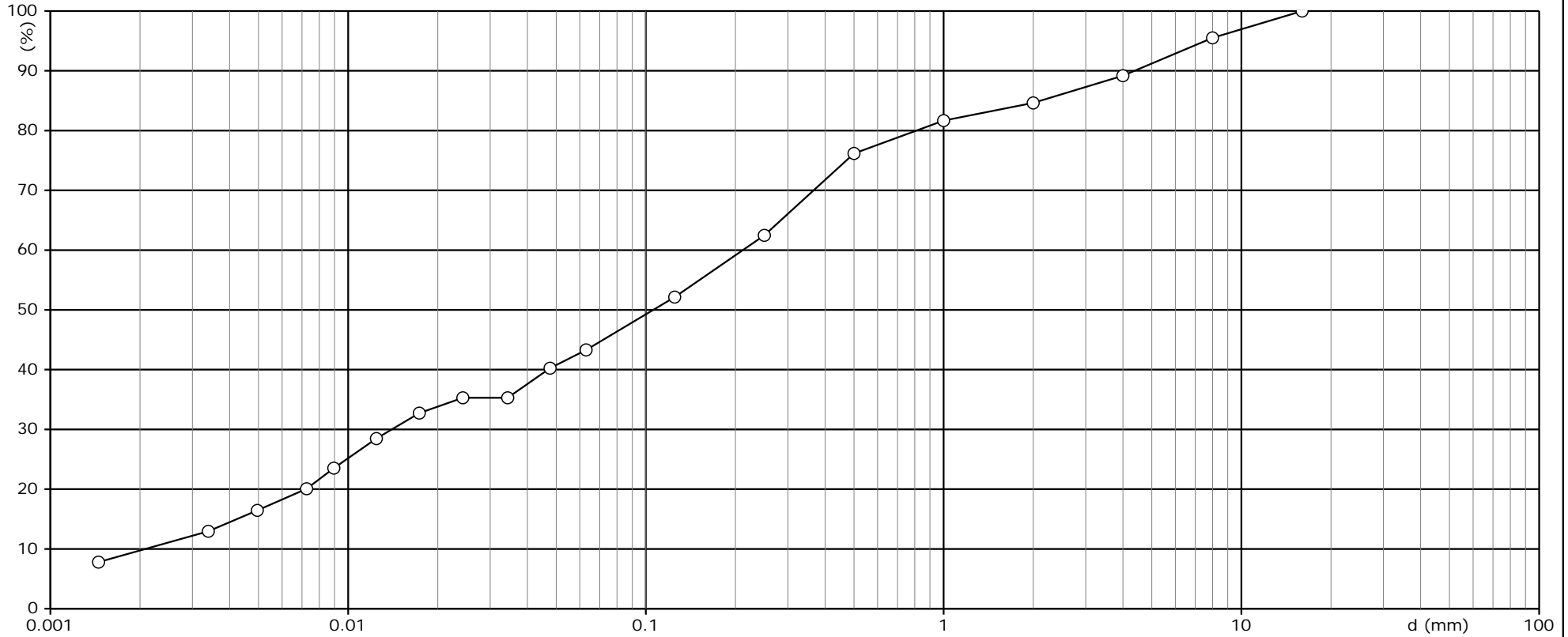
Boring/Sample No. :	RA/CPT13 / M1	/	/	/
Curve	○			
Geology				
Medium grain size d ₅₀ [mm]	0,269			
Uniformity coeff. d ₆₀ [mm] / d ₁₀ [mm]	0,329 / 0,0198= 16,616	/ =	/ =	/ =
Plasticity index W _L - W _P = I _P [%]	- =	- =	- =	- =
Activity I _P [%] / Clay [%] = I _A	/ 3,6 =	/ =	/ =	/ =
CaCO ₃ [%]				
Specific gravity d _S				
Note				

Forsøg : NJO
Kontrol : NJO
Godkendt : CAN

Dato : 2020-12-12
Dato : 2020-12-15
Dato : 2020-12-16

Projekt : 204171 Aarhus: Aarhus Havn

Bilag nr. : 3.4.25 S. 1 / 1

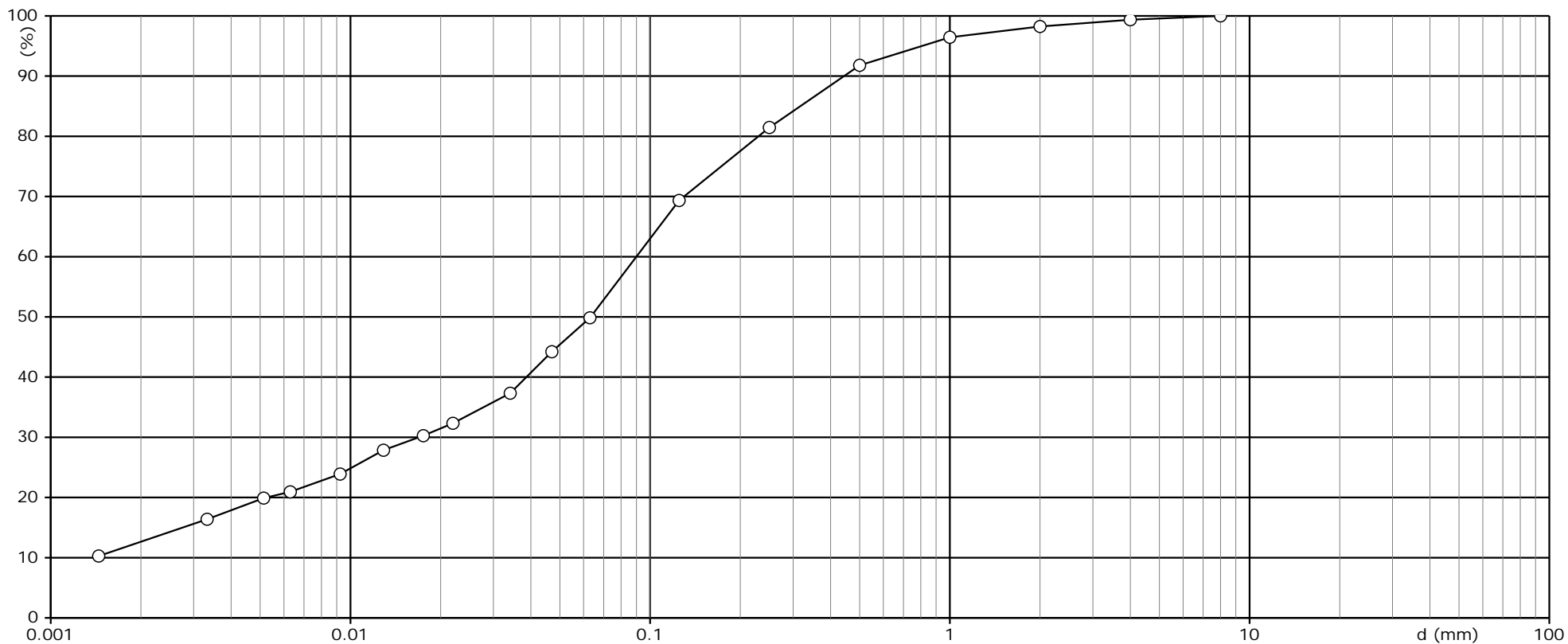


	FIN	MELLEM	GROV	FIN	MELLEM	GROV	FIN	MELLEM	GROV	
LER	SILT			SAND			GRUS			STEN

Boring/Prøve nr. :	H/CPT20 / 1-15	/	/	/
Kurve	○			
Geologi	Blandeprøve			
Middelkornstørrelse, d_{50} [mm]	0,106			
Uensformighedstal, d_{60} [mm] / d_{10} [mm]	0,212 / 0,0021 = 101,923	/ =	/ =	/ =
Plasticitetsindex, $W_L - W_P = I_p$ [%]	- =	- =	- =	- =
Aktivitet, I_p [%] / Ler [%] = I_A	/ 9,8 =	/ =	/ =	/ =
CaCO ₃ [%]				
Kornrumvægt d_s				
Note	Forsøget opfylder ikke kravet til prøvemængde jf. Tabel 1 DS/EN ISO 17892-4:2016			

Forsøg : NJO Dato : 2020-12-12 Projekt : 204171 Aarhus: Aarhus Havn
 Kontrol : NJO Dato : 2020-12-15
 Godkendt : CAN Dato : 2020-12-16

Bilag nr. : 3.4.26 S. 1 / 1



	FIN	MELLEM	GROV	FIN	MELLEM	GROV	FIN	MELLEM	GROV	
LER	SILT			SAND			GRUS			STEN

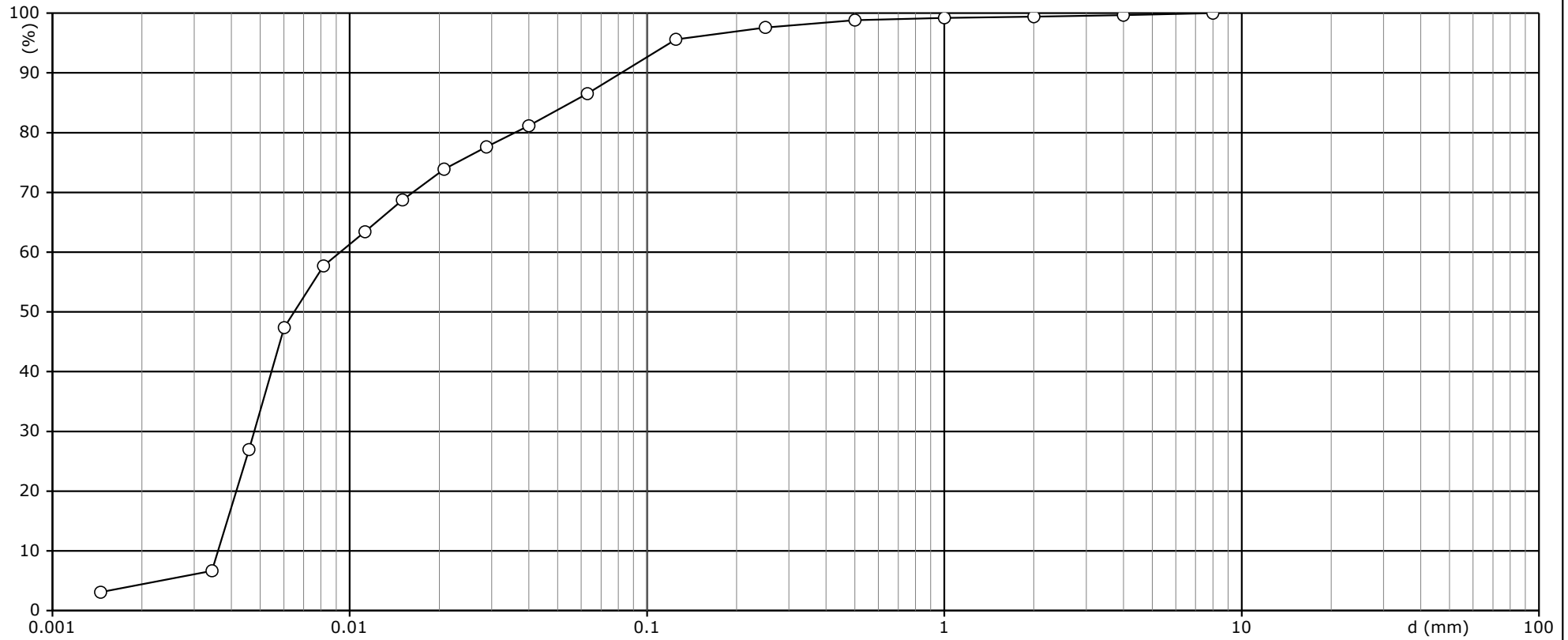
Boring/Prøve nr. :	H/CPT21 / 1-16		/		/		/		/	
Kurve	○									
Geologi	Blandeprøve									
Middelkornstørrelse, d_{50} [mm]	0,0633									
Uensformighedstal, d_{60} [mm] / d_{10} [mm]	0,09 / =		/ =		/ =		/ =		/ =	
Plasticitetsindex, $W_L - W_P = I_P$ [%]	- =		- =		- =		- =		- =	
Aktivitet, I_P [%] / Ler [%] = I_A	/ 12,7 =		/ =		/ =		/ =		/ =	
CaCO ₃ [%]										
Kornrumvægt d_s										
Note	Forsøget opfylder ikke kravet til prøvemængde jf. Tabel 1 DS/EN ISO 17892-4:2016									

Performed : NJO
Controlled : NJO
Approved : TRT

Date : 2021-02-03
Date : 2021-02-05
Date : 2021-02-05

Job : 204171 Aarhus, Aarhus Rewater

Encl. No. : 5.4.1 Pg. 1 / 1



	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	
CLAY	SILT			SAND			GRAVEL			STONE

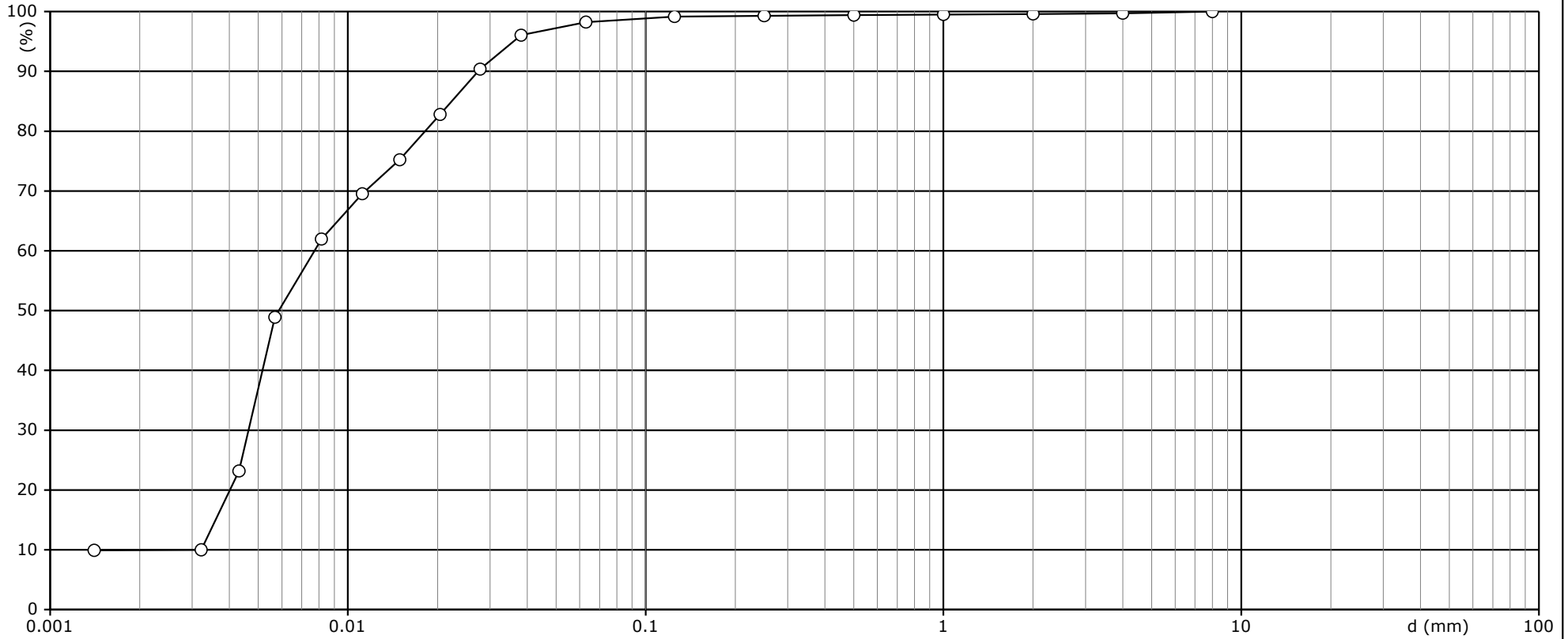
Boring/Sample No. :	UA/CPT3 / 1-7	/	/	/
Curve	○			
Geology	Mixed sample			
Medium grain size d ₅₀ [mm]	0,0065			
Uniformity coeff. d ₆₀ [mm] / d ₁₀ [mm]	0,0093 / 0,0036= 2,573	/ =	/ =	/ =
Plasticity index W _L -W _P = I _P [%]	- =	- =	- =	- =
Activity I _P [%] / Clay [%] = I _A	/ 4,4 =	/ =	/ =	/ =
CaCO ₃ [%]				
Specific gravity d _S				
Note				

Performed : NJO
Controlled : NJO
Approved : TRT

Date : 2021-02-03
Date : 2021-02-05
Date : 2021-02-05

Job : 204171 Aarhus, Aarhus Rewater

Encl. No. : 5.4.3 Pg. 1 / 1



	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	
CLAY	SILT			SAND			GRAVEL			STONE

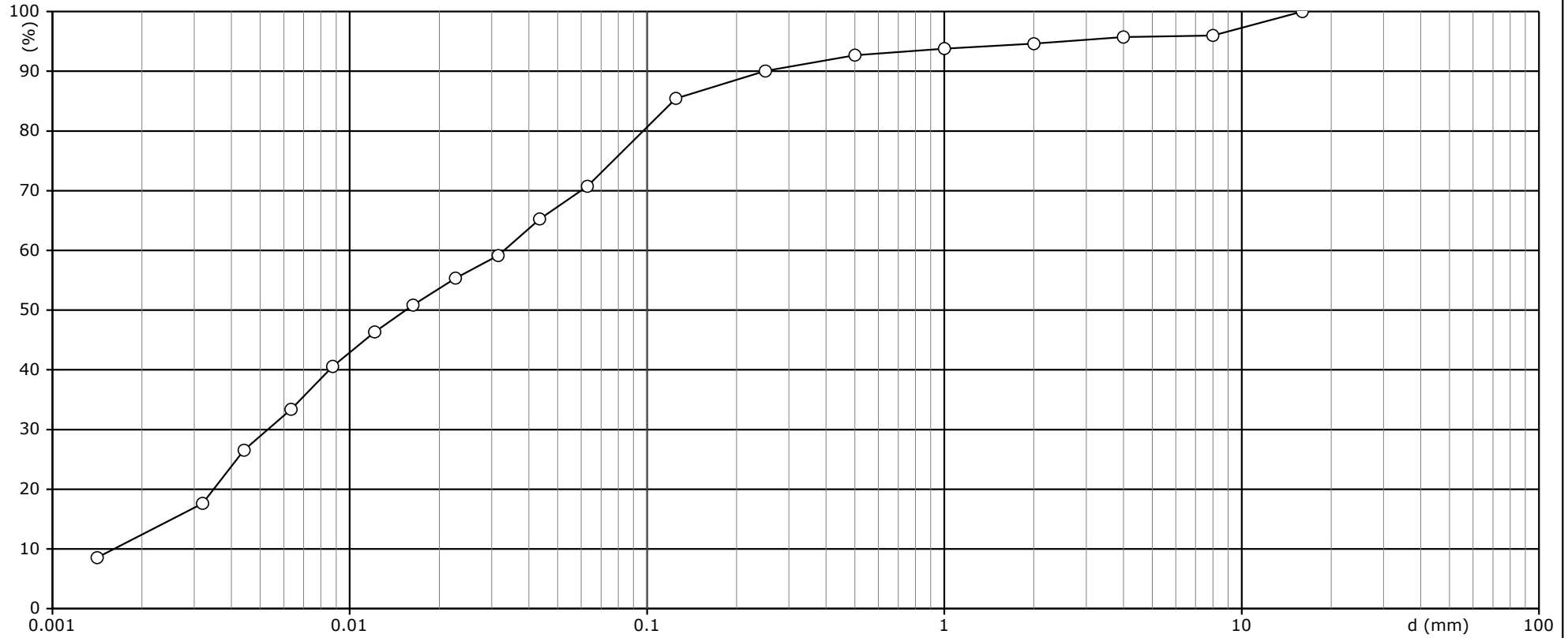
Boring/Sample No. :	UA/CPT11 / 1-7	/	/	/
Curve	○			
Geology	Mixed sample			
Medium grain size d ₅₀ [mm]	0,0059			
Uniformity coeff. d ₆₀ [mm] / d ₁₀ [mm]	0,0077 / 0,0031= 2,49	/ =	/ =	/ =
Plasticity index W _L -W _P = I _P [%]	- =	- =	- =	- =
Activity I _P [%] / Clay [%] = I _A	/ 10,0 =	/ =	/ =	/ =
CaCO ₃ [%]				
Specific gravity d _S				
Note				

Performed : NJO
Controlled : NJO
Approved : TRT

Date : 2021-02-03
Date : 2021-02-05
Date : 2021-03-05

Job : 204171 Aarhus, Aarhus Rewater

Encl. No. : 5.4.2 Pg. 1 / 1



	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	
CLAY	SILT			SAND			GRAVEL			STONE

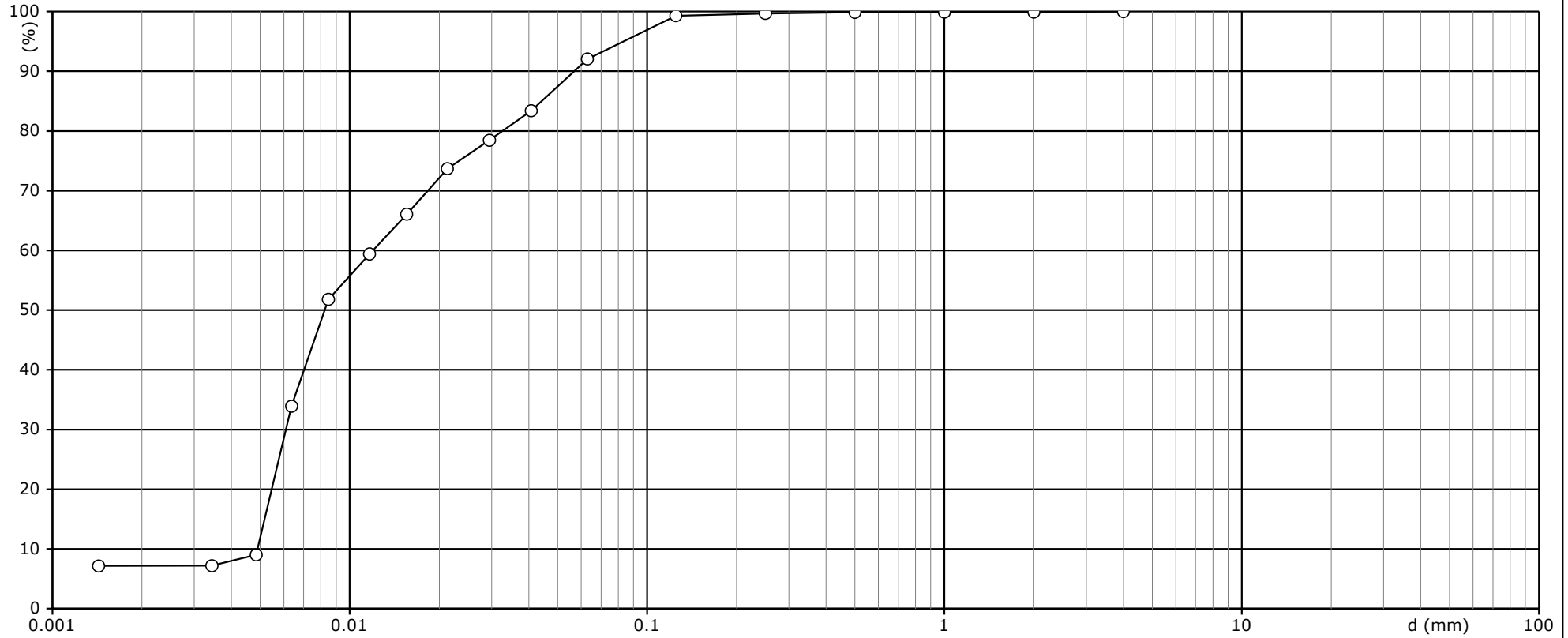
Boring/Sample No. :	UH/CPT5 / 1-7		/		/		/		/	
Curve	O									
Geology	Mixed sample									
Medium grain size d ₅₀ [mm]	0,0154									
Uniformity coeff. d ₆₀ [mm] / d ₁₀ [mm]	0,033 / 0,0016= 20,497		/ =		/ =		/ =		/ =	
Plasticity index W _L -W _P = I _P [%]	- =		- =		- =		- =		- =	
Activity I _P [%] / Clay [%] = I _A	/ 12,4 =		/ =		/ =		/ =		/ =	
CaCO ₃ [%]										
Specific gravity d _S										
Note										

Performed : NJO
Controlled : NJO
Approved : TRT

Date : 2021-02-03
Date : 2021-02-05
Date : 2021-02-05

Job : 204171 Aarhus, Aarhus Rewater

Encl. No. : 5.4.4 Pg. 1 / 1



	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	FINE	MEDIUM	COARSE	
CLAY	SILT			SAND			GRAVEL			STONE

Boring/Sample No. :	UH/CPT17 / 1-7		/		/		/		/	
Curve	O									
Geology	Mixed sample									
Medium grain size d ₅₀ [mm]	0,0082									
Uniformity coeff. d ₆₀ [mm] / d ₁₀ [mm]	0,012 / 0,0049= 2,449		/ =		/ =		/ =		/ =	
Plasticity index W _L - W _P = I _P [%]	- =		- =		- =		- =		- =	
Activity I _P [%] / Clay [%] = I _A	/ 7,2 =		/ =		/ =		/ =		/ =	
CaCO ₃ [%]										
Specific gravity d _S										
Note										

Bilag 2

JULI 2021
AARHUS VAND A/S

MODELLERING AF SEDIMENTSPILD VED KLAPNING I HJELM DYB

TEKNISK RAPPORT



COWI

JULI 2021
AARHUS VAND A/S

MODELLERING AF SEDIMENTSPILD VED KLAPNING I HJELM DYB

TEKNISK RAPPORT

PROJEKTNR.

A098818

DOKUMENTNR.

A098818-ATR021-006

VERSION

2.0

UDGIVELSESDATO

09/07/21

BESKRIVELSE

Teknisk rapport

UDARBEJDET

CRJ, SAPN

KONTROLLERET

SMIN, CRJ

GODKENDT

THGI

INDHOLD

1	Formål	7
2	Metode	8
2.1	Eksisterende forhold	9
2.2	Klapmateriale	16
2.3	Modelkalibrering	22
2.4	Modelverifikation	22
2.5	Optimering af klapposition	29
2.6	Klapningens potentielle effekt på vanddybden	31
3	Klapscenarie	32
3.1	Bulking	32
3.2	Krav til volumen på klappladsen	33
3.3	Sedimentfrigivelse under klappning	34
4	Resultater for sedimentspredning	37
4.1	Suspenderet stof koncentrationer	37
4.2	Lysforhold	43
4.3	Sediment deposition	44
4.4	Sammenfatning af resultater for sedimentspredning	47
5	Frigivelse af forurenende stoffer	48
5.1	Metode	48
5.2	Beregninger	48
5.3	Resultater	50
6	Sammenfatning	55
7	Sensitivitetsanalyse	56
7.1	Valg af dispersion	56

8	References	60
---	------------	----

BILAG

Bilag A	Optimering af klapposition	63
A.1	Overskridelsesvarighed af 2 mg/L	65
A.2	Overskridelsesvarighed af 10 mg/L	68
A.3	Netto deposition	71
A.4	Maksimale koncentrationer af suspenderet stof	74
Bilag B	Sedimentindhold miljøfremmede stoffer	77

1 Formål

Det generelle formål med denne rapport er at beskrive sediment- og sedimentationsforholdene som et grundlag til den miljømæssige vurdering af klappning på lokalitet "Hjelm Dyb". Beskrivelsen indgår som et teknisk baggrundsdokument i klappansøgningen og miljøvurderingsrapporten for klappning.

Klappningen "Hjelm Dyb" gennemføres for at placere sedimenter fra anlægsarbejderne til Aarhus Vands "ReWater-projekt", som omfatter anlæg af et nyt rensesanlæg ved Marselisborg. Klapppladsen benyttes alene til sedimenter fra dette projekt.

I vurderingen af mulige miljøpåvirkninger fra denne klappning ønskes der fra myndighederne side særlig opmærksomhed på de mulige påvirkninger af iltkoncentrationen på NOVANA station nr. ARH210043, med special fokus på størrelsesorden af en potentielle ilt-sænkning under klappning og varigheden af en potentiel ilt-sænkning efter en klappning.

2 Metode

Den anvendte metode til modellering af sedimentkoncentrationer og sedimentation er beskrevet i (1), som også indeholder en kort beskrivelse af den anvendte model MIKE3 FM.

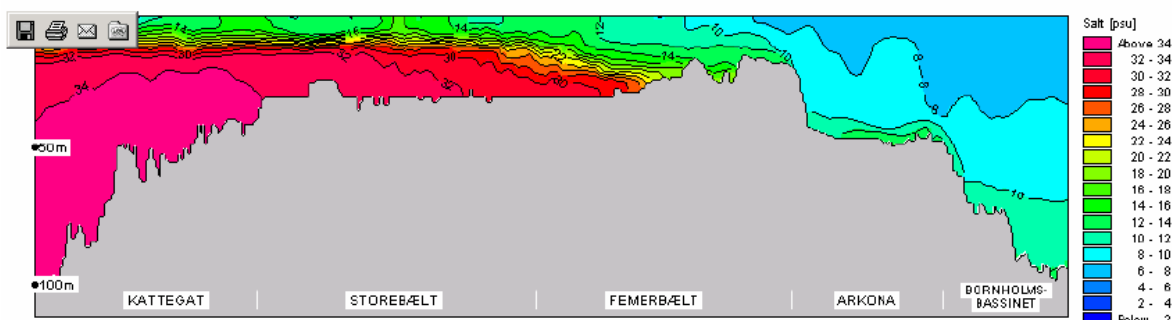
Den matematiske MIKE3FM model er et omfattende modelsystem for 3-dimensionale, frie overflade-strømninger. Modellen er udviklet og modificeret kontinuerligt på baggrund af tusindvis af anvendelser fra hele verden over de sidste to dekader. Modellen løser de styrende ligninger for bevarelse af masse og moment. Modellen kræver en modeltopografi (Batymetrien), som er opdelt i et beregningsnet bestående af enkelte celler. Anvendelse af et fleksibelt beregningsnet (Flexible Mesh) gør det muligt at anvende store beregningsceller i udkanten af modellen og et meget fint beregningsnet tæt på interesseområdet. Derved kan modelleringsindsatsen målrettes mod de områder, der i den aktuelle modellering er af interesse. Modelleringen er styret af input data, som er tidsserier, der er anvendt på randen af model-batymetrien. Sådanne randdata kan være vandstand, vandføringer, fordelinger af densitet, saltholdighed og temperatur, vind, fordamning og indstrømning af floder. Sammen med ligningerne styrer disse randdata tilstanden inden for modelområdet. Modellens resultater består af tidsserier af udvalgte parametre, som igen kan behandles for at give kort over koncentrationsfordeling, hastighedsvektorkort, sandsynligheder for overskridelse af en tærskelværdi, osv. i 3-dimensionale afbildninger.

MIKE3 systemet omfatter følgende moduler:

- Hydrodynamik (HD): Dette modul beskriver vandstand og strømhastighed. For mere information se venligst: http://www.dhisoftware.com/mike3/Description/Application_Areas.htm
- Advektion og Dispersion (AD): Beskrivelse af advektiv (medført) transport og af dispersiv (spredning) transport af stof i vand. Stoffet modelleres som konservativt stof, dvs. det forgår ikke med tiden, og omformes ikke kemisk eller biologisk. Denne antagelse kan ofte også være gældende for ikke-konservative stoffer, når overordnede antagelser gør det muligt. For mere information se venligst <http://www.dhisoftware.com/mike3/Description/MIKE3AD.htm>
- Mud modellering (MT): Bestemmelse af netto erosion og sedimentation af kohæsive sedimenter (Mudder, ler). For mere information se venligst: http://www.dhisoftware.com/mike3/Description/Mud_Transport.htm
- Water Quality (WQ): Bestemmelse af vandkvalitets parametre, som f. eks. ilt, organisk stof, næringsalte (ammonium, nitrat, fosfor), bakterier og klorofyl-a. For mere information se venligst: <http://www.dhisoftware.com/mike3/Description/MIKE3WQ.htm>

MIKE3 modellen er 3 dimensional, dvs. den beregner alle tilstandsvariable for hver lag i dybden, i hver beregningscelle og for hvert tidskridt. Dette betyder, at strømningsfænomener i forbindelse med lagdeling er beskrevet i modellen. En

illustration af den overordnede densitetslagdeling, som de danske farvande er domineret af saltholdighed, er givet i nedenstående Figur 2-1.

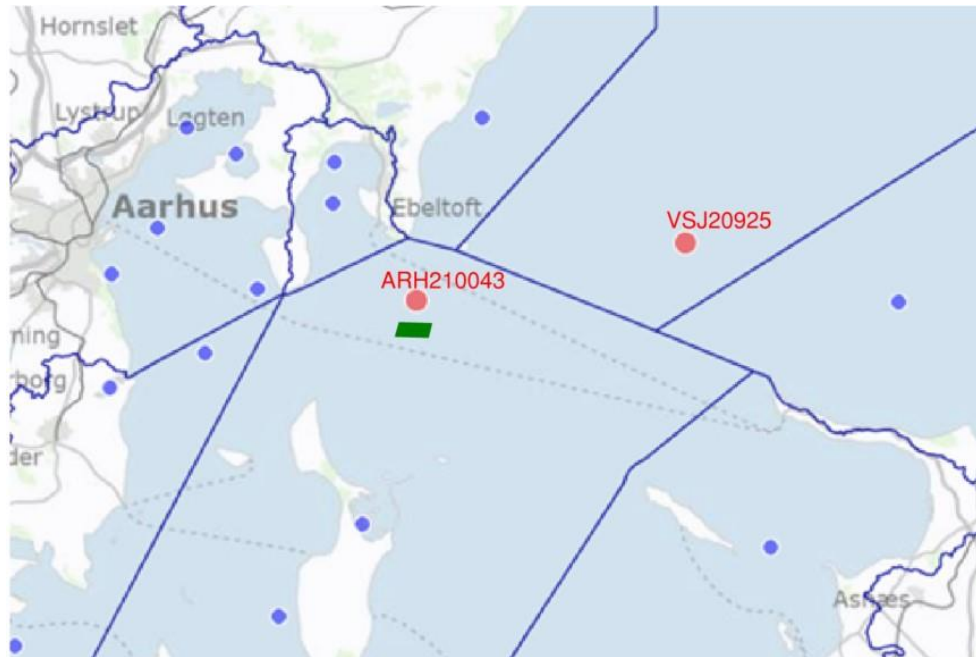


Figur 2-1 Eksempel på en densitets lagdeling gennem de danske farvande.

2.1 Eksisterende forhold

Sedimenthåndtering under vand betyder at miljøet påvirkes af selve sedimentkoncentrationen i vandet, af sedimentationen på havbunden. Transport og spredning af sedimenter afhænger i høj grad af vandområdets strømningsforhold og lagdeling. Derudover vil sedimenter frigive stoffer, f.eks. miljøfremmede stoffer og nærings salt, som kan påvirke havmiljøet. Derfor er følgende forhold relevante i beskrivelsen af de eksisterende forhold. De eksisterende hydrauliske forhold er beskrevet ved målinger på NOVANA stationen ARH210043 også kaldet 94010051. Stationens beliggenhed fremgår af søkortudsnittet på Figur 2-2.

- > Dybdeforhold
- > Strømhastigheder
- > Saltholdighed og temperatur
- > Næringsalte
- > Klorofyl-a og iltforhold

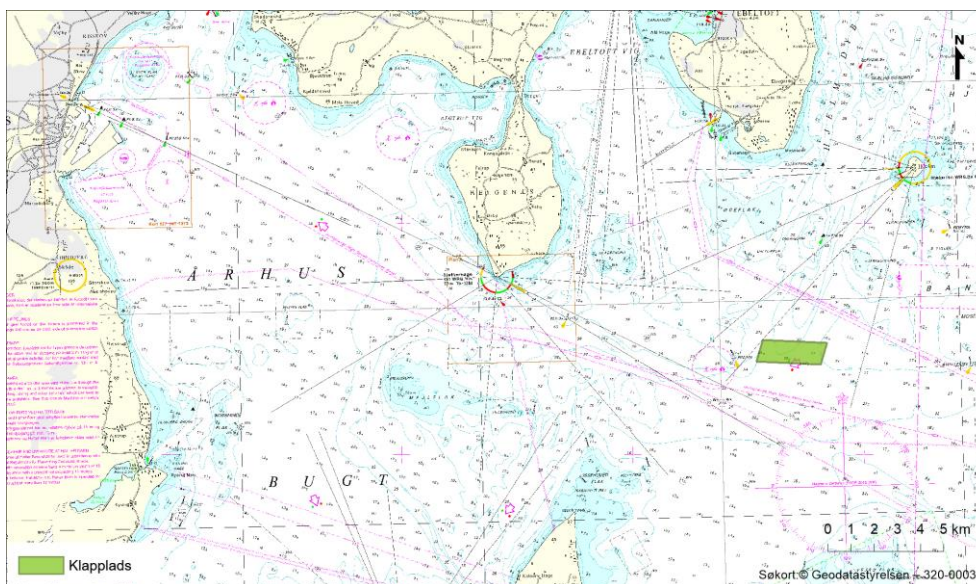


Figur 2-2 Kort over Novana stationer (røde markeringer) der er blevet anvendt til at beskrive de eksisterende forhold. Grønt område viser klappladsens undersøgelsesområde.

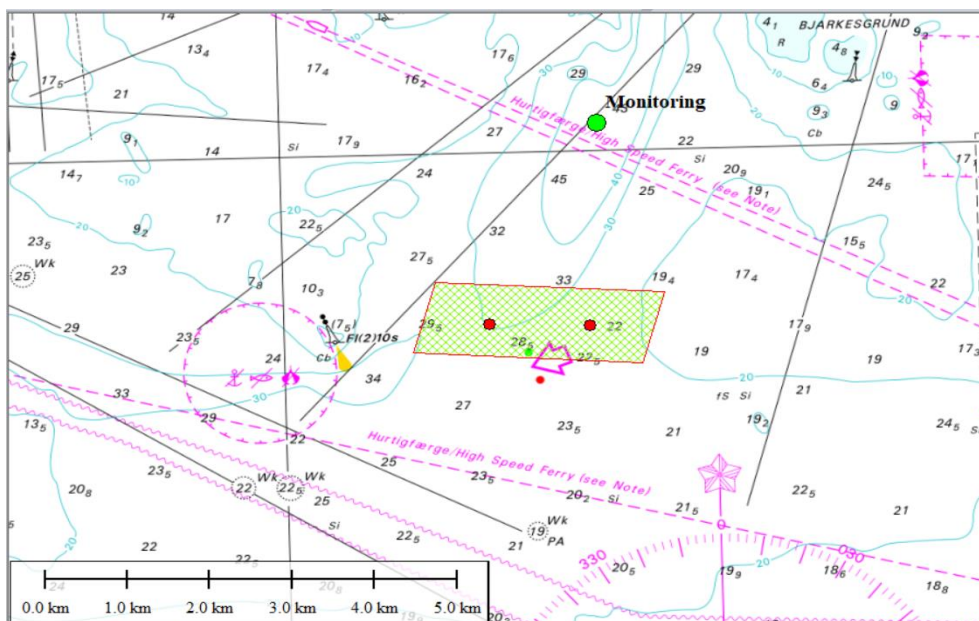
På station ARH210043, Hjelm Dyb, foreligger der udelukkende CTD-målinger (Salt, temperatur, ilt, algefluorescens), mens der ligeledes foreligger vandkemi (kvælstof og fosfor) på station VSJ2095, Storebælt.

2.1.1 Dybdeforhold

Dybdeforholdene på klappladsen fremgår af søkortet vist i Figur 2-3 og Figur 2-4.



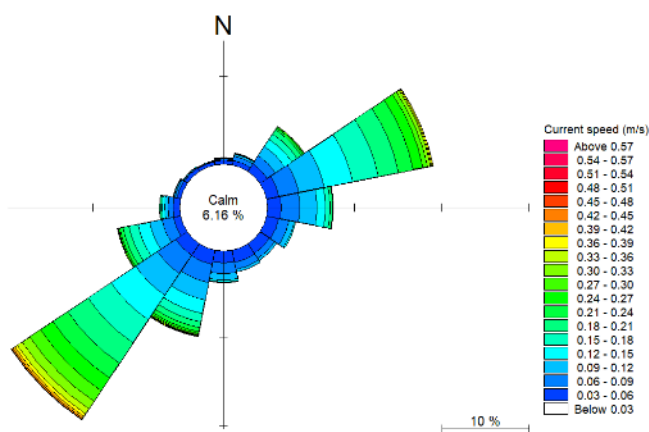
Figur 2-3 Kortet viser med grønt, den af Aarhus Vand, forslåede klapplads til opgravet sediment.



Figur 2-4 Udsnit af søkort med indtegnet klapplads. De to røde markeringer viser de positioner der er anvendt til modellen til klaping. Den grønne markering indikerer placeringen af den nærmeste NOVANA monitoringsstation.

2.1.2 Strømforhold

Strømforholdene er modelleret med den foreliggende model (se (1)) og det generelle strømklima på klappladsen er illustreret i Figur 2-5.



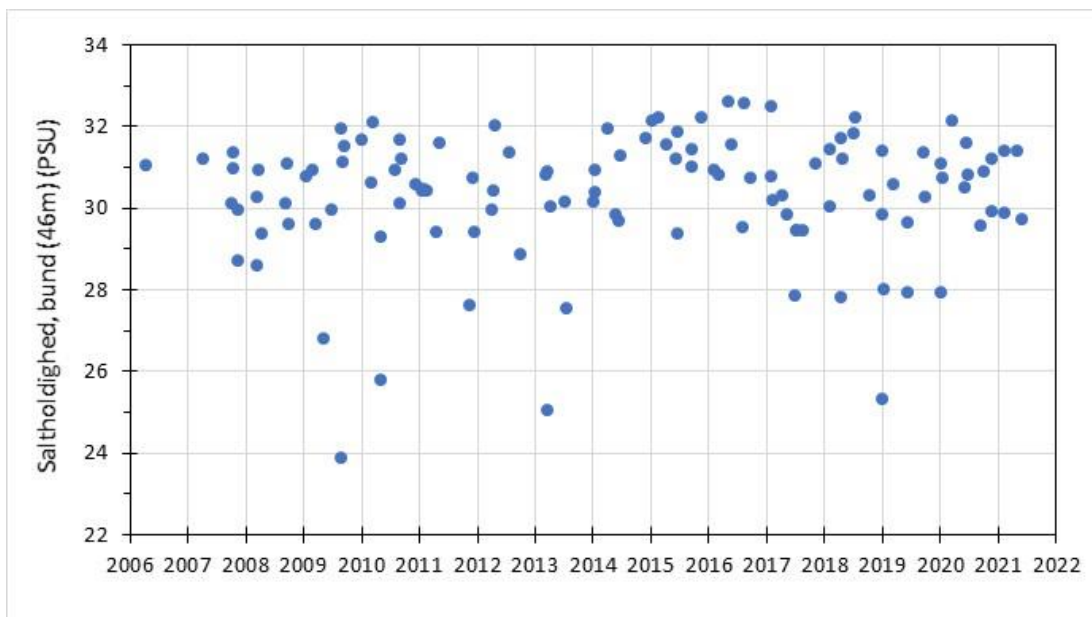
Figur 2-5 Strømrose for strømforhold på den foreslåede klapplads i Hjelm Dyb. Strømhastighederne er midlet over dybden

Som forventet følger strømmen geometrien i strømrønde for Hjelm Dyb med klar hovedstrømretninger mod nordøst og sydvest. Niveauet for hastighederne vurderes moderat for danske forhold med typiske hastigheder omkring 0,2-0,3 m/s.

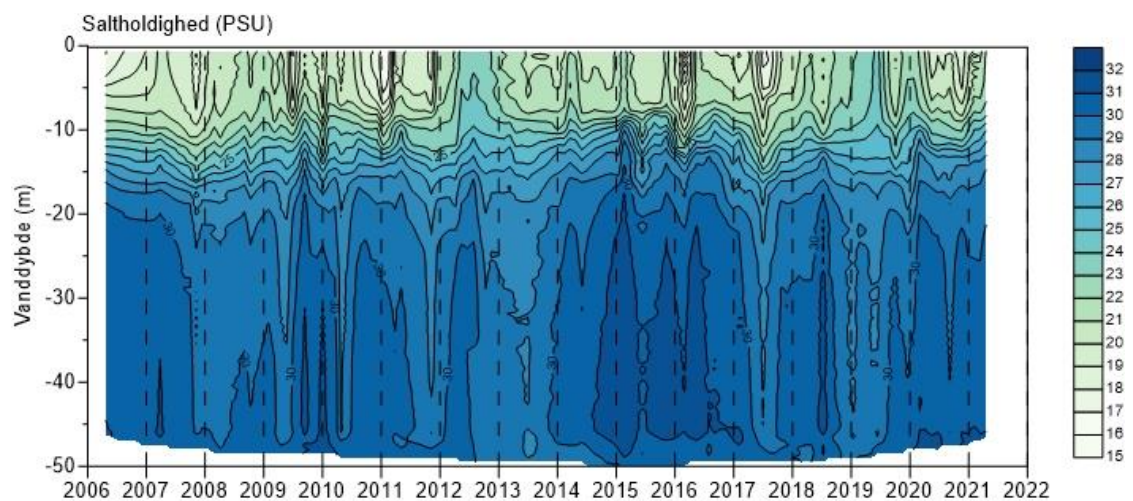
2.1.3 Saltholdighed

Det tidlige forløb af saltholdigheden på station i Hjelm Dyb er vist i Figur 2-6 og Figur 2-7, som illustrerer saltholdigheden ved bunden samt

lagdelingsforholdene. Figurene illustrer især både saltholdighedens og lagdelin-
 gens tidslige variabilitet.



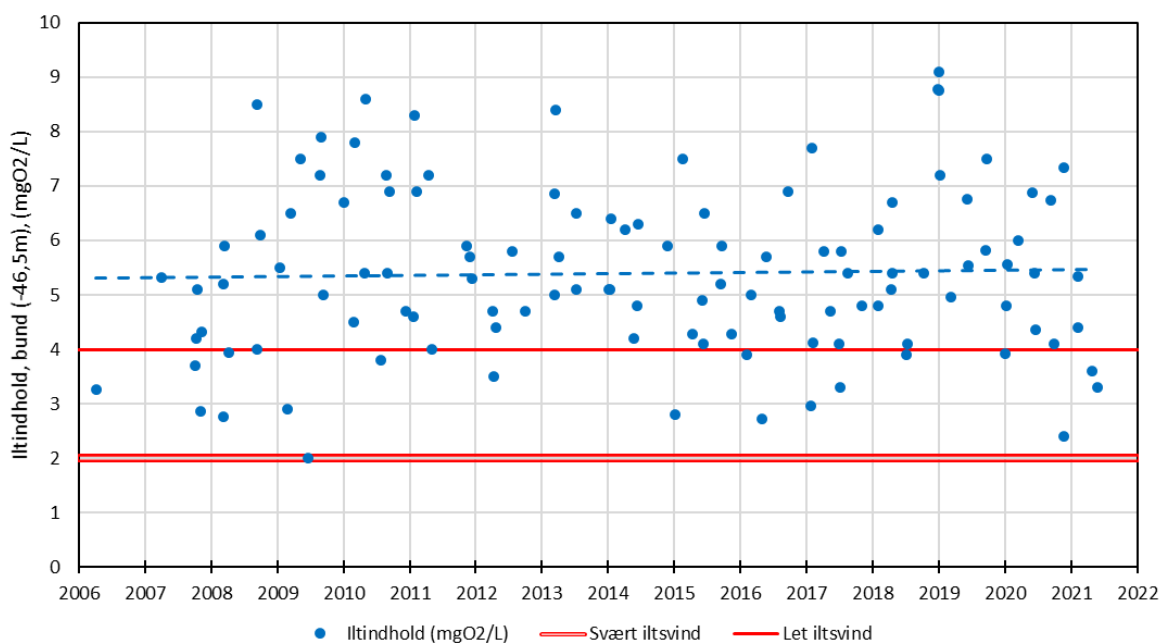
Figur 2-6 Tidsserie af saltindhold i bundvandet på station ARH210043 (2)



Figur 2-7 Fordeling af saltholdighed over dybden og over tiden (Isohalin plot) på sta-
 tion ARH210043 (2).

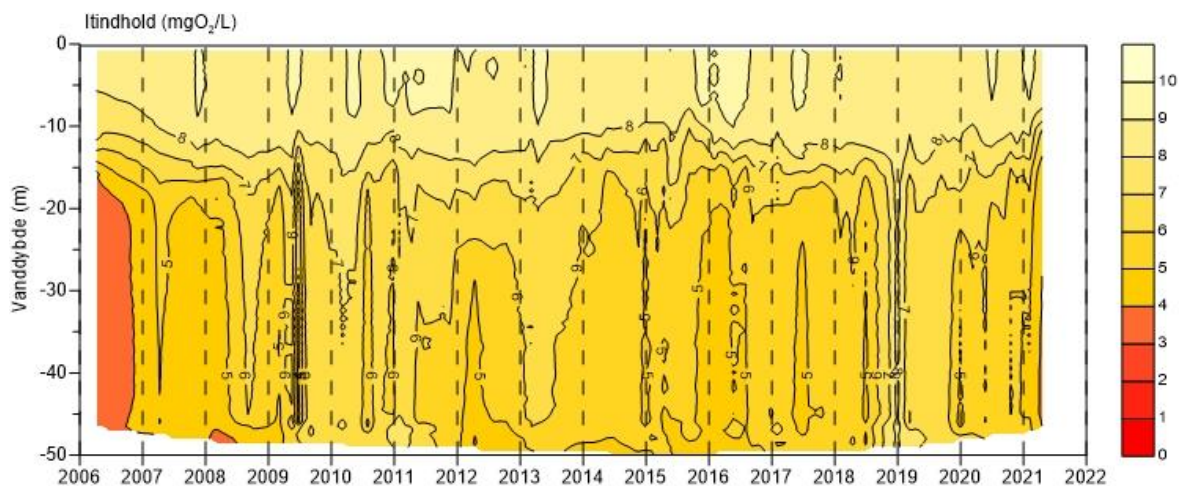
2.1.4 Iltindhold

Det tidlige forløb af iltforholdene ved bunden og op igennem vandsøjlen er illu-
 streret i Figur 2-8 og Figur 2-9. Figurene viser at Hjelm Dyb stationen ikke er
 udsat for jævnlig og langvarende iltsvind, sammenholdt med andre områder i de
 indre danske farvande.



Figur 2-8 Tidsserie af iltkoncentrationen i bundvandet på Novana station ARH210043. Regressionskoefficient på den stiplede blå linje er $R^2 = 0,0008$, (2).

I ovenstående figur markerer den enkelte røde linje en koncentration på 4 mgO₂/L (Let iltsvind), som indikerer flugtadfærd hos fisk og organismer, der kan bevæge sig. Den dobbelte røde linje ved 2 mgO₂/L (Svært iltsvind) indikerer at organismer, der ikke flygter, vil dø.

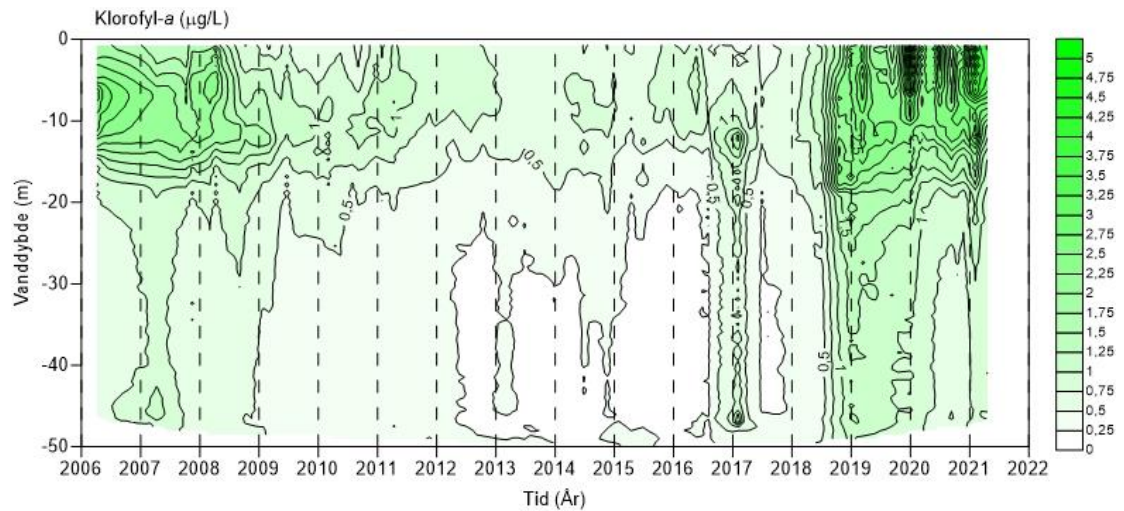


Figur 2-9 Fordeling af iltindhold over dybden og over tiden på station ARH210043, (2).

De meget lave iltkoncentrationer i den nederste måling i bundvandet i Figur 2-8 bliver i Figur 2-9 ikke vist da enkelte målinger ved den grafiske interpolation udjævnes til en vis grad. De repræsenterer et meget tyndt lag ved bunden.

2.1.5 Klorofyl-a

Klorofyl i havet plankton (fytoplankton) bliver målt ved dets fluorescerende lys ved lysmåling af en sonde der sænkes gennem vandsøjlen. Den type klorofyl, der måles på den måde kaldes "klorofyl-a". Klorofyl-a koncentrationen er et resultat af den biologiske produktivitet, idet høje produktionsrater i de danske farvande typisk giver høje koncentrationer.

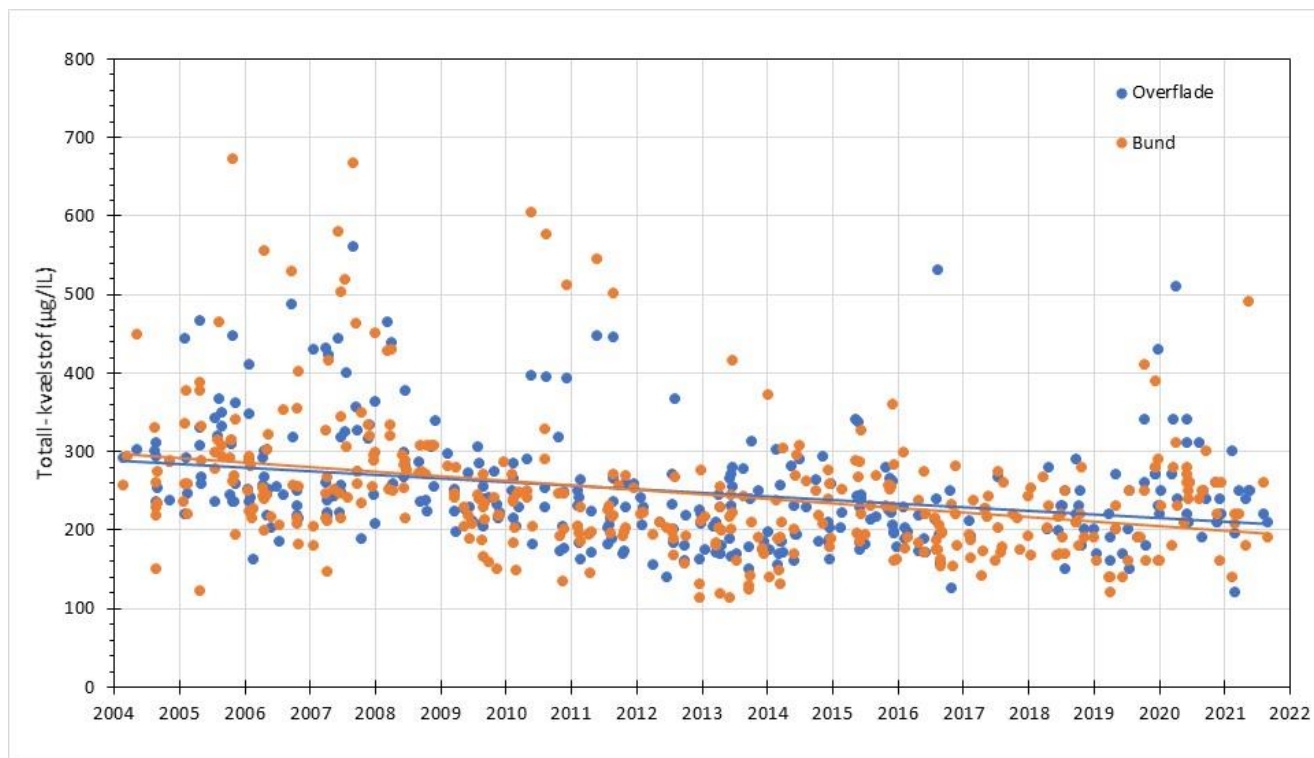


Figur 2-10 Fordeling af klorofyl-a iltindhold over dybden og over tiden på station ARH210043 (2).

Ovenstående figur viser, at det generelle niveau for klorofyl-a ikke er særlig højt på stationen. Det viser ligeledes, at klorofyl-a for det meste forekommer i det øver lag (over 15 m vanddybde). En åbenbar tendens til lave klorofyl-a koncentrationer i midten af perioden skyldes mere målingernes tidslige tæthed og tidspunkt på året end en faktisk trend.

2.1.6 Kvælstof

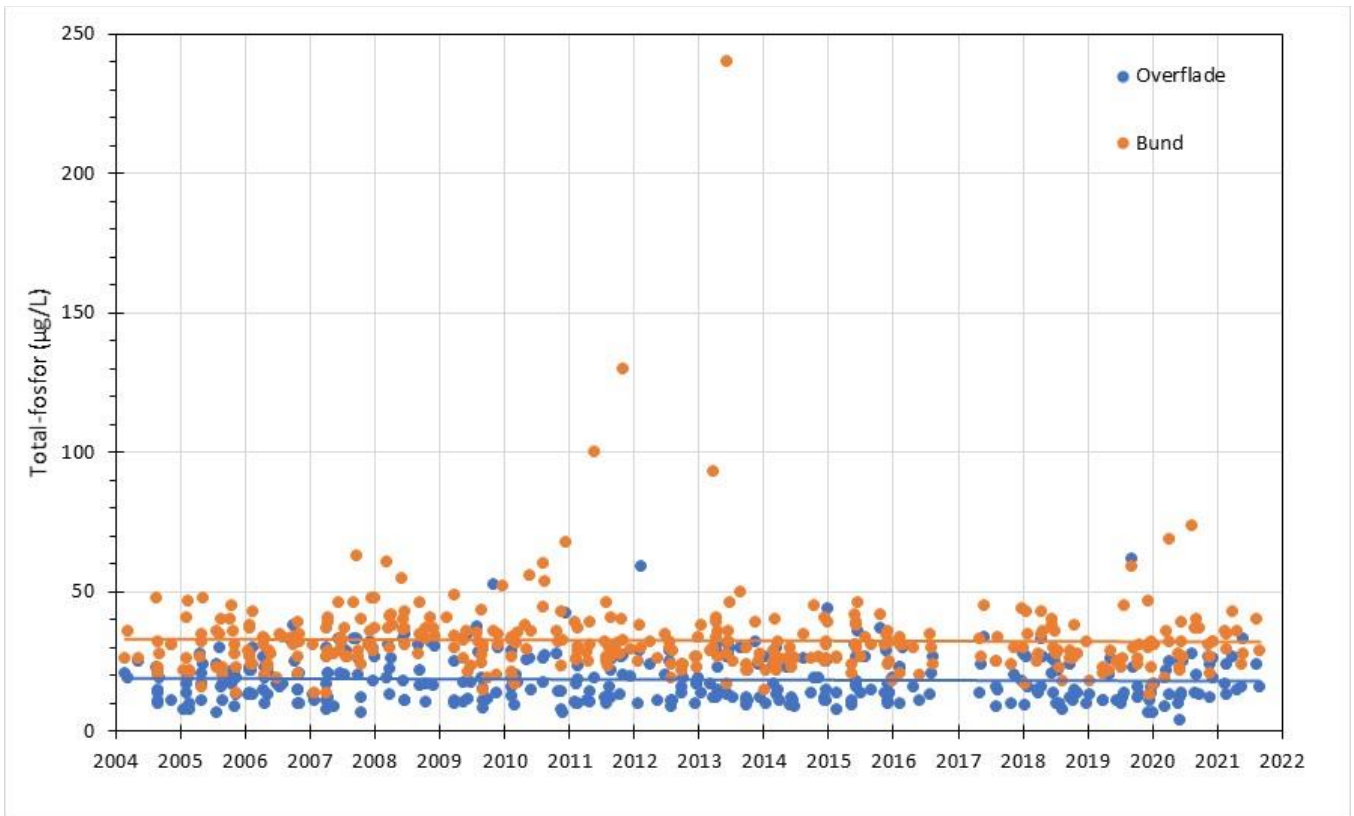
På station ARH210043 er der ikke målt næringsstoffer. Næringsstofmålinger på den nærliggende station VSJ20925 er derfor anvendt for at illustrere de overordnede forhold.



Figur 2-11 Tidsserie af total-kvælstof koncentrationen i overfladevandet (5 m) og bundvandet (48 m) på station VSJ20925, (2).

Der observeres en tydelig faldende tendens i den viste periode såvel i overfladen som ved bunden på denne station i det åben Storebælt. Niveaue ligger omkring de 200 µgN/L.

2.1.7 Fosfor



Figur 2-12 Tidsserie af total-kvælstof koncentrationen i overfladevandet (5 m) og bundvandet (48 m) på station VSJ20925, (2).

For fosfor erkendes ingen tidlig trend i målingerne. Det ses dog at koncentrationerne i bundvandet (33 µgP/L) typisk er højere end ved overfladen (ca. 20 µgP/L). Dette er i overensstemmelse med den generelle erfaring fra de danske farvande. Enkelte værdier i tidserien for bunden er meget høje, hvilket typisk skyldes, at lette bundsedimenter er kommet med i vandprøven.

2.2 Klapmateriale

De klappede sedimenter karakteristika med hensyn til kornstørrelse, densitet, osv. er givet i den geotekniske vurderingsrapport [ref. (3)]. Nedenfor er de parametre beskrevet, der er vigtige for modelleringen af de styrende processer vedr. sedimentspredning og sedimentation.

2.2.1 Sedimentspild

Der foreligger ikke en generel gældende værdi for sedimentspild under klapping. Klappingen af sedimenterne forventes udført med splitpramme og erfaringsværdier for sedimentspild i den forbindelse varierer mellem 3,1% til 5% - fundet i målinger ud for Hong Kong (4) og (5), til 7% som anvendes som i default værdi i amerikansk software (6). Det forventes at klapping i dette projekt vil blive gennemført i en strømrørende ("Hjelm Dyb"), som fremstår som en fordybning i havbunden. Spildet under klapping vælges derfor til 6%, som anses for et realistisk og konservativt valg.

2.2.2 Tørdensitet

Tørdensiteten ρ_d beregnes over våddensiteten ρ og vandindholdet w efter formelen:

$$\rho_d = \frac{\rho}{(1 + w)}$$

hvor

$$\rho = \frac{\gamma_m}{g}$$

I den geotekniske vurderingsrapport (3), afsnit 7.3.2 "Klassifikationsegenskaber", er følgende vandindhold oplyst (se Tabel 2-1):

Tabel 2-1 Vandindhold i forskellige jordarter, [ref. (3)]

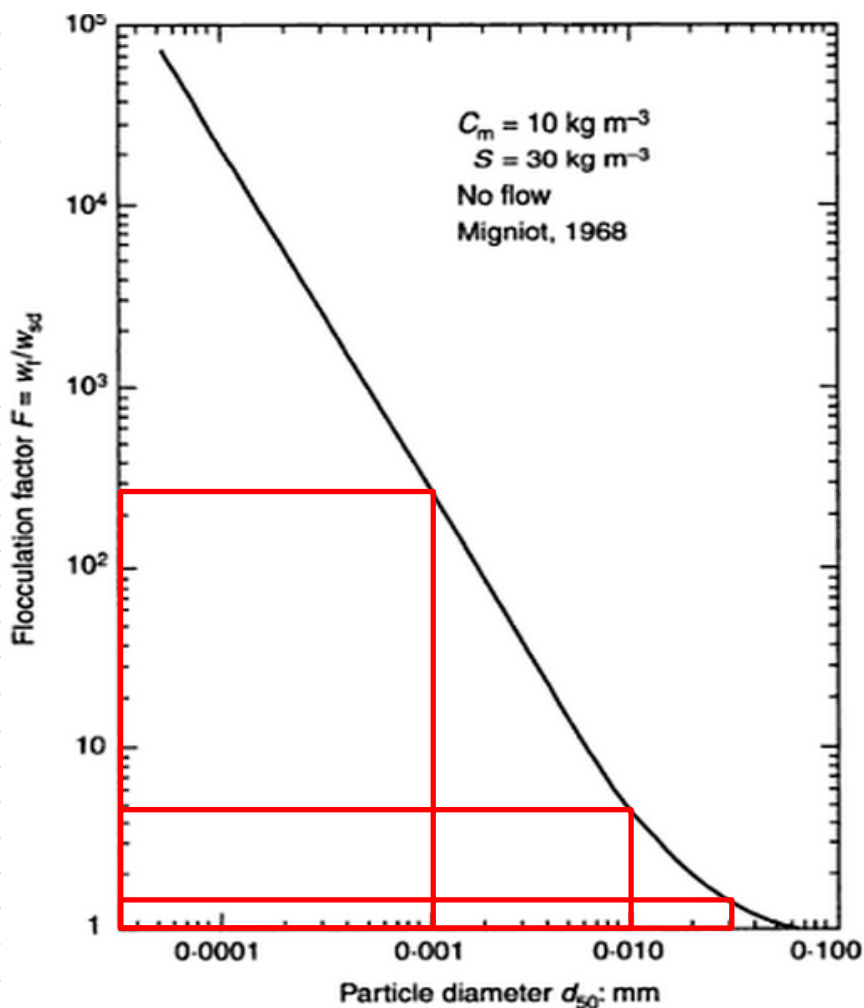
Jordart	Vandindhold w (%)
Gytje	100
Ler	128
Silt	42

På baggrund af den geotekniske beskrivelse i CPT-boringerne i (3) er tørdensiteten på ca. 1.000 kg/m³ valgt som en konservativ og repræsentativ tørdensitet for alle jordarter.

2.2.3 Faldhastighed

Sedimentspild er her defineret som den del af sedimentmassen (tons), der forlader aktivitetsområdet. Partikler med en diameter over 63 μm forventes at synke hurtigt ud og derfor ikke vil drive ud af aktivitetsområdet inden det falder til bunds. Aktivitetsområdet er defineret som klappladsen, samt en bufferzone omkring klappladsen på omkring 100 m (7). Groft sand og grus vil typisk synke hurtigt ud med en faldhastighed på typisk 0,1 m/s og 2 m/s. Selv ved høje strømhastigheder vil sand synke til bunds indenfor en afstand på 50-100 m. For grus er denne afstand af størrelsesorden 5-10 m. Sedimenter over 63 μm vil ikke drive ud af arbejdsområdet og vil derfor ikke belaste havmiljøet udenfor arbejdsområdet. Det er partikler med en diameter under 63 μm (silt og ler), der forventes at bidrage til den potentielle sedimentspredning.

I havvand vil ler mineraler sammen med organisk materiale aggregere til større, løst sammensatte strukturer, de såkaldte "flokks". Aggregeringsprocessen og den omvendte delingsproces kaldes "flokkulering". Under flokkuleringsprocessen sammensættes meget små ler partikler til større "flokks", som på grund af ændrede tyngde- arealforhold vil opnå en større faldhastighed igennem vandet end faldhastigheden for de enkelte ler partikler, som "flokks" er opbygget af. Sammenhængen mellem faldhastigheden af det sammensatte aggregat/"flokks" og faldhastigheden af den enkelte "solitære" ler partikel er defineret i (Whitehouse, 2000) ved en flokkuleringsfaktor "f", se Figur 2-13.



Figur 2-13 Sammenhæng mellem flokkuleringsfaktor f og partikeldiameteren (d_{50}) (Whitehouse, 2000)

Faldhastigheden w_{sd} af den enkelte partikel beregnes efter Stokes lov:

$$w_{sd} = \frac{1}{18} \cdot \frac{g d^2 (\rho_s - \rho_w)}{\mu}$$

Her er d middeldiameteren (d_{50}) af den givne sedimentfraktion, ρ_s er partiklens densitet, her er den 2650 kg/m³ (kvarst), ρ_w benævner vandets densitet, her sat til 1016 kg/m³ ved en saltholdighed på ca. 20 PSU. Denne saltholdighed er bestemt ved at betragte målinger af saltholdighed i overfladen af Aarhus Bugt gennem året 2004 (2) og μ er vandets kinematiske viskositet 0,0013 kg/(m·s) ved 10°C (2).

Faldhastigheden w_f af "floks"-ene er bestemt ved

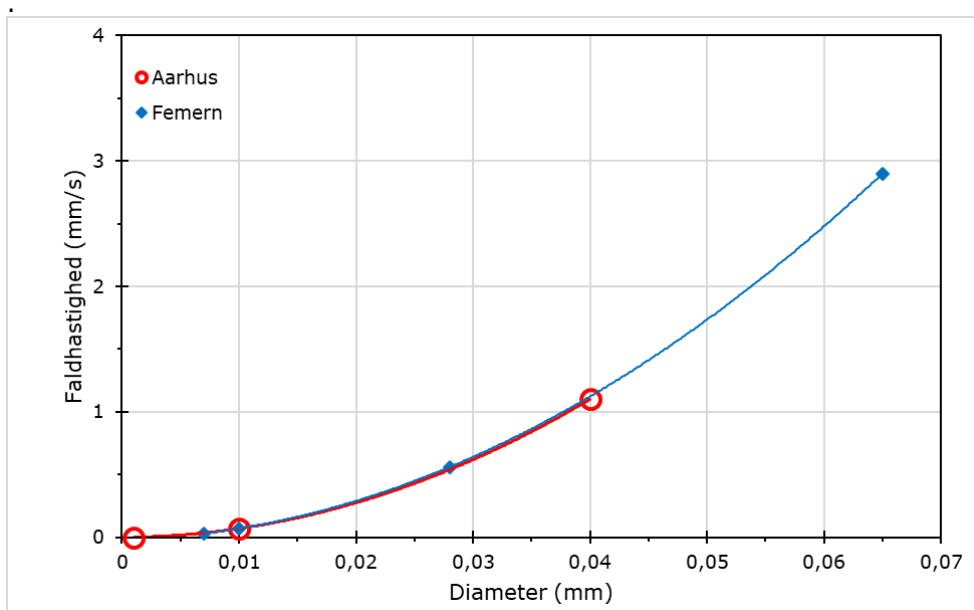
$$w_f = f \cdot w_{sd}$$

De beregnede faldhastigheder fremgår af Tabel 2-2.

Tabel 2-2 Korndiameter og faldhastighed efter Stokes lov

Fraktions nr.	Faktion 1	Fraktion 2	Fraktion 3
Korndiameter (mm)	0,04	0,01	0,001
Faldhastighed (mm/s)	1,1	0,069	0,00069

Faldhastighederne er sammenlignet med tilsvarende sedimentfaldhastigheder fra undersøgelserne for Femern Bælt Forbindelsen (8). I undersøgelserne for Femern Bælt blev faldhastighederne bestemt blandt andet på baggrund af udførlige laboratorieforsøg med sedimentprøver. Sammenligningen mellem faldhastighederne i de to projekter er illustreret i nedenstående Figur 2-14.



Figur 2-14 Partikelfaldhastighed som funktion af partikeldiameter. Sammenligning mellem de anvendte faldhastigheder i nærværende studie for Aarhus Havn (rød) og de tilsvarende værdier fra de tilsvarende undersøgelserne for Femern forbindelsen (blå)

Det ses af ovennævnte, at partikelfaldhastighederne anvendt i de to projekter er i overensstemmelse med hinanden.

2.2.4 Sedimentation og erosion af havbunden

Sedimentation af sedimentpartikler er beskrevet i MIKE3 MT ved hjælp af et antal depositions- og erosionsparametre. Når partiklerne når havbunden vil de enten deponeres permanent eller temporært afhængig af de øjeblikkelige bølge- og strømforhold (bundforskydningsspændingen).

De fine partikler vil danne et lag af mobilt og flydende mudder, som over tid vil konsolideres. I denne fase vil sedimentets egenvægt fortrænge porevandet mellem partiklerne og derved tvinge partiklerne tættere på hinanden. Dermed vil tørdensiteten af havbundsmaterialet over tid tiltage, mens lagtykkelsen aftager, se Tabel 2-3.

Tabel 2-3 Typiske tørdensiteter og konsolideringer af mudder (9).

Sedimentets tilstand	Generel beskrivelse	Rheologisk karakteristisk	Tør densitet (kg/m ³)
Ukonsolideret (1 dag)	Løst mudder	Mobilt flydende mudder	50-100
Svagt konsolideret (1 uge)	Mudder	Flydende stationært mudder	100-250
Medium konsolideret (1 måned)		Bevægelig kohæsiv bund	250-400
Konsolideret (1 år)		Ikke-bevægelig kohæsiv bund	400-550
Hårdt mudder (10 år)	Hård ler	Ikke-bevægelig kohæsiv bund	550-650

Erosionsegenskaber af de sedimenterede sedimentspild afhænger af konsolideringen og af tørdensiteten af sedimentlaget. Et løst mudderlag vil således resuspendere lettere end et lag af konsoliderede partikler. Tabel 2-4 viser den kritiske forskydningsspænding for erosion for forskellige jordtyper og (bulk) tørdensiteter.

I MIKE3 MT er bundparametrene vurderet for tørdensiteten $\rho_{bed,d} = 200 \text{ kg/m}^3$, som svarer til "flydende stationært mudder" efter 1 uges konsolidering. Den kritiske bundforskydningsspænding for erosion er vurderet ud fra Tabel 2-4 til $\tau_{e,c} = 0.4 \text{ N/m}^2$.

Modelkonstanten, M_{se} , for sedimentoverfladens erosionsrate er baseret på tørdensiteten af "flydende stationært mudder" fra (10) og beregnet til:

$$\log_{10}(M_{se}) = 0.23 \exp \left[\frac{0.198}{\rho_{bed,b} - \rho_w} \right] \rightarrow M_{se} = 6.2 * 10^{-5} \text{ kg/m}^2 \text{ s}$$

Hvor,

(Bulk) Våddensitet: $\rho_{bed,b} = \rho_w \epsilon + \rho_s (1 - \epsilon) = 1.140 \text{ g/cm}^3$

Porøsitet: $\epsilon = \frac{\rho_s - \rho_{bed,d}}{\rho_s} = 0.925$

Tabel 2-4 Kritisk bundforskydningsspænding for sediment erosion ved forskellige tør-densiteter (11).

Soil Type	Sand [%]	Organic [%]	τ_{se}^c = critical shear stress for surface erosion [Pa]				
			$\rho_b = 100$ [kg/m ³]	$\rho_b = 150$ [kg/m ³]	$\rho_b = 200$ [kg/m ³]	$\rho_b = 250$ [kg/m ³]	$\rho_b = 300$ [kg/m ³]
Kaolinite (saline water)	0	0	-	0.05 – 0.10	0.30 – 0.40	-	-
Kaolinite (distilled water)	0	0	-	0.05 – 0.10	0.15 – 0.20	0.20 – 0.25	0.25 – 0.30
Hollands Diep 1 (lake)	9	10	0.15 – 0.25	0.30 – 0.40	0.40 – 0.50	0.60 – 0.80	-
Hollands Diep 2 (lake)	23	9	0.15 – 0.25	0.30 – 0.40	0.40 – 0.50	0.80 – 1.00	-
Ketelmeer (lake)	7	12	0.10 – 0.20	0.20 – 0.25	0.25 – 0.35	0.50 – 0.70	-
Biesbosch (lake)	8	8	0.20 – 0.25	0.25 – 0.30	0.30 – 0.35	0.50 – 0.70	-
Maas (river)	36	8	0.15 – 0.30	0.30 – 0.40	0.40 – 0.50	0.80 – 1.00	-
Breskens Harbour (estuary)	27	5	0.15 – 0.25	0.25 – 0.35	0.35 – 0.45	0.60 – 0.80	-
Delfzijl Harbour (estuary)	60	2	0.05 – 0.15	0.15 – 0.20	0.20 – 0.25	0.40 – 0.60	-
Loswal Noord (sea)	69	2	0.20 – 0.30	0.30 – 0.35	0.35 – 0.45	0.60 – 0.80	-
Brisbane, Grangemouth and Belawan	0	-	0.20 – 0.30	0.40 – 0.60	0.80 – 1.00	-	-
Loire	-	-	0.10 – 0.15	0.15 – 0.20	0.20 – 0.30	0.30 – 0.40	0.80 – 1.20
Cardiff Bay	-	-	0.20 – 0.30	0.40 – 0.50	0.60 – 0.70	0.70 – 0.90	-

2.2.5 Sedimentations parametre

Faldhastigheder samt sediment erosions parametre til modellen er givet i Tabel 2-5. Hvor ikke andet angivet, er MIKE3-MT's default parametre anvendt.

Tabel 2-5 Sediment karakterisering og modelparametre (MIKE3 MT).

Parameter	Benæv- nelse	Dimen- sion	Fraktion 1 "Grov silt"	Fraktion 2 "Mellem – fin silt"	Fraktion 3 "Ler"
Fraktion	d	[μm]	31-63	3.9-31	<3.9
Middel partikel diameter	d50	[mm]	0.04	0.01	0.001
Partikel faldhastighed	W_{sd}	[mm/s]	1,10	0,069	0,00069
Flokkulerings faktor	f	-	1	5	280
Faldhastighed af "flok"	W_f	[mm/s]	1,10	0,34	0,19
Vandets densitet	ρ_w	[kg/m ³]	1016	1016	1016
Partikel densitet	ρ_s	[kg/m ³]	2650	2650	2650
Tør densitet	ρ_d	[kg/m ³]	1000	1000	1000
Våd densitet	ρ_b	[kg/m ³]	1750	1750	1750
Bundruhed	k	[m]	0,001	0,001	0,001
Kritisk forskydningsspænding (Erosion)	$T_{e,c}$	[N/m ²]	0.4		
Kritisk forskydningsspænding (Deposition)	$T_{d,c}$	[N/m ²]	0.04		
Erosions Rate Koefficient	M_{se}	kg/(m ² s)	6.2e-5		
Havbundsdensitet "Svagt konsolideret" (Tør)	$\rho_{bed,d}$	[kg/m ³]	200		
Havbundsdensitet "Svagt konsolideret" (Våd)	$\rho_{bed,b}$	[kg/m ³]	1140		

2.3 Modelkalibrering

Med henvisning til valg af de for den hydrauliske model (HD) vigtigste parametre, så som vindfriktion, turbulens beskrivelse, bundfriktion og er givet i (12). Vandstand blev kalibreret på november 2015. Salinitet på maj og juni 2013.

2.4 Modelverifikation

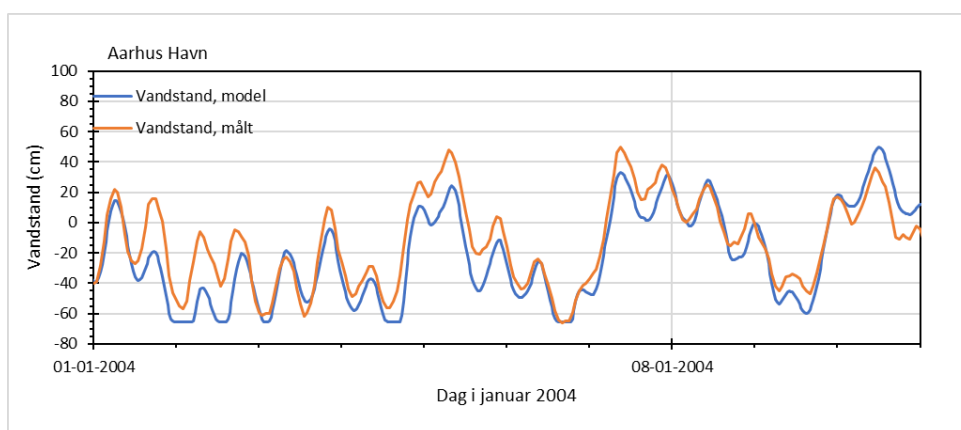
Hele året 2004 er anvendt som verifikationsperiode i nærværende modellering. Dermed er der en klar adskillelse mellem kalibrering og verifikationsperiode.

Verifikation af modelresultater er gennemført ved sammenligning med oceanografiske målinger fra det nationale overvågningsprogram, som er dokumenteret i (12). Desuden anvendes vandstandsmålinger fra (13).

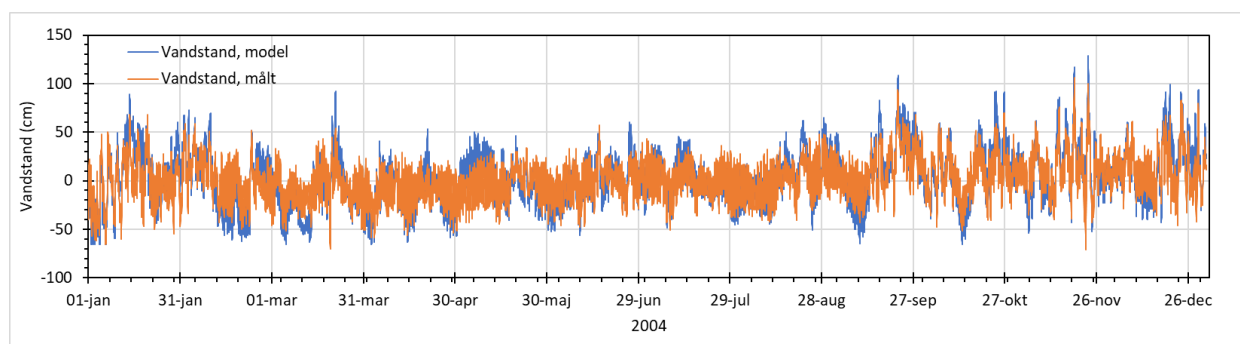
Kalibrering er gennemført på vandstand, strømforhold, saltholdighed og temperatur og beskrevet i de følgende nedenfor.

2.4.1 Vandstand

Vandstandsmodelleringen er baseret på vandstande på randen som de er modelleret med DHIs regional model, der dækker Nordsøen, de danske farvande og Østersøen. Denne model er overordnet drevet af vandstanden på randen mellem de Shetlandske Øer og Norge samt af påvirkning fra en regional meteorologisk model mht. vind og lufttryk. Det er klart, at mindre afvigelser i lufttryk og vindfelt over Kattegat og Skagerrak i den meteorologiske model vil kunne give periodise afvigelser mellem model og feltmålinger. Som feltmåling er der anvendt DMI's måler i Aarhus Havn, (13). Sammenlignende tidsserier for den målte og den modellerede vandstand i Aarhus Havn er vist i Figur 2-15 og Figur 2-16.



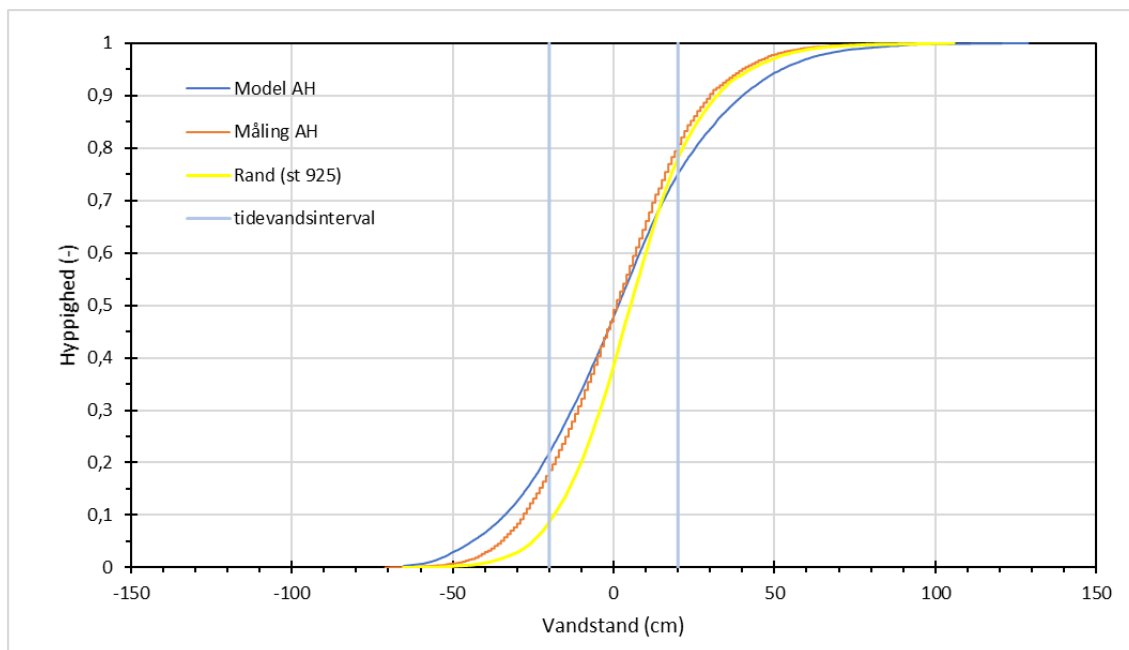
Figur 2-15 Sammenligning mellem tidsserier for modelleret og målt vandstand i Aarhus Havn, periode 1. til 10. januar 2004.



Figur 2-16 Sammenligning mellem tidsserier for modelleret og målt vandstand i Aarhus Havn, periode 1. januar til 31 december, 2004.

Af ovenstående figurer se at model og måling tydeligvis viser samme karakteristiske hændelser. Især er det vigtig at de store fluktuationer reproduceres med tilfredsstillende nøjagtighed. Derudover stemmer langtidsmiddel og variabilitet godt overens. Størstedelen af forskellene mellem model og måling forventes at hidrøre fra randbetingelsen, som hidrører fra den ovennævnte regionale model for Nordsøen og Østersøen.

Den statistiske sammenhæng mellem model og måling er illustreret i hyppighedsgraferne i Figur 2-17, som viser at hændelser af en bestemt vandstand har omtrent samme hyppighed i model og måling.



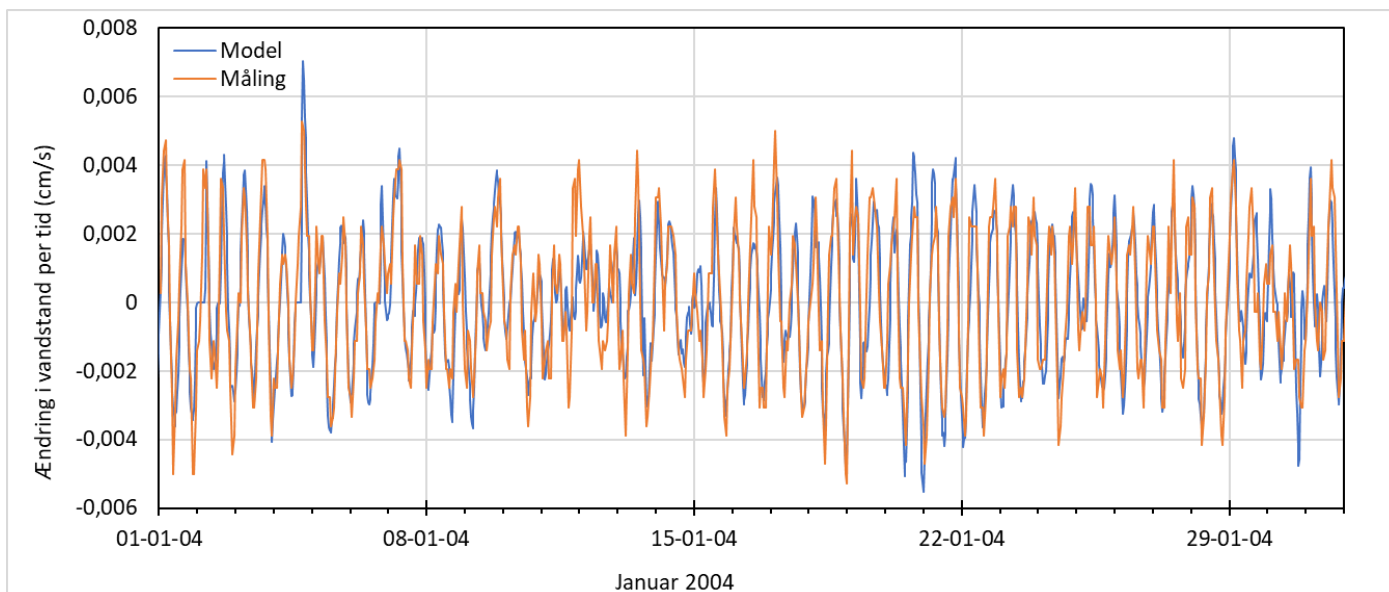
Figur 2-17 Hyppighedsfordeling af vandstand bestemt for randbetingelsen (gul) ved den nordvestlige rand i Storebælt (st.925) og ved stationen i Aarhus Havn (AH), hvor statistikken for modellen (blå) og for målinger (rød) er angivet.

Det ses af ovenstående hyppighedsfordelinger at vandstandens fordeling ændres fra modelranden i Storebælt til en station på lavere vand i det indre af modellen. Især for lavvande ses det, at lavvande optræder væsentlig mere hyppig i Aarhus Havn end i Storebælt. Modellen ser ud til at øge denne ændring mere end målingerne tilsiger. Omvendt ses, at modellen underestimerer højvandshændelser. Overordnet ses dog, at der idet typiske tidevandsinterval på mellem ± 20 cm ikke ses den store afvigelse mellem model og måling.

2.4.2 Strømforhold

Overordnede strømforhold kan indirekte belyses ved at betragte vandstandenes variation med tiden. Idet vandstandsændringer i det indre af modelområdet (f.eks. i Aarhus havn) ændres, betyder det at en bestemt vandføring må strømme til eller fra denne del af modelområdet. Idet denne vandføring skal passere gennem et veldefineret tværsnitsareal, som er givet ved dybdeforholdene, betyder det at vandføringen er knyttet til strømhastigheden. En af forudsætningerne for denne sammenhæng er, at interne cirkulationsstrømme i modelområdet er af sekundær betydning. Der foreligger dermed en fysisk sammenhæng mellem vandstandsvariationer i det indre af modelområdet og de overordnede strømhastighederne i modelområdet.

Denne overordnede sammenhæng er illustreret ved tidsserier af de tidlige vandstandsændringer på lokaliteten Aarhus Havn for såvel modelresultater som for måleresultaterne i nedenstående Figur 2-18.



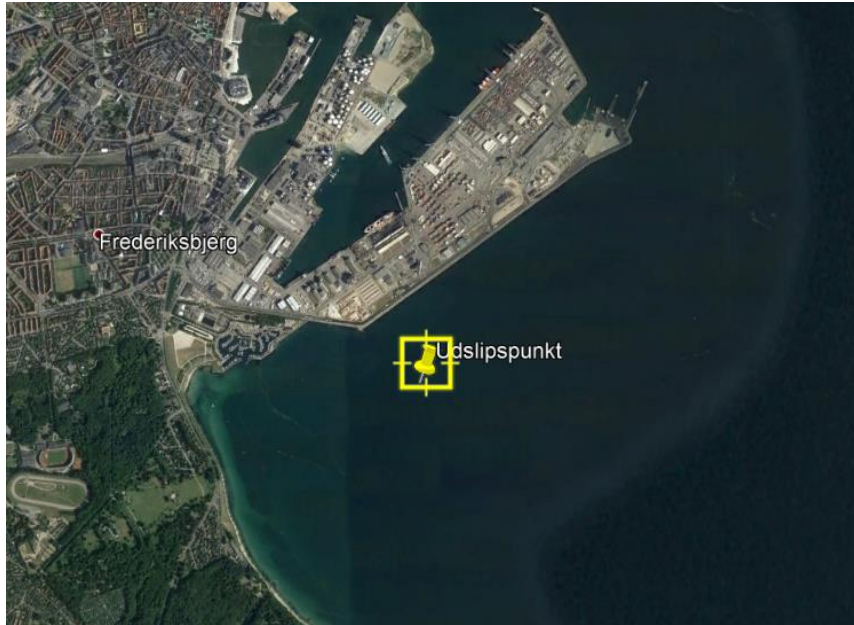
Figur 2-18 Sammenligning mellem modelleret og målt vandstandsændring i Aarhus Havn.

Det fremgår af Figur 2-18, at vandstandsændringerne i høj grad stemmer overens, og at de dertil hørende strømhastigheder derfor i samme grad vil stemme overens. På baggrund af ovenstående kan det dermed konkluderes, at modellens overordnede hastighedsfelter bekræftes af den fundne sammenhæng mellem målt og modelleret vandstandsvariation i Aarhus Havn.

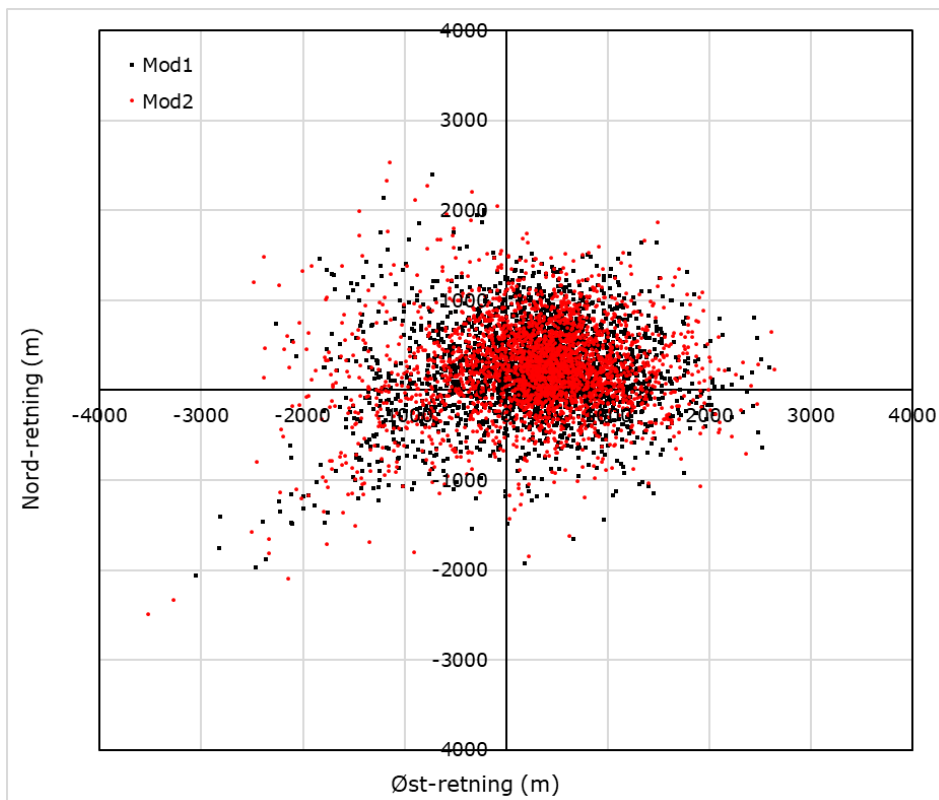
Sensitivitet med hensyn til modellens vertikal opløselighed

Der er foretaget modellering med forskellige modelopløsninger af vanddybden, hhv. 'set-up 1' og 'set-up 2'. I set-up 1 er der anvendt en opløselighed med 8 lag til en vanddybde på 17 m, mens der i set-up 2 er anvendt 10 lag, der når ned til en vanddybde på 32 m. Mens det viser sig at set-up 1 kun omfatter en beskeden del af den tyngdebetingede strømninger, er denne effekt i langt større grad omfattet i set-up 2. Forskellen mellem resultaterne fra de to model set-up på aflejring af spildt sediment er undersøgt ved for hver model set-up at beregne flytning af spildt sediment. I denne regneøvelse spildes sedimentet i overfladen et par hundrede meter syd for ydermolen på en position, der kan regnes for repræsentativ for udgravningerne i såvel ReWater projektet som Aarhus Havneudvidelses-projektet, se Figur 2-19:

Flytningen af sedimentet er beregnet ved hver af de to model setup for at identificere effekten fra de densimetriske strømninger på sedimentaflejringen. Flytningen beregnes ved at integrere strømhastigheden over 3½ timer, som svarer til at sedimentet falder gennem hele vanddybden på 12½ m med en typisk faldhastighed på 1 mm/s. Flytningen bestemmes hver 3½ timer over hele året 2004 (inkl. december 2003). Resultaterne angiver positionerne for de forskellige sedimenters landingspunkter i forhold til udslips punktet, se Figur 2-20.



Figur 2-19 Position af anvendt udslipspunkt



Figur 2-20 Positioner for sedimenters landingspunkter efter udsynkning gennem 12½ m vandsøjle i forhold til udslips punktet i (0,0) beregnet efter strømninger modelleret med to forskellige set-up.

Det ses af ovenstående Figur 2-20 at flytningerne med to modelset-up holder sig indenfor en afstand på ca. 1 km til 2 km fra udslips punktet og at de to punktskyer ikke udviser betydende forskel. Det forventes af denne overslagsvurdering at sedimentet i middel vil flyttes omkring ½ km mod NØ. Derudover viser figuren, at effekten af tyngdedrevne strømninger på sedimentation i dette område

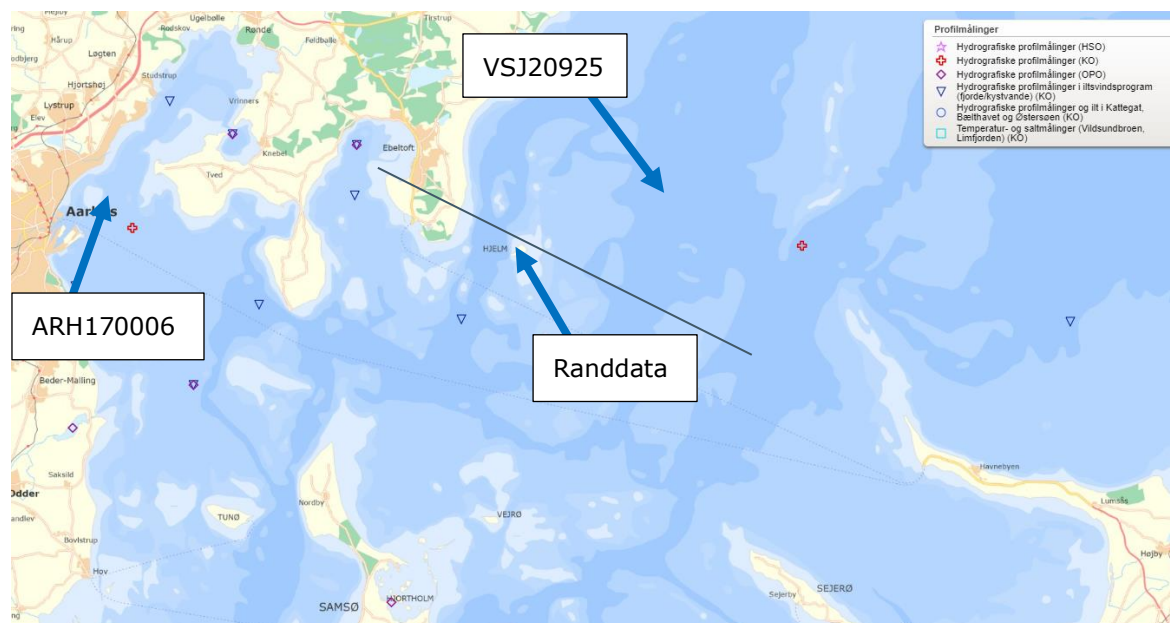
ikke har en afgørende betydning for sedimentdriften. Sedimentdriften domineres således af vandstandsforskelle (inkl. tidevand) og vindfriktion på overfladen. Det er en forudsætning for ovenstående beregning at strømfeltet er antaget ensartet indenfor en afstand på 4 km til alle sider. I projektområdet forligger der dog begrænsninger på grund af strand og variationer i dybdeforhold. Ovenstående skal således kun sammenligne forskelle i modelresultater, ikke angive specifikke sedimentationspunkter for det konkrete sedimentspild.

Ovenstående bekræfter dermed at modelleringen af sedimentspredning kan gennemføres med den valgte opsætning af MIKE3-FM-MT.

2.4.3 Saltholdighed

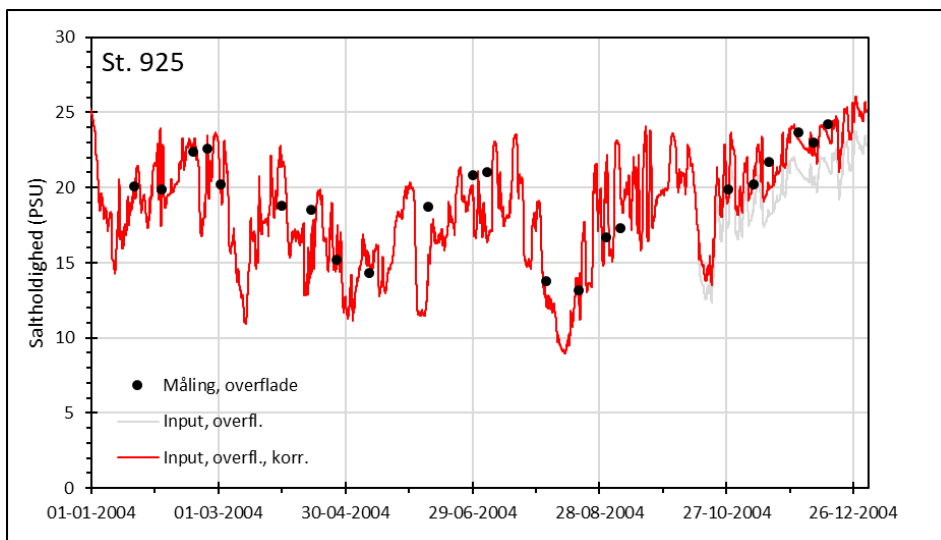
Modellering af saltholdighed er gennemført for at eftervise modellens overordnede evne til at transportere vandmasser og dermed at genspejle de overordnede vandskiftprocesser. Saltholdighed er dermed ikke af primær vigtighed for transport og spredning af sedimenter.

Feltmålinger fra det nationale overvågningsprogram (2) er anvendt til at verificere modelresultaterne. Til at verificere randbetingelserne for saltholdighed i overfladen er der anvendt målinger fra station 9300001 (VSJ20925), som ligger i sydlige Kattegat og beskriver den nordlige Storebælt-rand og fra station 94400007 (ARH170006), som ligger i Aarhus Bugt, tæt på Aarhus Havn og som beskriver forholdene i modellens indre område, se Figur 2-21.



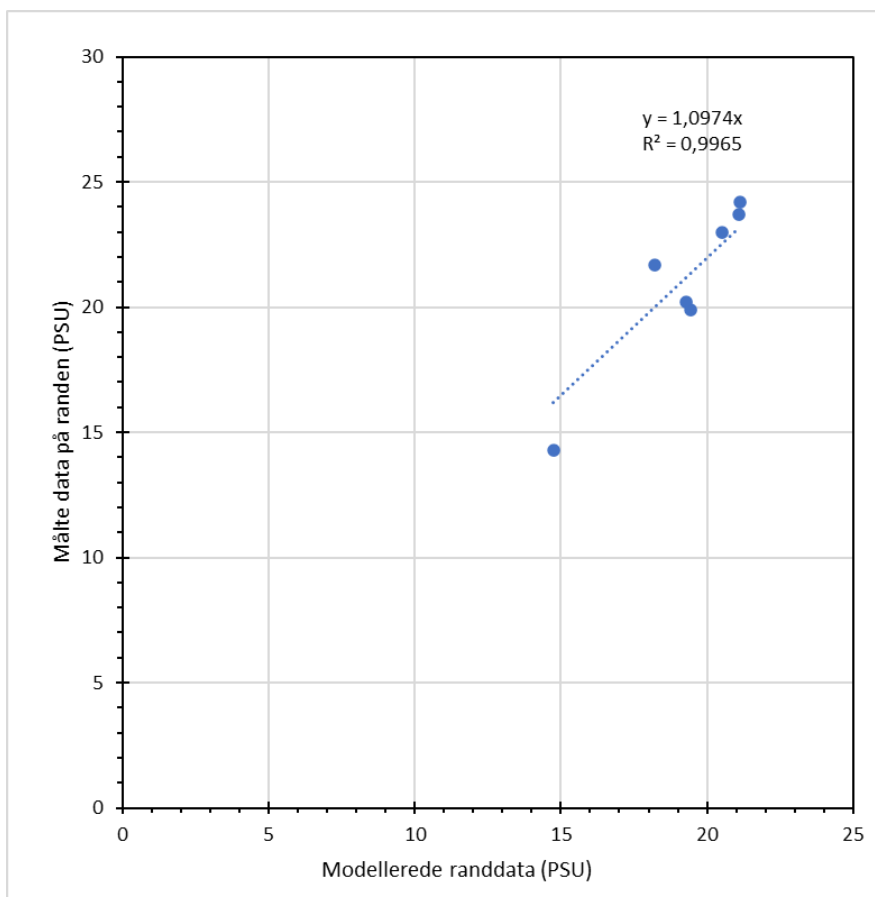
Figur 2-21 Positioner for to stationer af det nationale overvågningsprogram (2), som er anvendt til at verificere modellen.

De af den regionale model modellerede saltholdigheder på modelranden (Randdata) er anvendt som input for den nærværende model. En afvigelse i input data vil derfor forplante sig til modelresultaterne i modelområdet. En sammenligning af den regionale model modellerede saltholdigheder og de på overvågningsstation 925 målte saltholdigheder er illustreret i Figur 2-22.



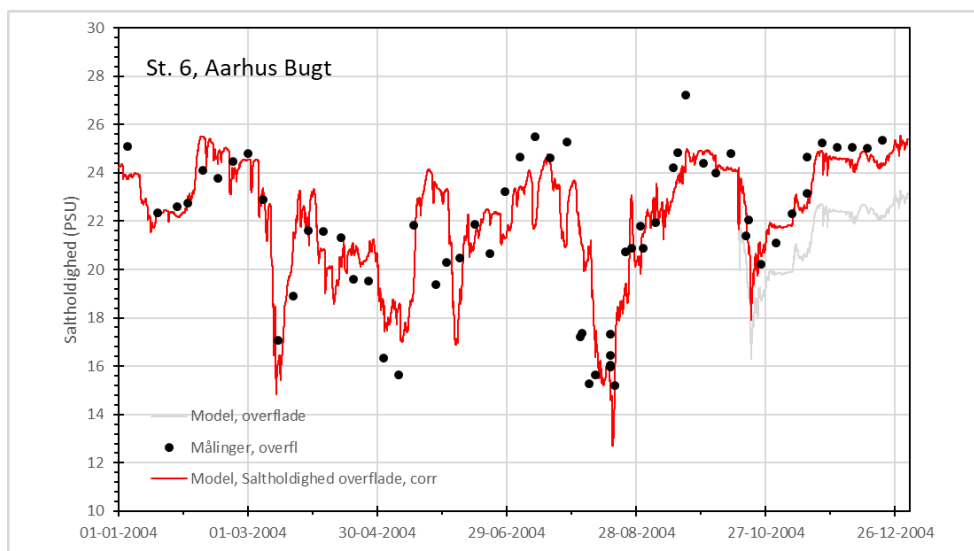
Figur 2-22 Saltholdigheder i overfladen på den nordøstlig modelrand. Målingerne (sorte cirkler) er fra det nationale overvågningsprogram (St. 925 i Storebælt). Input (rød linje) er input til Aarhus Bugt modellen baserende på DHIs regional model over de indre danske farvande. For perioden efter medio oktober er værdierne korrigeret for den observerede systematiske afvigelse mellem målinger og randdata (grå linje).

For perioden efter medio oktober ses en afvigelse mellem model og målinger. Denne afvigelse er vist som funktion af saltholdighed i Figur 2-23.



Figur 2-23 Sammenhæng mellem målte og anvendte input saltholdigheder på den nordøstlige rand for perioden oktober-december 2004 i overfladen.

Ovenstående Figur 2-23 viser en systematisk relation mellem input data, der er resultatet af DHIs regional model for de indre danske farvande, og konkrete målinger i nærheden fro perioden oktober, november og december 2004. Den fundne relation anvendes i det følgende til at skalere resultaterne i modelområdet i perioden oktober til december 2004 for på den måde at korrigere for den observerede fejl i input data. Med en sådan korrektion vil det være muligt at sammenligne modelresultaterne inden i modelområdet med konkrete målinger. Dette er foretaget for station 6 i Aarhus Bugt, lidt uden for havnen (se Figur 2-21) i nedenstående Figur 2-24.

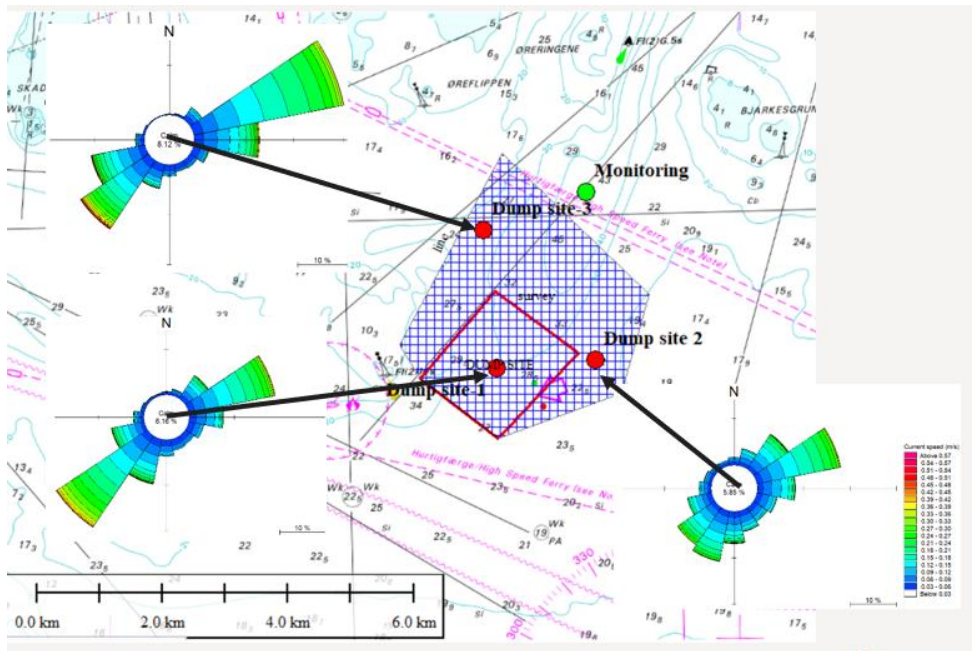


Figur 2-24 Sammenligning mellem de målte saltholdigheder i overfladen på station 6 i Aarhus Bugt og de tilsvarende modellerede saltholdigheder. Den røde linje angiver saltholdigheder korrigeret for afvigelser i input data, den grå linje tilsvarende uden korrektion.

Ovenstående Figur 2-24 illustrerer en meget overbevisende overensstemmelse mellem de målte og de modellerede saltholdigheder på station 6 i Aarhus Bugt.

2.5 Optimering af klapposition

Modelresultaterne og vurderingen i forbindelse med fastlæggelse af det optimerede klappområde er givet i Bilag A. Her er klappning på 3 forskellige positioner i nærheden af overvågningsstationen undersøgt med henblik på positionernes mulig virkning på tilstande ved overvågningsstationen undersøgt. Positionerne er vist i Figur 2-25



Figur 2-25 Illustration af beliggenheden for 3 lokaliteter for fremtidige klapping (røde punkt markeringer). Den grønne markering illustrerer positionen af NOVANA stationen ARH210043 ("Monitoring"). De blå-skraverede områder er det område, som anvendes ved tilladelsen for at gennemføre sø-opmåling.

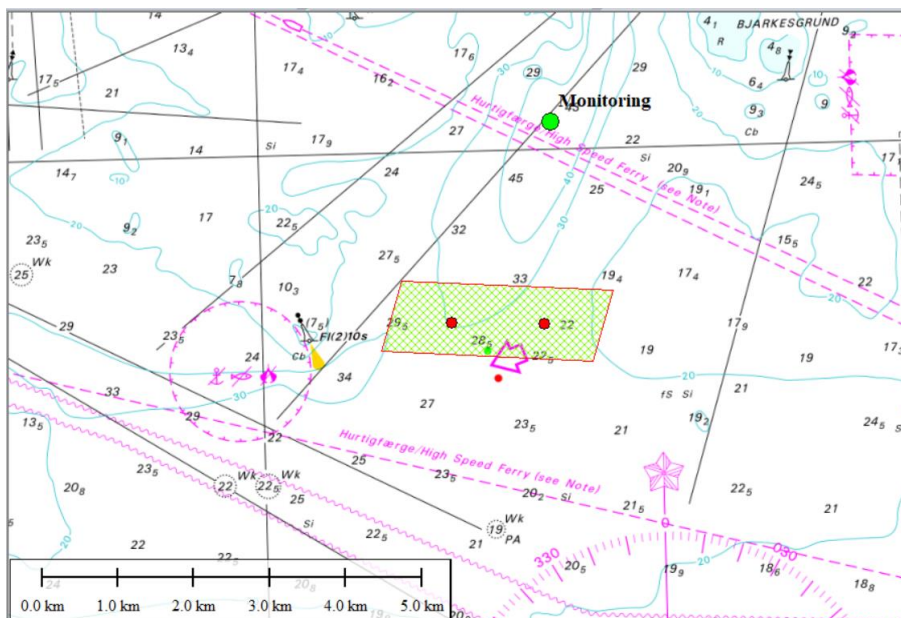
I nedenstående Tabel 2-6 vises afstanden fra overvågningsstationen til forskellige påvirkningsniveauer ved klapping på de tre positioner

Tabel 2-6 Resultattabel for afstande fra påvirkninger til monitoreringsstationen ARH210043.

Kriterie	Position 1	Position 2	Position 3
Afstand fra fane (km)	1,2	1,0	0,3
Overskridelse 2 mg/L			
Rang	1	2	3
Afstand fra fane (km)	2,5	2,0	0,8
Overskridelse 10 mg/L			
Rang	1	2	3
Afstand fra 0,5 cm (km)	0,0	0,2	-0,1
Netto deposition			
Rang	2	1	3
Afstand fra 2 mg/l (km)	0,0	0,1	-0,3
Maks. Sediment koncentration			
Rang	2	1	3
Samlet score	6	6	12
Samlet rang	1	1	2

Den gennemførte analyse viser at påvirkningen på NOVANA stationen er mindst ved at klappe på position 1 og 2, dvs. så sydligt som muligt. Om klappingen så gennemføres mere østlig eller vestlig må så anses for at være af mindre betydning.

Foreløbige hydrauliske modelleringer har peget på at en overvågningsstation (NOVANA station nr. ARH210043) forventes at blive påvirket mindst muligt ved at gennemføre klappingen i et område, der ligger så lang mod syd som muligt men stadigvæk nord for kurslinjen mellem to sømærker I og II (se Figur 2-26), således at skibstrafikken mellem Storebælt og Aarhus Havn påvirkes mindst muligt af klappingsaktiviteten.



Figur 2-26 Placering af optimeret klappads. Grøn trapez med rød rand angiver placering af klappads. Grøn cirkelmarkering angiver Novana overvågningsstation. Skala er angivet i km-enheder. De to røde markeringer angiver punkterne der er anvendt til at simulere klappingen i hele området.

Koordinaterne til den optimerede klappads er givet i Tabel 2-7.

Tabel 2-7 Koordinater for den optimerede klappads (i UTM32)

Hjørnepunkt	X-koordinat (UTM 32)	Y-koordinat (UTM 32)
1	608374.211	6214835.276
2	605600.410	6214958.656
3	605327.311	6214026.556
4	608114.763	6213897.269

2.6 Klappingens potentielle effekt på vanddybden

Idet arealet af klappadsen er 2,59 km², vil det øvre skøn på volumen for "worst case" situationen ved et volumen på 1,15 millioner m³ (inkl. bulking) betyde en hævnings på 0,44 m. Set i forhold til de eksisterende vanddybder på 19 m til 33 m kan disse størrelsesordener af bundændringer antages at være uden praktisk betydning for sejladsikkerheden.

3 Klapsценarie

Til miljøvurdering af klapping på Hjelm Dyb er der udvalgt et klappingsscenario, der omfatter de største sedimentmængder, der realistisk kan forventes at skulle klappes i ReWater projektet. Dette scenarie omfatter:

- > Lystbådehavn
- > ReWater, Alternativ 2
- > Udløbsledning (i det tilfælde, hvor sedimentet mod forventning skal klappes)

Det understreges, at dette scenarie anses for at være mindre sandsynligt, men ikke umuligt. Alle andre mulige scenarier vil indebære mindre behov for klapping. Det bemærkes i øvrigt, at det udvalgte scenarie omfatter de mest forurenede materialer. Det udvalgte scenarie repræsenterer dermed både den højeste forventelige mængde og materialer med den højeste forureningsgrad. Det udvalgte scenarie er dermed et konservativt scenarie og alle andre mulige scenarier vil således give anledning til mindre negative miljøpåvirkninger.

Nøgletallene for det med modellering af sedimentforhold undersøgte scenarier er beskrevet i Tabel 3-1 nedenfor:

Tabel 3-1 *Modellerede klappingsscenarioer med angivelse af klappet volumen, rate og klappingens varighed.*

Uddybningsaktivitet	Mængde (fast mål) [m ³]	Produktionsrate ¹⁾ [m ³ /dag]	Varigheder ²⁾ (Dage)
Lystbådehavn	40.000	11,000	7
ReWater Alternativ 2	750.000		136
Udløbsledning	140.000		25
Samlet	930,000		

1) Gælder for den periode hvor 2 aktiviteter foregår samtidigt

2) Varigheder er angivet for hver aktivitet

Til klapping påtænkes anvendt pramme der har et volumen på 1.000 m³. Ved en månedsproduktion på 165.000 m³ svarer det i middel til 5,5 ture per døgn. En klapping antages at vare ca. 5 minutter. Forholdet mellem varigheden af opgravningens 4,4 timer og klappingens 5 minutter er 53, svarende til en frigivelsesrate under klappingen, der er 53 gang større som under opgravningen. Da der spildes 5% under opgravning og 7% under klapping skaleres faktoren derfor tilsvarende. Raten er sammen med dens fordeling på fraktioner er givet i nedenstående afsnit.

3.1 Bulking

For at bestemme mængden på klapplassen bestemmes volumenudvidelse af materialet efter opgravning dvs. skibsmængden. For modelleringen af sedimentspredning indgår bulking-processen ikke – her er det massen af sedimentet der spredes, ikke dens volumen.

De i Tabel 3-1 angivne volumener er angivet i 'fastmål', dvs. de geometriske mål af den bortgravede eksisterende havbund. Volumen af det opgravede materiale ændrer sig på grund af spild under opgravning, spild under klappning samt fordi sedimentet fylder mere efter håndtering end før (den såkaldte "bulking" faktor). De forskellige faktorer, der påvirker volumenet beskrives i det følgende.

Med afsæt i erfaringsmæssige spildrater fra anlægsarbejderne for Øresundforbindelsen er spildraten med mekanisk graveudstyr målt til 3,5 %, (14). I VVM til Femern Belt er spildraten under optagning anslået til 3,5 % (15). Under anlæg af forbindelsen over Storebælt blev der spildt 5 % (16). Spildraten er desuden ikke væsentlig afhængig af havbundsmaterialet (17) eller strømhastighed og bølgegang (18). Under forudsætning af, at der anvendes mekanisk graveudstyr og under hensyntagen til havbundsmaterialet, som består af relative bløde aflejringer, sættes den maksimale spildprocent under afgravning i de foreliggende beregninger derfor konservativt til 5 %.

Spildraten under klappning kan efter (19) sættes til mellem 3 % og 5 %. Under hensyntagen til havbundsmaterialets relativ løse struktur vælges der i denne beregning konservativt en spildrate på 5 %.

Begrebet "Bulking faktor" beskriver det forhold, at havbundsmateriale fylder mere efter at det er blevet gravet op. Faktoren afhænger først og fremmest af gravemetoden og af jordarten. Bulking faktor (F) for sandet silt, ler og gytje er efter en sammenlignende analyse af følgende referencer (20; 21; 22; 23; 24) beregnet til $1,27 \pm 0,10$, hvor 1,27 er middelværdien af F og 0,10 dens spredning.

3.2 Krav til volumen på klapplassen

Det samlede krav til volumen Vol_x på klapplassen beregnes således:

$$Vol_x / Vol_{fast} = (1 - spild_{optag}) \cdot (1 - spild_{klap}) \cdot (F_x)$$

For at beskrive forventningsintervallet for volumenkravet på klapplassen anvendes forskellige bulking faktorer F_x :

Nedre grænse: Middelværdien minus spredning ($1,27 - 0,1 = 1,17$),

Centralt estimat: middelværdien (1,27) og

Øvre grænse: middelværdien plus spredninger ($1,27 + 0,1 = 1,37$).

Indsættes ovenstående værdier i ligningen findes følgende mål for klappning, se Tabel 3-2.

Tabel 3-2 Volumen til klapping efter spild ved optagning, klapping og efter "bulking".

Skøn på volumen	Volumenfaktorer for spild og bulking	Volumen på klapplads (m ³)
		Worst Case
Nedre	$0,95 \cdot 0,95 \cdot 1,17 = 1,06$	982.010
Central	$0,95 \cdot 0,95 \cdot 1,27 = 1,14$	1.065.943
Øvre	$0,95 \cdot 0,95 \cdot 1,37 = 1,23$	1.149.875

Jf. Tabel 3-2 svarer bundudskiftningsmængden på 930.000 mio. m³ (pejlekubikmeter) til en estimeret nødvendig kapacitet af klappladsen på ca. 1,15 mio. m³ når der tages højde for spild under opgravning og bulking (volumenudvidelse af materialet efter opgravning).

Som tidligere nævnt, så har bulking ingen konsekvens på spildmodelleringen.

3.3 Sedimentfrigivelse under klapping

Frigivelse af sediment under klapping på klappladsen Hjelm Dyb er beregnet efter samme metode som i (1). Spildraten er baseret på 5 minutters klapping hver 4,4 time. Spildraten underklapping er 210 kg/s. Fordelingen mellem fraktionerne er den samme som under opgravning, se Tabel 3-3:

Tabel 3-3 Klapping: Spildrate og spildfordeling per fraktion.

Graveområde (hvor sedimentet kommer fra)	Spildrate per fraktion [kg/s] under 5 minutters klapping hver 4½ time		
	Fraktion 1 (31-63µm)	Fraktion 2 (3,9-31µm)	Fraktion 3 (<3,9µm)
Lystbådehavn	15,8	32,6	47,3
ReWater alt 2 RA01	27,3	39,9	37,8
ReWater alt 2 RA02	16,8	44,1	29,4
ReWater alt 2 RA03	16,8	33,6	29,4
ReWater alt 2 RA04	8,4	33,6	73,5
ReWater alt 2 RA05	12,6	31,5	33,6
ReWater alt 2 RA06	4,2	46,2	29,4
ReWater alt 2 RA07	5,2	17,9	39,9
ReWater alt 2 RA08	6,3	14,7	10,5
ReWater alt 2 RA09	6,3	10,5	10,5
ReWater alt 2 RA10	7,4	9,5	9,5
ReWater alt 2 RA11	7,4	9,5	9,5
ReWater alt 2 RA12	7,4	9,5	9,5

ReWater alt 2 RA13	7,4	9,5	9,5
ReWater alt 2 RA14	7,4	9,5	9,5
ReWater alt 2 RA15	7,4	9,5	9,5
Udløbsledning	10	61	17

Beliggenheden af graveområderne for ReWater alternativ 2 er vist i nedenstående Figur 3-1.



Figur 3-1 Illustration af graveområdet for bundudskiftning for ReWater alt. 2.

For at fordele spildet beregningsteknisk på klapplassen er der anvendt to klappunkter på klapplassen, se Figur 2-26. Der klappes halvdelen af klappmængden på hver halvdel af klapplassen. På denne måde opnås en mere realistisk koncentrationsfordeling på randene af klapplassen – set i forhold til hvis der kun blev modelleret klappning på en enkelt central station. Betydningen på de resulterende statistiske værdier (overskridelsessandsynligheder etc.) anses for at være af mindre størrelsesorden. Andre eller flere klappositioner forventes således ikke at ændre resultatet væsentligt. Oversigten over de to anvendte spildlokaliteter samt spildaktiviteternes start- og sluttidspunkt er specificeret i Tabel 3-4.

Tabel 3-4 Koordinater for sedimentfrigivelse under klappning (2 positioner) samt modelleringernes startdato og sluttidspunkt.

Graveområde	X [UTM32]	Y [UTM32]	Startdato	Sluttidspunkt
Lystbådehavn	606265	6214409	01-03-04 00:00:00	04-03-04 06:08:11
Lystbådehavn	607472	6214393	04-03-04 06:08:11	08-03-04 06:16:22
ReWater alt2	606265	6214409	01-03-04 04:21:49	08-05-04 02:10:54
ReWater alt2	607472	6214393	08-05-04 02:10:54	15-07-04 08:43:38
Udløbsledning	606265	6214409	10-03-2004 00:00	22-03-2004 17:27

Grave- område	X [UTM32]	Y [UTM32]	Startdato	Slutdato
Udløbs- ledning	607472	6214393	22-03-2004 17:27	04-04-2004 10:54

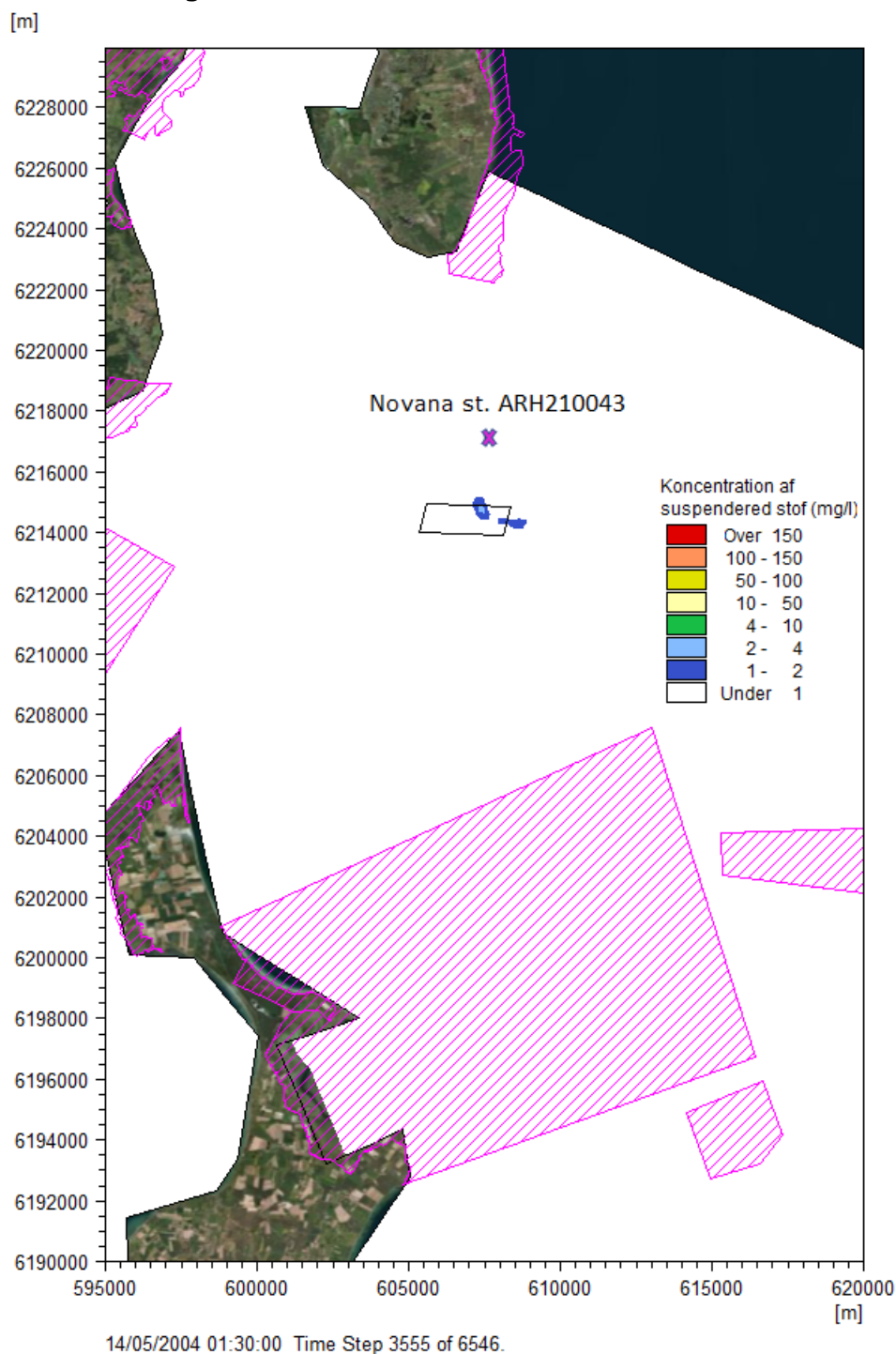
4 Resultater for sedimentspredning

I det følgende præsenteres resultatplottene for det undersøgte scenarie.

4.1 Suspenderet stof koncentrationer

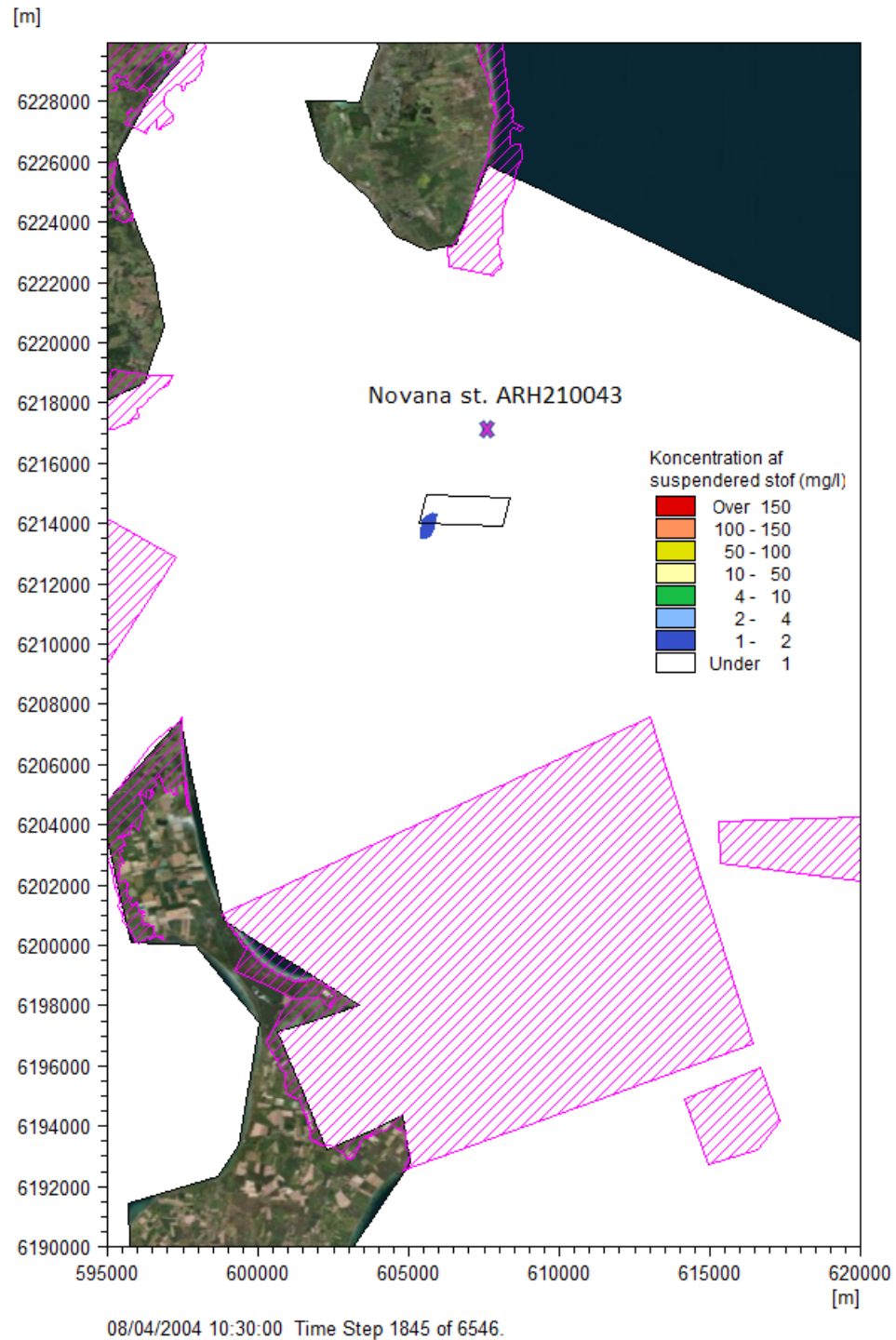
Udvalgte øjebliksbilleder af koncentration af suspenderet stof under forskellige strømsituationer er illustreret i nedenstående figurer.

4.1.1 Nordgående strøm



Figur 4-1 Øjebliksbillede af et eksempel for faneudbredelse ved nordgående strøm

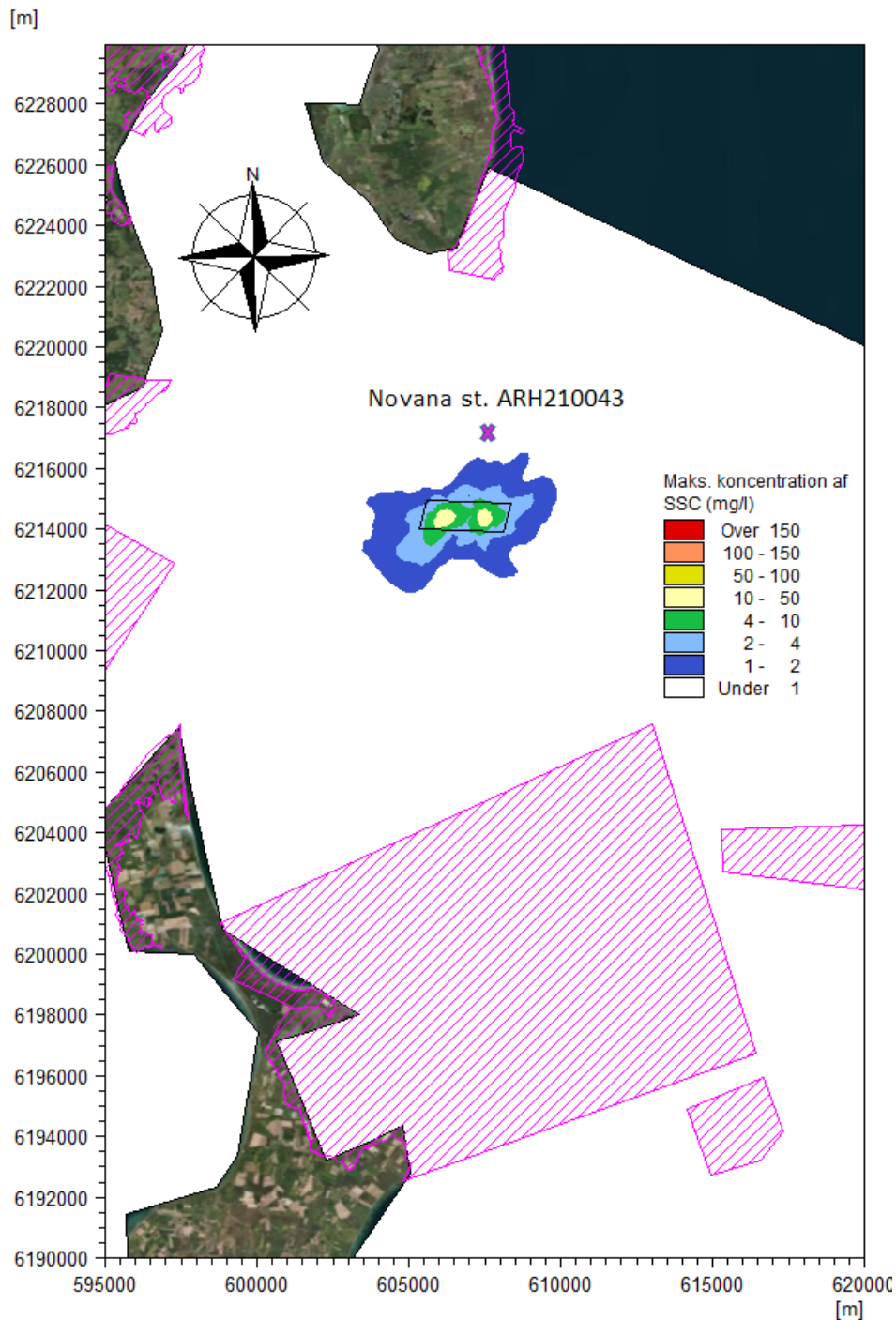
4.1.2 Sydgående strøm



Figur 4-2 Øjebliksbillede af et eksempel for faneudbredelse ved sydgående strøm

4.1.3 Maksimale koncentrationer

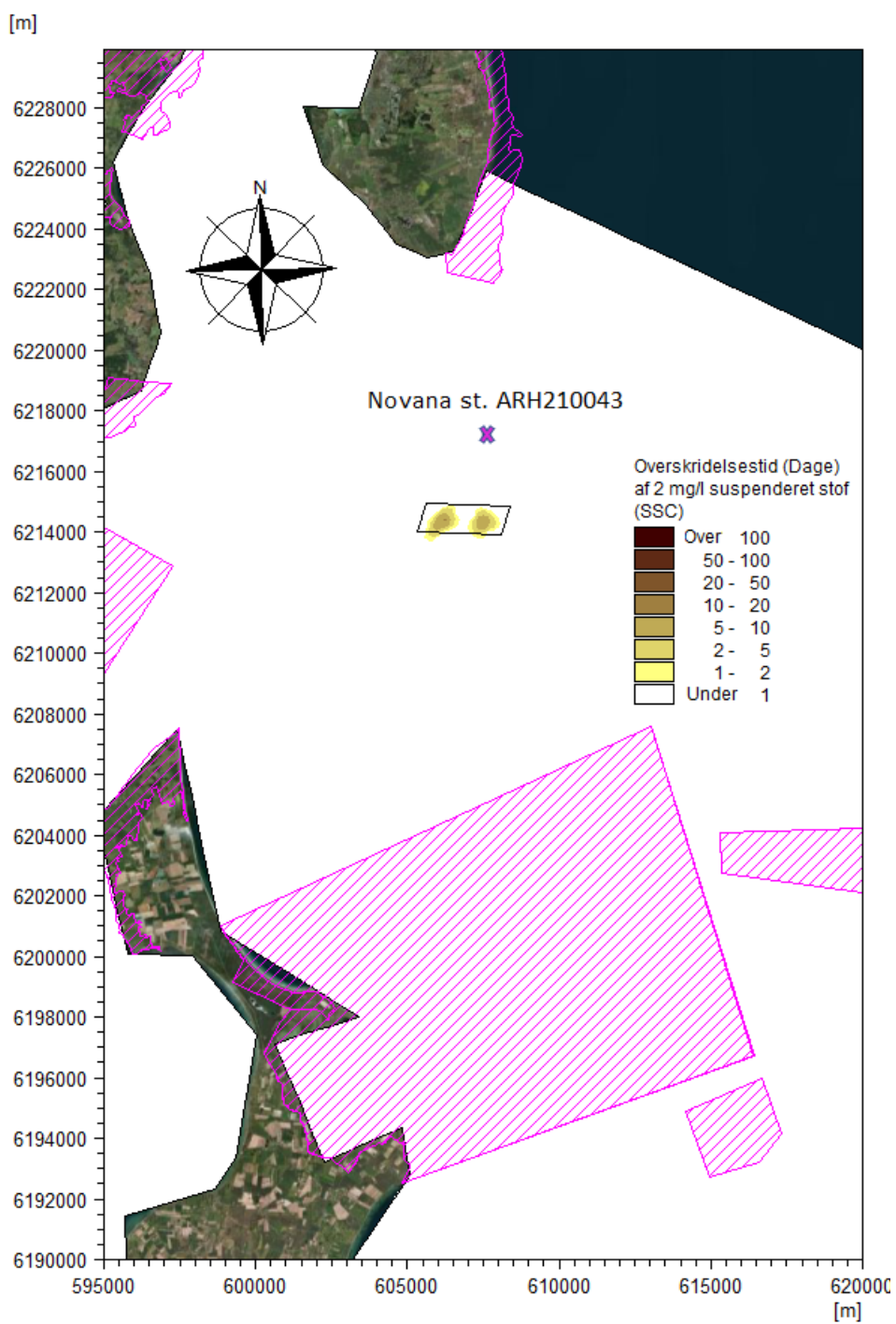
De maksimale koncentrationer, modelleret i hele perioden på 4½ måneder for klapaktiviteterne er vist i nedenstående Figur 4-3. Det bemærkes, at **Error! Reference source not found.** Figur 4-3 viser den maksimale koncentration under hele modelleringsperioden i hvert punkt. Af dynamisk grunde vil det dermed være givet at de maksimale værdier aldrig vil kunne forekomme samtidig.



Figur 4-3 Maksimale koncentrationer af spildt suspenderet stof ved klaping.

4.1.4 Overskridelse af 2 mg/L

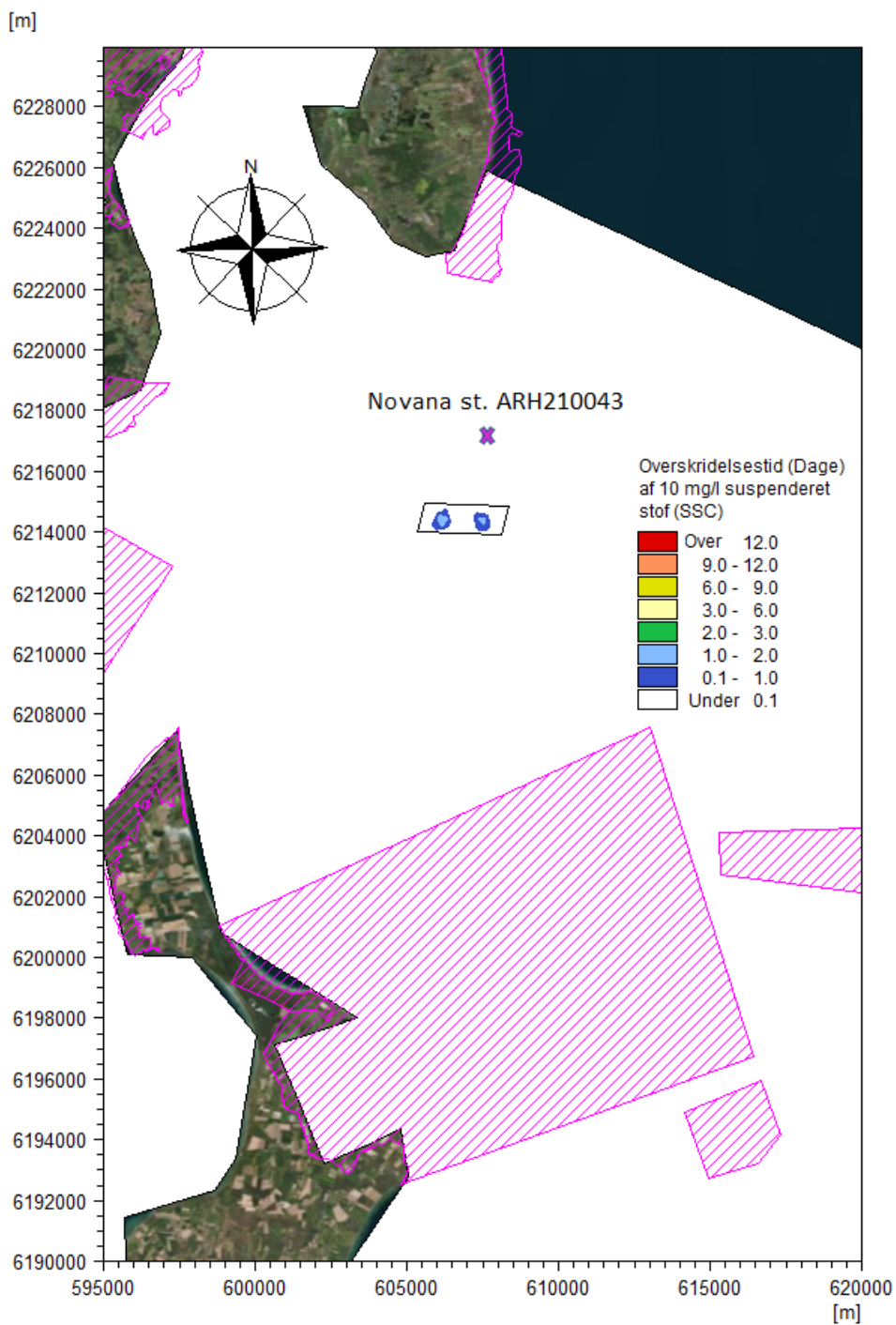
Overskridelsesvarigheden af 2 mg/l koncentrationen af suspenderet stof i middel over vanddybden er vist i nedenstående Figur 4-4. Figuren har en anderledes farvet signaturforklaring idet denne figur, som beskriver overskridelse af 2 mg/l grænsen, beskriver forhold, hvor en sedimentfane er synlig for det menneskelige øje (hvis sedimentet er kalk). Kriteriet er dermed til den sikre side for kvaliteten af badevandet.



Figur 4-4 Overskridelsesvarighed (dage) af 2 mg/L koncentration af suspenderet stof.

4.1.5 Overskridelse af 10 mg/L

Overskridelsesvarigheden af 10 mg/l koncentrationen af suspenderet stof i mid-del over vanddybden er vist i nedenstående Figur 4-5.



Figur 4-5 Overskridelsesvarighed (dage) af 10 mg/L koncentration af suspenderet stof.

4.1.6 Overskridelse af 50, 100 og 250 mg/L

Overskridelsesvarigheden af 50, 100 og 250 mg/L koncentrationerne af suspenderet stof i middel over vanddybden er ikke modelleret over 0,1 dage i klapområdet. Derfor er der ikke vist plots for overskridelsesperioden.

4.2 Lysforhold

Sedimentspildet under gravning og klapning giver anledning til skyggeeffekt på bundsiddende planter. Dette er beskrevet ved at beregne de områder hvor lysintensiteten på havbunden reduceres under bestemte lysintensiteter, der repræsenterer minimumskrav for bestemte plantetyper. Lysintensiteten på havbunden modelleres én gang for de eksisterende forhold (uden sedimentspild) og én gang med projektets sedimentspild. Resultatet præsenteres som udbredelseskort, der viser områder og varigheden, hvor lysintensiteten på havbunden på grund af projektet kommer under disse grænseværdier. Hvor dette sker hen over varigheder, der er længere end planternes tolerance, vil der kunne forventes en negativ effekt. Under tolkningen af disse kort skal der tages i betragtning af en høj SSC-koncentration (Suspended Solid Concentration = suspenderet stof koncentration) på store vanddybder, hvor der er mørkt i forvejen, ikke vil have nogen effekt på planterne, da der forefindes for lidt lys i forvejen. Ligeledes vil en høj SSC-koncentration på meget lave vanddybder have en ringe effekt, fordi der alligevel kommer lys nok.

I det følgende er områder og overskridelsesvarigheder modelleret for lysintensiteter ved havbunden på hhv. <5% og <20% lys på grund af projektet.

4.2.1 Overskridelsesvarighed af 5% lys

Lysintensitet ved bunden på 5% af indstrålingen er ikke påvirket under det udvalgte scenarie. Dette skyldes, at vanddybden på klapplassen er så stor, at lyset ved bunden selv uden klapning er reduceret til under 5%. Områder med lavere vanddybder, hvor der inden klapning er mere end 5% lys ved bunden ligger så langt væk fra klapplassen at sedimentfanen ingen indvirkning har på lysforholdene. Derfor er der ikke vist plots for denne analyse.

4.2.2 Overskridelsesvarighed af 20% lys

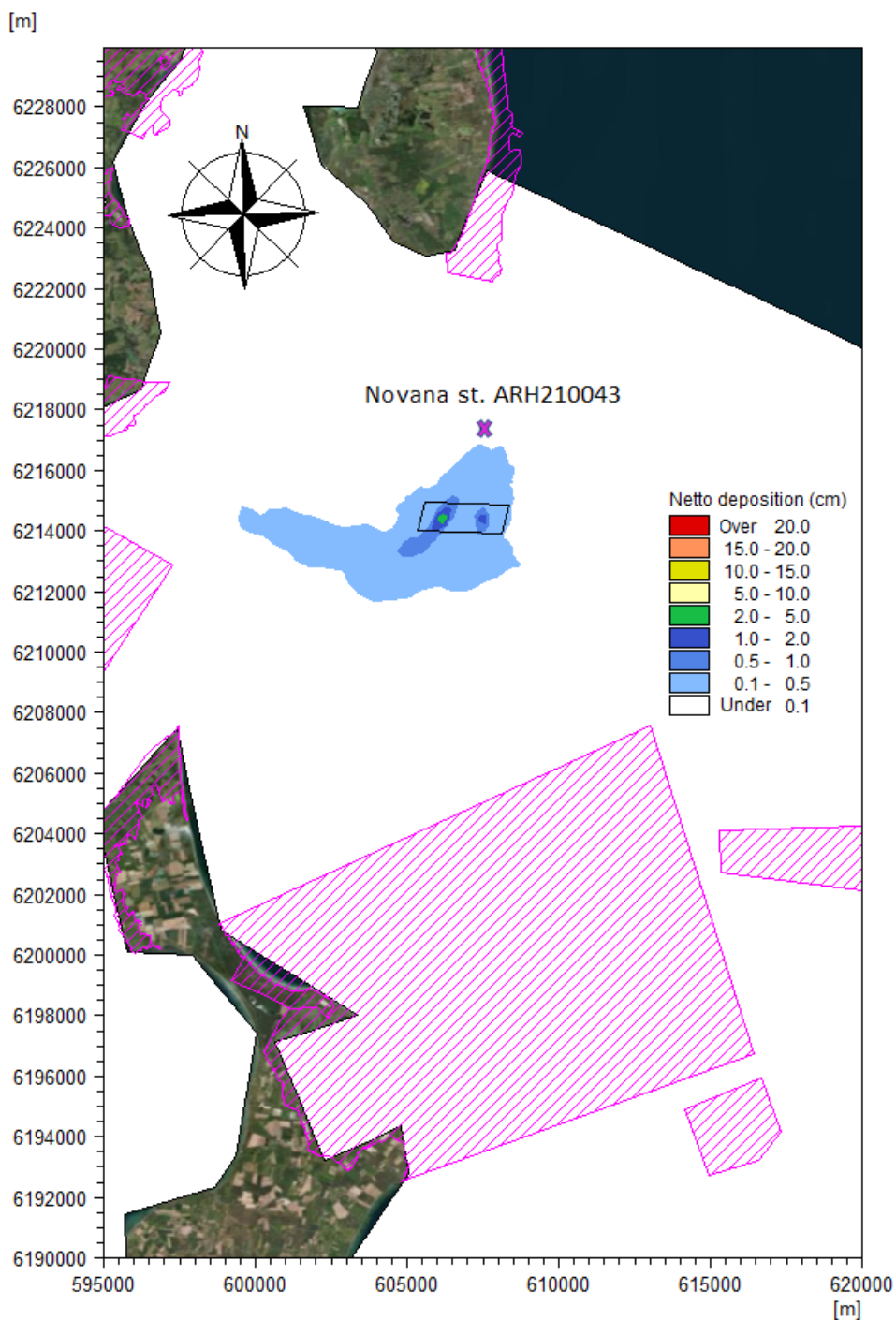
Lysintensitet ved bunden på 20% af indstrålingen er ikke påvirket under det udvalgte scenarie af samme grunde som anført i ovenstående afsnit. Derfor er der ikke vist plots for denne analyse.

4.3 Sediment deposition

4.3.1 Nettodeposition

Ved nettodeposition forstås hvor tykt et lag af sediment der ligger tilbage efter modelleringen er afsluttet (et års simulering). Det omfatter de resuspensionshændelser og omlejringsprocesser der er hændt mellem tidspunktet for den første sedimentation og modelleringens afslutning og giver dermed et godt bud på hvor sedimenterne forventes at ligge efter et års simulering.

Umiddelbart efter klappingen vil det forventes at sedimenterne vil ligge mere samlet og i et tykkere lag. De efterfølgende omlejringsprocesser forventes at sprede sedimenterne over et større område iht. til strømforhold og lokal bathymetri. Nettodeposition viser hvor spildet af sedimentet ender efter et års simulering.

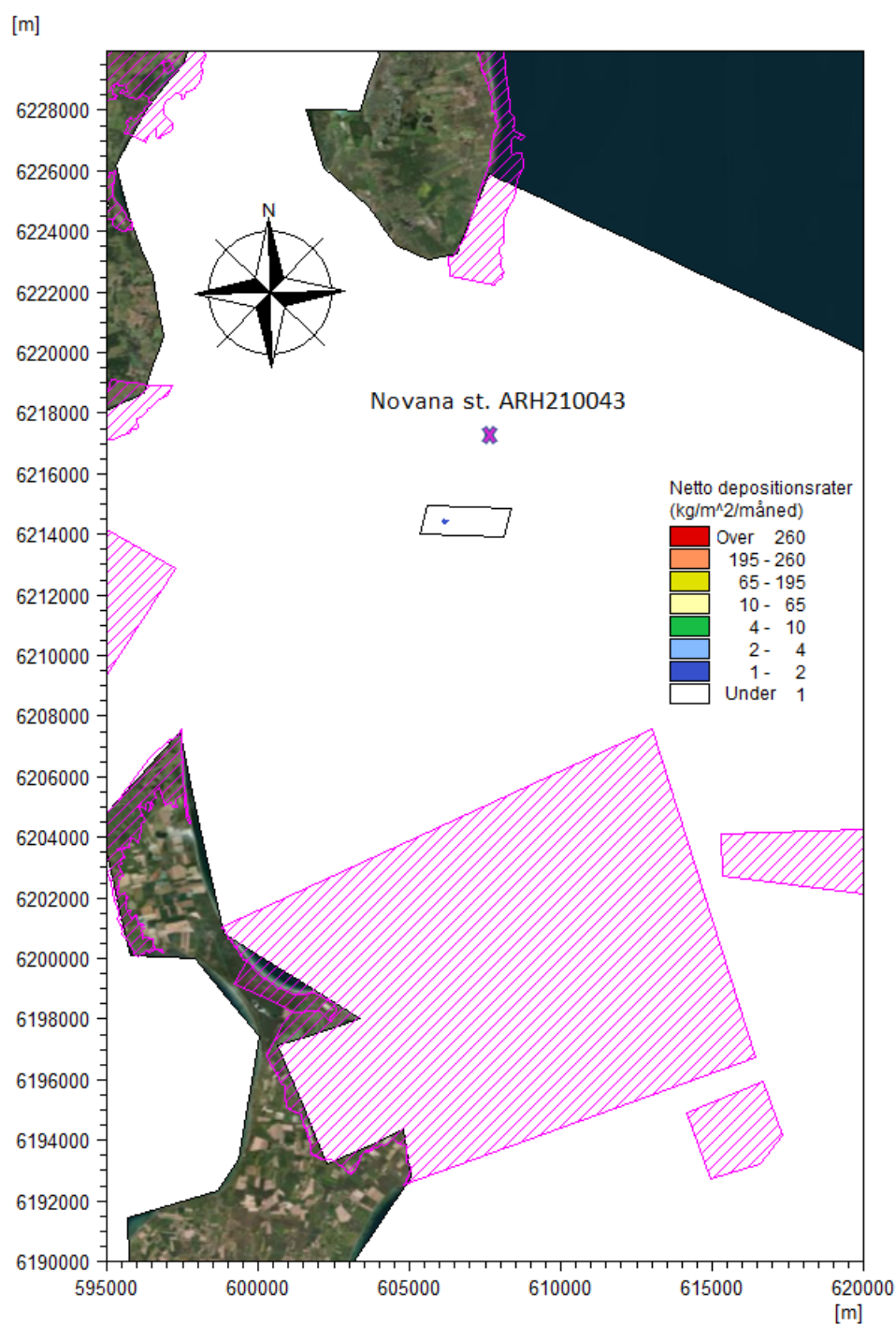


Figur 4-6 *Nettodeposition af spildt suspenderet stof ved klaping.*

4.3.2 Sedimentationsrate

Sedimentationsraten fortæller hvor mange kg sediment der aflejres per m² over en måned. Denne værdi er af vigtighed for visse bundfauna arter og deres evne at kunne grave sig fri. Igen drejer det sig om netto raten, dvs. den omfatter også sedimentomlejningsprocessernes effekt. Værdien beskriver middelværdien af månedlige rater. For klaping af hele mængden kan der netop observeres en depositionsrate på over 1 kg/m²/måned af spildt materiale på den ene

klaplokalitet, se Figur 4-7. Denne værdi er af marin biologerne ønsket som den lavest kategori.



Figur 4-7 Netto depositions rate af spildt suspenderet stof ved klapping.

4.4 Sammenfatning af resultater for sedimentspredning

De forskellige modellerede påvirkningsparametre er aflæst på randen af klapområdet og sammenstillet i *Tabel 4-1* nedenfor.

Tabel 4-1 Sammenfattende påvirkninger på randen af klapområdet.

Påvirkningsparameter	Klapning af 930.000 m ³
Nordgående strøm, Maks. suspenderet stof (mg/L)	2
Sydgående strøm, Maks. suspenderet stof (mg/L)	2
Maks. koncentration af suspenderet stof (mg/L)	10
Overskridelsesvarighed af 2 mg/L niveau (dage)	5
Overskridelsesvarighed af 10 mg/L niveau (dage)	0,1
Overskridelsesvarighed af 50 mg/L niveau (dage)	<0,1
Overskridelsesvarighed af 100 mg/L niveau (dage)	<0,1
Overskridelsesvarighed af 250 mg/L niveau (dage)	<0,1
Lysdæmpning 5 % (Dage)	0
Lysdæmpning 20 % (Dage)	0
Nettodeposition (cm)	1
Sedimentationsrate (kg/m ² /måned)	<1

Det ses af ovenstående tabel, at de forskellige påvirkningsparametre på randen af klapområdet eller uden for klapområdet er lave sammenlignet med de naturligt forekommende forhold.

Til sammenligning og perspektivering kan det nævnes, at målinger af suspenderet stof i det centrale Femern Belt på 35 m vanddybde viser, at overskridelsen af 2 mg/l koncentrationen forekommer i ca. 22 dage (8). Dette skal sammenlignes med de 5 dage, der kan forventes i det modellerede størst mulige spildscenarie. På randen af klapområdet er den projektbetingede hyppighed af 2 mg/l niveauet mange størrelsesordener mindre end den naturligt forekommende hyppighed.

5 Frigivelse af forurenende stoffer

Under klappingen frigives en del af stofferne, der er bundet i det klappede sediment. Disse stoffer frigives til vandfasen og fortyndes i henhold til de aktuelle blandingsprocesser. Middelkoncentrationen på randen af klappingsområdet skal overholde Miljøstyrelsens generelle miljøkvalitetskriterier givet i (25).

5.1 Metode

Vurderingen af effekter af frigivelse af forurenende stoffer fra sedimentet under klappingsarbejdet er baseret på:

- > De målte koncentrationer af tungmetaller og miljøfremmede stoffer tungmetaller, TBT, PAH og PCB i sedimentet i uddybningsområderne som beskrevet i Bilag B Hvor der ikke foreligger direkte målinger, anvendes målinger fra sammenlignelige sedimenttyper.
- > Frigivelsesrater af stofferne fra litteraturen baseret på laboratorieforsøg
- > Beregning af initialkoncentrationerne af miljøfremmede stoffer under klappingen umiddelbar under klapprammen. Efter beregning af blandingen i nærzonen bestemmes koncentration i det omgivende vand efter initialfortynding og koncentrationen på randen af klapområdet.
- > Sammenligning af de estimerede koncentrationer med vandkvalitetskriterier for stofferne

5.2 Beregninger

Vurderingen af koncentrationen af stof, som bliver frigivet under klappingsprocessen, omfatter følgende trin:

- > Omregning af koncentrationer fra mg/kg tørvægt til mg/kg vådvægt
- > Bestemmelse af spildraten for sediment under klappingsarbejde
- > Beregning af spild rate af partikelbundet tungmetal og TBT under klapping
- > Beregning af spild rate af opløst tungmetal og TBT under klapping
- > Beregning af koncentrationen af frigivet tungmetal og TBT i vandsøjlen ved initialfortynding (direkte under klapprammen).
- > Fortynding af initialkoncentrationen i nærzonen og bestemmelse af koncentrationsniveauet på grænsen af klapområdet.
- > Sammenligning med miljøkvalitetskravene specificeret BEK nr. 1625 af 19/12/2017 "*Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer,*

fremkommer en vandføring på $2\text{m} \cdot 25\text{m} \cdot 0,2\text{m/s} = 10\text{m}^3/\text{s} = 10.000 \text{ l/s}$. Denne vandføring modtager de frigivne stoffer.

5.3 Resultater

5.3.1 Tungmetaller og TBT

For at vurdere sedimentets forureningsgrad er der analyseret 85 miljøprøver, som er placeret indenfor området af Aarhus ReWater, Marselisborg Lystbådehavn samt den potentielle udstrækning af udløbsledningen. Se bilag 1 i Miljøvurderingen for klaping på Hjelm Dyb. I forbindelse med den samlede vurderingen af sedimentets sammensætning og de kemiske analyser er der foretaget et vægtet gennemsnit. Vægtningen tager udgangspunkt i worst case. Det betyder, at den største mængde og det mest forurenede sediment fra ReWater Alternativ 2 vægtes med 81 %, udløbsledningen vægter 15% og Marselisborg Lystbådehavn og Aarhus ReWater hovedforslag vægter tilsammen med 4%.

Tabel 5-1 Beregninger af spildraten af frigivet metal og TBT under klaping af materialet fra ReWater. Middelværdien for tørstof er 74%.

Stof	1. Middelkonc. i sediment (mg/kg tørvægt)	2. Middelkonc. i sediment (mg/kg vådvægt)	3. Sedimentspild (gennemsnit) (kg/sekund)	4. Spild rate af ikke frigivet stof under klaping (mg/sekund)	5. Frigivelse (%)	6. Spild rate af frigivet metal og TBT under klaping (mg/sekund)
Arsen (As)	4,6	3,4	3,82	13	0,43	0,056
Bly (Pb)	10,7	7,9	3,82	30	1,9	0,58
Cadmium (Cd)	0,28	0,21	3,82	0,79	0,34	0,0027
Chrom (Cr)	10,6	8	3,82	30	0,17	0,051
Kobber (Cu)	16,4	12,1	3,82	46	0,39	0,18
Kviksølv (Hg)	0,063	0,047	3,82	0,18	1,14	0,0020
Nikkel (Ni)	12,8	9,5	3,82	36	1,35	0,49
Zink (Zn)	45,6	34	3,82	129	1,89	2,4
TBT	0,0175	0,013	3,82	0,049	0,77	0,00038

Tabel 5-2 Beregninger af initialfortyndingen af frigivet metal og TBT under klapning sammenholdt med Miljøkvalitetskravene specificeret i BEK nr. 1625 af 19/12/2017 Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.

Stof	1. Beregnede koncentrationer efter initialfortynding (µg/L)	2. Miljøkvalitetskrav BEK1625 (µg/L)	Naturlig baggrundskoncentration (µg/L)**	Resulterende Miljøkvalitetskriterie (µg/L)	Eksisterende baggrundskoncentration (µg/L)***
Arsen (As)	1,07	0,6 (tilføjet*)	0,93	1,53	1,06
Bly (Pb)	0,62	1,3	-	1,30	0,56
Cadmium (Cd)	0,0253	0,2	-	0,200	0,025
Chrom (Cr)	0,39	3,4	-	3,40	0,38
Kobber (Cu)	0,70	1(tilføjet*) 4,9 (maks.)	0,9	1,9	0,68
Kviksølv (Hg)	0,0822	0,07	-	0,07	0,082
Nikkel (Ni)	0,55	8,6	-	8,6	0,5
Zink (Zn)	4,5	7,5 (tilføjet*)	4	13,5	4,3
TBT	0,00004	0,0002	-	0,002	-

* tilføjet betyder at miljøkvalitetskravet svarer til baggrundskoncentrationen + den tilføjede værdi

**) Miljøstyrelsens datablade

***) Der foreligger ikke informationer om baggrundsniveauerne i Århus Havn. Der er benyttet baggrundsniveauer for Københavns Havn.

I ovennævnte tabel er værdierne for den eksisterende baggrundskoncentration skønnet for at indikere hvor meget den eksisterende koncentration vil blive øget i nærzonen på grund under klapningen og hvordan den fremkomne koncentration ligger i forhold til grænseværdierne.

Selvom en beregnede initialkoncentration af TBT er på den sikre side med en faktor 5, se Tabel 5-2, er TBT i denne sammenhæng er det mest kritiske stof, er fortyndingen og de resulterende koncentrationer i det følgende beregnet for TBT. Under opgravning er det antaget at blandingen foregår over en skovls bredde på 2 m. Dette er et lille og dermed konservativt estimat. Under klapning med splitpram antages det ligeledes, at den initiale blanding foregår over en bredde på ca. 2 m – som her svarer til splitprammens åbning når prammen sejler direkte mod eller med strømmen. Ved andre sejlkurser vil sedimentet spredes over en større bredde og dermed give en større initiale fortynding (igen er der valgt et konservativt estimat).

De andre antagelser er:

- > Vanddybde: 20 m (konservativt estimat for klappladsen, hvor dybden typisk er større)
- > Fanes spredning: 1:50 (meget smalt og dermed konservativt estimat)

Med disse antagelser beregnes en fortynding på kanten af klapområdet (i en afstand på ca. 500 m). På grund af strømningforholdene på klappladsen (som er under stærk indflydelse af strømmingen i Storebælt) antages det, at strømmen i halvdel af tiden strømmer i den ene retning, mens den i den anden halvdel af tiden strømmer i den modsatte retning. Det betyder, at middelkoncentration på kanten af klappladsen er den halve af den koncentration under direkte tilstrømning.

Beregningerne viser, at afstandens afhængigheden af strømhastigheden er ringe.

5.3.2 Miljøfremmede stoffer

Udover de i klapvejledningen miljøfremmede stoffer er der endvidere foretaget analyse af stoffer der er problematiske i forhold til vandkvaliteten i optagningsområdet (PFOS og Bromerede flammehæmmere (PBDE28, PBDE 47, PBDE 99 og PBDE 100, samt HBCDD). Se bilag 1 i Miljøvurderingen for klapning på Hjelm Dyb.

Sedimentanalyserne af materialet der skal opgraves viser, at der ikke er registreret værdier over detektionsgrænsen.

5.3.3 Næringsalte

Beregninger gennemføres på den sikre side, idet der anvendes

- > høje værdier for sedimentindhold
- > 75% fraktilen for de målte frigivelsesprocenter og
- > en høj spildprocent på 7%.

De beregnede værdier og den resulterende initialkoncentration i umiddelbar nærhed af klapningen er angivet i Tabel 5-4. Laboratorie analyser af sedimentets N og P indhold for ReWater projektets sedimenter er anvendt. De er ligeledes sammenlignet med tilsvarende værdier fundet i de dybe dele af Femern Belt (med ler og gytje), se (29).

Tabel 5-3 Sammenligning mellem sedimentindhold for ReWater projektet og for Femern Belt (dybe lag med ler og gytje)

	Kvælstofindhold (mg/kgTS)	Fosforindhold (mg/kgTS)
Sedimenter for ReWater	1005	391
Sedimenter i Femern Belt	838	464

Det ses af Tabel 5-4 at værdierne er sammenlignelige og at de derfor kan anvendes direkte til frigivelsesberegninger.

Tabel 5-4 Frigivelsesrater for næringsstofferne kvælstof og fosfor (N og P).

Parameter	Dimension	N	P
Sedimentindhold	mg/kgTS	1060	351
Tørvægtsprocent	(%)	69,10	69,10
Densitet	(kg/m ³)	2088	2088
Frigivelsesprocent	(%, 75% fraktil)	0,53%	1,08%
Spildprocent	(%)	7%	7%
Klapningsrate	(m ³ /døgn)	5500	5500
Frigivelsesrate	mg/s	36,1	24,4
Initial vandføring	(m ³ /s)	31,3	31,3
Initial (over-)koncentration	(µg/L)	1,2	0,8

Ved baggrundskoncentrationer af N og P på hhv. 200 µgN/L og 20 µgP/L vil initiale koncentrationer på hhv. 3 og 2 størrelsesordener under baggrundsniveauerne ikke kunne forventes at have en målelig eller mærkbar effekt.

Den samlede mængde af frigivne næringsalte efter afslutning af hele klapningsprocessen af i alt 930.000 m³ sediment er 530 kg kvælstof 360 kg fosfor (ved et spild på 7%).

En øget kvælstofkoncentration vil give anledning til en øget klorofyl-koncentration (30). Denne relation er afhængig af saltholdigheden og ved en saltholdighed på ca. 17 PSU findes klorofyl-a/Ntot-forholdet på ca. 0,015. Dermed vil en øgning af Ntot-koncentrationen med 1,2 µg Ntot/l resultere i en øgning af klorofyl-koncentrationen på 0,018 µg klorofyl-a/l. På baggrund af en klorofylkoncentration på ca. 1-2 µg klorofyl-a/l i området (se Figur 2-10), er denne øgning 2 størrelsesordener under baggrundsniveauet.

Tilsvarende er relationen ved 17 PSU for fosfor fundet til 0,25. Derved vil en øgning af fosforkoncentrationen med 0,8 µg Ptot/l resultere i en øgning af klorofyl-koncentrationen på 0,02 µg klorofyl-a/l. På baggrund af en klorofylkoncentration på ca. 1-2 µg klorofyl-a/l i området (se Figur 2-10), er denne øgning 2 størrelsesordener under baggrundsniveauet.

Middel overkoncentration på kanten af klapplassen ($\mu\text{g/L}$) beregnes på samme måde som for TBT, se 5.3.1, hvorved der fremkommer en fortynding på 22. Denne fortynding vil give en middelloverkoncentration på kanten af klapplassen på henholdsvis $0,05 \mu\text{gN/l}$ og $0,03 \mu\text{gP/l}$.

5.3.4 Iltforbrugende stoffer

Frigivelse af iltforbrug baseres på iltforbrugsrater målt over 5 døgn. I beregningerne antages det imidlertid at blive frigivet i det korte tidsrum (sekunder) under materialets fald mod havbunden umiddelbart efter selve klappingen.

Derudover gennemføres beregninger på den sikre side, idet der anvendes

- > høj værdi for glødetab
- > en høj spildprocent på 7%.

De beregnede værdier og den resulterende iltsækning i umiddelbar nærhed af klappingen er angivet i Tabel 5-5.

Tabel 5-5 Frigivelsesrater for iltforbrug. Sedimentindholdet er fra de dybe dele af Femern Belt med ler og gytje (29).

Parameter	Dimension	Iltforbrug
Sedimentindhold	mgO_2/mL sediment (5 døgn)	0,13
Glødetab	(% af tørvægt)	3,0
Spildprocent	(%)	7%
Klappingsrate	$(\text{m}^3/\text{døgn})$	5500
Frigivelsesrate	mgO_2/s	570
Initial vandføring	(m^3/s)	31,3
Initial reduktion af iltkoncentration	(mgO_2/L)	0,018

Ved baggrundskoncentrationer af ilt på $6-10 \text{ mgO}_2/\text{L}$ vil initiale koncentrationssænkninger af $0,018 \text{ mgO}_2/\text{L}$ være 2 til 3 størrelsesordenen under baggrundsni-veauerne ikke kunne forventes at have en målelig eller mærkbar effekt.

Desuden forventes iltforbruget at strække sig over 5 dage, og i den tid vil sedimentfanen være fortyndet så meget (ca. faktor 1000) at iltforbruget ikke vil have praktisk betydning for miljøtilstanden.

Med en initial iltsækning på $0,018 (\text{mgO}_2/\text{L})$ beregnes middel iltsækning på kanten af klapplass med samme forudsætninger som for TBT se 5.3.1 hvorved der fremkommer en fortynding på 22. Denne fortynding vil give en middel iltsækning på kanten af klapplass (mgO_2/L) på $-0,001 \text{ mgO}_2/\text{L}$.

6 Sammenfatning

6.1.1 Iltforbrugende stoffer

Påvirkningen af iltforholdene er vurderet og fundet til at være 2 størrelsesordener lavere end de typiske iltkoncentrationer. Specielt for NOVANA stationen ARH210043 forventes den potentielle ilt-sænkning under klaping at være 2-4 størrelsesordener lavere end baggrundskoncentrationen.

6.1.2 Tungmetaller og TBT

For tungmetaller og TBT ses at den eksisterende koncentration tæt på udledningen efter initialblanding kun i ringe grad bliver øget på grund klapingen og at der er komfortabel margin til grænseværdierne.

6.1.3 Miljøfremmede stoffer

Sedimentanalyserne af materialet der skal opgraves viser, at der ikke er registreret værdier over detektionsgrænsen for PFOS og Bromerede flammehæmmere (PBDE28, PBDE 47, PBDE 99 og PBDE 100, samt HBCDD).

6.1.4 Næringsalte og iltforbrugende stoffer

Beregningerne for næringssaltene er beskrevet i afsnit 0 og resultaterne er sammenfattet i Tabel 6-1

Tabel 6-1 Resultater for næringsstoffrigivelse

Parameter	N	P
Eksisterende niveau (µg/L)	200	20
Initial Overkoncentration (µg/L)	1,2	0,8
Middel Overkoncentration på kanten af klappads (µg/L)	0,05	0,03
Total frigivet masse over hele klappingsprocessen (t)	0,53	0,46

Resultater for iltforbrugende stoffer er givet i Tabel 6-2. Beregningerne for iltforbrug er beskrevet i afsnit 5.3.4.

Tabel 6-2 Resultater for ilt-sænkning

Parameter	Ilt
Eksisterende niveau (mgO ₂ /L)	8
Initial ilt-sænkning (mgO ₂ /L)	0,018
Middel ilt-sænkning på kanten af klappads (mgO ₂ /L)	-0,001

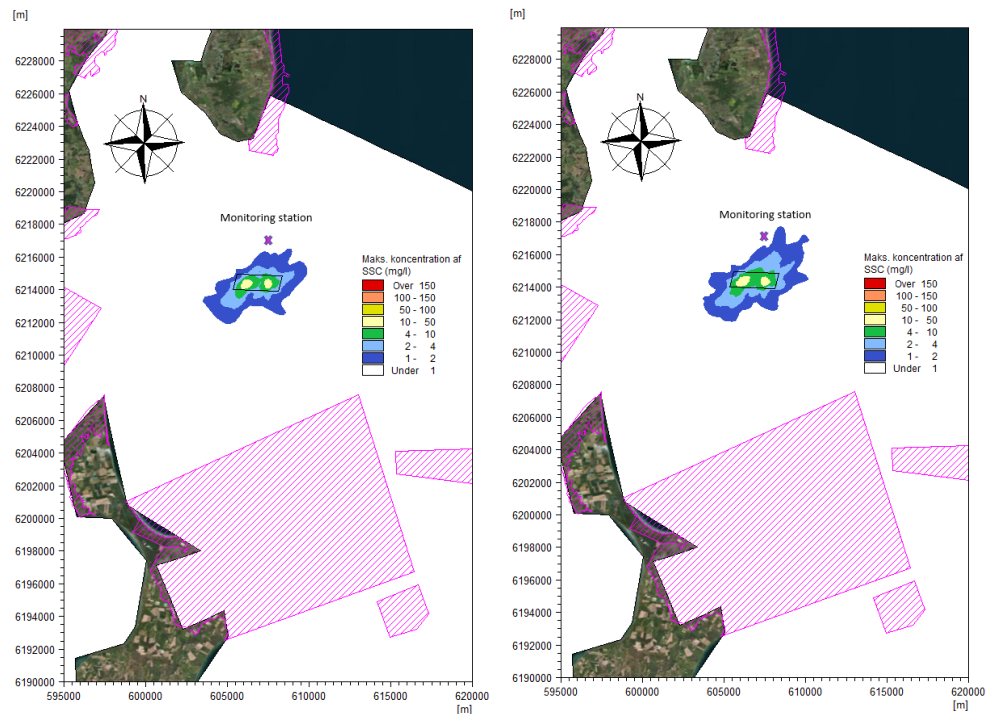
7 Sensitivitetsanalyse

7.1 Valg af dispersion

Modelleringer er gennemført med en alternativ dispersion på 1/100 af den valgte dispersion, såvel vertikalt som horisontalt. Resultaterne er vist nedenfor maksimalt optrædende koncentrationer, for netto depositioner samt for lagdelingsdynamikken.

7.1.1 Maksimale koncentrationer

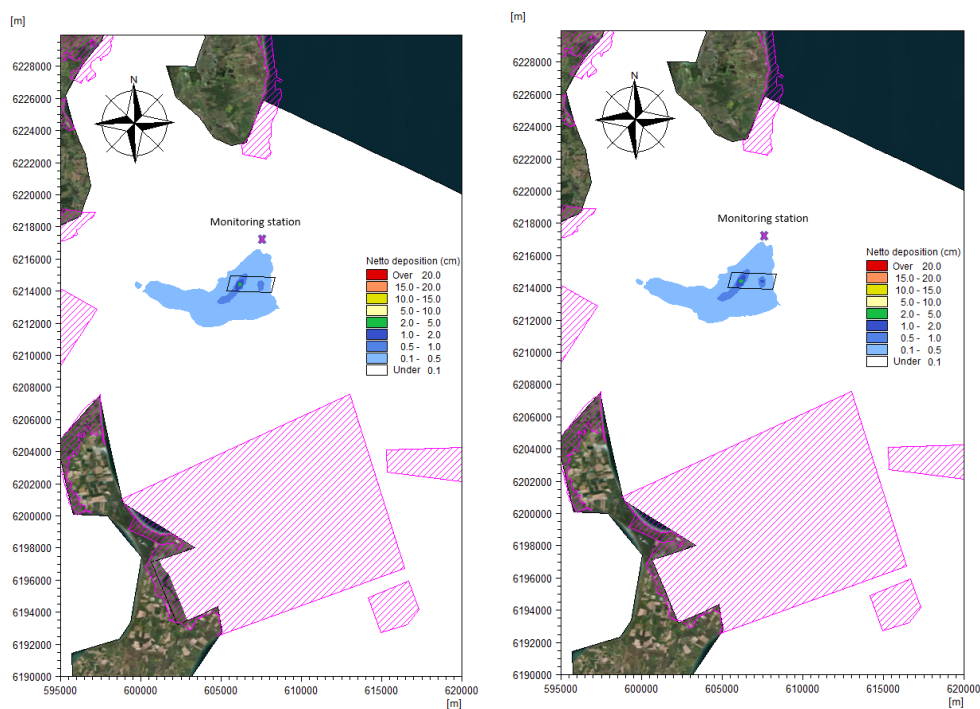
Effekten af at anvende default-værdien for vertikal dispersion og en værdi, der er 100 gange mindre, er undersøgt med hensyn til fordelingen af den maksimale koncentration af suspenderet stof. Fordelingen er modelleret for hele 2004 og resultaterne er vist i Figur 7-1.



Figur 7-1 Sammenligning af maksimale suspenderet stof koncentrationer i scenarie HD4:
Venstre: Normal dispersion: $1 \text{ m}^2/\text{s}$ (se også Højre: Reduceret dispersion: $0,01 \text{ m}^2/\text{s}$

Det ses af ovenstående Figur 7-1 at valgt af dispersion ikke har en betydende effekt på de maksimalt optrædende koncentrationer.

7.1.2 Nettodeposition



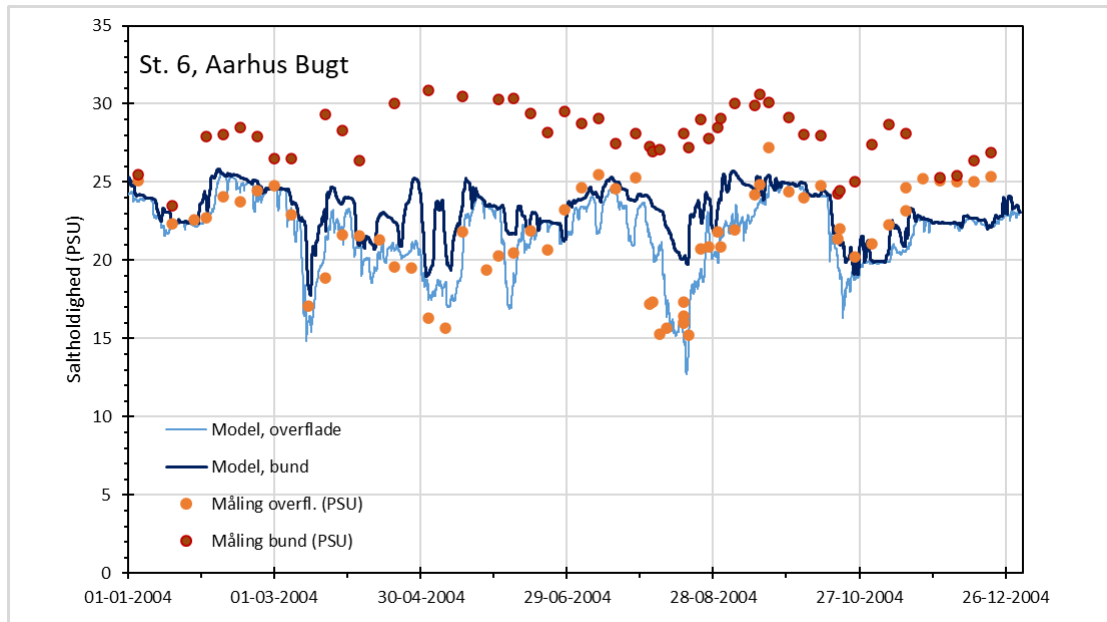
Figur 7-2 Sammenligning af nettodepositioner i scenarie HD4:
 Venstre: Normal dispersion: 1 m²/s (se også
 Højre: Reduceret dispersion: 0,01 m²/s

Det ses af ovenstående Figur 7-2 at valgt af dispersion ikke har en betydende effekt på nettodepositionen.

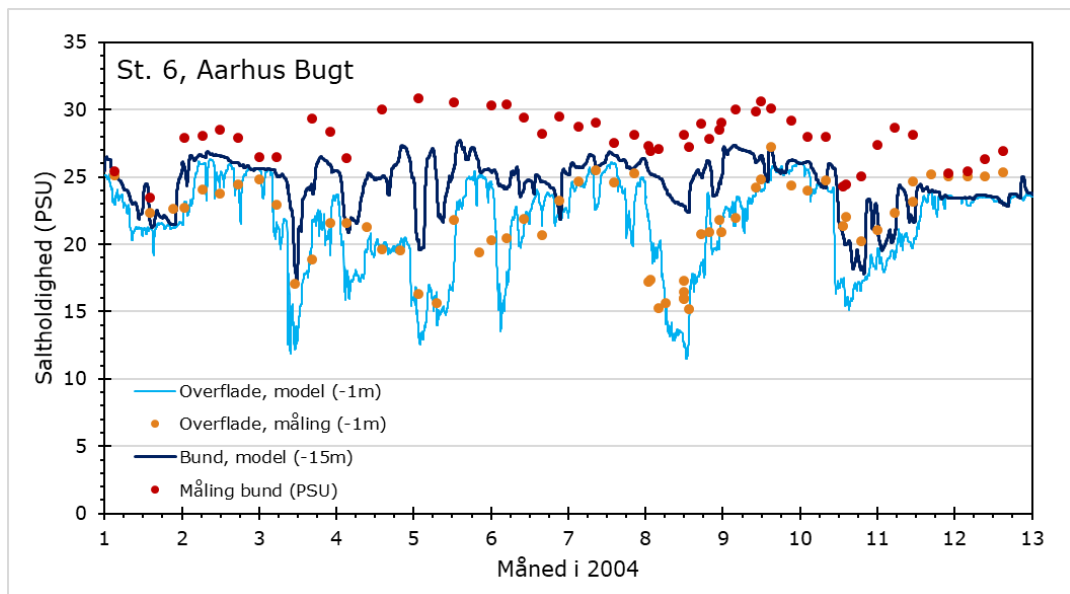
7.1.3 Saltholdighedslagdeling

Valget af dispersionen forventes ligeledes at have en effekt på den lodrette fordeling af saltholdigheden. Effekten på lagdelingen på St. 6 (Novana overvågningsstation nr. ARH170006) i det indre af Aarhus Bugt er illustreret i nedenstående figurer Figur 7-3 og Figur 7-4. Her er tidsserien for målte saltholdigheder i overfladen og ved bunden sammenholdt de tilsvarende modelresultater ved to forskellige dispersioner. Modelresultaterne er i sagens natur i høj grad afhængig af randværdierne i Storebælt, som igen består af modelresultater fra DHI's model for de indre danske farvande. Det er velkendt, at denne model undervurderer saltholdigheden i nedre lag samt lagdelingsstyrken (stejlheden af saltholdighedskurven i overgangen mellem øvre og nedre lag).

I nedenstående sensitivitsanalyse er modelleringen gennemført med en dispersion som er reduceret med en faktor 100, dvs. at de processer der udveksler tungt vand fra nedre lag med let vand fra øver lag er reduceret til en styrke på kun 1% i forhold til standardopsætningen. Dermed er de vertikale udvekslingsprocesser praktisk taget undertrykket, og der regnes udelukkende på en vertikal saltholdighedsfordeling som den er påtrykt på den ydre rand i Storebælt.



Figur 7-3 *Standard dispersion*
 Målte og modellerede saltholdigheder i overfladen og ved bunden på station 6 i Aarhus Bugt i 2004. Dispersion er som standard regnet proportional med hvirvelviskositeten med faktor 1.



Figur 7-4 *Lav dispersion*
 Målte og modellerede saltholdigheder i overfladen og ved bunden på station 6 i Aarhus Bugt i 2004. Dispersion er her regnet proportional med hvirvelviskositeten med faktor 0,01.

Som det ses af ovenstående figurer, vil en drastisk reduktion af den vertikale dispersion ikke have nævneværdig effekt på de øvre lags saltholdighed, mens det nedre lag i perioder med udpræget lagdeling har en lidt større saltholdighed end ved modellering med en standard dispersion.

Da valget af dispersion kun har en neglignel effekt på saltholdigheden i det øvre lag og saltholdigheden ved bunden kun er af sekundær betydning for transport

og spredning af sediment og frigivne stoffer, vælges det at gennemføre modelleringen med den høje dispersion. Ved dette valg opnås at modelparametrene er holdt uændret i alle modelleringer i denne sag. Dette giver mulighed for at sammenligne modelresultater fra alle scenarier og projektfaser.

8 References

1. **COWI.** *Udvidelse af Aarhus Havn, Modelling af sedimentspredning under gravearbejder.* Aarhus : For Aarhus Havn, marts 2021, 2021.
2. **DCE.** *Overfladevandsdatabasen (au.dk), Aarhus Universitet, DCE- Det nationale Center for Miljø og Energi, Miljø- og Fødevareministeriet.* 2021.
3. **COWI.** *A104076-PD-93:Geoteknisk vurderingsrapport – Yderhavn_v1.0.* 2020.
4. **Parry, S.** *Natural and anthropogenic effects on offshore suspended sediment loads in Hong Kong; implications for dredging.* 2001. Geotechnical Engineering, Ho & Li (Eds), Swets & Zeitinger, Lisse.
5. **Dredging Research Ltd.** *The use of acoustic doppler current profilers to measure suspended sediment .* 1996. Geo Report No. 85. . Prepared for Government of the Hong Kong Special Administrative region. Hong Kong .
6. **US Army Corps of Engineers.** *Ocean Dredged Material Disposal Site (ODMDS) Authorization and Short-Term FATE (SFATE) Model Analysis.* March 2016. ERDC TR-16-2.
7. **Naturstyrelsen.** *Havne, slusefjorde og sejladsrelaterede aktiviteter i vandplanerne - Arbejdsrapport fra Miljøministeriets arbejdsgruppe om Forståelse af vandplanernes retningslinjer og redegørelse relateret til havne, slusefjorde og sejladsrelaterede aktiviteter.* s.l. : Naturstyrelsen, 2011.
8. **Fehmarnbelt Environmental Monitoring and Consultancy.** *Methodik und Daten für die Modellierung der Sedimentverdriftung.* 2018. FEMO-01TN0016 R2, p 29. DHI, Agern Alle 5, 2970 Hørsholm, Denmark..
9. **DHI.** *MIKE MT 2014 reference manual, 2014th edition.* 2014.
10. **Yang, C. T.** *Erosion and Sedimentation Manual, U.S. Department of Interior.* 2006. <http://www.usbr.gov/pmts/sediment/kb/ErosionAndSedimentation/>.
11. **van Rijn, L.** *Principles of Sediment Transport in Rivers, Estuaries and Coastal Seas.* s.l. : Aqua Publications, 1993.
12. **COWI.** *Udvidelse af Aarhus Havn, numerisk modellering af strømforhold. For Aarhus Havn, A104076-PD-013.* Aarhus : COWI, 2019.
13. **DMI.** *Observationer fra DMI's målestationer i Danmark og Grønland.* 2021. <https://www.dmi.dk/friedata/observationer/>.
14. *Spill from Dredging Activities. . Proceedings of the Oresund Link Dredging & Reclamation Conference 1999, Copenhagen, 309-324.* **Lorenz, R., Lloyd, D.S.** Copenhagen : s.n., 1999. Proceedings of the Oresund Link Dredging & Reclamation Conference 1999, Copenhagen, 309-324. s. 309-324.
15. **Sund & Belt.** <https://vvmokumentation.femern.dk/>. [Online] 2020.
16. **Great Belt A/S.** *Environment 1994.* s.l. : Great Belt A/S, Vester Søgade 10, DK 1601-Copenhagen V., 1994.
17. **Burt T.N., Land J. & Ottern J.** *Measurement of Sediment Release from a Grab Dredge in the River Tees, UK, for the Calibration of Turbidity Prediction Software.* s.l. : Proc. 18th World Dredging Conference, Orlando, May 2007, 2007.
18. **Valeur.** *Measurements and Modelling of Sediment Spreading in Øresund: Purpose, Methods, Results and Experiences.* s.l. : FBC, Copenhagen S. Kap. 5.5, S. 5-6, 2000.
19. **Dredging Research, Ltd.** *The use of acoustic doppler current profilers to measure suspended sediment.* s.l. : Geo Report No. 85. Prepared for Government of the Hong Kong Special Administrative region. Hong Kong <http://ebook.lib.hku.hk/HKG/B35843172.pdf>, 1996.

20. **DoT.** *Department of Transport, Manual of Contract Documents for Highway Works.* s.l. : Volume 1, Specification of Highway Works, Series 600 - Earthworks. 1993.
<https://community.dur.ac.uk/~des0www4/cal/roads/earthwk/earthwk.html>, 1993.
21. **Spikes Calculator.** *Bulking/Swell Factors for Various Excavated/Mined Materials.* s.l. : <https://www.spikevm.com/calculators/excavation/bulking-swell-factors.php>, 2020.
22. **Leo. C. van Rijn.** *Land reclamations of dredged mud; consolidation of soft soils.* s.l. : Note: Land reclamation of mud, May 2019. <https://www.leovanrijn-sediment.com/papers/Landreclamationmud2015.pdf>, 2019.
23. **UKRI.** *British Geological Survey: "User Guide for 'BGS Civils' – a suite of engineering properties datasets".* s.l. : ENviornmnetl Modelling Programme. Open Report OR/15/065: <http://kwdmzwww.nerc-keyworth.ac.uk/data/publications/pubs.cfc?method=listResult>, 2020.
24. **Bray, R. N., Bates, A. D. og Land, J. M.** *Dredging handbook, a handbook for engineers.* s.l. : Butterworth-Heinemann; 2nd edition (November 15, 1996)., 1996.
25. **Miljøstyrelsen.** *Bekendtgørelse nr 1625: Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.* 2017.
26. **COWI.** *Natura 2000 vurdering af klapplads ved Gåseholm. Teknisk baggrundsrapport. Lemvig Kommune, Thisted Kommune, Thyborøn Havn og Kystdirektoratet, april 2008.* 2008. Report.
27. **DHI.** *Køge Kommune. Jorddepot. Havneudvidelse og Rekreative områder. Baggrundsundersøgelser-Generering af udvaskningsdata og beregning af udvaskning.* 2003.
28. —. *Køge Havn, Jorddepot, havneudvidelse og rekreative områder, VVM-baggrundsundersøgelser – Rapport nr. 6, Udvasning fra jord i deponi. For Køge Kommune. Projektleder Hanne Kaas, DHI- Reference: DHI-projektnr. 52257 Køge Havn.* 2004.
29. **FEMA.** *Fehmarnbelt fixed Link - marine biology services (FEMA) Marine Soil - Baseline, Seabed Chemistry of the Fehmarnbelt Area including assessment of chemical risks of sediment suspension. E1TR0056 - Volume II.* 2013. Final report.
30. *"Relationship between Chlorophyll, Salinity, Phosphorous, and Nitrogen in Lakes and Marine Areas", Journal of Coastal Research. 26, 3, pp412-423, West Palm Beach, Florida. May 2010.* **Håkansson.L., Eklund, J.,M.** 3, May 2010, Journal of Coastal Research, Årg. 26, s. 412-423.
31. **COWI a).** *Volumen i indvindingsområde Fløjstrup Skov.* 2021. internt.
32. **Great Belt A/S.** *Environment 1994.* 1994.
33. **Valeur, J.** *Measurements and Modelling of Sediment Spreading in Øresund: Purpose, Methods, Results and Experiences.* 2000. FBC, Copenhagen S. Kap. 5-5. p 5-6.
34. **Burt T.N., Land J. and Ottern J.** *Measurement of Sediment Release from a Grab Dredge in the River Tees, UK, for the Calibration of Turbidity Prediction Software.* May 2007. Proc. 18th World Dredging Confer-ence, Orlando.
35. **Lorenz, R.** *Spill from Dredging Activities.* . s.l. : Proceedings of the Oresund Link Dredging & Reclamation Conference 1999, Copenhagen, 309-324., 1999.

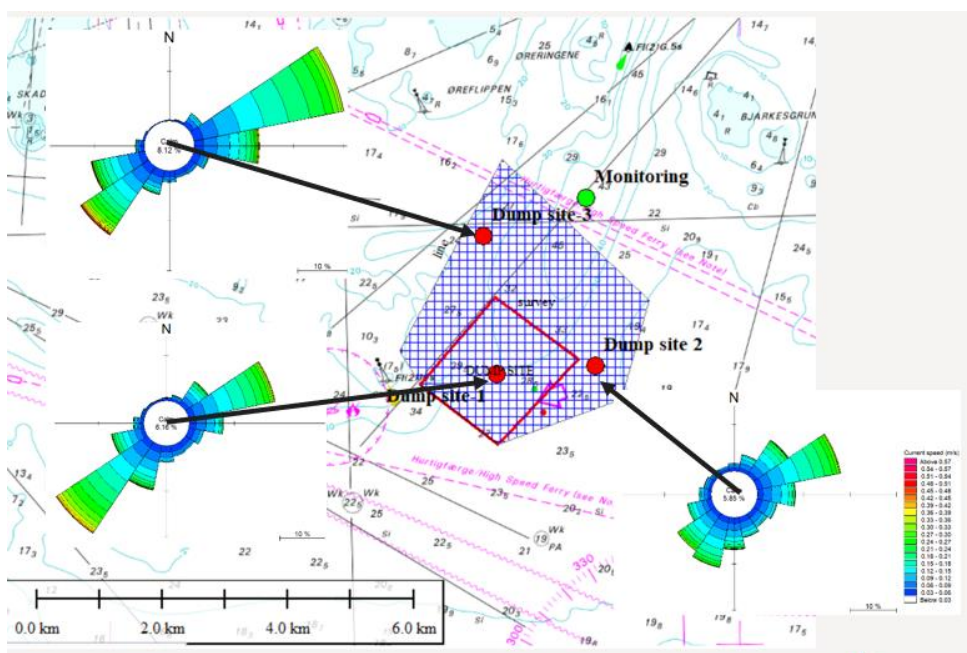
Bilag A Optimering af klapposition

Optimeringen er gennemført på baggrund af klappmængder svarende til scenarie 10 fra (1), havneudvidelsen (Sejlrende og bassiner), dvs. en mængde på 3,750,000 m³ (fast mål) og dermed væsentlig større end den mængde der søges om på Hjelm Dyb i forbindelse med ReWater projektet. Der undersøges på-virkninger af NOVANA station "Hjelm Dyb", Nr: ARH210043. Dette scenarie er valgt fordi det omfatter en meget stor sedimentmængder og derfor vil give de tydeligste responser.

Position (Bredde N, Længde Ø) for NOVANA stationen ARG210043 er angivet i grader og decimalminutter:

56° 05,150'	10° 43,670'
-------------	-------------

Vanddybde er omtrent 46 m.



Figur 8-1 Illustration af strømroser for tre undersøgte positioner for fremtidig klappning (røde punkt markeringer). Det røde rektangel angiver området indikeret af MST som mulig klappplads, den grønne markering illustrerer positionen af NOVANA stationen ARH210043 ("Monitoring"). De blå-skraverede områder er det område, som anvendes ved tilladelsen for at gennemføre søopmåling.

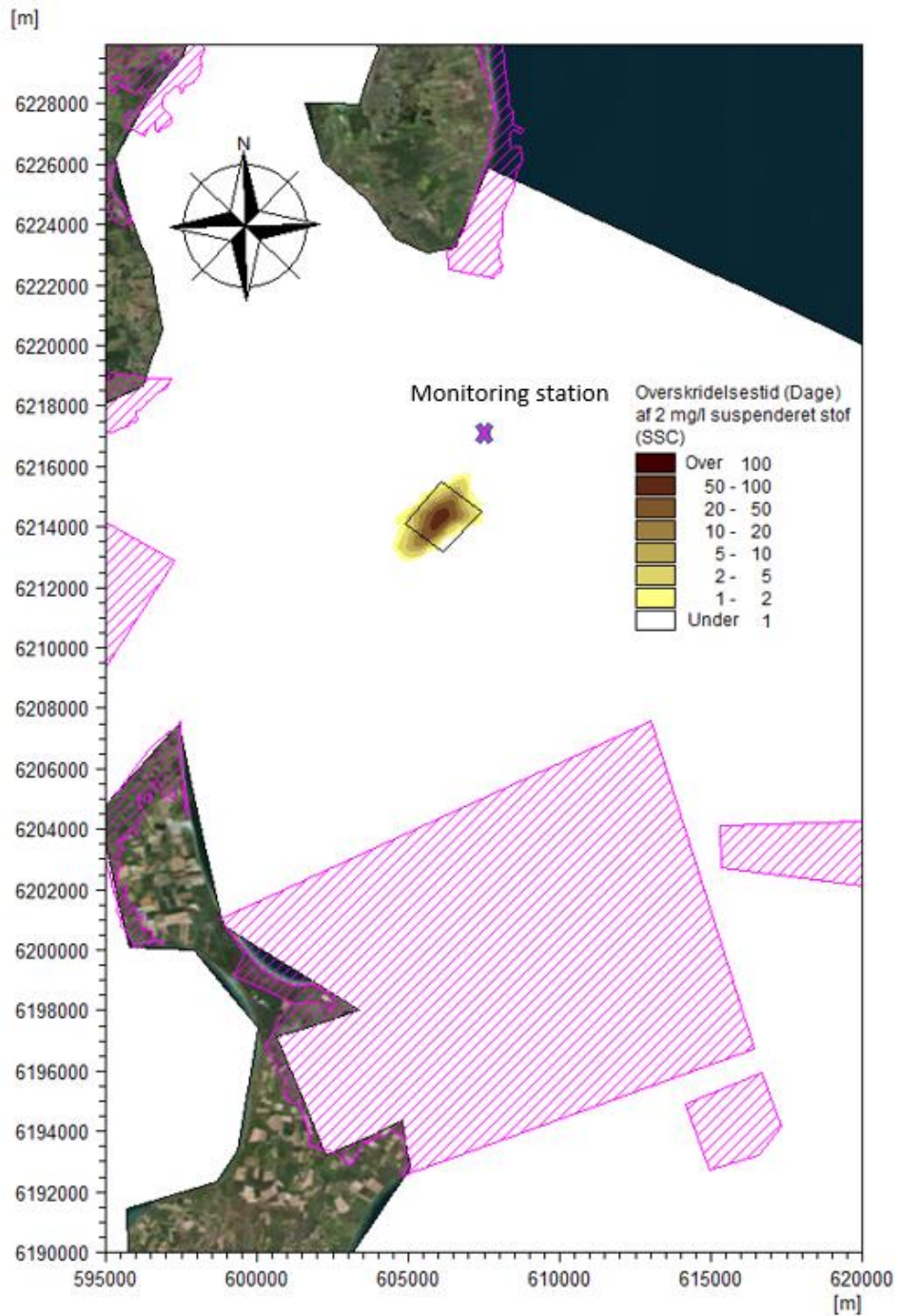
Resultaterne er vist i nedenstående Tabel 8-1 i form af afstande af fanen til monitoreringsstationen. Resultatplottene, der dokumenterer afstandene, er vist i de følgende bilag A.1 til A.4.

Tabel 8-1 Resultattabel for afstande fra påvirkninger til monitoreringsstationen ARH210043.

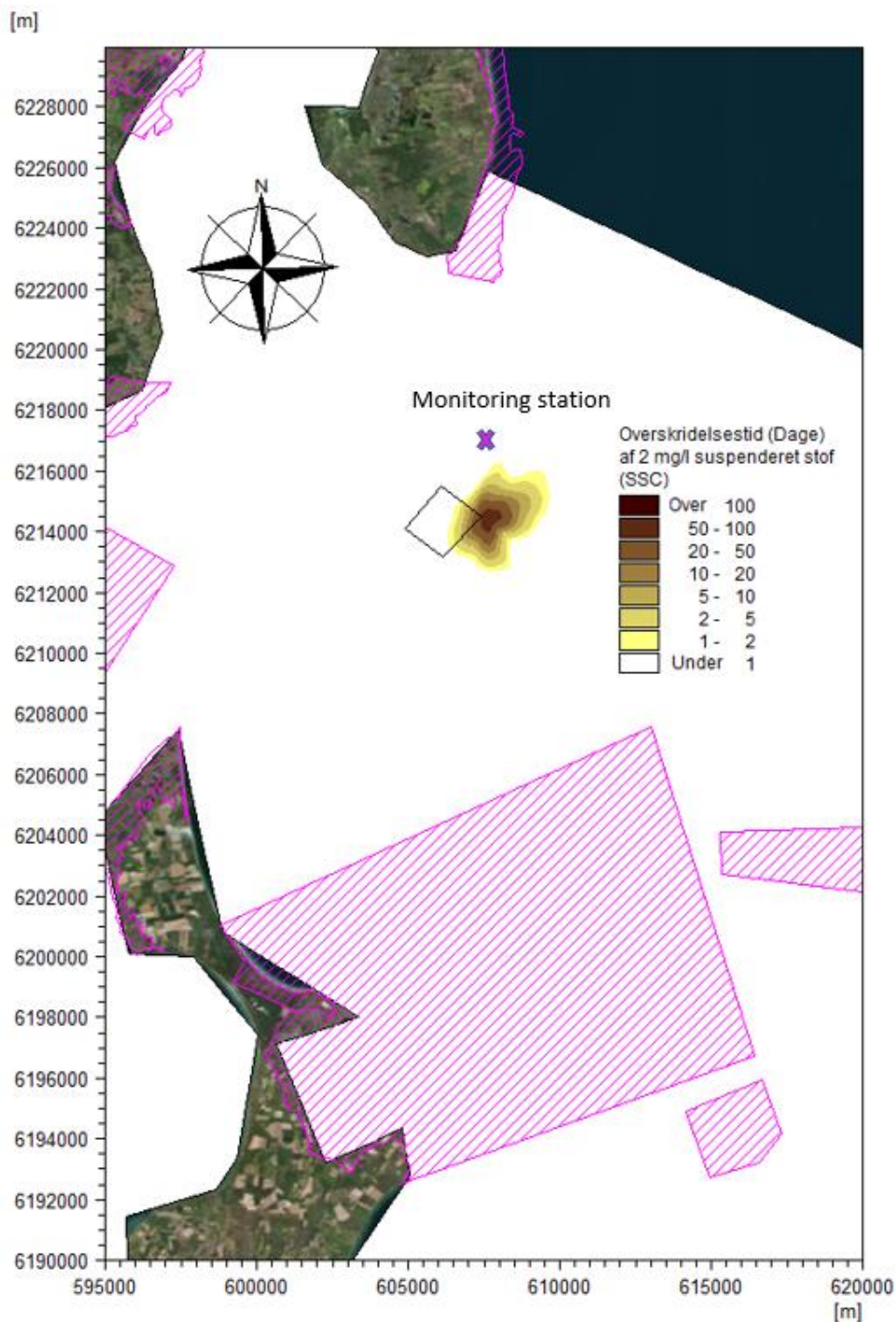
Kriterie	Position 1	Position 2	Position 3
Afstand fra fane (km) Overskridelse 2 mg/L Rang	1,2 1	1,0 2	0,3 3
Afstand fra fane (km) Overskridelse 10 mg/L Rang	2,5 1	2,0 2	0,8 3
Afstand fra 0,5 cm (km) Netto deposition Rang	0,0 2	0,2 1	-0,1 3
Afstand fra 2 mg/l (km) Maks. Sediment koncentration Rang	0,0 2	0,1 1	-0,3 3
Samlet score Samlet rang	6 1	6 1	12 2

Den gennemførte analyse viser at påvirkningen på NOVANA stationen er mindst ved at klappe så langt sydligt som muligt. Om klappingen så gennemføres mere østlig eller vestlig må så anses for at være af mindre betydning.

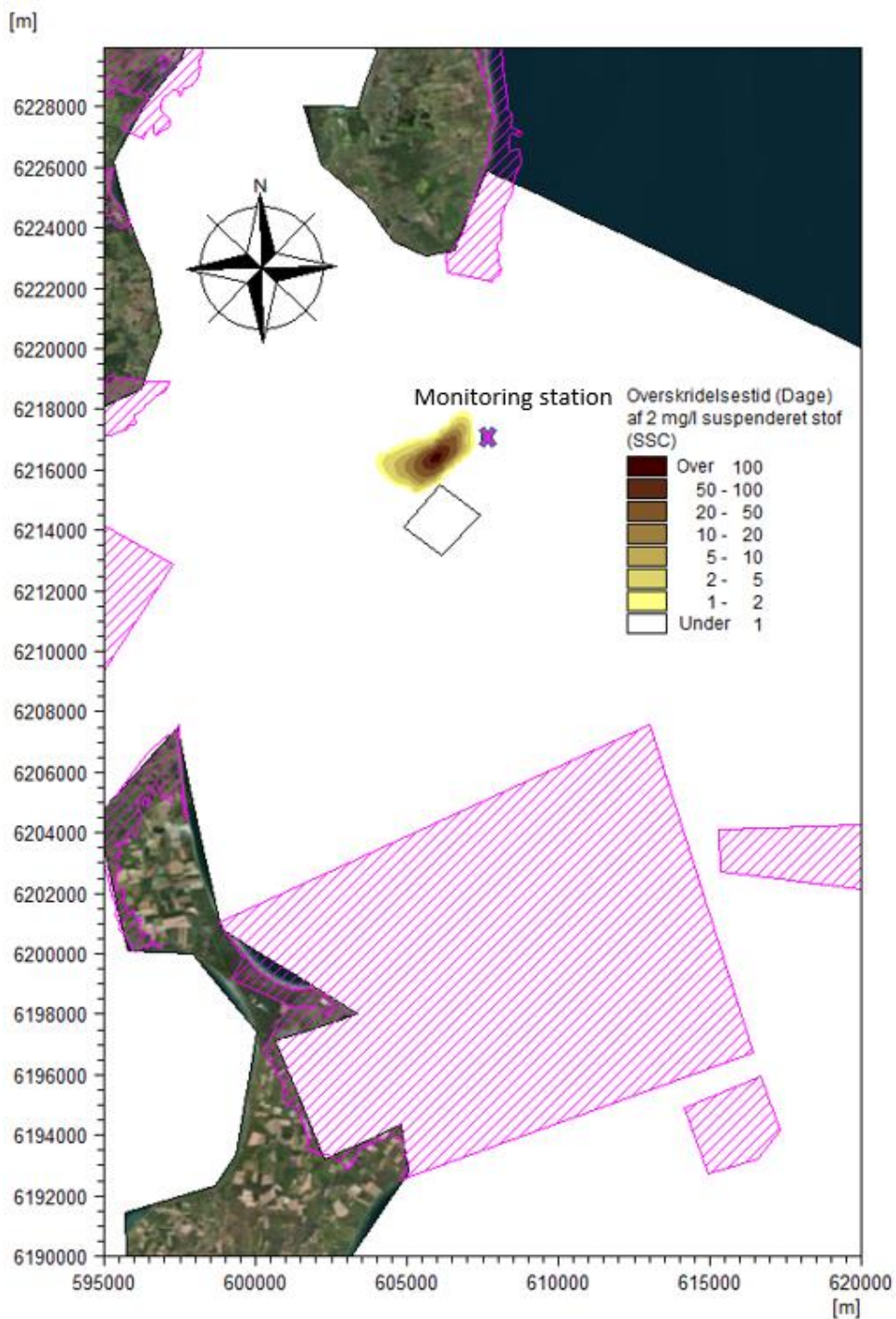
A.1 Overskridelsesvarighed af 2 mg/L



Figur 8-2 Overskridelsesvarighed (dage) af 2 mg/L koncentration af suspenderet stof ved klaping af scenarie 10 fra (1) på position 1. Sårbare områder og NOVANA overvågningsstationen ("Monitoring station") er indtegnet med violet.

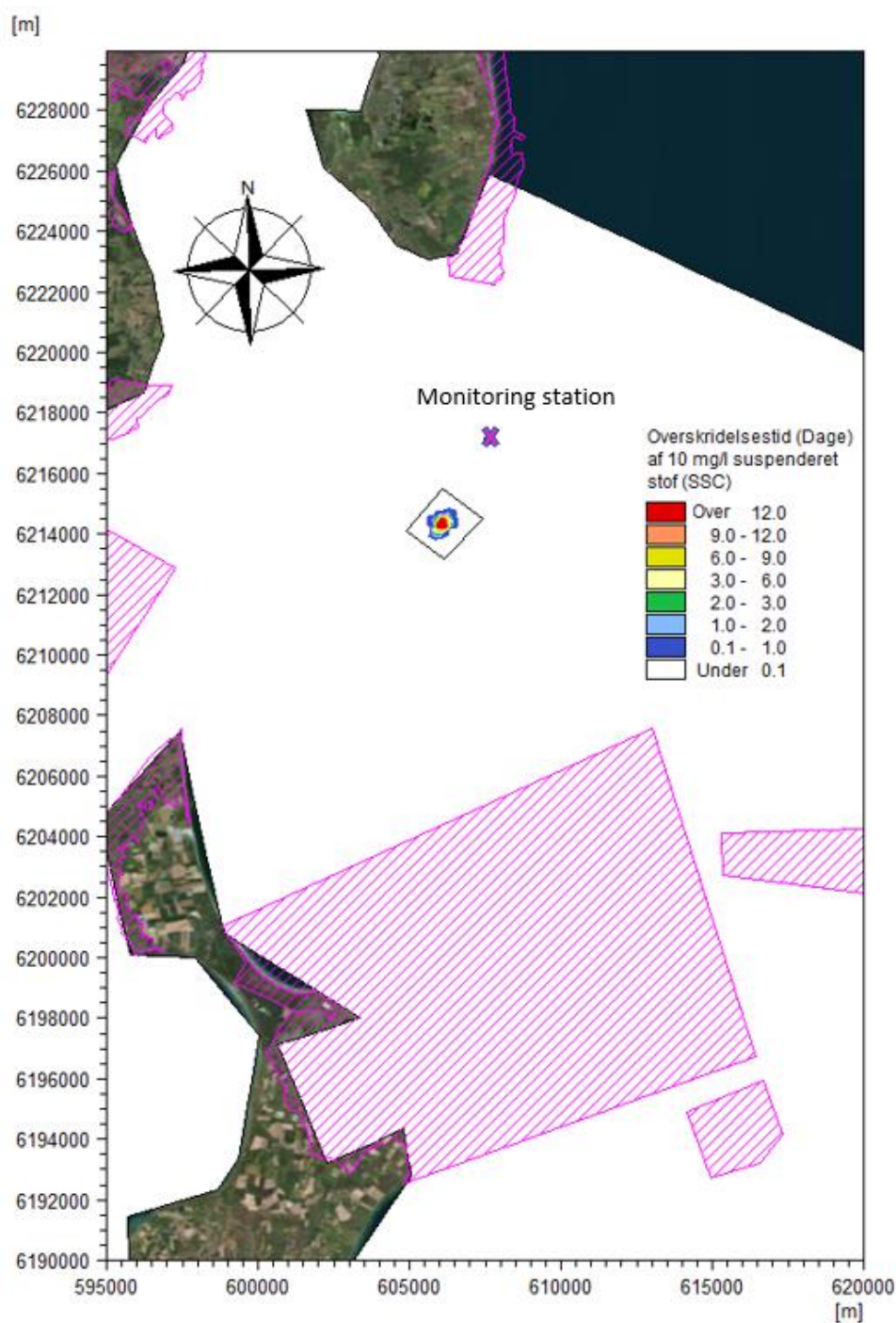


Figur 8-3 Overskridelsesvarighed (dage) af 2 mg/L koncentration af suspenderet stof ved klaping af scenarie 10 fra (1) på position 2. Sårbare områder og NOVANA overvågningsstationen ("Monitoring station") er indtegnet med violet.

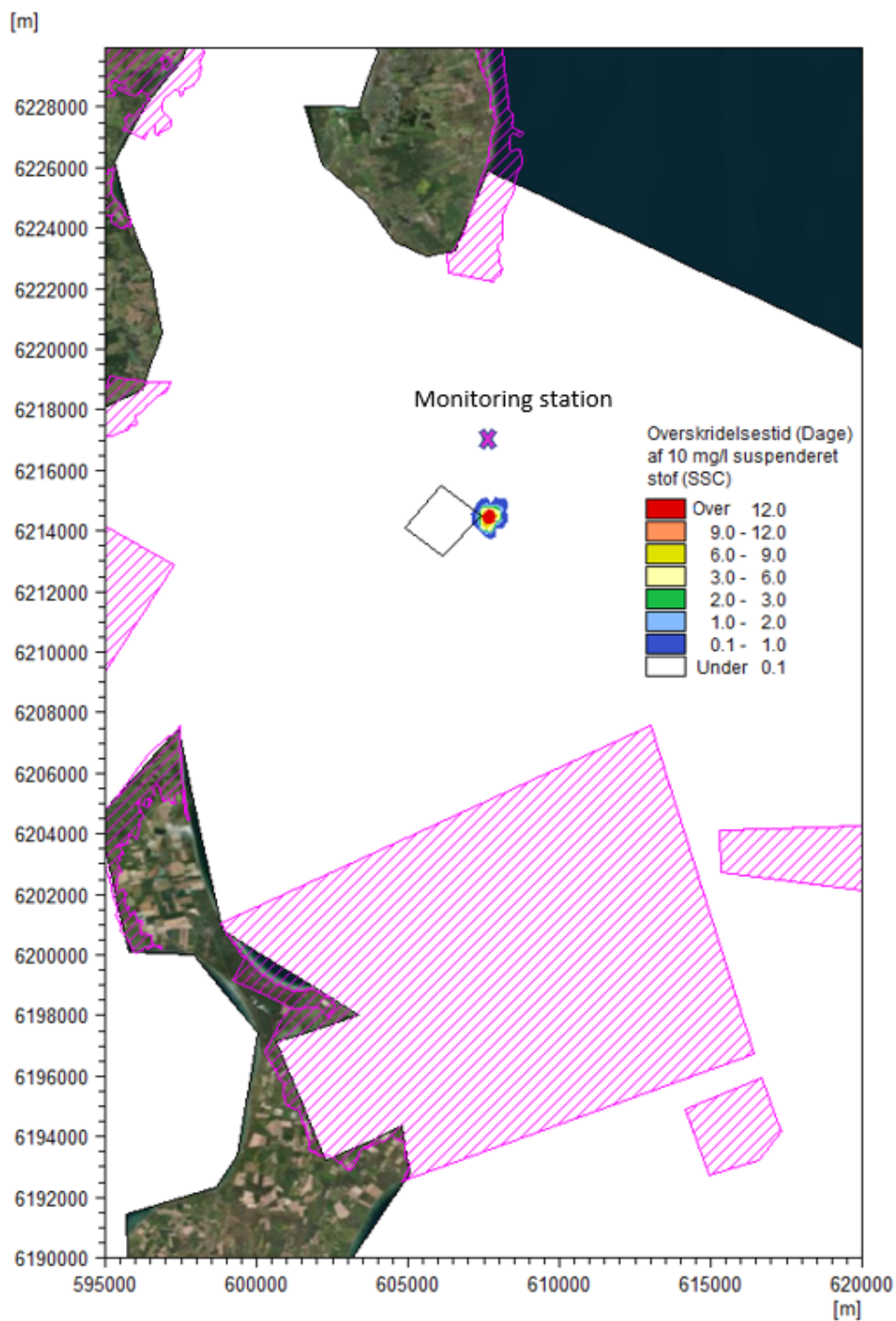


Figur 8-4 Overskridelsesvarighed (dage) af 2 mg/L koncentration af suspenderet stof ved klaping af scenarie 10 fra (1) på position 3. Sårbare områder og NOVANA overvågningsstationen ("Monitoring station") er indtegnet med violet.

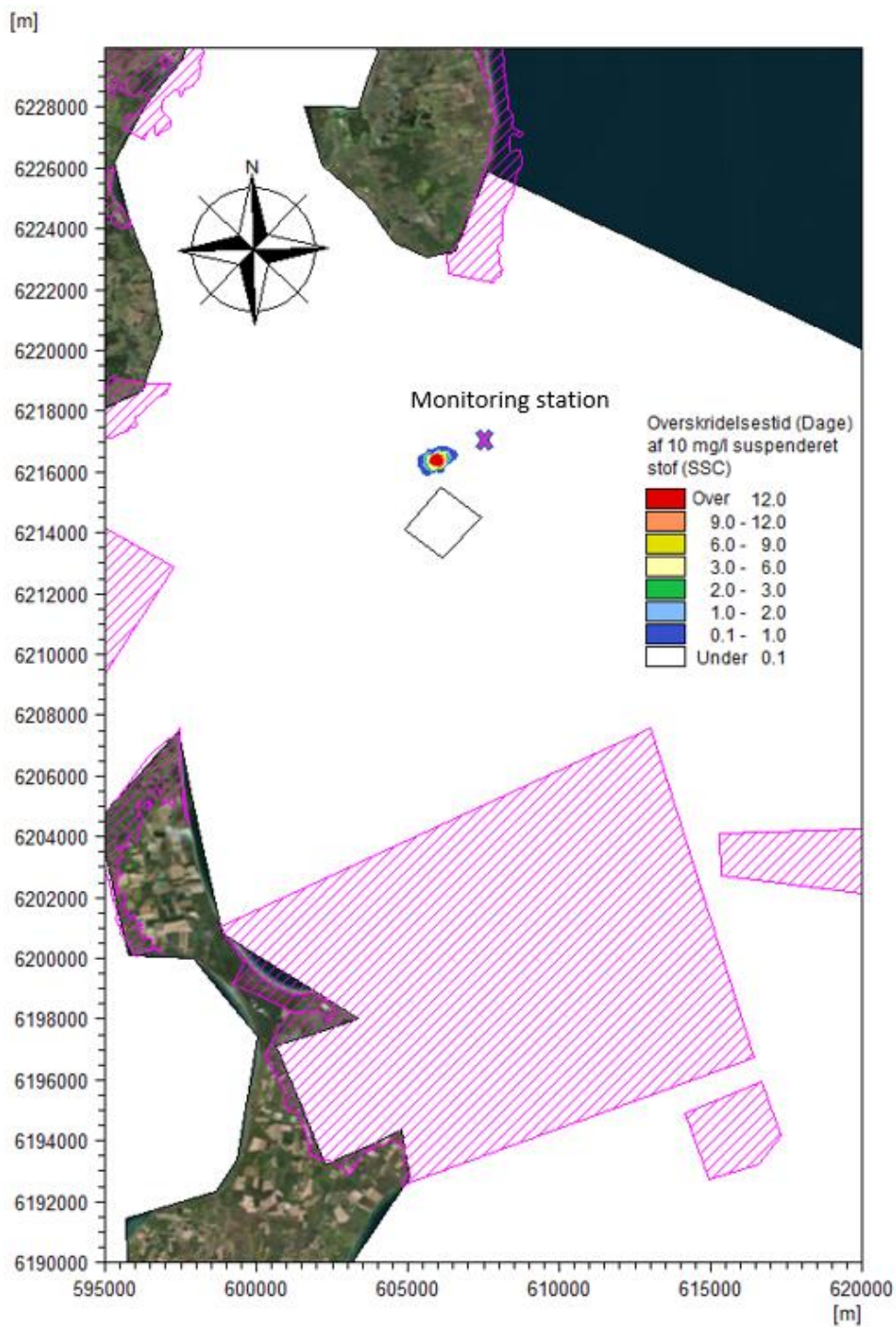
A.2 Overskridelsesvarighed af 10 mg/L



Figur 8-5 Overskridelsesvarighed (dage) af 10 mg/L koncentration af suspenderet stof ved klaping af scenarie 10 fra (1) på position 1. Sårbare områder og NOVANA overvågningsstationen ("Monitoring station") er indtegnet med violet.

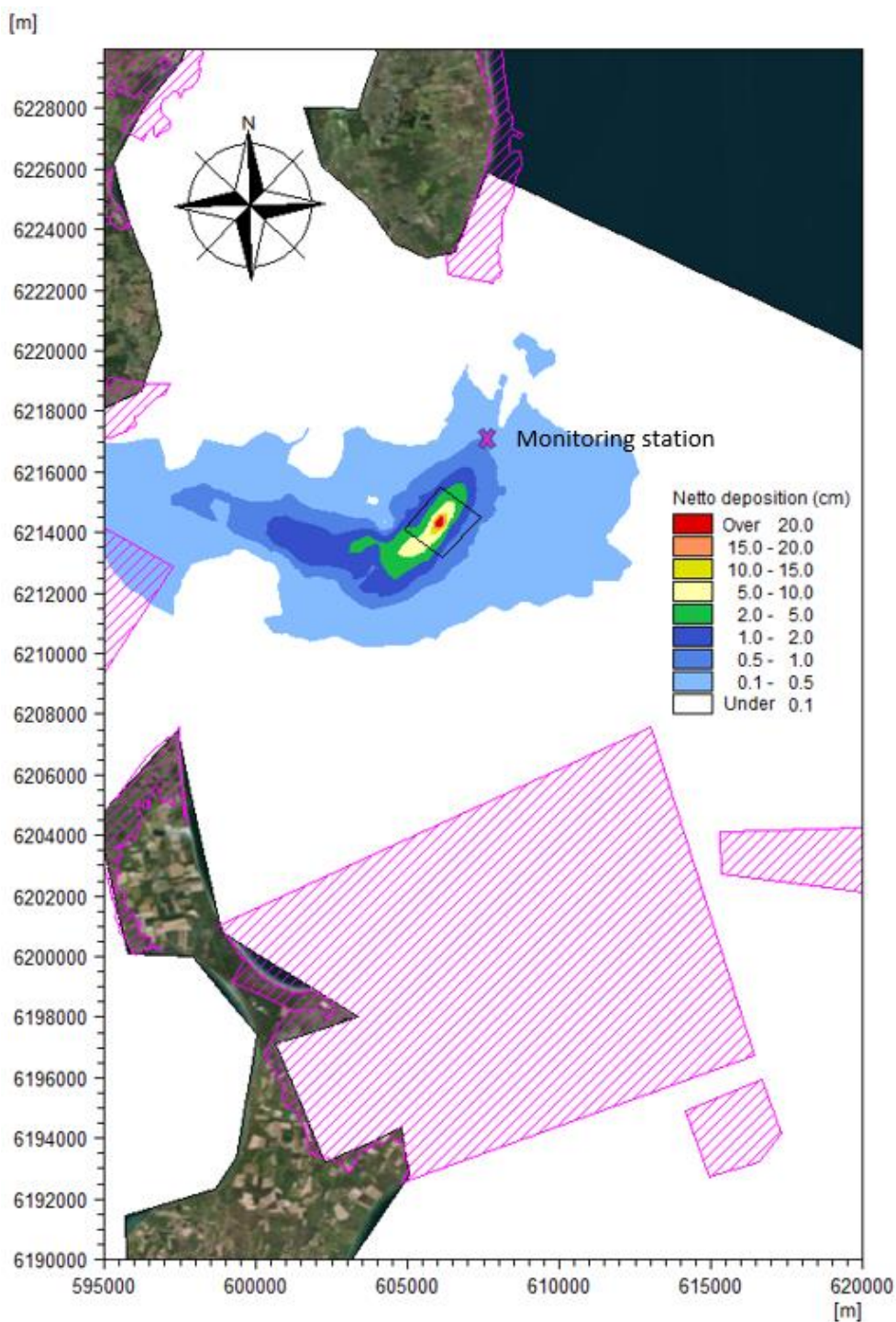


Figur 8-6 Overskridelsesvarighed (dage) af 10 mg/L koncentration af suspenderet stof ved klappning af scenarie 10 fra (1) på position 2. Sårbare områder og NOVANA overvågningsstationen ("Monitoring station") er indtegnet med violet.

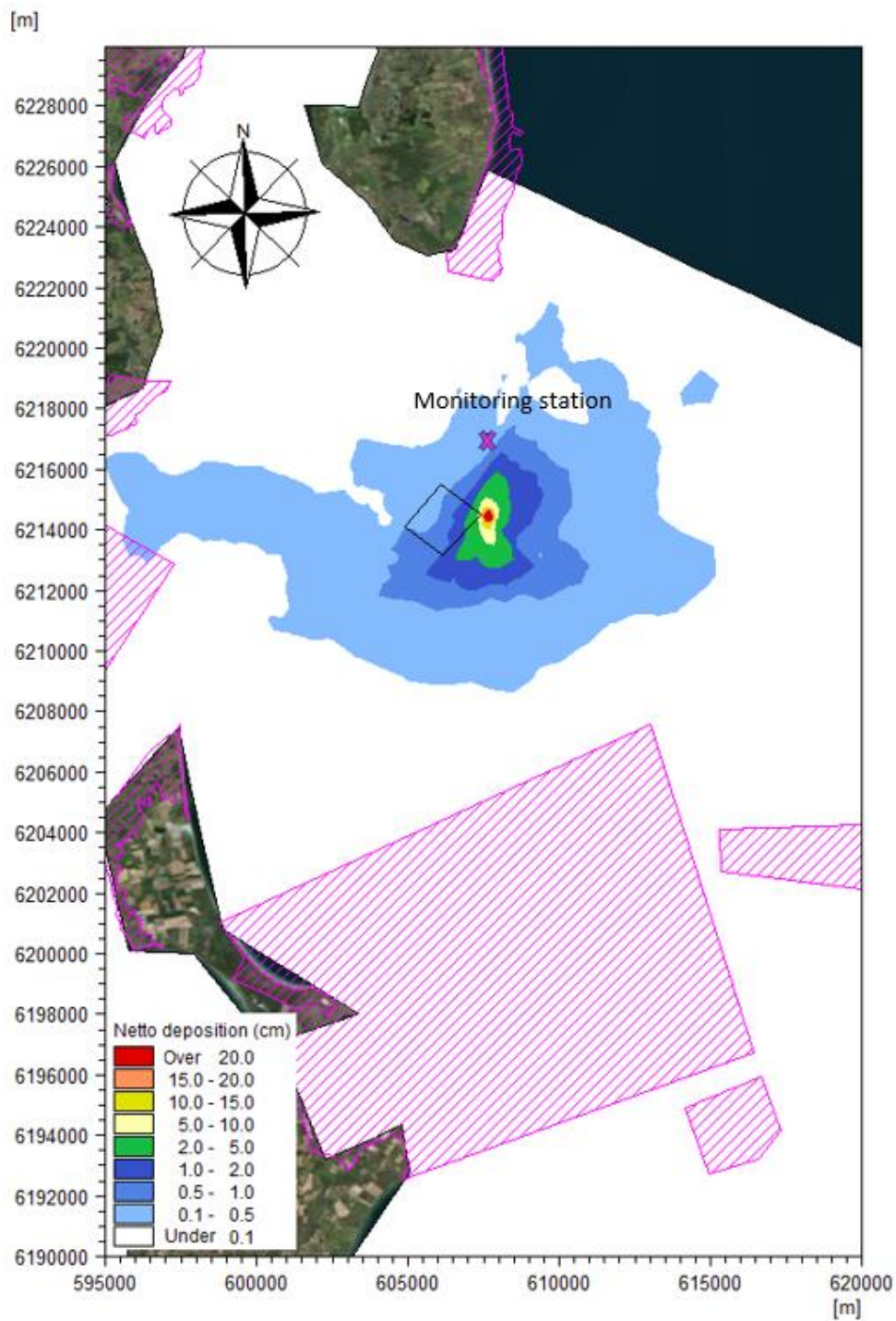


Figur 8-7 Overskridelsesvarighed (dage) af 10 mg/L koncentration af suspenderet stof ved klaping af scenarie 10 fra (1) på position 3. Sårbare områder og NOVANA overvågningsstationen ("Monitoring station") er indtegnet med violet.

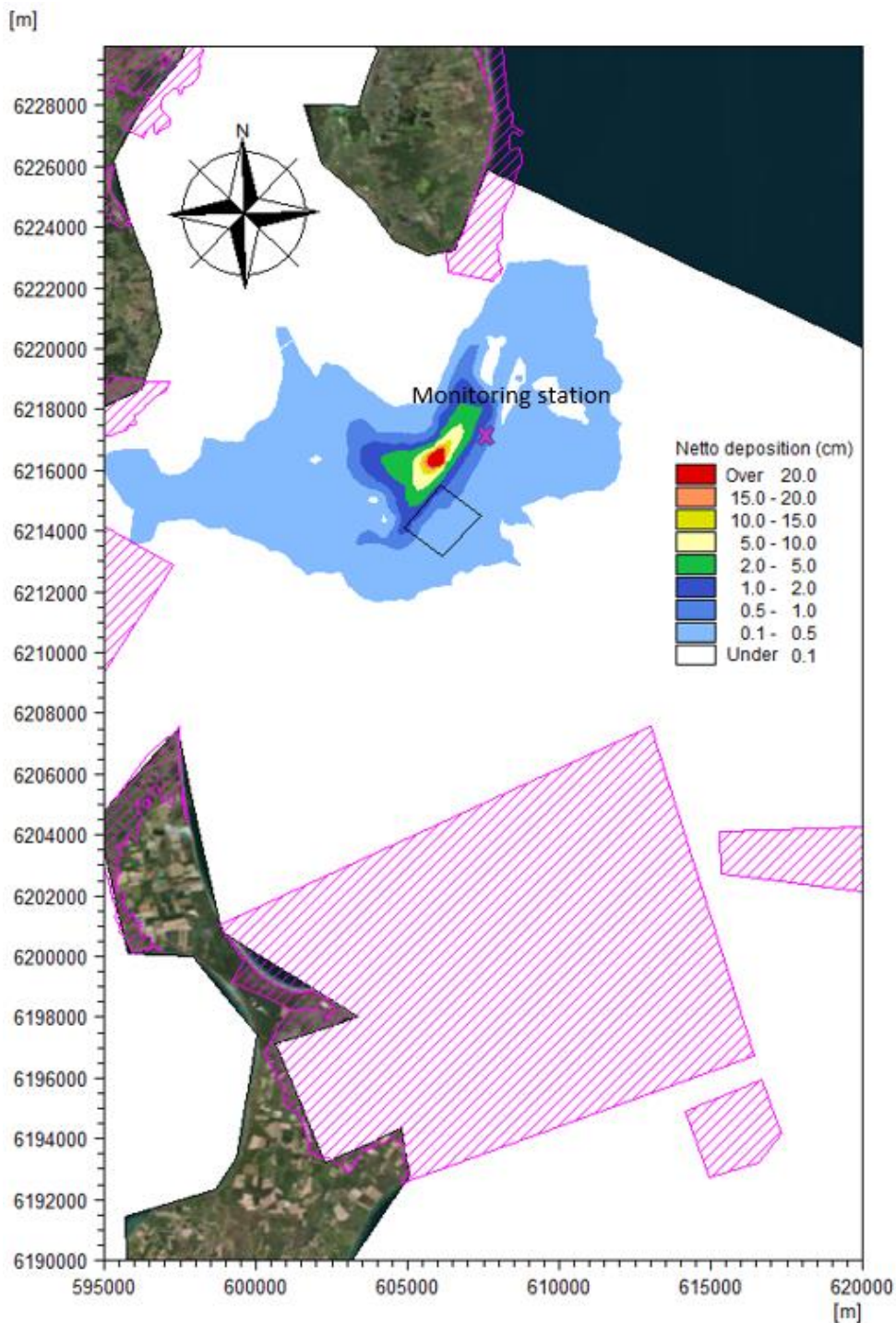
A.3 Netto deposition



Figur 8-8 *Nettodeposition af spildt suspenderet stof ved klaping af scenarie 10 fra (1) på position 1. Sårbare områder og NOVANA overvågningsstationen ("Monitoring station") er indtegnet med violet.*

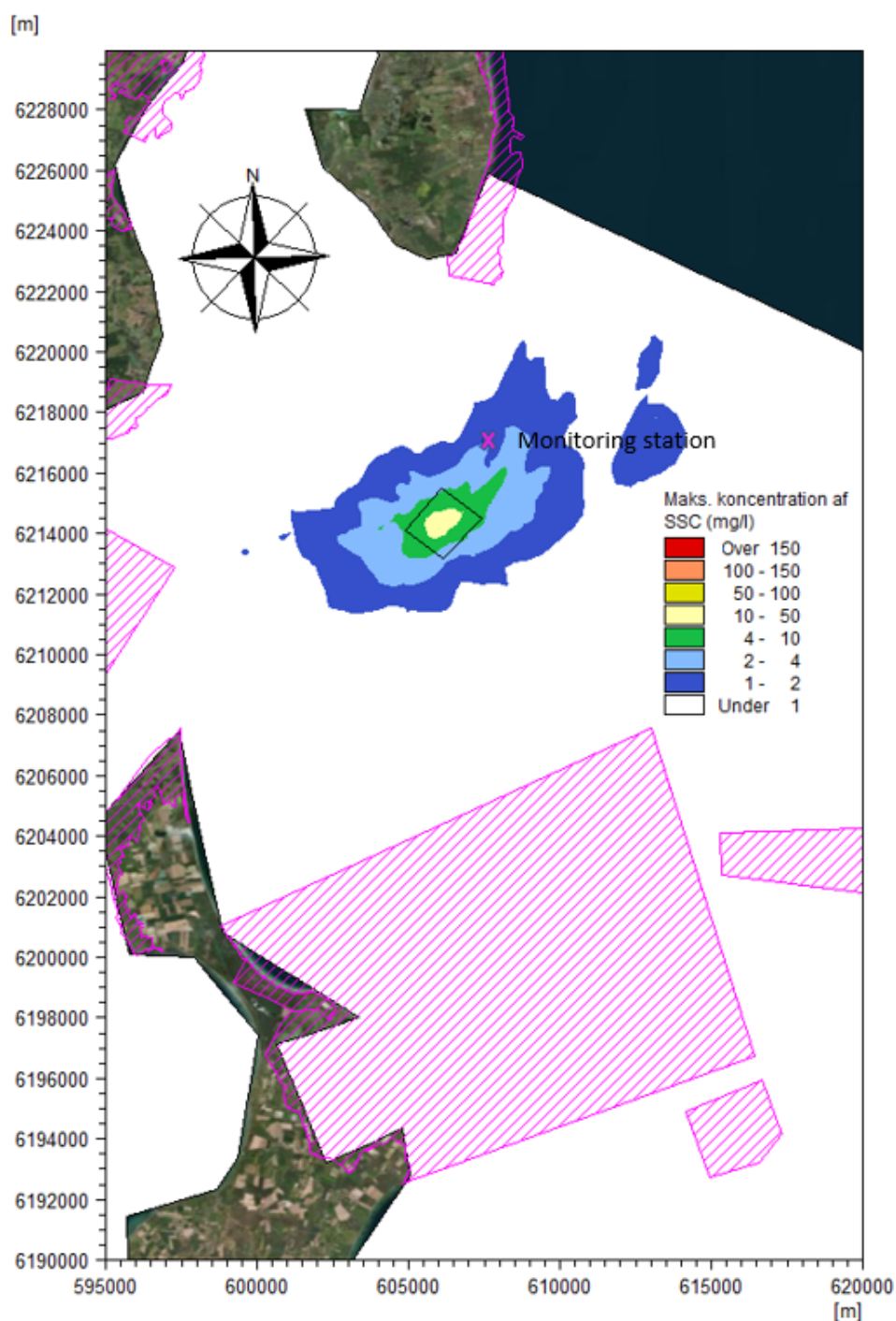


Figur 8-9 *Nettodeposition af spildt suspenderet stof ved klaping af scenarie 10 fra (1) på position 2. Sårbare områder og NOVANA overvågningsstationen ("Monitoring station") er indtegnet med violet.*

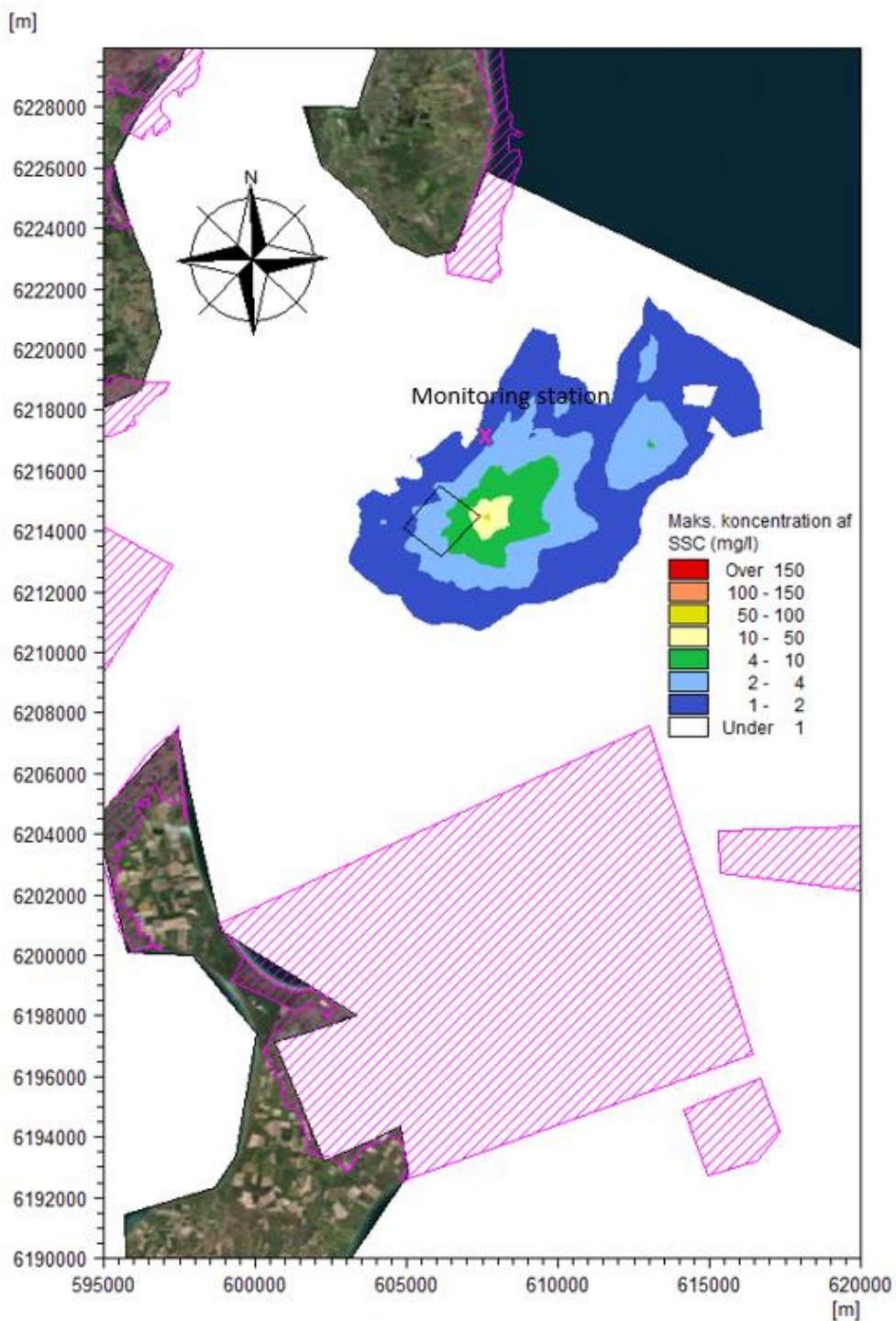


Figur 8-10 *Nettodeposition af spildt suspenderet stof ved klaping af scenarie 10 fra (1) på position 3. Sårbare områder og NOVANA overvågningsstationen ("Monitoring station") er indtegnet med violet.*

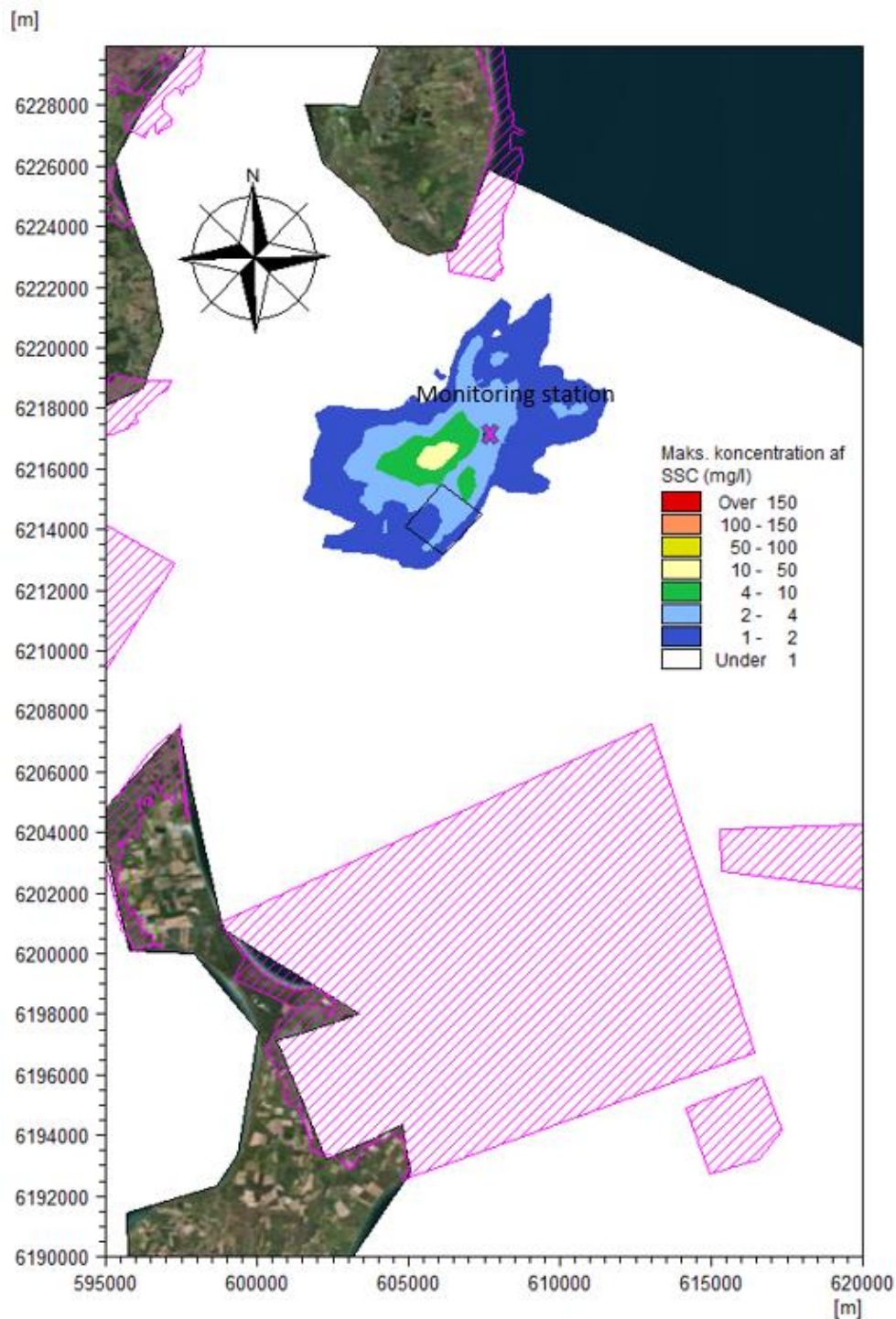
A.4 Maksimale koncentrationer af suspenderet stof



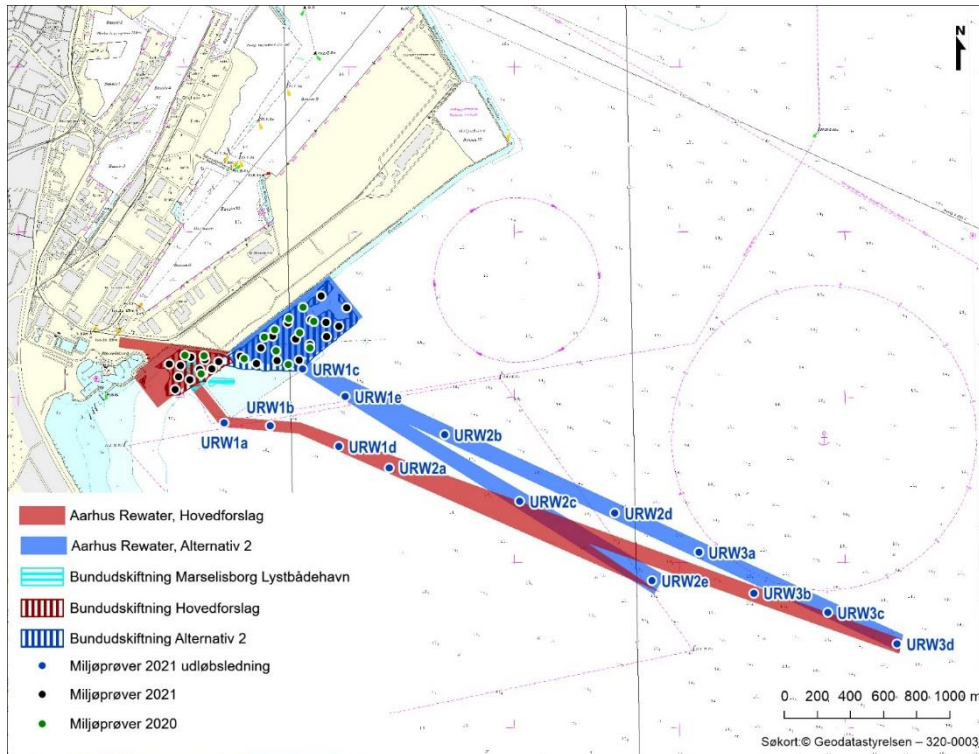
Figur 8-11 Maksimale koncentrationer af spildt suspenderet stof ved klappning af scenarie 10 fra (1) på position 1. Sårbare områder og NOVANA overvågningsstationen ("Monitoring station") er indtegnet med violet.



Figur 8-12 Maksimale koncentrationer af spildt suspenderet stof ved klapping af scenarie 10 fra (1) på position 2. Sårbare områder og NOVANA overvågningsstationen ("Monitoring station") er indtegnet med violet.



Figur 8-13 *Maksimale koncentrationer af spildt suspenderet stof ved klapping af scenarie 10 fra (1) på position 3. Sårbare områder og NOVANA overvågningsstationen ("Monitoring station") er indtegnet med violet.*



Figur A-8-15 Oversigtskort over prøvetagningsstationer indenfor udløbsledningen (blå punkter). Prøvetagningspositionerne for Aarhus ReWaters Hovedforslag og Alternativ 2 fremgår ligeledes, men fremgår med prøvenummer på Figur A-8-14.

Der er for optagnings sedimentet, beregnet et samlet vægtet middel for samtlige analyser af TBT, tungmetaller, PAH'er, PCB, bromerede flammehæmmere, PFOS, total N og total P, se Tabel A-8-2, Tabel A-8-3 og Tabel A-8-4.

Det vægtede middel for alt optagnings sedimentet ligger under nedre aktionsniveau, med undtagelse af TBT, som overskrider nedre aktionsniveau med en faktor ca. 2,5.

For alle analyser af PFOS og de bromerede flammehæmmere (PBDE28, 47, 99 og 100 samt HBCDD) ligger analyseresultaterne under detektionsgrænsen på 0,5 µg/kg TS eller 50 µg/kg TS.

For total N og total P ligger det vægtede middel på hhv. 1.060 mg/kg TS og 351 mg/kg TS.

Tabel A-8-2 Vægtet middel for samtlige analyser af TBT, tungmetaller, PAH'er samt PCB for optagnings sedimentet.

Stoffer	Enhed	Vægtet middel
TBT (tributyltin-cation)	µg/kg TS	17,51
Arsen, As	mg/kg TS	4,61
Bly, Pb	mg/kg TS	10,71
Cadmium, Cd	mg/kg TS	0,28
Chrom (total), Cr	mg/kg TS	10,57

Stoffer	Enhed	Vægtet middel
Kobber, Cu	mg/kg TS	16,42
Kviksølv, Hg	mg/kg TS	0,06
Nikkel, Ni	mg/kg TS	12,79
Zink, Zn	mg/kg TS	45,57
Sum af 9 PAH'er	mg/kg TS	1,02
Sum af 7 PCB	mg/kg TS	0,016

Tabel A-8-3 Vægtet middel for samtlige analyser af PFOS og bromerede flammehæmmere for optagningssedimentet.

Stoffer	Enhed	Vægtet middel
PFOS	µg/kg TS	<0,500
PBDE 28	µg/kg TS	<0,50
PBDE 47	µg/kg TS	<0,50
PBDE 99	µg/kg TS	<0,50
PBDE 100	µg/kg TS	<0,50
HBCDD	µg/kg TS	<50

Tabel A-8-4 Vægtet middel for samtlige analyser af total N og total P for optagningssedimentet.

Stoffer	Enhed	Vægtet middel
Total kvælstof, N	mg/kg TS	1.060
Total fosfor, P	mg/kg TS	351

Bilag 3

AARHUS VAND A/S

BILAG 3

BUNDFAUNA- UNDERSØGELSER I HJELM DYB

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk



Hjelm Dyb. Foto COWI 2021

PROJEKTNR.

A098818

DOKUMENTNR.

A098818-ATR021-007

VERSION

1.0

UDGIVELSESDATO

19-06-2021

BESKRIVELSE

Notat

UDARBEJDET

MDCR

KONTROLLERET

KNRD

GODKENDT

SMIN

INDHOLD

1	Baggrund	3
1.1	Formål	3
2	Metode	3
2.1	Undersøgelsesområdet	3
2.2	Fotos af havbunden	5
2.3	Bundfaunaprøver	6
2.4	Analyser	7
3	Resultater	8
3.1	Fysisk beskrivelse af havbunden	8
3.2	Fotos af havbunden	9
3.3	Bundfaunaundersøgelser	9
4	Konklusion	15

BILAG

Bilag A	Positioner af prøvetagningsstationer	17
Bilag B	Foto af havbunden	22
Bilag C	Sedimentbeskrivelse	35

1 Baggrund

Aarhus Vand planlægger at anlægge et nyt rensningsanlæg, Aarhus ReWater. I den forbindelse skal der opgraves op til 930.000 m³ havbundsmateriale. Det opgravede materiale kan ikke nyttiggøres og må derfor klappes. Aarhus Vand A/S søger derfor om tilladelse til at klappe det opgravede materiale på Hjelm Dyb, som i dialog med Miljøstyrelsen er identificeret som en muligt egnet klappads.

I maj 2021 blev der derfor gennemført undersøgelse af bundfaunaen i Hjelm Dyb, som ligger ca. 30 km øst for Aarhus Havn.

Dette notat beskriver resultaterne fra bundfaunaundersøgelserne. Der er udarbejdet et særskilt notat om sedimentkemien i undersøgelsesområdet.

1.1 Formål

Det overordnede formål med undersøgelserne var at kortlægge bundforholdene og beskrive bundfaunaens sammensætning og abundans.

Formålet med undersøgelsen er at beskrive bundfaunaens sammensætning og abundans, ved hjælp af sedimentprøver, samt fotodokumentation fra området, og dermed danne baggrund for at fortage en beslutning om hvorvidt det undersøgte område kan anvendes som fremtidig klappads til opgravet sediment.

2 Metode

Undersøgelserne blev udført af LE34 og COWI i perioden 13.-14. maj 2021 ved 21 positioner i Hjelm Dyb.

2.1 Undersøgelsesområdet

Klappadsen ønskes placeret i Hjelm Dyb lige nord for sejlrenden ind til Aarhus Havn. Baseret på nyeste søkort er vanddybden inden for området mellem 19 og 34 meter (DVR90), med de laveste dybder i den østlige ende af området og med gradvist stigende dybde i vestlig retning. Udsnit af søkort som dækker klappadsen og opmålingsområdet er vist i Figur 2-1.

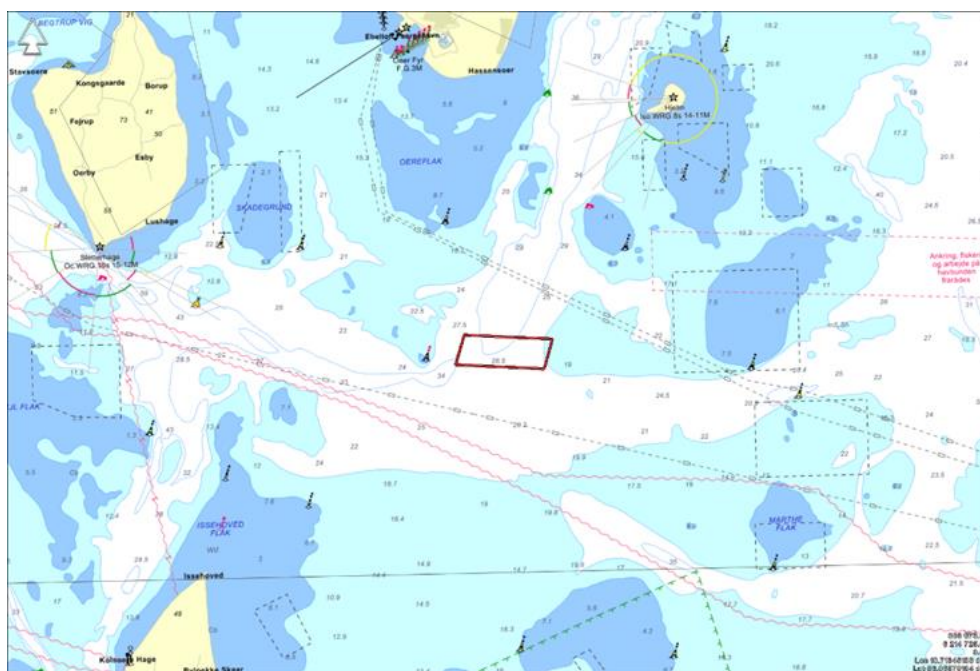
Iltforholdene i Hjelm Dyb er generelt gode. Der er ikke på noget tidspunkt i perioden 2006-2021 observeret svært iltsvind (iltkoncentrationer < 2 mg/L) og kun enkelte gange er der konstateret let iltsvind (2-4 mgO₂/L) i perioden.

Overfladesedimentet består af dyndet sand med et gennemsnitligt indhold af silt på 13 % og hhv. 86% sand og 1 % grus og et gennemsnitligt glødetab på 2 %. Sedimentet ikke er forurenede med miljøfarlige stoffer.

Sedimentet er habitat for et bundfaunasamfund, der kan karakteriseres som et Amphiura samfund med karakteristiske arter som fin mudderslangestjernerne (*Amphiura filiformis*), børsteormen *Prionospio fallax*, muslingen *Kurtiella bidentata*, skinnende nøddemusling, molboøsters, tårnsnegl og sømus forekommer mindre hyppigt. Bundfaunaen i området omfatter også jomfruhummer.

De hyppigst forekommende pelagiske fisk i området, er sild, brisling og makrel og af bundlevende fisk kan nævnes ising (*Limanda limanda*), rødspætte (*Pleuronectes platessa*), tunge (*Solea solea*), torsk (*Gadus morhua*), sandkutling (*Pomatoshistus minutus*), sribet fløjfisk (*Callionymus lyra*), fjæsing (*Trachinus draco*), grå knurhane (*Eutrigla gurnardus*) og skærising (*Glyptocephalus cynoglossus*).

Området er ikke vigtigt for havfugle på grund af den store dybde, men det ligger på grænsen til et kerneområde for marsvin.



Figur 2-1. Udsnit af søkort med omrids af undersøgelsesområdet (rød firkant).

Hjørnekoordinater for opmålingsområdet er vist i Tabel 2-1 **Error! Reference source not found.**

Tabel 2-1 Hjørnekoordinater for opmålingsområdet.

Punkt	x-koordinat	Y-koordinat	Geografiske koordinater (WGS 84), N	Geografiske koordinater (WGS 84), E
1	608374.21	6214835.28	56° 3.98'	10° 44.44'
2	605600.41	6214958.66	56° 4.09'	10° 41.78'
3	605327.31	6214026.56	56° 3.59'	10° 41.49'
4	608114.76	6213897.27	56° 3.48'	10° 44.17'

Til indsamlingen blev der anvendt HAPS bundhenter med et areal på 0,0143 m². Der blev indsamlet to HAPS prøver på hver station. Den ene HAPS blev homogeniseret og anvendt til kornstørrelsesfordeling og kemisk analyse (beskrevet i separat rapport). Den anden HAPS prøve blev anvendt til analyser af bundfaunaen. I tre tilfælde var det ikke muligt at anvende HAPS og i stedet blev der anvendt en Van veen grab med et areal på 0,1 m². Prøverne blev skyllet forsigtigt i felten og sigtet gennem en 1-mm sigte, overført til prøvebeholdere og konserveret i 96% ethanol til en slutkoncentration på 70%.

Under indsamling blev der desuden indsamlet information om; overfladelaget på prøven (farve og tykkelse af oxideret lag), lagdeling af sediment (farve og tekstur: ler, silt, sand og tilstedeværelse af skaller, etc.), lugt af svovlbrinte (H₂S) og vanddybde (baseret på skibets ekkolod-målinger).



Figur 2-2. Bundfaunaundersøgelserne blev foretaget med HAPS bundprøvehenter på 21 udvalgte stationer i Hjelm Dyb.

1.1.1 Prøvetagningsposition

Skibets position blev justeret løbende, for at undgå væsentlige afvigelser pga. blæst/strøm fra den oprindelige placering. Prøvetagningspositioner er listet i Bilag A.

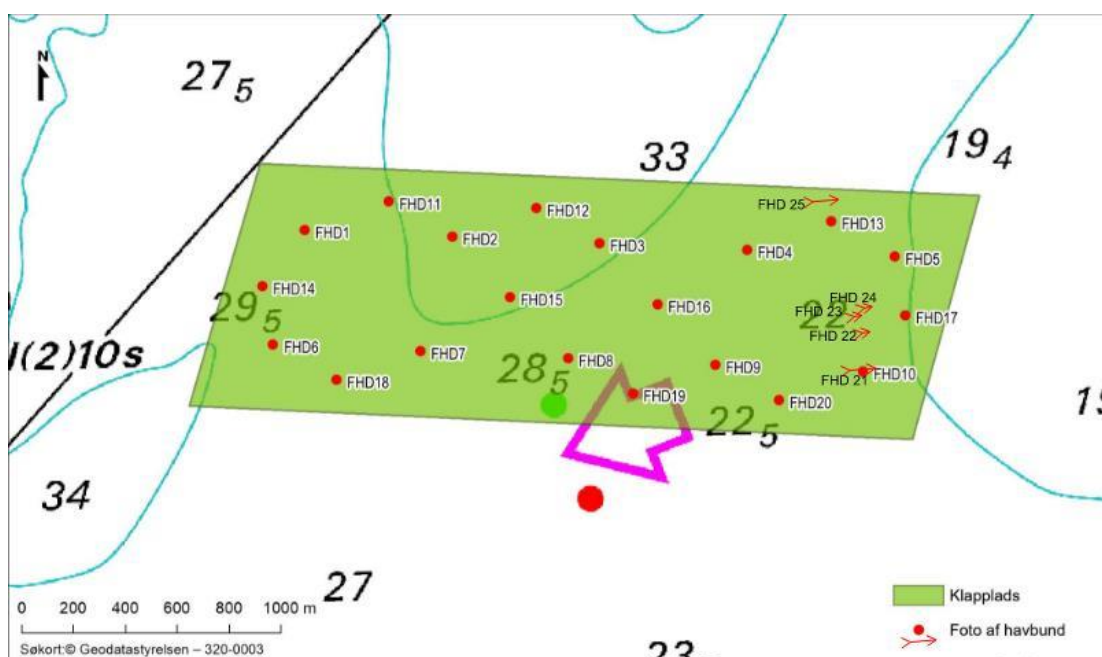
2.2 Fotos af havbunden

Fotos af havbunden skal primært bruges til verificering af processeret Backscatter (BSC) data og Side Scan Sonar (substrattyper) og som fotografisk

dokumentation i ansøgningen om tilladelse til klappning og til miljøkonsekvensrapporten. Der blev gennemført fotoundersøgelser på 25 stationer (FHD1-FHD25). 10 af disse positioner (FHD1-FHD10) følger sedimentprøvestationerne BHD1-BHD10, og der er yderligere taget fotos fra 10 positioner (FHD11-FHD20). Positionerne er fastlagt ud fra Backscatter (BSC) data.

De 20 fotos er efterfølgende suppleret med fem stationer hvor der er foretaget videooptagelse af to til tre træk på hver station, mærket Drev A, B og C i Bilag B, hen over de mørke områder på sidescan. Optagelserne er foretaget fra vest mod øst med ca. 1 knobs hastighed.

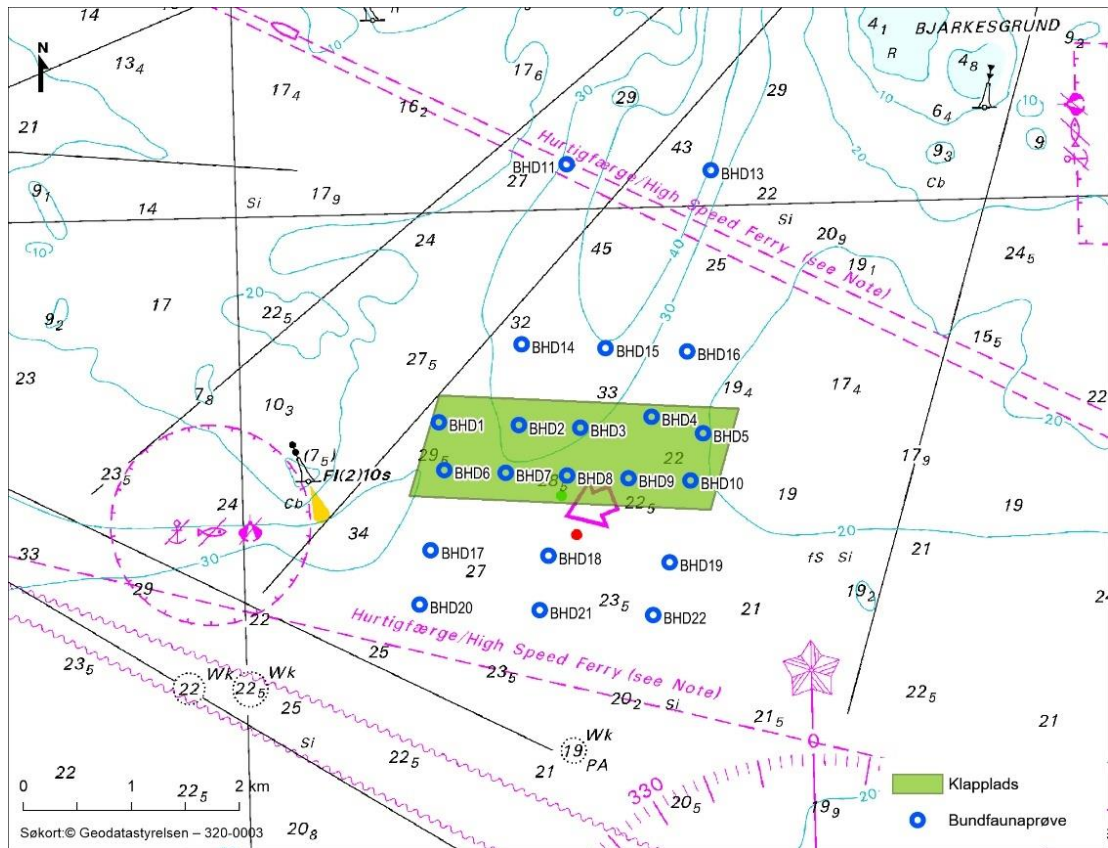
Placeringen af positionerne, fremgår af Figur 2-3, og koordinater for positioner fremgår af Bilag A. Alle billeder af de 25 områder er præsenteret i Bilag B.



Figur 2-3 Områder hvor der blev taget fotos af havbunden på klapplassen Hjelm Dyb. bemærk at fotos FHD21 til FHD25 er angivet med pile da disse blev udtaget som små videooptagelser over havbunden.

2.3 Bundfaunaprøver

Der blev udtaget bundfaunaprøver på 10 stationer på klapplassen (BHD1-BHD10) og 11 stationer udenfor klapplassen (BHD11-BHD22). Prøverne blev udtaget i samme position som miljøprøverne på klapplassen og udenfor klapplassen. Prøverne på selve klapplassen fordeles så der udtages 10 prøver jævnt fordelt på klapplassen. Prøverne benævnes (BHD1-BHD10). Prøverne udenfor klapplassen placeres langs transekter nord og syd for klapplassen. Prøverne benævnes (BHD11-BHD22) Placeringen af prøvetagningsområderne fremgår af Figur 2-4, og koordinater for positioner fremgår af Bilag A.



Figur 2-4. Områder hvor bundfaunaoprøve blev foretaget, uden for og på klappladsen Hjelm Dyb. Bemærk at BHD12 ikke findes, det var ikke muligt at tage prøven.

2.4 Analyser

Analyserne blev foretaget af Dansk Biologisk Laboratorium (DBL).

DBL identificerede faunaen til det lavest mulige taksonomiske niveau. Identifikationen er foretaget med stereolup. Antallet af individer blev optalt for hver station. Nærmere beskrivelse af oparbejdningsproceduren er beskrevet i Bilag C.

Målet var at bestemme den tilstedeværende makrobentiske fauna. Data er præsenteret på følgende måder;

- Abundans (indv/art/prøve)
- Abundans (indv/art/m²)
- Biomasse (g vådvægt/art/prøve)
- Biomasse (g tørvægt/art/prøve)
- Biomasse (g vådvægt/art/m²)
- Biomasse (g tørvægt/art/m²)

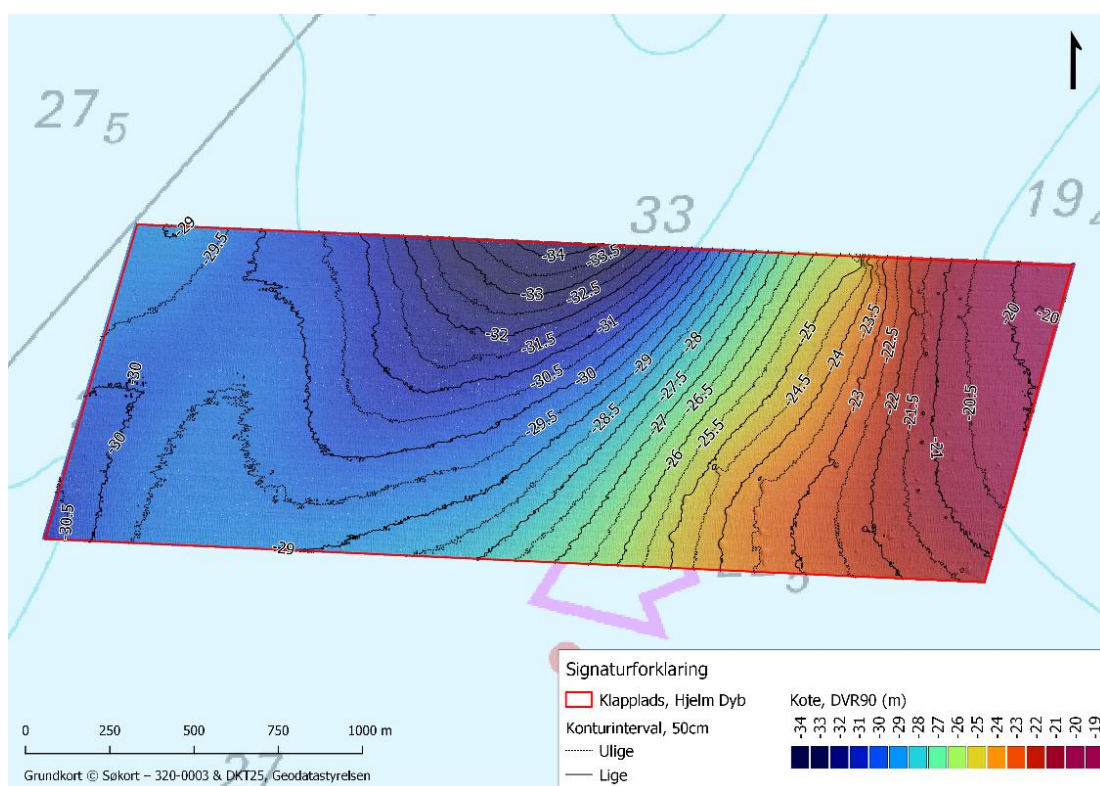
Oparbejdningen blev gennemført iflg. den nyeste version (TA M19, ver. 2 af 18.06.2019) af de tekniske anvisninger for det marine overvågningsprogram, NOVANA.

DBL er akkrediteret af DANAK til at udføre biologiske analyser. Analyserne blev således udført i overensstemmelse med kriterier gældende for standard DS/EN ISO/IEC 17025.

3 Resultater

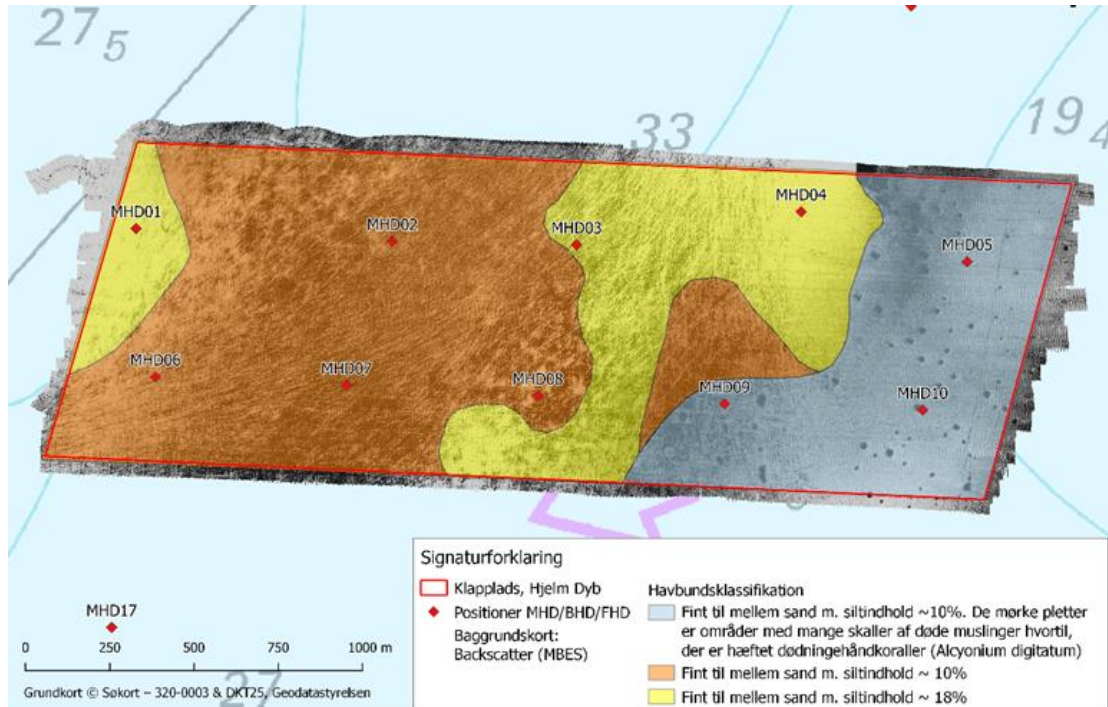
3.1 Fysisk beskrivelse af havbunden

Vanddybden i undersøgelsesområdet var 20-34 m, faldende fra øst mod nord-vest (Figur 3-1).



Figur 3-1. Dybdekort over området. Det ses at dybden varierer mellem 20-34 m.

Sedimentet blev karakteriseret som silt eller siltet sand (substrattype 1a). Farven på overfladesandet (øverste 1-2 cm) var brunt mens det var gråt/mørkt (i nogle tilfælde sort) længere nede. Der blev observeret lugt af H₂S på flere stationer.



Figur 3-2 Kort over substrattyper på den foreslåede klapplads i Hjelm Dyb baseret på opmålinger vha. Multi beam echosounder (MBES), Side Scan Sonar (SSS), videooptagelser af havbunden og analyser af sediment-prøver for kornstørrelsesfordeling og glødetab på de stationer der er vist på kortet. Undersøgelserne blev gennemført 5.-10. maj 2021

3.2 Fotos af havbunden

Foto af havbunden dokumenterede en relativt homogen blød havbund bestående af dyndet sand. Udover molbøsters og enkelte fladfish var der ikke tegn på synlig flora eller fauna på stationerne (Bilag B).

I den østlige del af den foreslåede klapplads ses nogle mørke pletter på sidescan optagelserne (Figur 3-2). Der er tale om områder med forholdsvis mange skaller af døde muslinger, der delvist er dækket med finkornet materiale. Muslingeskallerne er substrat for dødningshåndkoraller (*Alcyonium digitatum*) (Bilag B).

3.3 Bundfaunaundersøgelser

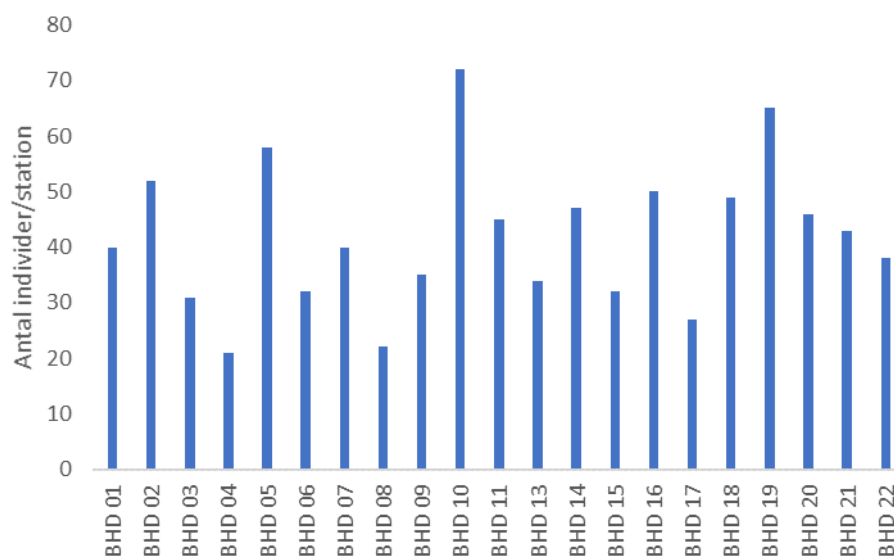
Der blev i alt fundet 50 forskellige arter på de 21 stationer i og udenfor klappladsområdet.

Som det ses på Figur 2-4, så ligger helholdsvis 10 stationer (BHD1-BHD10) indenfor og 11 stationer (BHD11-BHD22) udenfor klappladsen på Hjelm Dyb.

3.3.1 Abundans

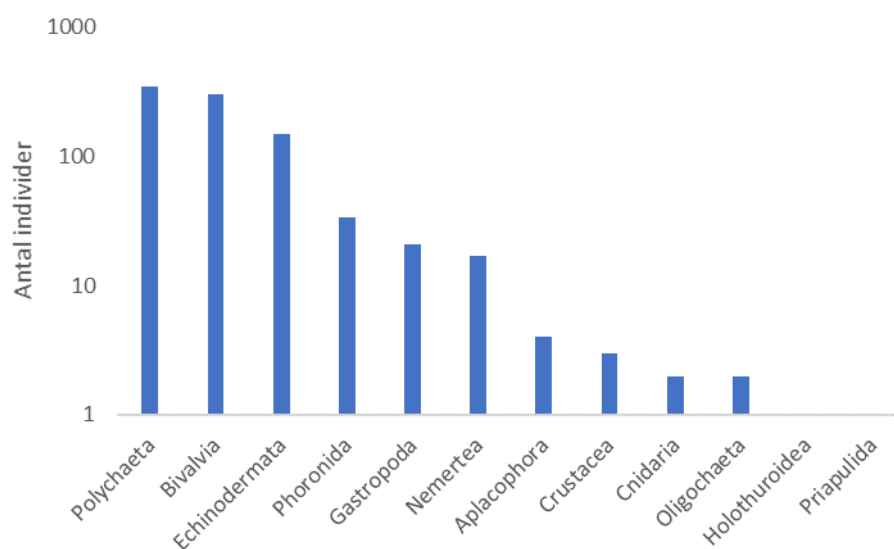
Der blev registreret i alt 879 individer på de 21 stationer (BHD1-BHD22).

Det gennemsnitlige antal individer station⁻¹ var 42 ± 13 (Figur 3-3), og for BHD1-10 og BHD 11-22, henholdsvis 40 ± 16 og 43 ± 10 individer station⁻¹.



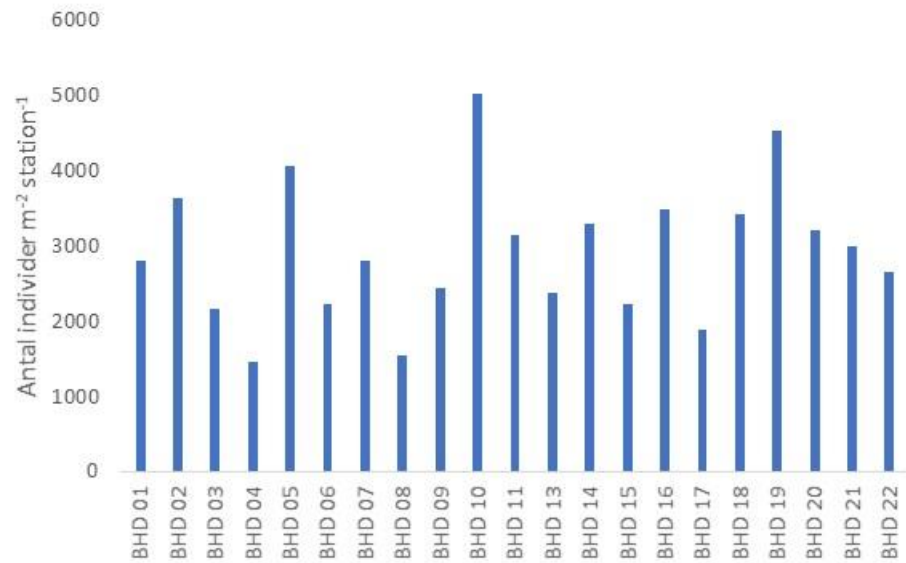
Figur 3-3. Antal individer station⁻¹ (BHD1-BHD22).

Det er hovedsageligt polychaeta (havbørsteorme), bivalvia (muslinger) og echinodermata (pighuder) der er dominerende (Figur 3-4 og Figur 3-6).

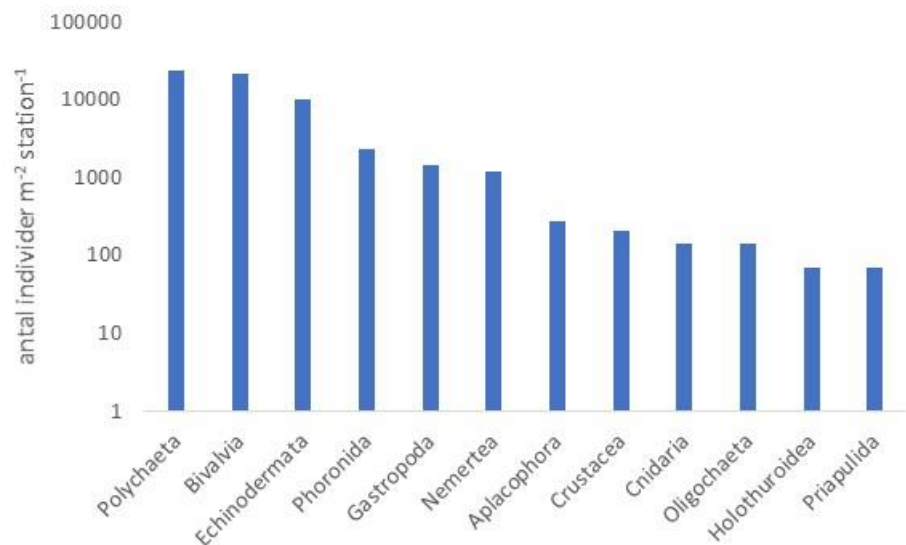


Figur 3-4. Taxonomisk sammensætning (antal individer) i den makro-bentiske fauna på stationerne BHD1-BHD22. Bemærk at y-aksen er logaritmisk.

Det gennemsnitlige antal individer m⁻² station⁻¹ var for alle stationer 2927 ± 921 (Figur 3-5), og for BHD1-10 og BHD 11-22 henholdsvis 2818 ± 1129 og 3026 ± 727 individer m⁻² station⁻¹.



Figur 3-5. Antal individer m⁻² station⁻¹ på BHD1-BHD22.

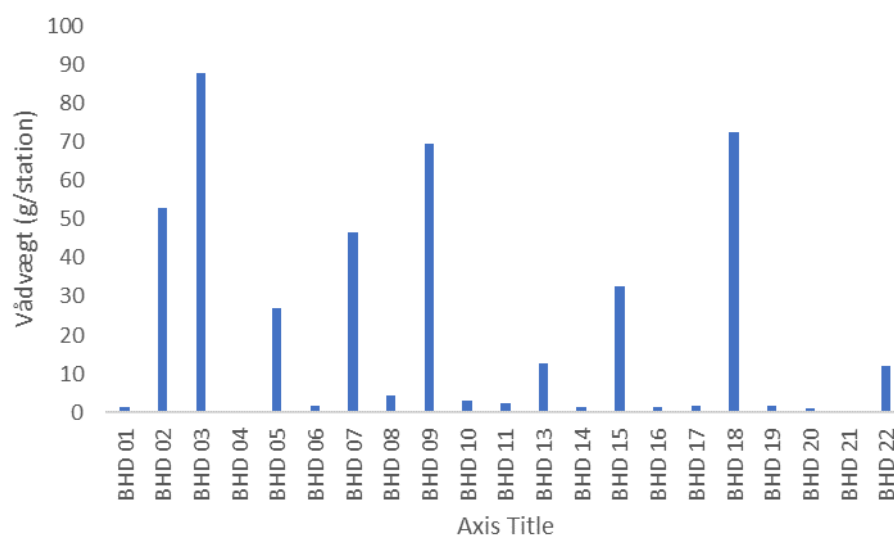


Figur 3-6. *Taxonomisk sammensætning (antal individer m⁻² station⁻¹) i den makrobentiske fauna på stationerne BHD1-BHD22. Bemærk at y-aksen er logaritmisk*

3.3.2 Biomasse (vådvægt)

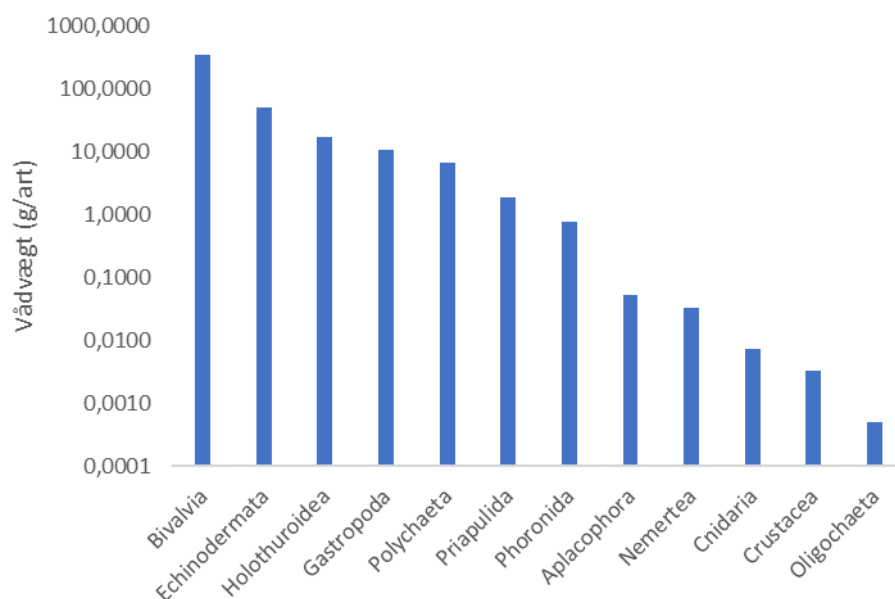
Der var generel stor variation af mængden af vådvægt station⁻¹ (Figur 3-7). Der blev i alt fundet 434,17 g vådvægt på de 21 stationer.

I gennemsnit var der 20,7 g ± 28 g vådvægt station⁻¹, og for BHD1-10 og BHD11-22 henholdsvis 29 ± 13 og 33 ± 22 g vådvægt station⁻¹.



Figur 3-7. Vådvægt ($g\ station^{-1}$) på stationerne BHD1-BHD22.

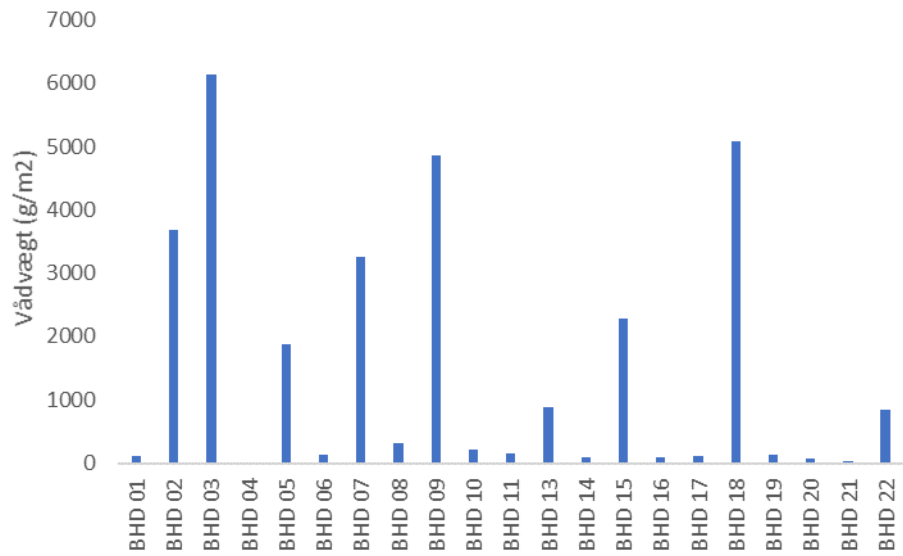
I vådvægt var bundfaunaen primært domineret af bivalvia (muslinger), echinodermata (pighuder), holothuroidea (søpølser), gastropoda (snegle) og polychaeta (havbørsteorme) (Figur 3-8 og Figur 3-10).



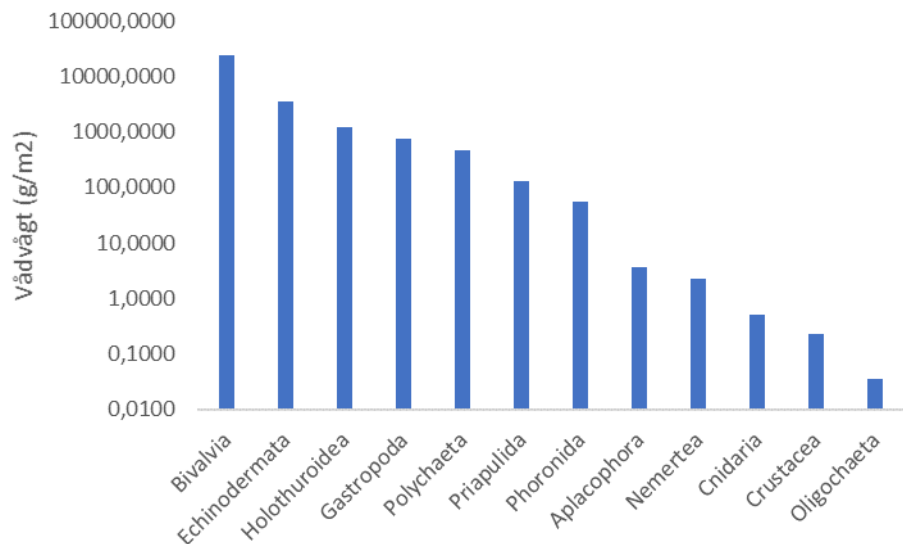
Figur 3-8. Taxonomisk sammensætning vådvægt ($g\ art^{-1}$) i den makro-bentiske fauna på stationerne BHD1-BHD22. Bemærk at y-aksen er logaritmisk.

Den totale mængde af vådvægt var 30.361,8 g på de 21 stationer.

Der blev fundet en gennemsnitlig mængde på $1446 \pm 1972\ g\ m^{-2}\ station^{-1}$, og for BHD1-10 og BHD11-22 henholdsvis 2025 ± 2278 og $889 \pm 1546\ g\ m^{-2}\ station^{-1}$ (Figur 3-9).



Figur 3-9. Vådvægt (g m⁻²) på stationerne BHD1-BHD22.

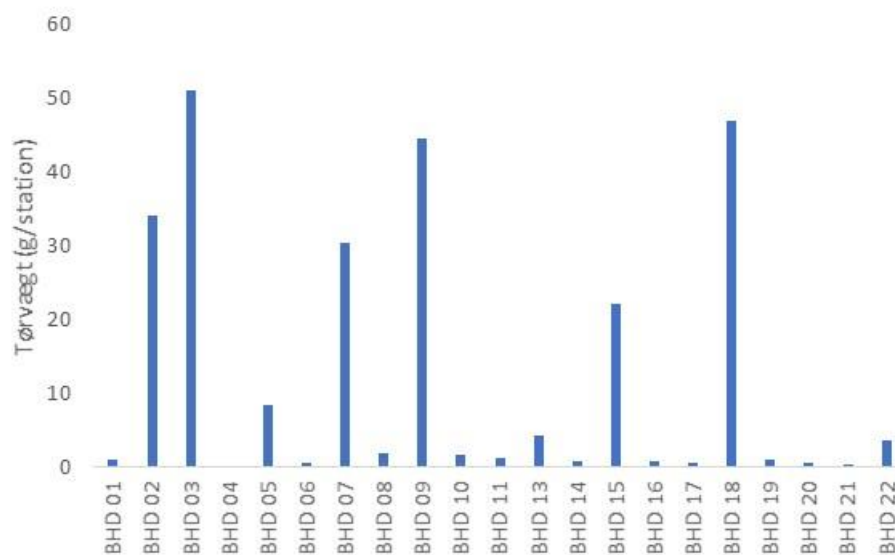


Figur 3-10. Taxonomisk sammensætning vådvægt (g m⁻²) i den makro-bentiske fauna på stationerne BHD1-BHD22. Bemærk at y-aksen er logaritmisk.

3.3.3 Biomasse (tørvægt)

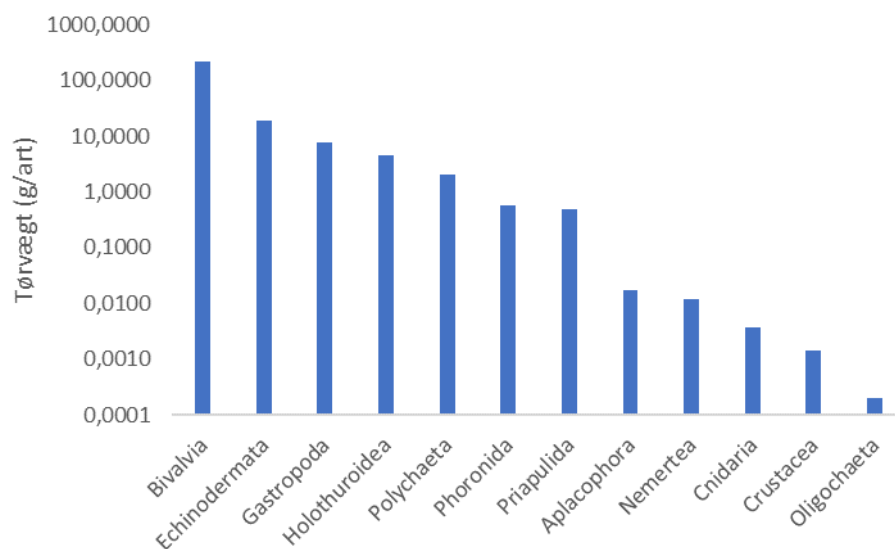
Der blev fundet i alt 255,60 g tørvægt på de 21 stationer.

I gennemsnit blev der fundet en mængde på $12,3 \pm 17,8$ g tørvægt station⁻¹ (Figur 3-11), og for BHD1-10 og BHD11-22 henholdsvis 17 ± 20 og 7 ± 15 g tørvægt station⁻¹.



Figur 3-11. Tørvægt (g station^{-1}) på stationerne BHD1-BHD22.

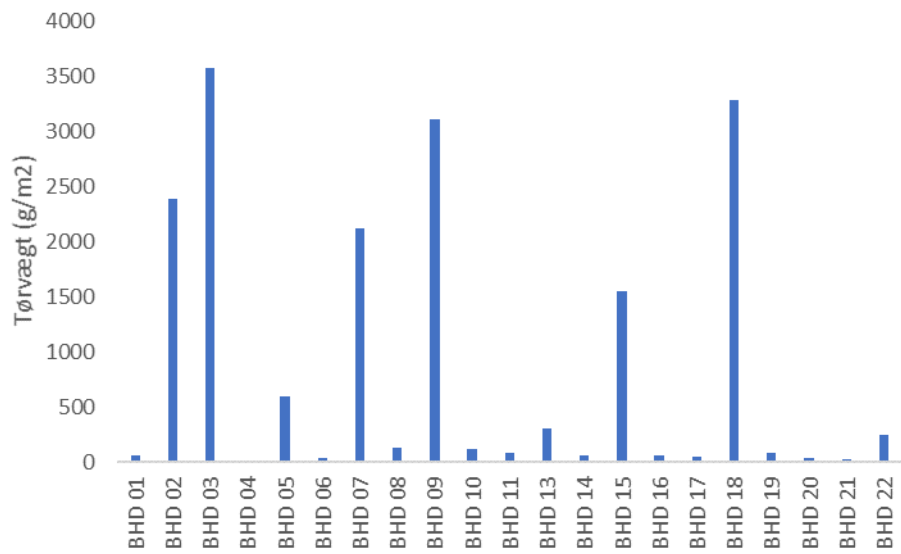
Biomassen målt som tørvægt var primært domineret af bivalvia (muslinger), echinodermata (pighuder) og gastropoda (snegle) (Figur 3-12 og Figur 3-14)



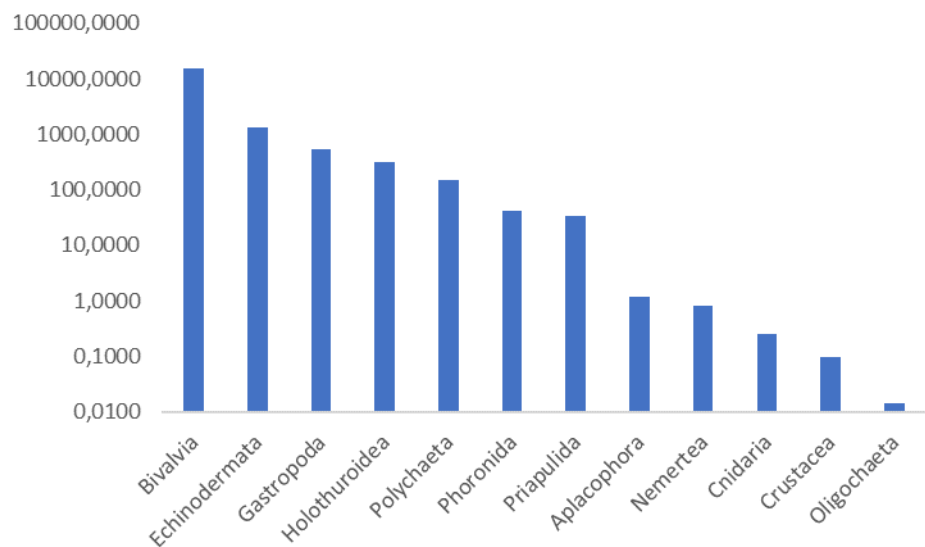
Figur 3-12. Taxonomisk sammensætning tørvægt (g art^{-1}) i den makro-bentiske fauna på stationerne BHD1-BHD22. Bemærk at y-aksen er logaritmisk.

Den totale mængde af tørvægt var 17.871,8 g på de 21 stationer.

I gennemsnit blev der fundet en mængde på $851,0 \pm 1246,8 \text{ g m}^{-2} \text{ station}^{-1}$ (Figur 3-13) og for BHD1-10 og BHD11-22 henholdsvis 1214 ± 1424 og $521 \pm 1016 \text{ g m}^{-2} \text{ station}^{-1}$.



Figur 3-13. Tørvægt ($g\ m^{-2}$) på stationerne BHD1-BHD22.



Figur 3-14. Taxonomisk sammensætning tørvægt ($g\ m^{-2}$) i den makro-bentiske fauna på stationerne BHD1-BHD22. Bemærk at y-aksen er logaritmisk.

4 Konklusion

Vurderet ud fra de i alt 25 fotos (FHD1-FHD25) fra forskellige positioner spredt ud over undersøgelsesområdet, både indenfor og udenfor klapplassen, ser området meget homogent ud. Bunden ser ud som om den består mest af alt af silt eller siltet sand (substrattype 1a). På to fotos (FHD2 og FHD3) ses fisk (ising). Derudover ses der forskellige bivalvia (muslingearter), samt døde muslinger (muslingeskaller).



Figur 4-1 Typisk eksempel på Haps prøve fra klappladsen set oppefra. Sedimentets overflade er karakteriseret som mudret/siltet sand.

Resultaterne for bundfaunaundersøgelserne viser at få arter dominerer området.

Den højeste abundans af specifikke arter er indenfor klassen polychaeta (havbørsteorme) med bivalvia (muslinger) og echinodermata (pighuder) som dem med de næsthøjeste abundanser. Der er ikke nævneværdig forskel i abundansen indenfor klappladsen (BHD1-10), sammenlignet med udenfor klappladsen (BHD11-22)

I forhold til mængden af våd- og tørvægt er det primært bivalvia (muslinger), echinodermata (pighuder), holothuroidea (søpølser), gastropoda (snegle) og polychaeta (havbørsteorme) der er dominerende i området. Der findes en større mængde våd- og tørvægt i områderne indenfor klappladsen (BHD1-10), sammenlignet med udenfor klappladsen (BHD11-22). Dette skyldes hovedsageligt fund af den store Molboøsters i flere af prøverne på klappladsen.

I den østlige del ses sorte områder på sidescan. Der er tale om områder med forholdsvis mange skaller af døde muslinger, der delvist er dækket med finkornet materiale. Muslingeskallerne er substrat for dødningshåndkoraller.

Bilag A Positioner af prøvetagningsstationer

*Tabel A1 Koordinater for positioner for bundfauna prøver uden for og på klappladsen Hjelm Dyb. Prøve BHD12 blev ikke udtaget pga. hård bund. Tre prøver blev udtaget med Van veen grab pga. flere forsøg med HAPS mislykkes. *(26) Dybden ved prøve BHD20 er estimeret ud fra dybder ved de omkring liggende forsøg*

Dato	Kl.	Prøve	Dybde	Prøve metode	E	N
13/5-21 - Hjelm Dyb	1214	BHD01	30	HAPS	605597.60	6214702.26
13/5-21 - Hjelm Dyb	1133	BHD02	31	HAPS	606357.56	6214663.99
13/5-21 - Hjelm Dyb	0956	BHD03	30	HAPS	606904.41	6214654.14
13/5-21 - Hjelm Dyb	0842	BHD04	25	HAPS	607570.75	6214752.39
12/5-21 - Hjelm Dyb	1626	BHD05	22	HAPS	608063.60	6214603.92
13/5-21 - Hjelm Dyb	1325	BHD06	30	HAPS	605655.08	6214262.16
13/5-21 - Hjelm Dyb	1109	BHD07	29	HAPS	606221.68	6214236.74
13/5-21 - Hjelm Dyb	0924	BHD08	26	HAPS	606789.33	6214205.78
12/5-21 - Hjelm Dyb	1755	BHD09	24	HAPS	607343.85	6214181.52
12/5-21 - Hjelm Dyb	1727	BHD10	21	HAPS	607931.37	6214163.43
12/5-21 - Hjelm Dyb	1131	BHD11	32	HAPS	606782.66	6217091.39
12/5-21 - Hjelm Dyb	1353	BHD13	34	HAPS	608128.30	6217024.65
12/5-21 - Hjelm Dyb	1442	BHD14	32	HAPS	606359.45	6215423.53
12/5-21 - Hjelm Dyb	1515	BHD15	38	HAPS	607135.94	6215398.24
12/5-21 - Hjelm Dyb	1540	BHD16	24	HAPS	607897.13	6215363.35
13/5-21 - Hjelm Dyb	1406	BHD17	28	HAPS	605524.86	6213517.86
13/5-21 - Hjelm Dyb	1426	BHD18	26	HAPS	606618.11	6213465.81
13/5-21 - Hjelm Dyb	1554	BHD19	23	Van Veen	607740.79	6213407.53
13/5-21 - Hjelm Dyb	1835	BHD20	*(26)	Van Veen	605422.22	6213016.04
13/5-21 - Hjelm Dyb	1725	BHD21	24	Van Veen	606541.25	6212966.63

13/5-21 - Hjelm Dyb	1616	BHD22	23	HAPS	607592.47	6212911.81
--------------------------------	------	-------	----	------	-----------	------------

Tabel A2 Koordinater for positioner for fotos på klapplassen Hjelm Dyb. Prøve FHD21 til FHD25.

Dato	Kl.	Prøve	dybde	Drev	E	N
10/6-21 - Hjelm Dyb	0852	FHD21	Ca. 21	A	607911.63	6214178.47
					607918.83	6214178.03
					607924.99	6214177.22
					607931.64	6214176.61
10/6-21 - Hjelm Dyb		FHD21	Ca. 21	B	607903.62	6214164.71
					607912.00	6214163.78
					607916.57	6214162.74
					607922.86	6214161.44
					607932.85	6214160.27
10/6-21 - Hjelm Dyb		FHD21	Ca. 21	C	607912.68	6214171.39
					607917.83	6214171.88
					607925.71	6214171.59
					607932.15	6214172.77
10/6-21 - Hjelm Dyb	0918	FHD22	Ca. 21	A	607919.91	6214318.23
					607923.84	6214317.54
					607930.24	6214317.58
					607936.60	6214317.85
					607943.86	6214319.28

10/6-21 - Hjelm Dyb		FHD22	Ca. 21	B	607916.61	6214318.08
					607921.72	6214320.20
					607926.50	6214321.41
					607933.19	6214323.19
					607938.90	6214324.12
10/6-21 - Hjelm Dyb		FHD22	Ca. 21	C	607915.00	6214309.03
					607920.61	6214310.58
					607927.59	6214311.26
					607934.11	6214311.74
					607944.76	6214313.00
10/6-21 - Hjelm Dyb	0939	FHD23	Ca. 22	A	607886.83	6214373.63
					607894.84	6214372.77
					607901.16	6214373.41
					607908.68	6214375.42
					607915.19	6214376.53
10/6-21 - Hjelm Dyb		FHD23	Ca. 22	B	607880.82	6214366.62
					607888.44	6214368.09
					607896.71	6214371.24
					607905.60	6214373.07
					607913.95	6214375.81
10/6-21 - Hjelm Dyb	0955	FHD24	Ca. 21	A	607913.16	6214396.67
					607920.23	6214396.44

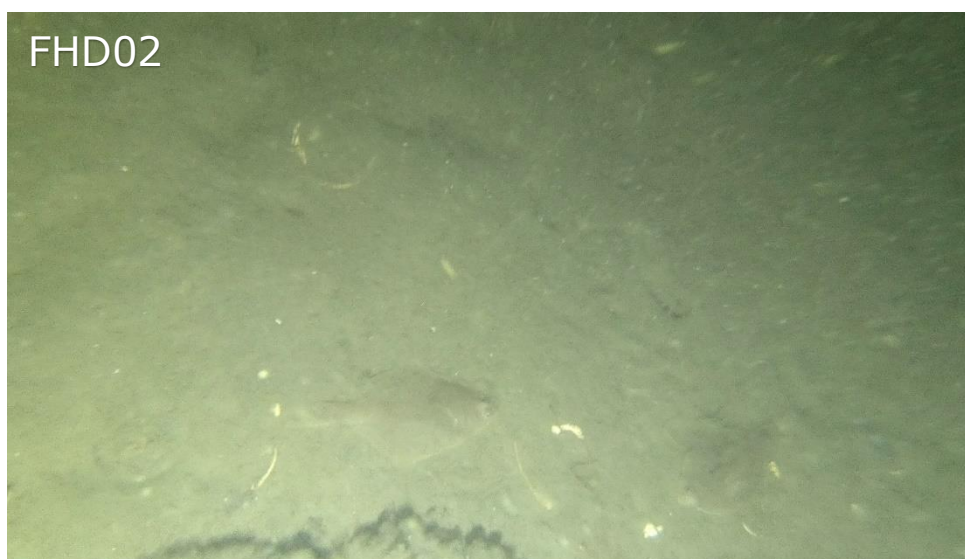
					607931.90	6214395.67
					607940.25	6214395.47
					607952.73	6214397.13
					607964.61	6214398.21
10/6-21 - Hjelm Dyb		FHD24	Ca. 21	B	607908.70	6214398.08
					607917.34	6214400.59
					607923.63	6214400.30
					607930.52	6214400.12
					607938.95	6214400.05
					607947.61	6214400.52
					607962.65	6214403.19
10/6-21 - Hjelm Dyb	1020	FHD25	Ca. 24	A	607773.03	6214834.66
					607775.46	6214835.35
					607780.48	6214835.19
					607785.48	6214835.67
					607793.20	6214836.07
					607804.74	6214838.19
					607819.82	6214840.41
10/6-21 - Hjelm Dyb		FHD25	Ca. 24	B	607721.87	6214828.39
					607726.38	6214832.16
					607744.25	6214831.37
					607762.73	6214831.72
					607778.59	6214831.80

					607801.14	6214832.82
					607815.46	6214834.86
					607821.22	6214835.63

Bilag B Foto af havbunden

Billeder fra 20 stationer på klapplassen (FHD1-FHD20). 10 af disse positioner (FHD1-FHD10) stemmer overens med sedimentprøvestationerne BHD1-BHD10, og derudover er der yderligere taget fotos fra 10 positioner (FHD11-FHD20).

Billederne nr. FHD21-FHD25 er taget i de sorte pletter på sidescan for at verificere hvilken bund der findes her.



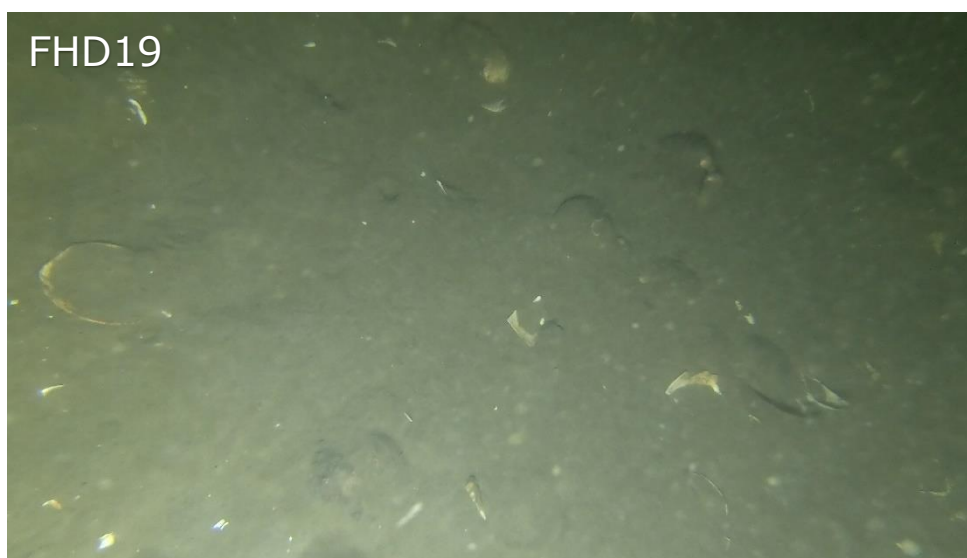
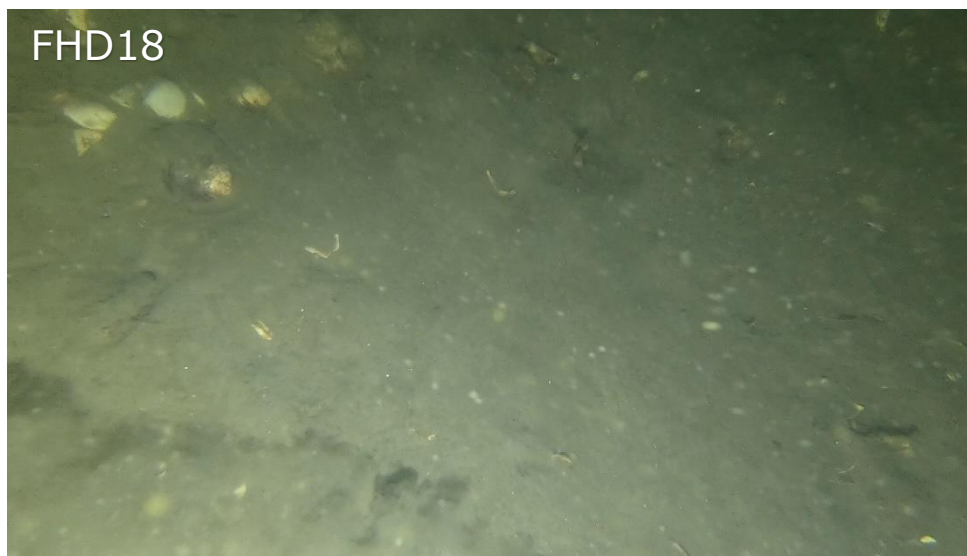


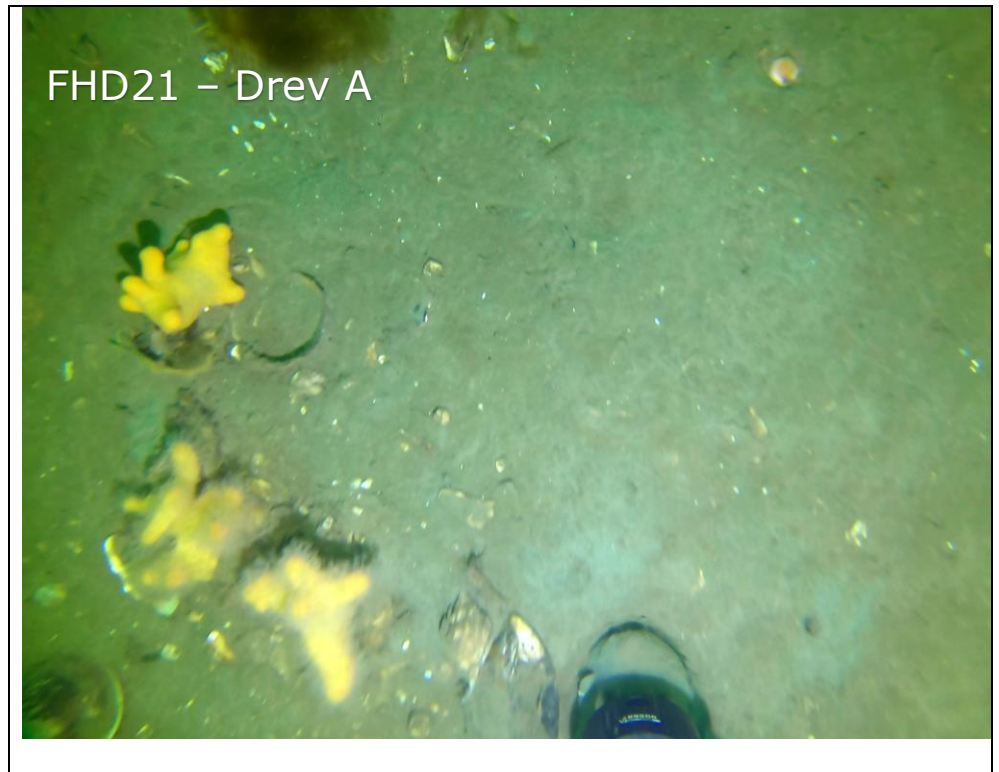










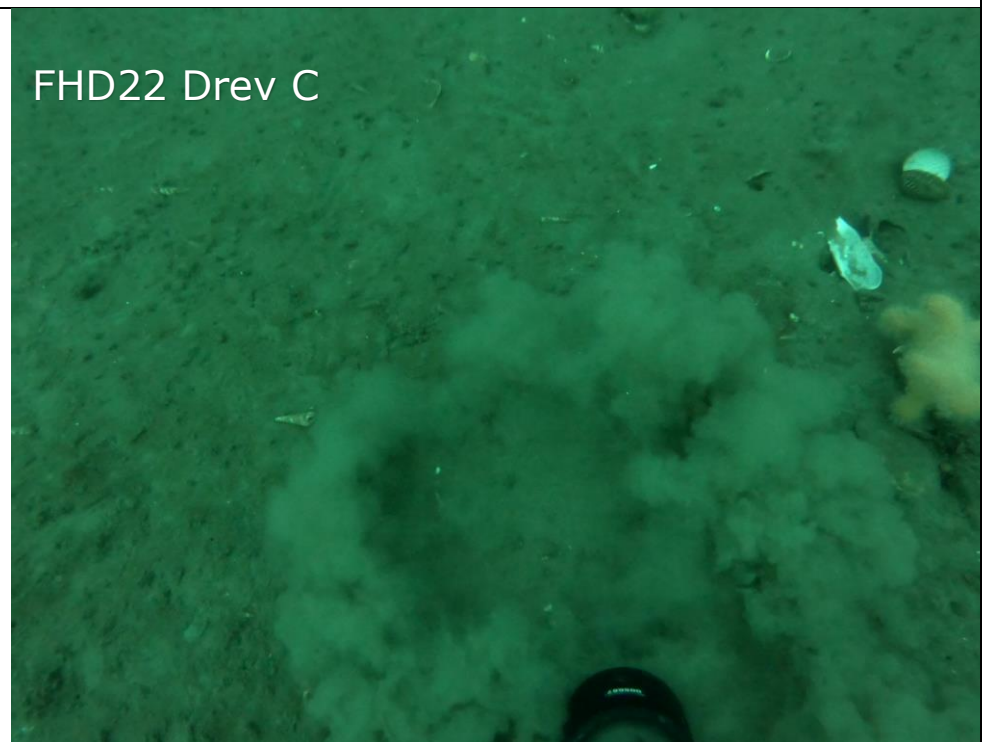


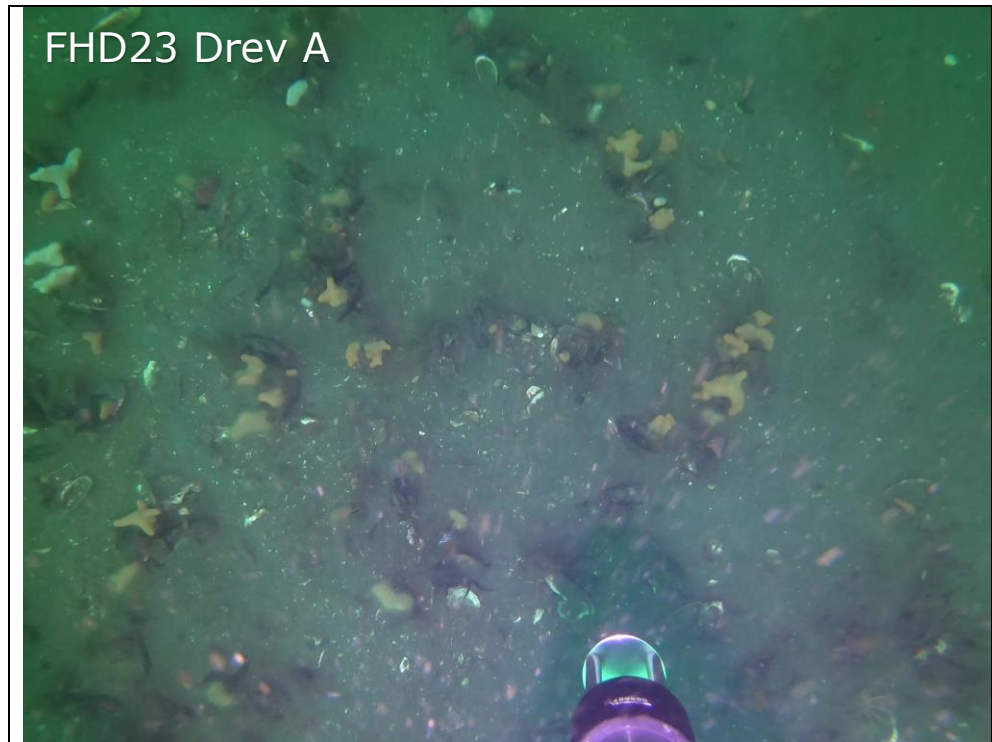


FHD22 Drev B



FHD22 Drev C





FHD24 Drev A



FHD24 Drev B





Bilag C Sedimentbeskrivelse

Stationsnr.	Kernelængde (cm)	Sedimentbeskrivelse	H ₂ S lugt
BHD1	25	0-0,5 cm: Brunt fint sand 1-7 cm: Gråt/sort mudder > 7 cm: Gråt/mørkt sand	Nej
BHD2	18-25	0-0,5 cm: Brunt fint sand, skaller >0,5 cm: Gråt/mørkt mudret sand, enkelte skaller	Nej
BHD 3	15	0-2 cm: brunt sand, enkelte store skaller >2 cm: Gråt/mørkt mudret sand, sorte områder, få skaller.	Nej
BHD 4	25	0-1 cm: brunt sand >1: Gråt/sort mudret sand	Ja
BHD 5	18-20	0-1 cm: brunt sand >1 cm: Gråt/mørkt mudret sand, få små skaller	Nej
BHD 6	25	0-1 cm: brunt sand 1-10 cm: Mørkt fint sand > 10 cm: Gråt/brunt sand	Ja
BHD 7	20-22	0-1 cm: brunt sand > 1 cm: Gråt/mørkt mudret sand	Nej
BHD 8	25	0-1 cm: brunt mudder >1 cm: Gråt/mørkt mudret sand	Ja
BHD 9	25	0-3 cm: brunt sand >3 cm: Gråt fint sand, enkelte store skaller	Nej
BHD 10	18-20	0-2 cm: Brunt sand >2 cm: Gråt sand	Nej
BHD 11	25	0-10 cm: Mørkt mudret sand, sorte områder > 10 cm: Gråt fint sand, enkelte store sten	Ja
BHD 12	Ingen data	Ingen data	-
BHD 13	20-22	0-3 cm: Lysebrunt sand med sorte pletter 3-10 cm: Gråt/sort sand >10 cm: Gråt mudret sand	Nej
BHD 14	25	0-3 cm: Gråt/brunt sand > 3 cm: Gråt sand, gule pletter	Nej
BHD 15	Van veen	Ingen data	-
BHD 16	25	0-0,5 cm: brunt sand > 0,5 cm: Mørkt mudret sand	Nej

BHD 17	20	0-2 cm: Brunt sand >2 cm: Gråt fint sand	Nej
BHD 18	20	0-1 cm: brunt sand 1-5 cm: Mørkt gråt/sort sand, store muslinger >5 cm: Gråt fint sand, sorte pletter	Ja
BHD 19	Van veen	Mudret brunt/gråt fint sand , sorte pletter, få skaller	Nej
BHD 20	Van veen	Mudret brunt/gråt sand med sorte pletter	Ja
BHD 21	25	0-3 cm: gråt fint sand >3 cm: Gråt mudret sand	Nej
BHD 22	25	0-3 cm: Lysebrunt sand med skaller >3 cm: gråt/mørkt fint sand	Nej

Bilag 4



Hjelm Bugt Klapplads

PRØVNINGSRAPPORT

Akkrediteret prøvning

Sagsreg.nr.: Bio-2021-02



Dansk Biologisk Laboratorium

BAGGRUND

I forbindelse med klappning af havnesediment har COWI d. 13.5.2021 foretaget indsamling af bundfauna på 21 positioner i Hjelm Bugt.

Til indsamlingen blev der anvendt en Haps bundhenter med et areal på 0,0143 m². Prøverne er i felten skyllet og sigtet gennem en 1-mm sigte, overført til prøvebeholdere og konserveret i 96 % ethanol til en slutkoncentration på 70%

Prøveoparbejdningen, hvis mål var at bestemme den tilstedeværende makrobenthiske fauna, blev gennemført iflg. den nyeste version (TA M19, ver. 2 af 18.06.2019) af de tekniske anvisninger for det marine overvågningsprogram, NOVANA.

OPARBEJDNING

- Ved ankomsten til laboratoriet registreres prøverne med laboratoriets sagsreg.nr. og stations-ID og det kontrolleres, at alle prøver er tilstede og intakte.

- Prøver skylles og sigtes gennem en 500 µm sigte, og sigterestens beskaffenhed og volumen registreres.

- Udsortering af tilstedeværende fauna foretages under lyslup. I forbindelse med den indledende prøvebehandling og udsortering udfærdiges en prøveidentificeringsmærkat, der følger faunaprøven hele vejen gennem prøvebehandlingen fra start til slut.

- Resortering af prøven foretages af en laboratiemedarbejder forskellig fra personen der har foretaget 1'ste udsortering. Specielle prøver, eksempelvis prøver med mange små dyr eller prøver indeholdende meget plantemateriale, bliver farvet med farvestoffet Rosa Bengal (Acid red), der farver alt animalsk materiale rødt.

- Eventuelle dyr fundet ved 2'en udsortering indgår således i den samlede prøve til arts- og biomassebestemmelse. I forbindelse med udsorteringen bliver faunamaterialet overført til vials i de respektive faunagrupper, der hver især konserveres i 70 % ethanol.

- Artsbestemmelse og abundans af tilstedeværende fauna foretages under stereomikroskop ud fra den tilgængelige bestemmelseslitteratur på området (se litteraturliste). Artsbestemmelse udføres til artsniveau eller nærmest mulige taksonomiske niveau.

- Biomassebestemmelse (vådvægt) foretages efter forudgående afdrypning på trådnet og afdupning af overskydende væske med sugende papir. Muslinger vejes efter forudgående opskæring og dræning.

- Biomassebestemmelsen (vådvægt og tørvægt) foretages på artsniveau i glødede (550° C / 2 h) og forvejede digler på digital analysevægt, og angives med en nøjagtighed på 0,0001 g.

- Biomassebestemmelse (tørvægt) foretages efter tørring i varmeskab (60° C / 18-24 h) eller til konstant vægt er opnået.

PRÆSENTATION AF DATA

Data præsenteres på følgende måde:

- Abundans (indv. pr. art pr. prøve)
- Biomasse (g vådvægt pr. art pr. prøve)
- Biomasse (g tørvægt pr. art pr. prøve)
- Abundans (indv. pr. art pr. m²)
- Biomasse (g vådvægt pr. art pr. m²)
- Biomasse (g tørvægt pr. art pr. m²)

MÅLEUSIKKERHED

Måleusikkerhed for biomassebestemmelser, vådvægt (WW):

Som følge af fordampning af væske over tid med deraf følgende faldende biomasse, foretages aflæsning af den digitale vægt indenfor 10 sek. efter vægten har indstillet sig.

Den estimerede usikkerhed på biomassemålinger er fremkommet ved gentagne målinger af materiale placeret i forvejede glødede og forvejede digler. Kontrolforsøg viser, at variationen på målingerne ligger indenfor +/- 0,0002 g

Måleusikkerheden på den DANAK-certificerede digitale analysevægt (2.10.2020) :

Reference	Målt	Afvigelse	+/- Usikkerhed
2,000012 g	1,99997 g	-0,000042 g	0,000083 g
30,00007 g	29,99997 g	-0,00010 g	0,00011 g
60,00005 g	60,00000 g	-0,00005 g	0,00011 g
80,00009 g	79,99987 g	-0,00022 g	0,00014 g
120,00010 g	119,99990 g	-0,00020 g	0,00014 g

ARTSBESTEMMELSESLITTERATUR

- Barnes, R.S.K. (1994) The Brackish-Water Fauna of Northwestern Europe. Cam.Uni.Press.
- Bondesen, P. (1994) Danske Havsnegle. NatHist.Mus.Århus.
- Carlgren, O. (1945) Polypdyr III. Da.Nat.Forn.Danm.Fauna, Bd.51.
- Christensen, J.M. (1978) Havmuslinger. Gyldendal.
- Emig, C.C. (1979) British and other Phoronids. No. 13. Acad.Press. London.
- Enckell, P.H. (1980) Kräftdjur. Signum, Lund.
- Fretter, V & Graham, A. (1976) The Prosobranch Molluscs of Britain and Denmark vol. 1-8.
- Graham, A. (1971) British prosobranchs. No. 2. Acad.Press.London.
- Göttling, K. (2008) Meeres-Gehäuseschnecken Deutschlands
- Hagerman, L. (1969) Marine Djur. Nat.Kult. Stockholm.
- Hartmann-Schröder, G (1996). Polychaeta, Annelida, Borstenwürmer
- Hayward, P.J. & Ryland, J.S. (1994) The Marine Fauna of the British Isles and the North-West Europe – vol.1. Ox.Sci.Publ.
- Hayward, P.J. & Ryland, J.S. (1995) The Marine Fauna of the British Isles and the North-West Europe – vol.2. Ox.Sci.Publ.
- Holthe, T. (1975) A simple Key to the European Species of Terebellomorpha Polychaeta. Scan.Uni.Books.
- Hubendick, B. & Warén, A. (1976) Framgälade Snäckor från Svenska Västkusten. öf.Nat.Mus.
- Jensen,AD.S. & Spärck.R. (1934) Bløddyr. Da.Nat.Forn.Danm.Fauna, Bd.40.
- Jones, N.S. (1976) British Cumaceans. Acad.Press.London.
- Kirkegaard, J.B. (1992) Havbørsteorme I. Da.Nat.Forn. Danm.Fauna, Bd.83.
- Kirkegaard, J.B. (1996) Havbørsteorme II. Da.Nat.Forn. Danm.Fauna, Bd.86.
- Klaus-Jürgen Götting (2008) Meeres-Gehäuseschnecken Deutschlands 80. Teil
- Køie, M. & Kristensen, AA. (2000) Havets dyr og planter. Gad.
- Lincoln, R.J. (1979) British Marine Amphipoda: Gammaridea. Nat.Hist.Mus.
- Manuel, R.L. (1981). British Anthozoa. No. 18. Acad.Press.London.
- Moen, F.E. & Svendsen, E. (2003) Dyreliv i Havet. Kom Forlag.
- Mortensen, TH. (1924) Pighude. Da.Nat.Forn.Danm.Fauna, Bd.27.
- Stephensen, K. (1910) Storkrebs I. Nat.Forn,Danm.Fauna, Bd.9.
- Stephensen, K. (1928) Storkrebs II. Da.Nat.Forn. Danm.Fauna, Bd.32.
- Stephensen, K. (1933) Havedderkopper og Rankefødder. Da.Nat.Forn. Danm.Fauna, Bd.38.
- Stephensen, K. (1948) Storkrebs IV. Da.Nat.Forn.Danm.Fauna, Bd.53.
- Stresemann, E. (1975) Exkursionsfauna. Volk und Wiss. Volksei.Verlag, Berlin.
- Tebble, N. (1966) British Bivalve Seashells. Nat.Hist.Mus. London.
- Thompson, T.E. (1996) British Ophistobranch Molluscs. No. 8.Acad.Press.London.
- Thydsen Meinertz, N. (1936) Storkrebs III. Da.Nat. Forn.Danm.Fauna, Bd.42.
- Ziegelmeier, E. (1957) Die Muscheln (Bivalvia) der Deutschen Meeresgebiete. Biol.Anst. Helgoland.
- Ziegelmeier, E. (1966) Die Schnecken (Gastropoda Prosobranchia) der Deutschen Biol.Anst. Helgoland. Meeresgebiete und Brackigen Küstengewässer.
- Zettler & Zettler (2017) Amphipoda, Die Tierwelt-Deutschlands, 83. Teil

Abundans - Delprøve (indv. per delprøve)

Sum af Abundans (indv. per prøve)

Prøve nummer

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 01	BHD 02	BHD 03	BHD 04	BHD 05	BHD 06
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum						1
Bivalvia	Abra alba	2	3				
	Abra nitida			1			3
	Arctica islandica		2	3			
	Chamelea striatula						
	Varicorbula gibba						
	Tellimya ferruginosa			1		1	
	Kurtiella bidentata	11	4	1	1	2	6
	Nucula nitidosa	5	4		1	4	1
	Ennucula tenuis	2	1			1	
	Thyasira flexuosa		3			4	
Cnidaria	Edwardsia		1	1			
Crustacea	Harpinia antennaria						
	Leucothoe incisa						
Echinodermata	Amphiura filiformis	4	10	10	4	5	8
	Echinocardium cordatum					1	
Gastropoda	Cylichna cylindracea						
	Tritia reticulata						
	Hyalia vitrea		1				
	Retusa truncatula						
	Turritellinella tricarinata	1	1				
Holothuroidea	Psolus phantapus					1	
Nemertea	Malacobdella grossa		1				
	Nemertea	2			1		
Oligochaeta	Oligochaeta			1		1	
Phoronida	Phoronis muelleri	1			1	9	2
Polychaeta	Ampharete lindstroemi			1		1	
	Anobothrus gracilis						
	Chaetozone setosa					1	
	Diplocirrus glaucus	1	3	1	1		3
	Eteone flava						
	Glycera alba						
	Goniada maculata		1				
	Heteromastus filiformis		1			2	
	Levinsenia gracilis						
	Magelona alleni					2	
	Maldane sarsi		1				
	Nephtys ciliata	1					
	Nephtys hombergii					1	1
	Notomastus latericeus						
	Pectinaria belgica		1				1
	Pholoe inornata	1	1			1	
	Dipolydora coeca						
	Prionospio fallax	9	9	11	11	17	3
	Rhodine gracilior		1			3	2

Abundans - Delprøve (indv. per delprøve)

Sum af Abundans (indv. per prøve)

Prøve nummer

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 01	BHD 02	BHD 03	BHD 04	BHD 05	BHD 06
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum		1				
	Scoloplos armiger		2		1	1	
	Terebellides stroemii						
	Trichobranchus roseus						1
Priapulida	Priapulus caudatus						
Hovedtotal		40	52	31	21	58	32

Abundans - Delprøve (indv. per delprøve)

Sum af Abundans (indv. per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 07	BHD 08	BHD 09	BHD 10	BHD 11	BHD 13
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum						
Bivalvia	Abra alba		1	1			
	Abra nitida						1
	Arctica islandica	2		2			
	Chamelea striatula						
	Varicorbula gibba						
	Tellimya ferruginosa		1				
	Kurtiella bidentata	6	2	1	8	10	1
	Nucula nitidosa	6	1		10		2
	Ennucula tenuis				2	2	1
	Thyasira flexuosa	3	1	2	1	3	
Cnidaria	Edwardsia						
Crustacea	Harpinia antennaria						
	Leucothoe incisa					1	1
Echinodermata	Amphiura filiformis	9	2	3	13	10	9
	Echinocardium cordatum		1	1			1
Gastropoda	Cylichna cylindracea						
	Tritia reticulata						
	Hyalia vitrea						
	Retusa truncatula						2
	Turritellinella tricarinata			6	2	1	
Holothuroidea	Psolus phantapus						
Nemertea	Malacobdella grossa						
	Nemertea	1		1	2		
Oligochaeta	Oligochaeta						
Phoronida	Phoronis muelleri		1	1	3		6
Polychaeta	Ampharete lindstroemi						
	Anobothrus gracilis						
	Chaetozone setosa	1			2		
	Diplocirrus glaucus	3			2		
	Eteone flava			1			
	Glycera alba		1				
	Goniada maculata						
	Heteromastus filiformis						
	Levinsenia gracilis			1			
	Magelona alleni			1	1		1
	Maldane sarsi						
	Nephtys ciliata						1
	Nephtys hombergii			1			
	Notomastus latericeus			1	1		
	Pectinaria belgica					1	1
	Pholoe inornata	1					
	Dipolydora coeca			1			
	Prionospio fallax	8	11	6	20	14	7
	Rhodine gracilior			5	3	3	

Abundans - Delprøve (indv. per delprøve)

Sum af Abundans (indv. per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 07	BHD 08	BHD 09	BHD 10	BHD 11	BHD 13
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum						
	Scoloplos armiger				1		
	Terebellides stroemii				1		
	Trichobranthus roseus						
Priapulida	Priapulus caudatus						
Hovedtotal		40	22	35	72	45	34

Abundans - Delprøve (indv. per delprøve)

Sum af Abundans (indv. per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 14	BHD 15	BHD 16	BHD 17	BHD 18	BHD 19
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum				1		1
Bivalvia	Abra alba		3		3		
	Abra nitida						2
	Arctica islandica		1			3	
	Chamelea striatula						1
	Varicorbula gibba			1			
	Tellimya ferruginosa	1					
	Kurtiella bidentata	9	7	10	3	13	9
	Nucula nitidosa	3	2	7	3	2	13
	Ennucula tenuis	3	2	4	1	2	11
	Thyasira flexuosa	4		2	1	2	2
Cnidaria	Edwardsia						
Crustacea	Harpinia antennaria						
	Leucothoe incisa						
Echinodermata	Amphiura filiformis	8	6	3	10	8	4
	Echinocardium cordatum						
Gastropoda	Cylichna cylindracea						
	Tritia reticulata		1				
	Hyala vitrea						
	Retusa truncatula						
	Turritellinella tricarinata	1		1			1
Holothuroidea	Psolus phantapus						
Nemertea	Malacobdella grossa						
	Nemertea	1		2		2	3
Oligochaeta	Oligochaeta						
Phoronida	Phoronis muelleri				1	1	1
Polychaeta	Ampharete lindstroemi						
	Anobothrus gracilis						1
	Chaetozone setosa	1	1				
	Diplocirrus glaucus	1	2	1			6
	Eteone flava						
	Glycera alba						
	Goniada maculata						
	Heteromastus filiformis						1
	Levinsenia gracilis			1		2	1
	Magelona alleni			1			
	Maldane sarsi						
	Nephtys ciliata						
	Nephtys hombergii						
	Notomastus latericeus						
	Pectinaria belgica				1		
	Pholoe inornata					1	4
	Dipolydora coeca						
	Prionospio fallax	15	7	17	2	11	4
	Rhodine gracilior						

Abundans - Delprøve (indv. per delprøve)

Sum af Abundans (indv. per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 14	BHD 15	BHD 16	BHD 17	BHD 18	BHD 19
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum				1		
	Scoloplos armiger					1	
	Terebellides stroemii						
	Trichobranthus roseus						
Priapulida	Priapulus caudatus					1	
Hovedtotal		47	32	50	27	49	65

Abundans - Delprøve (indv. per delprøve)

Sum af Abundans (indv. per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 20	BHD 21	BHD 22	Hovedtotal
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum	1			4
Bivalvia	Abra alba		2	1	16
	Abra nitida	1		1	9
	Arctica islandica				13
	Chamelea striatula				1
	Varicorbula gibba			1	2
	Tellimya ferruginosa				4
	Kurtiella bidentata	7	1	4	116
	Nucula nitidosa		3	8	75
	Ennucula tenuis		3	3	38
	Thyasira flexuosa	1			29
Cnidaria	Edwardsia				2
Crustacea	Harpinia antennaria			1	1
	Leucothoe incisa				2
Echinodermata	Amphiura filiformis	10	1	5	142
	Echinocardium cordatum			2	6
Gastropoda	Cylichna cylindracea		1		1
	Tritia reticulata				1
	Hyalia vitrea				1
	Retusa truncatula				2
	Turritellinella tricarinata		2		16
Holothuroidea	Psolus phantapus				1
Nemertea	Malacobdella grossa				1
	Nemertea		1		16
Oligochaeta	Oligochaeta				2
Phoronida	Phoronis muelleri	6		1	34
Polychaeta	Ampharete lindstroemi	2			4
	Anobothrus gracilis				1
	Chaetozone setosa				6
	Diplocirrus glaucus	1	1		26
	Eteone flava				1
	Glycera alba		1		2
	Goniada maculata	1			2
	Heteromastus filiformis				4
	Levinsenia gracilis	3			8
	Magelona alleni	1	1	1	9
	Maldane sarsi				1
	Nephtys ciliata	1			3
	Nephtys hombergii				3
	Notomastus latericeus		1		3
	Pectinaria belgica			1	6
	Pholoe inornata	1			10
	Dipolydora coeca				1
	Prionospio fallax	9	25	7	223
	Rhodine gracilior	1		1	19

Abundans - Delprøve (indv. per delprøve)

Sum af Abundans (indv. per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 20	BHD 21	BHD 22	Hovedtotal
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum			1	3
	Scoloplos armiger				6
	Terebellides stroemii				1
	Trichobranthus roseus				1
Priapulida	Priapulus caudatus				1
Hovedtotal		46	43	38	879

Biomasse (g vådvægt per delprøve)

Sum af Vådvægt (g per prøve)

Prøve nummer

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 01	BHD 02	BHD 03	BHD 04	BHD 05
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum					
Bivalvia	Abra alba	0,0026	0,0249			
	Abra nitida			0,0015		
	Arctica islandica		51,4384	87,0312		
	Chamelea striatula					
	Varicorbula gibba					
	Tellimya ferruginosa			0,0005		0,0123
	Kurtiella bidentata	0,0176	0,0061	0,0070	0,0035	0,0042
	Nucula nitidosa	0,0079	0,4818		0,0080	0,0489
	Ennucula tenuis	0,0040	0,0055			0,0092
	Thyasira flexuosa		0,0042			0,0350
Cnidaria	Edwardsia		0,0024	0,0050		
Crustacea	Harpinia antennaria					
	Leucothoe incisa					
Echinodermata	Amphiura filiformis	0,2262	0,6450	0,5901	0,2023	0,5417
	Echinocardium cordatum					8,5818
Gastropoda	Cylichna cylindracea					
	Tritia reticulata					
	Hyalia vitrea		0,0012			
	Retusa truncatula					
	Turritellinella tricarinata	1,0146	0,0170			
Holothuroidea	Psolus phantapus					17,2268
Nemertea	Malacobdella grossa		0,0017			
	Nemertea	0,0018			0,0010	
Oligochaeta	Oligochaeta			0,0002		0,0003
Phoronida	Phoronis muelleri	0,0096			0,0156	0,3037
Polychaeta	Ampharete lindstroemi			0,0010		0,0013
	Anobothrus gracilis					
	Chaetozone setosa					0,0003
	Diplocirrus glaucus	0,0009	0,0132	0,0042	0,0009	
	Eteone flava					
	Glycera alba					
	Goniada maculata		0,0008			
	Heteromastus filiformis		0,0005			0,0035
	Levinsenia gracilis					
	Magelona alleni					0,0011
	Maldane sarsi		0,0384			
	Nephtys ciliata	0,1764				
	Nephtys hombergii					0,0795
	Notomastus latericeus					
	Pectinaria belgica		0,0347			
	Pholoe inornata	0,0007	0,0003			0,0006
	Dipolydora coeca					
	Prionospio fallax	0,0024	0,0041	0,0051	0,0054	0,0076
	Rhodine gracilior		0,0028			0,0693

Biomasse (g vådvægt per delprøve)

Sum af Vådvægt (g per prøve)

Prøve nummer

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 01	BHD 02	BHD 03	BHD 04	BHD 05
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum		0,0013			
	Scoloplos armiger		0,0103		0,0041	0,0037
	Terebellides stroemii					
	Trichobranthus roseus					
Priapulida	Priapulus caudatus					
Hovedtotal		1,4647	52,7346	87,6458	0,2408	26,9308

Biomasse (g vådvægt per delprøve)

Sum af Vådvægt (g per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 06	BHD 07	BHD 08	BHD 09	BHD 10
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum	0,0016				
Bivalvia	Abra alba			0,0011	0,0038	
	Abra nitida	0,0350				
	Arctica islandica		45,9242		56,5618	
	Chamelea striatula					
	Varicorbula gibba					
	Tellimya ferruginosa			0,0012		
	Kurtiella bidentata	0,0061	0,0104	0,0015	0,0034	0,0125
	Nucula nitidosa	0,0048	0,0201	0,0066		0,0652
	Ennucula tenuis					0,0060
	Thyasira flexuosa		0,0556	0,0009	0,0064	0,0011
Cnidaria	Edwardsia					
Crustacea	Harpinia antennaria					
	Leucothoe incisa					
Echinodermata	Amphiura filiformis	0,5699	0,5272	0,1250	0,1377	0,9323
	Echinocardium cordatum			4,2522	7,6969	
Gastropoda	Cylichna cylindracea					
	Tritia reticulata					
	Hyalia vitrea					
	Retusa truncatula					
	Turritellinella tricarinata				4,8440	1,5128
Holothuroidea	Psolus phantapus					
Nemertea	Malacobdella grossa					
	Nemertea		0,0023		0,0005	0,0022
Oligochaeta	Oligochaeta					
Phoronida	Phoronis muelleri	0,0101		0,0079	0,0157	0,0332
Polychaeta	Ampharete lindstroemi					
	Anobothrus gracilis					
	Chaetozone setosa		0,0014			0,0003
	Diplocirrus glaucus	0,0338	0,0401			0,0191
	Eteone flava				0,0268	
	Glycera alba			0,0418		
	Goniada maculata					
	Heteromastus filiformis					
	Levinsenia gracilis				0,0002	
	Magelona alleni				0,0004	0,0002
	Maldane sarsi					
	Nephtys ciliata					
	Nephtys hombergii	0,0285			0,0156	
	Notomastus latericeus				0,1192	0,5022
	Pectinaria belgica	1,0334				
	Pholoe inornata		0,0005			
	Dipolydora coeca				0,0002	
	Prionospio fallax	0,0024	0,0062	0,0042	0,0030	0,0077
	Rhodine gracilior	0,0263			0,0210	0,0138



Biomasse (g vådvægt per delprøve)

Sum af Vådvægt (g per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 06	BHD 07	BHD 08	BHD 09	BHD 10
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum					
	Scoloplos armiger					0,0010
	Terebellides stroemii					0,0002
	Trichobranthus roseus	0,0284				
Priapulida	Priapulus caudatus					
Hovedtotal		1,7803	46,5880	4,4424	69,4566	3,1098

Biomasse (g vådvægt per delprøve)

Sum af Vådvægt (g per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 11	BHD 13	BHD 14	BHD 15	BHD 16
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum					
Bivalvia	Abra alba				0,0109	
	Abra nitida		0,0029			
	Arctica islandica				32,1074	
	Chamelea striatula					
	Varicorbula gibba					0,0024
	Tellimya ferruginosa			0,0013		
	Kurtiella bidentata	0,0212	0,0017	0,0120	0,0091	0,0124
	Nucula nitidosa		0,2144	0,0149	0,0088	0,1498
	Ennucula tenuis	0,0024	0,0012	0,0106	0,0028	0,0979
	Thyasira flexuosa	0,0141		0,0076		0,0081
Cnidaria	Edwardsia					
Crustacea	Harpinia antennaria					
	Leucothoe incisa	0,0011	0,0016			
Echinodermata	Amphiura filiformis	0,6935	0,5779	0,3149	0,4873	0,3783
	Echinocardium cordatum		9,9170			
Gastropoda	Cylichna cylindracea					
	Tritia reticulata				0,0340	
	Hyalia vitrea					
	Retusa truncatula		0,0020			
	Turritellinella tricarinata	0,7165		0,8627		0,5846
Holothuroidea	Psolus phantapus					
Nemertea	Malacobdella grossa					
	Nemertea			0,0010		0,0015
Oligochaeta	Oligochaeta					
Phoronida	Phoronis muelleri		0,1343			
Polychaeta	Ampharete lindstroemi					
	Anobothrus gracilis					
	Chaetozone setosa			0,0004	0,0006	
	Diplocirrus glaucus			0,0007	0,0020	0,0118
	Eteone flava					
	Glycera alba					
	Goniada maculata					
	Heteromastus filiformis					
	Levinsenia gracilis					0,0003
	Magelona alleni		0,0007			0,0004
	Maldane sarsi					
	Nephtys ciliata		0,3687			
	Nephtys hombergii					
	Notomastus latericeus					
	Pectinaria belgica	0,7460	1,4947			
	Pholoe inornata					
	Dipolydora coeca					
	Prionospio fallax	0,0055	0,0040	0,0081	0,0045	0,0058
	Rhodine gracilior	0,0380				

Biomasse (g vådvægt per delprøve)

Sum af Vådvægt (g per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 11	BHD 13	BHD 14	BHD 15	BHD 16
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum					
	Scoloplos armiger					
	Terebellides stroemii					
	Trichobranthus roseus					
Priapulida	Priapulus caudatus					
Hovedtotal		2,2383	12,7211	1,2342	32,6674	1,2533

Biomasse (g vådvægt per delprøve)

Sum af Vådvægt (g per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 17	BHD 18	BHD 19	BHD 20	BHD 21
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum	0,0043		0,0087	0,0390	
Bivalvia	Abra alba	0,0055				0,0064
	Abra nitida			0,0084	0,0051	
	Arctica islandica		70,4236			
	Chamelea striatula			0,0370		
	Varicorbula gibba					
	Tellimya ferruginosa					
	Kurtiella bidentata	0,0037	0,0153	0,0111	0,0053	0,0012
	Nucula nitidosa	0,0220	0,0096	0,3114		0,0326
	Ennucula tenuis	0,0014	0,0039	0,0907		0,0093
	Thyasira flexuosa	0,0012	0,0049	0,0104	0,0020	
Cnidaria	Edwardsia					
Crustacea	Harpinia antennaria					
	Leucothoe incisa					
Echinodermata	Amphiura filiformis	0,4419	0,2847	0,5987	0,8498	0,0240
	Echinocardium cordatum					
Gastropoda	Cylichna cylindracea					0,0005
	Tritia reticulata					
	Hyalia vitrea					
	Retusa truncatula					
	Turritellinella tricarinata			0,6726		0,3224
Holothuroidea	Psolus phantapus					
Nemertea	Malacobdella grossa					
	Nemertea		0,0128	0,0057		0,0027
Oligochaeta	Oligochaeta					
Phoronida	Phoronis muelleri	0,0538	0,0055	0,0083	0,1611	
Polychaeta	Ampharete lindstroemi				0,0002	
	Anobothrus gracilis			0,0048		
	Chaetozone setosa					
	Diplocirrus glaucus			0,0291	0,0030	0,0153
	Eteone flava					
	Glycera alba					0,0008
	Goniada maculata				0,0013	
	Heteromastus filiformis			0,0004		
	Levinsenia gracilis		0,0007	0,0010	0,0008	
	Magelona alleni				0,0071	0,0004
	Maldane sarsi					
	Nephtys ciliata				0,0051	
	Nephtys hombergii					
	Notomastus latericeus					0,0203
	Pectinaria belgica	1,1116				
	Pholoe inornata		0,0005	0,0022	0,0007	
	Dipolydora coeca					
	Prionospio fallax	0,0008	0,0054	0,0016	0,0030	0,0099
	Rhodine gracilior				0,0027	

Biomasse (g vådvægt per delprøve)

Sum af Vådvægt (g per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 17	BHD 18	BHD 19	BHD 20	BHD 21
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum	0,0010				
	Scoloplos armiger		0,0015			
	Terebellides stroemii					
	Trichobranthus roseus					
Priapulida	Priapulus caudatus		1,8562			
Hovedtotal		1,6472	72,6246	1,8021	1,0862	0,4458

Biomasse (g vådvægt per delprøve)

Sum af Vådvægt (g per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 22	Hovedtotal
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum		0,0536
Bivalvia	Abra alba	0,0010	0,0562
	Abra nitida	0,0286	0,0815
	Arctica islandica		343,4866
	Chamelea striatula		0,0370
	Varicorbula gibba	0,0144	0,0168
	Tellimya ferruginosa		0,0153
	Kurtiella bidentata	0,0046	0,1699
	Nucula nitidosa	0,0424	1,4492
	Ennucula tenuis	0,0192	0,2641
	Thyasira flexuosa		0,1515
Cnidaria	Edwardsia		0,0074
Crustacea	Harpinia antennaria	0,0006	0,0006
	Leucothoe incisa		0,0027
Echinodermata	Amphiura filiformis	0,4436	9,5920
	Echinocardium cordatum	11,0731	41,5210
Gastropoda	Cylichna cylindracea		0,0005
	Tritia reticulata		0,0340
	Hyala vitrea		0,0012
	Retusa truncatula		0,0020
	Turritellinella tricarinata		10,5472
Holothuroidea	Psolus phantapus		17,2268
Nemertea	Malacobdella grossa		0,0017
	Nemertea		0,0315
Oligochaeta	Oligochaeta		0,0005
Phoronida	Phoronis muelleri	0,0175	0,7763
Polychaeta	Ampharete lindstroemi		0,0025
	Anobothrus gracilis		0,0048
	Chaetozone setosa		0,0030
	Diplocirrus glaucus		0,1741
	Eteone flava		0,0268
	Glycera alba		0,0426
	Goniada maculata		0,0021
	Heteromastus filiformis		0,0044
	Levinsenia gracilis		0,0030
	Magelona alleni	0,0002	0,0105
	Maldane sarsi		0,0384
	Nephtys ciliata		0,5502
	Nephtys hombergii		0,1236
	Notomastus latericeus		0,6417
	Pectinaria belgica	0,3730	4,7934
	Pholoe inornata		0,0055
	Dipolydora coeca		0,0002
	Prionospio fallax	0,0039	0,1006
	Rhodine gracilior	0,0365	0,2104

Biomasse (g vådvægt per delprøve)

Sum af Vådvægt (g per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 22	Hovedtotal
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum	0,0016	0,0039
	Scoloplos armiger		0,0206
	Terebellides stroemii		0,0002
	Trichobranthus roseus		0,0284
Priapulida	Priapulus caudatus		1,8562
Hovedtotal		12,0602	434,1742

Biomasse (g tørvægt per delprøve)

Sum af Tørvægt (g per prøve)

Prøve nummer

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 01	BHD 02	BHD 03	BHD 04	BHD 05
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum					
Bivalvia	Abra alba	0,0015	0,0124			
	Abra nitida			0,0007		
	Arctica islandica		33,4772	50,8430		
	Chamelea striatula					
	Varicorbula gibba					
	Tellimya ferruginosa			0,0003		0,0086
	Kurtiella bidentata	0,0124	0,0034	0,0055	0,0023	0,0025
	Nucula nitidosa	0,0062	0,3559		0,0065	0,0382
	Ennucula tenuis	0,0030	0,0035			0,0078
	Thyasira flexuosa		0,0022			0,0190
Cnidaria	Edwardsia		0,0006	0,0030		
Crustacea	Harpinia antennaria					
	Leucothoe incisa					
Echinodermata	Amphiura filiformis	0,0864	0,2253	0,2011	0,0785	0,2268
	Echinocardium cordatum					3,2801
Gastropoda	Cylichna cylindracea					
	Tritia reticulata					
	Hyalia vitrea		0,0004			
	Retusa truncatula					
	Turritellinella tricarinata	0,7278	0,0128			
Holothuroidea	Psolus phantapus					4,6003
Nemertea	Malacobdella grossa		0,0003			
	Nemertea	0,0005			0,0002	
Oligochaeta	Oligochaeta			0,0001		0,0001
Phoronida	Phoronis muelleri	0,0080			0,0122	0,2238
Polychaeta	Ampharete lindstroemi			0,0001		0,0003
	Anobothrus gracilis					
	Chaetozone setosa					0,0001
	Diplocirrus glaucus	0,0004	0,0047	0,0020	0,0004	
	Eteone flava					
	Glycera alba					
	Goniada maculata		0,0002			
	Heteromastus filiformis		0,0001			0,0015
	Levinsenia gracilis					
	Magelona alleni					0,0003
	Maldane sarsi		0,0156			
	Nephtys ciliata	0,0553				
	Nephtys hombergii					0,0194
	Notomastus latericeus					
	Pectinaria belgica		0,0164			
	Pholoe inornata	0,0002	0,0001			0,0003
	Dipolydora coeca					
	Prionospio fallax	0,0021	0,0011	0,0015	0,0018	0,0026
	Rhodine gracilior		0,0013			0,0319

Biomasse (g tørvægt per delprøve)

Sum af Tørvægt (g per prøve)

Prøve nummer

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 01	BHD 02	BHD 03	BHD 04	BHD 05
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum		0,0004			
	Scoloplos armiger		0,0030		0,0016	0,0009
	Terebellides stroemii					
	Trichobranchus roseus					
Priapulida	Priapulus caudatus					
Hovedtotal		0,9038	34,1369	51,0573	0,1035	8,4645

Biomasse (g tørvægt per delprøve)

Sum af Tørvægt (g per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 06	BHD 07	BHD 08	BHD 09	BHD 10
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum	0,0009				
Bivalvia	Abra alba			0,0006	0,0014	
	Abra nitida	0,0169				
	Arctica islandica		30,0623		36,8156	
	Chamelea striatula					
	Varicorbula gibba					
	Tellimya ferruginosa			0,0009		
	Kurtiella bidentata	0,0037	0,0075	0,0013	0,0021	0,0082
	Nucula nitidosa	0,0037	0,0157	0,0050		0,0510
	Ennucula tenuis					0,0039
	Thyasira flexuosa		0,0257	0,0005	0,0023	0,0003
Cnidaria	Edwardsia					
Crustacea	Harpinia antennaria					
	Leucothoe incisa					
Echinodermata	Amphiura filiformis	0,1883	0,1921	0,0560	0,0592	0,3596
	Echinocardium cordatum			1,7735	4,0851	
Gastropoda	Cylichna cylindracea					
	Tritia reticulata					
	Hyalia vitrea					
	Retusa truncatula					
	Turritellinella tricarinata				3,3949	1,0768
Holothuroidea	Psolus phantapus					
Nemertea	Malacobdella grossa					
	Nemertea		0,0008		0,0002	0,0007
Oligochaeta	Oligochaeta					
Phoronida	Phoronis muelleri	0,0085		0,0067	0,0114	0,0256
Polychaeta	Ampharete lindstroemi					
	Anobothrus gracilis					
	Chaetozone setosa		0,0005			0,0001
	Diplocirrus glaucus	0,0121	0,0135			0,0056
	Eteone flava				0,0061	
	Glycera alba			0,0102		
	Goniada maculata					
	Heteromastus filiformis					
	Levinsenia gracilis				0,0001	
	Magelona alleni				0,0002	0,0001
	Maldane sarsi					
	Nephtys ciliata					
	Nephtys hombergii	0,0091			0,0046	
	Notomastus latericeus				0,0328	0,1988
	Pectinaria belgica	0,2764				
	Pholoe inornata		0,0002			
	Dipolydora coeca				0,0001	
	Prionospio fallax	0,0007	0,0014	0,0011	0,0007	0,0023
	Rhodine gracilior	0,0072			0,0096	0,0064

Biomasse (g tørvægt per delprøve)

Sum af Tørvægt (g per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 06	BHD 07	BHD 08	BHD 09	BHD 10
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum					
	Scoloplos armiger					0,0005
	Terebellides stroemii					0,0001
	Trichobranthus roseus	0,0116				
Priapulida	Priapulus caudatus					
Hovedtotal		0,5391	30,3197	1,8558	44,4264	1,7400

Biomasse (g tørvægt per delprøve)

Sum af Tørvægt (g per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 11	BHD 13	BHD 14	BHD 15	BHD 16
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum					
Bivalvia	Abra alba				0,0035	
	Abra nitida		0,0015			
	Arctica islandica				21,8237	
	Chamelea striatula					
	Varicorbula gibba					0,0017
	Tellimya ferruginosa			0,0007		
	Kurtiella bidentata	0,0141	0,0010	0,0086	0,0063	0,0083
	Nucula nitidosa		0,1505	0,0119	0,0070	0,1164
	Ennucula tenuis	0,0020	0,0011	0,0073	0,0020	0,0685
	Thyasira flexuosa	0,0076		0,0048		0,0041
Cnidaria	Edwardsia					
Crustacea	Harpinia antennaria					
	Leucothoe incisa	0,0006	0,0004			
Echinodermata	Amphiura filiformis	0,2480	0,2078	0,1211	0,1744	0,1532
	Echinocardium cordatum		3,4363			
Gastropoda	Cylichna cylindracea					
	Tritia reticulata				0,0255	
	Hyalia vitrea					
	Retusa truncatula		0,0015			
	Turritellinella tricarinata	0,5752		0,5962		0,4214
Holothuroidea	Psolus phantapus					
Nemertea	Malacobdella grossa					
	Nemertea			0,0005		0,0005
Oligochaeta	Oligochaeta					
Phoronida	Phoronis muelleri		0,1025			
Polychaeta	Ampharete lindstroemi					
	Anobothrus gracilis					
	Chaetozone setosa			0,0001	0,0001	
	Diplocirrus glaucus			0,0004	0,0010	0,0038
	Eteone flava					
	Glycera alba					
	Goniada maculata					
	Heteromastus filiformis					
	Levinsenia gracilis					0,0001
	Magelona alleni		0,0005			0,0001
	Maldane sarsi					
	Nephtys ciliata		0,1006			
	Nephtys hombergii					
	Notomastus latericeus					
	Pectinaria belgica	0,3252	0,3179			
	Pholoe inornata					
	Dipolydora coeca					
	Prionospio fallax	0,0019	0,0009	0,0027	0,0013	0,0017
	Rhodine gracilior	0,0113				



Biomasse (g tørvægt per delprøve)

Sum af Tørvægt (g per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 11	BHD 13	BHD 14	BHD 15	BHD 16
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum					
	Scoloplos armiger					
	Terebellides stroemii					
	Trichobranchus roseus					
Priapulida	Priapulus caudatus					
Hovedtotal		1,1859	4,3225	0,7543	22,0448	0,7798

Biomasse (g tørvægt per delprøve)

Sum af Tørvægt (g per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 17	BHD 18	BHD 19	BHD 20	BHD 21
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum	0,0011		0,0028	0,0122	
Bivalvia	Abra alba	0,0027				0,0027
	Abra nitida			0,0046	0,0021	
	Arctica islandica		46,3015			
	Chamelea striatula			0,0293		
	Varicorbula gibba					
	Tellimya ferruginosa					
	Kurtiella bidentata	0,0023	0,0101	0,0073	0,0038	0,0009
	Nucula nitidosa	0,0165	0,0079	0,2367		0,0242
	Ennucula tenuis	0,0006	0,0031	0,0624		0,0068
	Thyasira flexuosa	0,0004	0,0034	0,0057	0,0006	
Cnidaria	Edwardsia					
Crustacea	Harpinia antennaria					
	Leucothoe incisa					
Echinodermata	Amphiura filiformis	0,1614	0,1115	0,2300	0,3269	0,0089
	Echinocardium cordatum					
Gastropoda	Cylichna cylindracea					0,0002
	Tritia reticulata					
	Hyalia vitrea					
	Retusa truncatula					
	Turritellinella tricarinata			0,4909		0,2486
Holothuroidea	Psolus phantapus					
Nemertea	Malacobdella grossa					
	Nemertea		0,0048	0,0022		0,0009
Oligochaeta	Oligochaeta					
Phoronida	Phoronis muelleri	0,0409	0,0040	0,0068	0,1239	
Polychaeta	Ampharete lindstroemi				0,0001	
	Anobothrus gracilis			0,0008		
	Chaetozone setosa					
	Diplocirrus glaucus			0,0108	0,0012	0,0041
	Eteone flava					
	Glycera alba					0,0003
	Goniada maculata				0,0003	
	Heteromastus filiformis			0,0001		
	Levinsenia gracilis		0,0003	0,0003	0,0001	
	Magelona alleni				0,0025	0,0001
	Maldane sarsi					
	Nephtys ciliata				0,0018	
	Nephtys hombergii					
	Notomastus latericeus					0,0087
	Pectinaria belgica	0,3683				
	Pholoe inornata		0,0004	0,0008	0,0002	
	Dipolydora coeca					
	Prionospio fallax	0,0001	0,0021	0,0007	0,0013	0,0033
	Rhodine gracilior				0,0013	

Biomasse (g tørvægt per delprøve)

Sum af Tørvægt (g per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 17	BHD 18	BHD 19	BHD 20	BHD 21
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum	0,0001				
	Scoloplos armiger		0,0002			
	Terebellides stroemii					
	Trichobranthus roseus					
Priapulida	Priapulus caudatus		0,4785			
Hovedtotal		0,5944	46,9278	1,0922	0,4783	0,3097

Biomasse (g tørvægt per delprøve)

Sum af Tørvægt (g per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 22	Hovedtotal
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum		0,0170
Bivalvia	Abra alba	0,0007	0,0255
	Abra nitida	0,0159	0,0417
	Arctica islandica		219,3233
	Chamelea striatula		0,0293
	Varicorbula gibba	0,0086	0,0103
	Tellimya ferruginosa		0,0105
	Kurtiella bidentata	0,0033	0,1149
	Nucula nitidosa	0,0332	1,0865
	Ennucula tenuis	0,0145	0,1865
	Thyasira flexuosa		0,0766
Cnidaria	Edwardsia		0,0036
Crustacea	Harpinia antennaria	0,0004	0,0004
	Leucothoe incisa		0,0010
Echinodermata	Amphiura filiformis	0,1707	3,5872
	Echinocardium cordatum	3,1220	15,6970
Gastropoda	Cylichna cylindracea		0,0002
	Tritia reticulata		0,0255
	Hyalia vitrea		0,0004
	Retusa truncatula		0,0015
	Turritellinella tricarinata		7,5446
Holothuroidea	Psolus phantapus		4,6003
Nemertea	Malacobdella grossa		0,0003
	Nemertea		0,0113
Oligochaeta	Oligochaeta		0,0002
Phoronida	Phoronis muelleri	0,0145	0,5888
Polychaeta	Ampharete lindstroemi		0,0005
	Anobothrus gracilis		0,0008
	Chaetozone setosa		0,0009
	Diplocirrus glaucus		0,0600
	Eteone flava		0,0061
	Glycera alba		0,0105
	Goniada maculata		0,0005
	Heteromastus filiformis		0,0017
	Levinsenia gracilis		0,0009
	Magelona alleni	0,0001	0,0039
	Maldane sarsi		0,0156
	Nephtys ciliata		0,1577
	Nephtys hombergii		0,0331
	Notomastus latericeus		0,2403
	Pectinaria belgica	0,1253	1,4295
	Pholoe inornata		0,0022
	Dipolydora coeca		0,0001
	Prionospio fallax	0,0016	0,0329
	Rhodine gracilior	0,0185	0,0875



Biomasse (g tørvægt per delprøve)

Sum af Tørvægt (g per prøve)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 22	Hovedtotal
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum	0,0004	0,0009
	Scoloplos armiger		0,0062
	Terebellides stroemii		0,0001
	Trichobranchus roseus		0,0116
Priapulida	Priapulus caudatus		0,4785
Hovedtotal		3,5297	255,5664

Abundans - Delprøve (indv. per m²)

Sum af Abundans (indv. per m²)

Prøve nummer

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 01	BHD 02	BHD 03	BHD 04	BHD 05	BHD 06
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum						70
Bivalvia	Abra alba	140	210				
	Abra nitida			70			210
	Arctica islandica		140	210			
	Chamelea striatula						
	Varicorbula gibba						
	Tellimya ferruginosa			70		70	
	Kurtiella bidentata	769	280	70	70	140	420
	Nucula nitidosa	350	280		70	280	70
	Ennucula tenuis	140	70			70	
	Thyasira flexuosa		210			280	
Cnidaria	Edwardsia		70	70			
Crustacea	Harpinia antennaria						
	Leucothoe incisa						
Echinodermata	Amphiura filiformis	280	699	699	280	350	559
	Echinocardium cordatum					70	
Gastropoda	Cylichna cylindracea						
	Tritia reticulata						
	Hyala vitrea		70				
	Retusa truncatula						
	Turritellinella tricarinata	70	70				
Holothuroidea	Psolus phantapus					70	
Nemertea	Malacobdella grossa		70				
	Nemertea	140			70		
Oligochaeta	Oligochaeta			70		70	
Phoronida	Phoronis muelleri	70			70	629	140
Polychaeta	Ampharete lindstroemi			70		70	
	Anobothrus gracilis						
	Chaetozone setosa					70	
	Diplocirrus glaucus	70	210	70	70		210
	Eteone flava						
	Glycera alba						
	Goniada maculata		70				
	Heteromastus filiformis		70			140	
	Levinsenia gracilis						
	Magelona alleni					140	
	Maldane sarsi		70				
	Nephtys ciliata	70					
	Nephtys hombergii					70	70
	Notomastus latericeus						
	Pectinaria belgica		70				70
	Pholoe inornata	70	70			70	
	Dipolydora coeca						
	Prionospio fallax	629	629	769	769	1189	210
	Rhodine gracilior		70			210	140

Abundans - Delprøve (indv. per m²)

Sum af Abundans (indv. per m²)

Prøve nummer

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 01	BHD 02	BHD 03	BHD 04	BHD 05	BHD 06
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum		70				
	Scoloplos armiger		140		70	70	
	Terebellides stroemii						
	Trichobranthus roseus						70
Priapulida	Priapulus caudatus						
Hovedtotal		2797	3636	2168	1469	4056	2238

Abundans - Delprøve (indv. per m²)

Sum af Abundans (indv. per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 07	BHD 08	BHD 09	BHD 10	BHD 11	BHD 13
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum						
Bivalvia	Abra alba		70	70			
	Abra nitida						70
	Arctica islandica	140		140			
	Chamelea striatula						
	Varicorbula gibba						
	Tellimya ferruginosa		70				
	Kurtiella bidentata	420	140	70	559	699	70
	Nucula nitidosa	420	70		699		140
	Ennucula tenuis				140	140	70
	Thyasira flexuosa	210	70	140	70	210	
Cnidaria	Edwardsia						
Crustacea	Harpinia antennaria						
	Leucothoe incisa					70	70
Echinodermata	Amphiura filiformis	629	140	210	909	699	629
	Echinocardium cordatum		70	70			70
Gastropoda	Cylichna cylindracea						
	Tritia reticulata						
	Hyalia vitrea						
	Retusa truncatula						140
	Turritellinella tricarinata			420	140	70	
Holothuroidea	Psolus phantapus						
Nemertea	Malacobdella grossa						
	Nemertea	70		70	140		
Oligochaeta	Oligochaeta						
Phoronida	Phoronis muelleri		70	70	210		420
Polychaeta	Ampharete lindstroemi						
	Anobothrus gracilis						
	Chaetozone setosa	70			140		
	Diplocirrus glaucus	210			140		
	Eteone flava			70			
	Glycera alba		70				
	Goniada maculata						
	Heteromastus filiformis						
	Levinsenia gracilis			70			
	Magelona alleni			70	70		70
	Maldane sarsi						
	Nephtys ciliata						70
	Nephtys hombergii			70			
	Notomastus latericeus			70	70		
	Pectinaria belgica					70	70
	Pholoe inornata	70					
	Dipolydora coeca			70			
	Prionospio fallax	559	769	420	1399	979	490
	Rhodine gracilior			350	210	210	



Abundans - Delprøve (indv. per m²)

Sum af Abundans (indv. per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 07	BHD 08	BHD 09	BHD 10	BHD 11	BHD 13
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum						
	Scoloplos armiger				70		
	Terebellides stroemii				70		
	Trichobranthus roseus						
Priapulida	Priapulus caudatus						
Hovedtotal		2797	1538	2448	5035	3147	2378

Abundans - Delprøve (indv. per m²)

Sum af Abundans (indv. per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 14	BHD 15	BHD 16	BHD 17	BHD 18	BHD 19
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum				70		70
Bivalvia	Abra alba		210		210		
	Abra nitida						140
	Arctica islandica		70			210	
	Chamelea striatula						70
	Varicorbula gibba			70			
	Tellimya ferruginosa	70					
	Kurtiella bidentata	629	490	699	210	909	629
	Nucula nitidosa	210	140	490	210	140	909
	Ennucula tenuis	210	140	280	70	140	769
	Thyasira flexuosa	280		140	70	140	140
Cnidaria	Edwardsia						
Crustacea	Harpinia antennaria						
	Leucothoe incisa						
Echinodermata	Amphiura filiformis	559	420	210	699	559	280
	Echinocardium cordatum						
Gastropoda	Cylichna cylindracea						
	Tritia reticulata		70				
	Hyala vitrea						
	Retusa truncatula						
	Turritellinella tricarinata	70		70			70
Holothuroidea	Psolus phantapus						
Nemertea	Malacobdella grossa						
	Nemertea	70		140		140	210
Oligochaeta	Oligochaeta						
Phoronida	Phoronis muelleri				70	70	70
Polychaeta	Ampharete lindstroemi						
	Anobothrus gracilis						70
	Chaetozone setosa	70	70				
	Diplocirrus glaucus	70	140	70			420
	Eteone flava						
	Glycera alba						
	Goniada maculata						
	Heteromastus filiformis						70
	Levinsenia gracilis			70		140	70
	Magelona alleni			70			
	Maldane sarsi						
	Nephtys ciliata						
	Nephtys hombergii						
	Notomastus latericeus						
	Pectinaria belgica				70		
	Pholoe inornata					70	280
	Dipolydora coeca						
	Prionospio fallax	1049	490	1189	140	769	280
	Rhodine gracilior						

Abundans - Delprøve (indv. per m²)

Sum af Abundans (indv. per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 14	BHD 15	BHD 16	BHD 17	BHD 18	BHD 19
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum				70		
	Scoloplos armiger					70	
	Terebellides stroemii						
	Trichobranthus roseus						
Priapulida	Priapulus caudatus					70	
Hovedtotal		3287	2238	3497	1888	3427	4545

Abundans - Delprøve (indv. per m²)

Sum af Abundans (indv. per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 20	BHD 21	BHD 22	Hovedtotal
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum	70			280
Bivalvia	Abra alba		140	70	1119
	Abra nitida	70		70	629
	Arctica islandica				909
	Chamelea striatula				70
	Varicorbula gibba			70	140
	Tellimya ferruginosa				280
	Kurtiella bidentata	490	70	280	8112
	Nucula nitidosa		210	559	5245
	Ennucula tenuis		210	210	2657
	Thyasira flexuosa	70			2028
Cnidaria	Edwardsia				140
Crustacea	Harpinia antennaria			70	70
	Leucothoe incisa				140
Echinodermata	Amphiura filiformis	699	70	350	9930
	Echinocardium cordatum			140	420
Gastropoda	Cylichna cylindracea		70		70
	Tritia reticulata				70
	Hyalia vitrea				70
	Retusa truncatula				140
	Turritellinella tricarinata		140		1119
Holothuroidea	Psolus phantapus				70
Nemertea	Malacobdella grossa				70
	Nemertea		70		1119
Oligochaeta	Oligochaeta				140
Phoronida	Phoronis muelleri	420		70	2378
Polychaeta	Ampharete lindstroemi	140			280
	Anobothrus gracilis				70
	Chaetozone setosa				420
	Diplocirrus glaucus	70	70		1818
	Eteone flava				70
	Glycera alba		70		140
	Goniada maculata	70			140
	Heteromastus filiformis				280
	Levinsenia gracilis	210			559
	Magelona alleni	70	70	70	629
	Maldane sarsi				70
	Nephtys ciliata	70			210
	Nephtys hombergii				210
	Notomastus latericeus		70		210
	Pectinaria belgica			70	420
	Pholoe inornata	70			699
	Dipolydora coeca				70
	Prionospio fallax	629	1748	490	15594
	Rhodine gracilior	70		70	1329



Abundans - Delprøve (indv. per m²)

Sum af Abundans (indv. per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 20	BHD 21	BHD 22	Hovedtotal
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum			70	210
	Scoloplos armiger				420
	Terebellides stroemii				70
	Trichobranthus roseus				70
Priapulida	Priapulus caudatus				70
Hovedtotal		3217	3007	2657	61469

Biomasse - Delprøve (g vådvægt per m²)

Sum af Vådvægt (g per m²)

Prøve nummer

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 01	BHD 02	BHD 03	BHD 04	BHD 05
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum					
Bivalvia	Abra alba	0,1818	1,7413			
	Abra nitida			0,1049		
	Arctica islandica		3597,0908	6086,0981		
	Chamelea striatula					
	Varicorbula gibba					
	Tellimya ferruginosa			0,0350		0,8601
	Kurtiella bidentata	1,2308	0,4266	0,4895	0,2448	0,2937
	Nucula nitidosa	0,5524	33,6923		0,5594	3,4196
	Ennucula tenuis	0,2797	0,3846			0,6434
	Thyasira flexuosa		0,2937			2,4476
Cnidaria	Edwardsia		0,1678	0,3497		
Crustacea	Harpinia antennaria					
	Leucothoe incisa					
Echinodermata	Amphiura filiformis	15,8182	45,1049	41,2657	14,1469	37,8811
	Echinocardium cordatum					600,1259
Gastropoda	Cylichna cylindracea					
	Tritia reticulata					
	Hyalia vitrea		0,0839			
	Retusa truncatula					
	Turritellinella tricarinata	70,9510	1,1888			
Holothuroidea	Psolus phantapus					1204,6714
Nemertea	Malacobdella grossa		0,1189			
	Nemertea	0,1259			0,0699	
Oligochaeta	Oligochaeta			0,0140		0,0210
Phoronida	Phoronis muelleri	0,6713			1,0909	21,2378
Polychaeta	Ampharete lindstroemi			0,0699		0,0909
	Anobothrus gracilis					
	Chaetozone setosa					0,0210
	Diplocirrus glaucus	0,0629	0,9231	0,2937	0,0629	
	Eteone flava					
	Glycera alba					
	Goniada maculata		0,0559			
	Heteromastus filiformis		0,0350			0,2448
	Levinsenia gracilis					
	Magelona alleni					0,0769
	Maldane sarsi		2,6853			
	Nephtys ciliata	12,3357				
	Nephtys hombergii					5,5594
	Notomastus latericeus					
	Pectinaria belgica		2,4266			
	Pholoe inornata	0,0490	0,0210			0,0420
	Dipolydora coeca					
	Prionospio fallax	0,1678	0,2867	0,3566	0,3776	0,5315
	Rhodine gracillior		0,1958			4,8462

Biomasse - Delprøve (g vådvægt per m²)

Sum af Vådvægt (g per m²)

Prøve nummer

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 01	BHD 02	BHD 03	BHD 04	BHD 05
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum		0,0909			
	Scoloplos armiger		0,7203		0,2867	0,2587
	Terebellides stroemii					
	Trichobranchus roseus					
Priapulida	Priapulus caudatus					
Hovedtotal		102,4266	3687,7342	6129,0772	16,8392	1883,2728

Biomasse - Delprøve (g vådvægt per m²)

Sum af Vådvægt (g per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 06	BHD 07	BHD 08	BHD 09	BHD 10	BHD 11
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum	0,1119					
Bivalvia	Abra alba			0,0769	0,2657		
	Abra nitida	2,4476					
	Arctica islandica		3211,4824		3955,3706		
	Chamelea striatula						
	Varicorbula gibba						
	Tellimya ferruginosa			0,0839			
	Kurtiella bidentata	0,4266	0,7273	0,1049	0,2378	0,8741	1,4825
	Nucula nitidosa	0,3357	1,4056	0,4615		4,5594	
	Ennucula tenuis					0,4196	0,1678
	Thyasira flexuosa		3,8881	0,0629	0,4476	0,0769	0,9860
Cnidaria	Edwardsia						
Crustacea	Harpinia antennaria						
	Leucothoe incisa						0,0769
Echinodermata	Amphiura filiformis	39,8531	36,8671	8,7413	9,6294	65,1958	48,4965
	Echinocardium cordatum			297,3566	538,2448		
Gastropoda	Cylichna cylindracea						
	Tritia reticulata						
	Hyalia vitrea						
	Retusa truncatula						
	Turritellinella tricarinata				338,7413	105,7902	50,1049
Holothuroidea	Psolus phantapus						
Nemertea	Malacobdella grossa						
	Nemertea		0,1608		0,0350	0,1538	
Oligochaeta	Oligochaeta						
Phoronida	Phoronis muelleri	0,7063		0,5524	1,0979	2,3217	
Polychaeta	Ampharete lindstroemi						
	Anobothrus gracilis						
	Chaetozone setosa		0,0979			0,0210	
	Diplocirrus glaucus	2,3636	2,8042			1,3357	
	Eteone flava				1,8741		
	Glycera alba			2,9231			
	Goniada maculata						
	Heteromastus filiformis						
	Levinsenia gracilis				0,0140		
	Magelona alleni				0,0280	0,0140	
	Maldane sarsi						
	Nephtys ciliata						
	Nephtys hombergii	1,9930			1,0909		
	Notomastus latericeus				8,3357	35,1189	
	Pectinaria belgica	72,2657					52,1678
	Pholoe inornata		0,0350				
	Dipolydora coeca				0,0140		
	Prionospio fallax	0,1678	0,4336	0,2937	0,2098	0,5385	0,3846
	Rhodine gracilior	1,8392			1,4685	0,9650	2,6573

Biomasse - Delprøve (g vådvægt per m²)

Sum af Vådvægt (g per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 06	BHD 07	BHD 08	BHD 09	BHD 10	BHD 11
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum						
	Scoloplos armiger					0,0699	
	Terebellides stroemii					0,0140	
	Trichobranthus roseus	1,9860					
Priapulida	Priapulus caudatus						
Hovedtotal		124,4965	3257,9020	310,6573	4857,1049	217,4685	156,5245

Biomasse - Delprøve (g vådvægt per m²)

Sum af Vådvægt (g per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 13	BHD 14	BHD 15	BHD 16	BHD 17	BHD 18
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum					0,3007	
Bivalvia	Abra alba			0,7622		0,3846	
	Abra nitida	0,2028					
	Arctica islandica			2245,2727			4924,7271
	Chamelea striatula						
	Varicorbula gibba				0,1678		
	Tellimya ferruginosa		0,0909				
	Kurtiella bidentata	0,1189	0,8392	0,6364	0,8671	0,2587	1,0699
	Nucula nitidosa	14,9930	1,0420	0,6154	10,4755	1,5385	0,6713
	Ennucula tenuis	0,0839	0,7413	0,1958	6,8462	0,0979	0,2727
	Thyasira flexuosa		0,5315		0,5664	0,0839	0,3427
Cnidaria	Edwardsia						
Crustacea	Harpinia antennaria						
	Leucothoe incisa	0,1119					
Echinodermata	Amphiura filiformis	40,4126	22,0210	34,0769	26,4545	30,9021	19,9091
	Echinocardium cordatum	693,4965					
Gastropoda	Cylichna cylindracea						
	Tritia reticulata			2,3776			
	Hyalia vitrea						
	Retusa truncatula	0,1399					
	Turritellinella tricarinata		60,3287		40,8811		
Holothuroidea	Psolus phantapus						
Nemertea	Malacobdella grossa						
	Nemertea		0,0699		0,1049		0,8951
Oligochaeta	Oligochaeta						
Phoronida	Phoronis muelleri	9,3916				3,7622	0,3846
Polychaeta	Ampharete lindstroemi						
	Anobothrus gracilis						
	Chaetozone setosa		0,0280	0,0420			
	Diplocirrus glaucus		0,0490	0,1399	0,8252		
	Eteone flava						
	Glycera alba						
	Goniada maculata						
	Heteromastus filiformis						
	Levinsenia gracilis				0,0210		0,0490
	Magelona alleni	0,0490			0,0280		
	Maldane sarsi						
	Nephtys ciliata	25,7832					
	Nephtys hombergii						
	Notomastus latericeus						
	Pectinaria belgica	104,5245				77,7343	
	Pholoe inornata						0,0350
	Dipolydora coeca						
	Prionospio fallax	0,2797	0,5664	0,3147	0,4056	0,0559	0,3776
	Rhodine gracillior						

Biomasse - Delprøve (g vådvægt per m²)

Sum af Vådvægt (g per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 13	BHD 14	BHD 15	BHD 16	BHD 17	BHD 18
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum					0,0699	
	Scoloplos armiger						0,1049
	Terebellides stroemii						
	Trichobranchus roseus						
Priapulida	Priapulus caudatus						129,8042
Hovedtotal		889,5874	86,3077	2284,4335	87,6434	115,1888	5078,6431

Biomasse - Delprøve (g vådvægt per m²)

Sum af Vådvægt (g per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 19	BHD 20	BHD 21	BHD 22	Hovedtotal
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum	0,6084	2,7273			3,7483
Bivalvia	Abra alba			0,4476	0,0699	3,9301
	Abra nitida	0,5874	0,3566		2,0000	5,6993
	Arctica islandica					24020,0417
	Chamelea striatula	2,5874				2,5874
	Varicorbula gibba				1,0070	1,1748
	Tellimya ferruginosa					1,0699
	Kurtiella bidentata	0,7762	0,3706	0,0839	0,3217	11,8811
	Nucula nitidosa	21,7762		2,2797	2,9650	101,3427
	Ennucula tenuis	6,3427		0,6503	1,3427	18,4685
	Thyasira flexuosa	0,7273	0,1399			10,5944
Cnidaria	Edwardsia					0,5175
Crustacea	Harpinia antennaria				0,0420	0,0420
	Leucothoe incisa					0,1888
Echinodermata	Amphiura filiformis	41,8671	59,4266	1,6783	31,0210	670,7692
	Echinocardium cordatum				774,3427	2903,5664
Gastropoda	Cylichna cylindracea			0,0350		0,0350
	Tritia reticulata					2,3776
	Hyalia vitrea					0,0839
	Retusa truncatula					0,1399
	Turritellinella tricarinata	47,0350		22,5455		737,5664
Holothuroidea	Psolus phantapus					1204,6714
Nemertea	Malacobdella grossa					0,1189
	Nemertea	0,3986		0,1888		2,2028
Oligochaeta	Oligochaeta					0,0350
Phoronida	Phoronis muelleri	0,5804	11,2657		1,2238	54,2867
Polychaeta	Ampharete lindstroemi		0,0140			0,1748
	Anobothrus gracilis	0,3357				0,3357
	Chaetozone setosa					0,2098
	Diplocirrus glaucus	2,0350	0,2098	1,0699		12,1748
	Eteone flava					1,8741
	Glycera alba			0,0559		2,9790
	Goniada maculata		0,0909			0,1469
	Heteromastus filiformis	0,0280				0,3077
	Levinsenia gracilis	0,0699	0,0559			0,2098
	Magelona alleni		0,4965	0,0280	0,0140	0,7343
	Maldane sarsi					2,6853
	Nephtys ciliata		0,3566			38,4755
	Nephtys hombergii					8,6434
	Notomastus latericeus			1,4196		44,8741
	Pectinaria belgica				26,0839	335,2028
	Pholoe inornata	0,1538	0,0490			0,3846
	Dipolydora coeca					0,0140
	Prionospio fallax	0,1119	0,2098	0,6923	0,2727	7,0350
	Rhodine gracilior		0,1888		2,5524	14,7133

Biomasse - Delprøve (g vådvægt per m²)

Sum af Vådvægt (g per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 19	BHD 20	BHD 21	BHD 22	Hovedtotal
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum				0,1119	0,2727
	Scoloplos armiger					1,4406
	Terebellides stroemii					0,0140
	Trichobranthus roseus					1,9860
Priapulida	Priapulus caudatus					129,8042
Hovedtotal		126,0210	75,9580	31,1748	843,3706	30361,8320

Biomasse - Delprøve (g tørvægt per m²)

Sum af Tørvægt (g per m²)

Prøve nummer

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 01	BHD 02	BHD 03	BHD 04	BHD 05	BHD 06
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum						0,0629
Bivalvia	Abra alba	0,1049	0,8671				
	Abra nitida			0,0490			1,1818
	Arctica islandica		2341,0630	3555,4546			
	Chamelea striatula						
	Varicorbula gibba						
	Tellimya ferruginosa			0,0210		0,6014	
	Kurtiella bidentata	0,8671	0,2378	0,3846	0,1608	0,1748	0,2587
	Nucula nitidosa	0,4336	24,8881		0,4545	2,6713	0,2587
	Ennucula tenuis	0,2098	0,2448			0,5455	
	Thyasira flexuosa		0,1538			1,3287	
Cnidaria	Edwardsia		0,0420	0,2098			
Crustacea	Harpinia antennaria						
	Leucothoe incisa						
Echinodermata	Amphiura filiformis	6,0420	15,7552	14,0629	5,4895	15,8601	13,1678
	Echinocardium cordatum					229,3776	
Gastropoda	Cylichna cylindracea						
	Tritia reticulata						
	Hyalia vitrea		0,0280				
	Retusa truncatula						
	Turritellinella tricarinata	50,8951	0,8951				
Holothuroidea	Psolus phantapus					321,6993	
Nemertea	Malacobdella grossa		0,0210				
	Nemertea	0,0350			0,0140		
Oligochaeta	Oligochaeta			0,0070		0,0070	
Phoronida	Phoronis muelleri	0,5594			0,8531	15,6503	0,5944
Polychaeta	Ampharete lindstroemi			0,0070		0,0210	
	Anobothrus gracilis						
	Chaetozone setosa					0,0070	
	Diplocirrus glaucus	0,0280	0,3287	0,1399	0,0280		0,8462
	Eteone flava						
	Glycera alba						
	Goniada maculata		0,0140				
	Heteromastus filiformis		0,0070			0,1049	
	Levinsenia gracilis						
	Magelona alleni					0,0210	
	Maldane sarsi		1,0909				
	Nephtys ciliata	3,8671					
	Nephtys hombergii					1,3566	0,6364
	Notomastus latericeus						
	Pectinaria belgica		1,1469				19,3287
	Pholoe inornata	0,0140	0,0070			0,0210	
	Dipolydora coeca						
	Prionospio fallax	0,1469	0,0769	0,1049	0,1259	0,1818	0,0490
	Rhodine gracilior		0,0909			2,2308	0,5035

Biomasse - Delprøve (g tørvægt per m²)

Sum af Tørvægtt (g per m²)

Prøve nummer

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 01	BHD 02	BHD 03	BHD 04	BHD 05	BHD 06
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum		0,0280				
	Scoloplos armiger		0,2098		0,1119	0,0629	
	Terebellides stroemii						
	Trichobranthus roseus						0,8112
Priapulida	Priapulus caudatus						
Hovedtotal		63,2028	2387,1959	3570,4406	7,2378	591,9231	37,6993

Biomasse - Delprøve (g tørvægt per m²)

Sum af Tørvægt (g per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 07	BHD 08	BHD 09	BHD 10	BHD 11	BHD 13
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum						
Bivalvia	Abra alba		0,0420	0,0979			
	Abra nitida						0,1049
	Arctica islandica	2102,2588		2574,5176			
	Chamelea striatula						
	Varicorbula gibba						
	Tellimya ferruginosa		0,0629				
	Kurtiella bidentata	0,5245	0,0909	0,1469	0,5734	0,9860	0,0699
	Nucula nitidosa	1,0979	0,3497		3,5664		10,5245
	Ennucula tenuis				0,2727	0,1399	0,0769
	Thyasira flexuosa	1,7972	0,0350	0,1608	0,0210	0,5315	
Cnidaria	Edwardsia						
Crustacea	Harpinia antennaria						
	Leucothoe incisa					0,0420	0,0280
Echinodermata	Amphiura filiformis	13,4336	3,9161	4,1399	25,1469	17,3427	14,5315
	Echinocardium cordatum		124,0210	285,6713			240,3007
Gastropoda	Cylichna cylindracea						
	Tritia reticulata						
	Hyalia vitrea						
	Retusa truncatula						0,1049
	Turritellina tricarinata			237,4056	75,3007	40,2238	
Holothuroidea	Psolus phantapus						
Nemertea	Malacobdella grossa						
	Nemertea	0,0559		0,0140	0,0490		
Oligochaeta	Oligochaeta						
Phoronida	Phoronis muelleri		0,4685	0,7972	1,7902		7,1678
Polychaeta	Ampharete lindstroemi						
	Anobothrus gracilis						
	Chaetozone setosa	0,0350			0,0070		
	Diplocirrus glaucus	0,9441			0,3916		
	Eteone flava			0,4266			
	Glycera alba		0,7133				
	Goniada maculata						
	Heteromastus filiformis						
	Levinsenia gracilis			0,0070			
	Magelona alleni			0,0140	0,0070		0,0350
	Maldane sarsi						
	Nephtys ciliata						7,0350
	Nephtys hombergii			0,3217			
	Notomastus latericeus			2,2937	13,9021		
	Pectinaria belgica					22,7413	22,2308
	Pholoe inornata	0,0140					
	Dipolydora coeca			0,0070			
	Prionospio fallax	0,0979	0,0769	0,0490	0,1608	0,1329	0,0629
	Rhodine gracilior			0,6713	0,4476	0,7902	



Biomasse - Delprøve (g tørvægt per m²)

Sum af Tørvægt (g per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 07	BHD 08	BHD 09	BHD 10	BHD 11	BHD 13
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum						
	Scoloplos armiger				0,0350		
	Terebellides stroemii				0,0070		
	Trichobranthus roseus						
Priapulida	Priapulus caudatus						
Hovedtotal		2120,2588	129,7762	3106,7414	121,6783	82,9301	302,2727

Biomasse - Delprøve (g tørvægt per m²)

Sum af Tørvægt (g per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 14	BHD 15	BHD 16	BHD 17	BHD 18	BHD 19
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum				0,0769		0,1958
Bivalvia	Abra alba		0,2448		0,1888		
	Abra nitida						0,3217
	Arctica islandica		1526,1328			3237,8672	
	Chamelea striatula						2,0490
	Varicorbula gibba			0,1189			
	Tellimya ferruginosa	0,0490					
	Kurtiella bidentata	0,6014	0,4406	0,5804	0,1608	0,7063	0,5105
	Nucula nitidosa	0,8322	0,4895	8,1399	1,1538	0,5524	16,5524
	Ennucula tenuis	0,5105	0,1399	4,7902	0,0420	0,2168	4,3636
	Thyasira flexuosa	0,3357		0,2867	0,0280	0,2378	0,3986
Cnidaria	Edwardsia						
Crustacea	Harpinia antennaria						
	Leucothoe incisa						
Echinodermata	Amphiura filiformis	8,4685	12,1958	10,7133	11,2867	7,7972	16,0839
	Echinocardium cordatum						
Gastropoda	Cylichna cylindracea						
	Tritia reticulata		1,7832				
	Hyalia vitrea						
	Retusa truncatula						
	Turritellina tricarinata	41,6923		29,4685			34,3287
Holothuroidea	Psolus phantapus						
Nemertea	Malacobdella grossa						
	Nemertea	0,0350		0,0350		0,3357	0,1538
Oligochaeta	Oligochaeta						
Phoronida	Phoronis muelleri				2,8601	0,2797	0,4755
Polychaeta	Ampharete lindstroemi						
	Anobothrus gracilis						0,0559
	Chaetozone setosa	0,0070	0,0070				
	Diplocirrus glaucus	0,0280	0,0699	0,2657			0,7552
	Eteone flava						
	Glycera alba						
	Goniada maculata						
	Heteromastus filiformis						0,0070
	Levinsenia gracilis			0,0070		0,0210	0,0210
	Magelona alleni			0,0070			
	Maldane sarsi						
	Nephtys ciliata						
	Nephtys hombergii						
	Notomastus latericeus						
	Pectinaria belgica				25,7552		
	Pholoe inornata					0,0280	0,0559
	Dipolydora coeca						
	Prionospio fallax	0,1888	0,0909	0,1189	0,0070	0,1469	0,0490
	Rhodine gracilior						

Biomasse - Delprøve (g tørvægt per m²)

Sum af Tørvægt (g per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 14	BHD 15	BHD 16	BHD 17	BHD 18	BHD 19
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum				0,0070		
	Scoloplos armiger					0,0140	
	Terebellides stroemii						
	Trichobranthus roseus						
Priapulida	Priapulus caudatus					33,4615	
Hovedtotal		52,7483	1541,5944	54,5315	41,5664	3281,6644	76,3776

Biomasse - Delprøve (g tørvægt per m²)

Sum af Tørvægt (g per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 20	BHD 21	BHD 22	Hovedtotal
Aplacophora	Chaetoderma nitidulum	0,8531			1,1888
Bivalvia	Abra alba		0,1888	0,0490	1,7832
	Abra nitida	0,1469		1,1119	2,9161
	Arctica islandica				15337,2939
	Chamelea striatula				2,0490
	Varicorbula gibba			0,6014	0,7203
	Tellimya ferruginosa				0,7343
	Kurtiella bidentata	0,2657	0,0629	0,2308	8,0350
	Nucula nitidosa		1,6923	2,3217	75,9790
	Ennucula tenuis		0,4755	1,0140	13,0420
	Thyasira flexuosa	0,0420			5,3566
Cnidaria	Edwardsia				0,2517
Crustacea	Harpinia antennaria			0,0280	0,0280
	Leucothoe incisa				0,0699
Echinodermata	Amphiura filiformis	22,8601	0,6224	11,9371	250,8531
	Echinocardium cordatum			218,3217	1097,6923
Gastropoda	Cylichna cylindracea		0,0140		0,0140
	Tritia reticulata				1,7832
	Hyalia vitrea				0,0280
	Retusa truncatula				0,1049
	Turritellina tricarinata		17,3846		527,5944
Holothuroidea	Psolus phantapus				321,6993
Nemertea	Malacobdella grossa				0,0210
	Nemertea		0,0629		0,7902
Oligochaeta	Oligochaeta				0,0140
Phoronida	Phoronis muelleri	8,6643		1,0140	41,1748
Polychaeta	Ampharete lindstroemi	0,0070			0,0350
	Anobothrus gracilis				0,0559
	Chaetozone setosa				0,0629
	Diplocirrus glaucus	0,0839	0,2867		4,1958
	Eteone flava				0,4266
	Glycera alba		0,0210		0,7343
	Goniada maculata	0,0210			0,0350
	Heteromastus filiformis				0,1189
	Levinsenia gracilis	0,0070			0,0629
	Magelona alleni	0,1748	0,0070	0,0070	0,2727
	Maldane sarsi				1,0909
	Nephtys ciliata	0,1259			11,0280
	Nephtys hombergii				2,3147
	Notomastus latericeus		0,6084		16,8042
	Pectinaria belgica			8,7622	99,9650
	Pholoe inornata	0,0140			0,1538
	Dipolydora coeca				0,0070
	Prionospio fallax	0,0909	0,2308	0,1119	2,3007
	Rhodine gracilior	0,0909		1,2937	6,1189



Biomasse - Delprøve (g tørvægt per m²)

Sum af Tørvægt (g per m²)

Taxa	Accepteret videnskabeligt navn	BHD 20	BHD 21	BHD 22	Hovedtotal
Polychaeta fortsat	Scalibregma inflatum			0,0280	0,0629
	Scoloplos armiger				0,4336
	Terebellides stroemii				0,0070
	Trichobranchus roseus				0,8112
Priapulida	Priapulus caudatus				33,4615
Hovedtotal		33,4476	21,6573	246,8322	17871,7765



Dansk Biologisk Laboratorium
Wesselsmindevej 4
2850 Nærum
Tlf. 21 24 16 61 / 45 80 06 62
www.danskbiolab.dk
Mail: DBL@danskbiolab.dk

