

SEPTEMBER 2021
AARHUS HAVN

BILAG 8

UDVIDELSE AF AARHUS HAVN – YDERHAVNEN

MILJØVURDERING AF NY KLAPPLADS FLØJSTRUP SKOV



SEPTEMBER 2021
AARHUS HAVN

BILAG 8

UDVIDELSE AF AARHUS HAVN – YDERHAVNEN

MILJØVURDERING AF NY KLAPPLADS FLØJSTRUP SKOV

PROJEKTNR.

A104076

DOKUMENTNR.

A104076-PD-69

VERSION

2.0

UDGIVELSESDATO

16.09.2021

BESKRIVELSE

Bilag 8

UDARBEJDET

MEPD/SMIN/KNRD THGI/SMIN

KONTROLLERET

GODKENDT

LIBJ

INDHOLD

1	Indledning	9
1.1	Udlægning af ny klapplads - lovgivning og proces	10
1.2	Baggrund for projektet	10
1.3	Viden og data	11
1.4	Undersøgelsesområde	11
1.5	Metode for vurdering af miljøpåvirkninger	12
2	Projektbeskrivelse	16
2.1	Tidsplan	16
2.2	Variant af hovedforslaget med Aarhus ReWater Alternativ 2	17
2.3	Angivelse af optagningsområdet	17
2.4	Mængder af sediment til klapning	19
2.5	Placering af klapplads	21
2.6	Optagnings- og klapmetode	25
2.7	Behovet for klapning	25
2.8	Beskrivelse af sedimentet til klapning	27
2.9	Referencescenariet	39
3	Hydrauliske forhold	40
3.1	Sammenfattende vurdering	40
3.2	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	40
3.3	Eksisterende forhold	40
3.4	Påvirkninger under klapning	43
3.5	Effekter af varianten af projektet	43
4	Vand- og sedimentkvalitet	44
4.1	Sammenfattende vurdering	44
4.2	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	44

4.3	Eksisterende forhold	46
4.4	Referencescenariet	54
4.5	Påvirkninger under klapning	54
4.6	Variant af hovedforslaget	62
5	Marin natur	64
5.1	Sammenfattende vurdering	64
5.2	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	64
5.3	Eksisterende forhold	67
5.4	Referencescenariet	76
5.5	Påvirkninger under klapning	76
5.6	Variant af hovedforslaget	89
6	Natura 2000	90
6.1	Sammenfattende vurdering	90
6.2	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	91
6.3	Eksisterende forhold	92
6.4	Referencescenariet	96
6.5	Påvirkninger under klapning	96
6.6	Variant af hovedforslaget	98
7	Marinarkæologi	99
7.1	Sammenfattende vurdering	99
7.2	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	99
7.3	Eksisterende forhold	100
7.4	Påvirkninger under klapning	100
7.5	Variant af hovedforslaget	100
8	Trafikale forhold til søs	101
8.1	Sammenfattende vurdering	101
8.2	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	101
8.3	Eksisterende forhold	101
8.4	Referencescenariet	104
8.5	Påvirkninger under klapning	104
8.6	Variant af hovedforslaget	105
9	Klimapåvirkninger	106
9.1	Sammenfattende vurdering	106
9.2	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	106
9.3	Eksisterende forhold og referencescenariet	107

9.4	Påvirkninger under klapning	107
9.5	Variant af hovedforslaget	108
10	Luft og lugt	109
10.1	Sammenfattende vurdering	109
10.2	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	109
10.3	Eksisterende forhold og referencescenariet	109
10.4	Påvirkninger under klapning	110
10.5	Variant af hovedforslaget	110
11	Rekreative interesser	111
11.1	Sammenfattende vurdering	111
11.2	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	112
11.3	Eksisterende forhold	112
11.4	Påvirkninger under klapning	115
11.5	Variant af hovedforslaget	117
12	Danmarks Havplan	118
12.1	Sammenfattende vurdering	118
12.2	Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag	118
12.3	Eksisterende forhold	122
12.4	Påvirkninger under klapning	122
12.5	Variant af hovedforslaget	126
13	Variant af hovedforslaget	127
14	Projektets samlede miljøpåvirkning og evt. afværgetiltag	128
15	Fravalgte Alternativer	131
15.1	Klappladsplaceringer	131
16	Referencer	132

Bilag

- Bilag 3: * Frigivelse af miljøfremmede stoffer under uddybning og klapning (A104076-PD-071)
- Bilag 9: * Modellering af sedimentspredning under gravearbejder (A104076-PD-075)
- Bilag 14: * Analyseoversigt, miljøprøver (A104076-PD-079)

* Dette bilag er også bilag til miljøkonsekvensrapporten for Yderhavnen og bilagsnummeret følger derfor denne.

1 Indledning

Udviklingen af Aarhus Havn er de seneste år gået stærkt, og der er blevet behov for nye havnearealer. Derfor ønsker Aarhus Havn at udvide den eksisterende havn. Havneudvidelsen kaldes Yderhavnen og omfatter en ny ydermole samt to etaper, som anlægges mod øst i forlængelse af containerhavnen og den nye færgeterminal.

I forbindelse med havneudvidelsen ønskes det ligeledes at uddybe havbunden på arealer, hvor der skal etableres et nyt svajebassin, nyt havnebassin og i den eksisterende sejlrende. Således kan havnen fremadrettet servicere større skibe end i dag. Der søges ligeledes om en ny klapplads til håndtering af uddybningsmaterialerne fra uddybningen.

Etableringen af den nye havneudvidelse kræver, at der udarbejdes en miljøkonsekvensrapport. Formålet med rapporten er at vurdere de påvirkninger af miljøet, som en etablering af projektet vil medføre. Redegørelsen skal give myndighederne et godt beslutningsgrundlag, inden det afgøres, om projektet kan realiseres.

Miljøkonsekvensrapporten er udarbejdet af COWI på vegne af Aarhus Havn, og i samarbejde med Aarhus Kommune, Trafik-styrelsen, Miljøstyrelsen og Kystdirektoratet.

Dette bilag er et tillæg til miljøkonsekvensrapporten for havneudvidelsen (Yderhavnen) samt et bilag til ansøgning om klapning af sediment fra selve uddybningen i forbindelse med havneudvidelsen.

Aarhus Havn ønsker i forbindelse med udvidelsen af den eksisterende erhvervs-havn (Yderhavnen) at ansøge om udlægning af en ny klapplads.

I forbindelse med Aarhus Havns kommende havneudvidelse, Yderhavnen, er der behov for at klappe op mod 4,4 mio. m³ (pejlekubikmeter/fastmål) sediment fra Aarhus Havn.

1.1 Udlægning af ny klapplads - 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.

Miljøstyrelsen er endvidere myndighed for og meddeler tilladelse til nyttiggørelse af opgravet sediment, hvis det nyttiggøres i og indenfor de dækkende værker i Aarhus Havn efter råstoflovens § 20 b (LBK nr. 124 af 26/01/2017). Tilladelser til nyttiggørelse skal ske i overensstemmelse med et hierarki for behandlingen af ansøgninger om genplacering af havbundsmateriale, som er fastsat i bekendtgørelse om bypass, nyttiggørelse og klapning af optaget havbundsmateriale. Hierarkiet har til formål at sikre, at mest muligt havbundsmateriale nyttiggøres eller videreføres, når materialet er tilstrækkeligt forurenset.

1.2 Baggrund for projektet

Aarhus Havn ønsker at udvide den eksisterende havn ud i havet mod øst i forlængelse af den eksisterende containerhavn og den nye færgeterminal. Udvidelsen kaldes for Yderhavnen, og projektet ønskes etapevis realiseret frem mod ca. 2050. Hovedforslaget for Yderhavnen omfatter en ydermole, uddybning af sejlrende, svajebassin og havnebassin samt to etaper for baglandsarealer på i alt ca. 100 ha.

Den samlede udvidelse forventes at kunne realiseres over ca. 30 år. Realiseringsperioden på de ca. 30 år omfatter tid til myndighedsbehandling, projektering, anlægsarbejder og løbende tilførsel af overskudsjord fra bygge- og anlægsarbejder på land til opfyldning af de nye havnearealer. Yderhavnen vil blive taget i brug løbende.

Der forventes på sigt at blive behov for at kunne modtage skibe med større dybgang end i dag, hvorfor havneudvidelsen som ovenfor nævnt omfatter en uddybning af et nyt havnebassin, et nyt svajebassin samt den eksisterende del af sejlrenden, både indenfor og udenfor havnegrænsen. Uddybningen skal sikre, at de fremtidige gængse skibsstørrelser har gode og sikre navigationsforhold fra den eksisterende sejlrende og ind til de nye havneområder.

Samtidig har Aarhus ReWater, Aarhus Vands nye renseanlæg og Marselisborg Lystbådehavn behov for at foretage bundudskiftning i forbindelse med

etableringen af et nyt renseanlæg og udvidelse af lystbådehavnen. Disse to projekter er medtaget som grænsefladeprojekter i forhold til optagningen, da de muligvis udføres samtidigt, og dermed medføre kumulative effekter. I forhold til klapning er der ikke tale om grænsefladeprojekter, da klapningen ikke sker på samme klapplads. Aarhus Vand A/S søger om en selvstændig klapplads til Aarhus ReWater projektet.

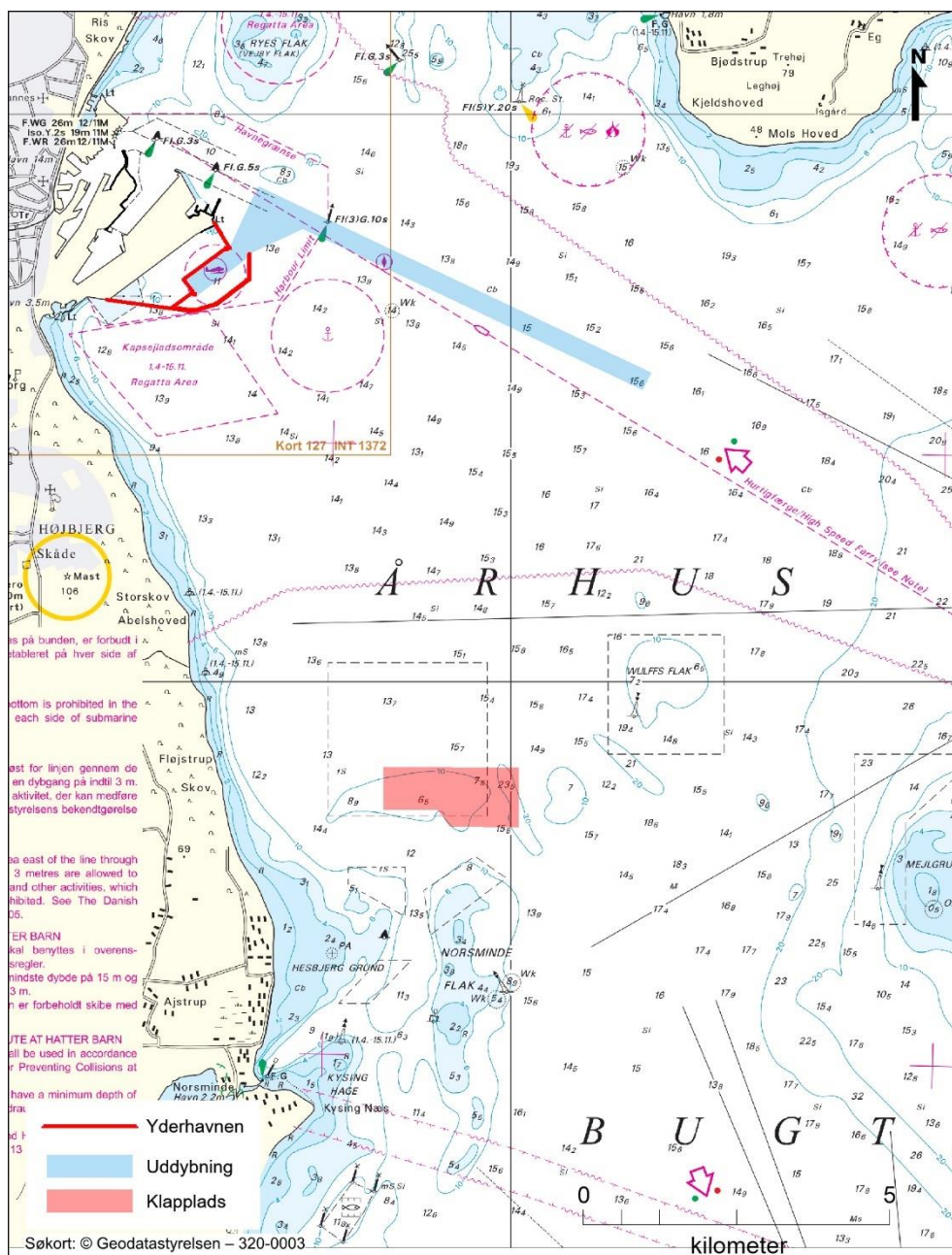
1.3 Viden og data

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 den anvendte viden og data er vurderet efter nedstående princip. Data/viden 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.

1.4 Undersøgelsesområde

Dette bilag er afgrænset til klappladsen samt sejlruen fra uddybningen og bundudskiftning i forbindelse med Yderhavnen og til klappladsen, se Figur 1-1.



Figur 1-1 Kortet viser, undersøgelsesområdet for klappning af sediment fra havneudvidelsen.

1.5 Metode for vurdering af miljøpåvirkninger

Klappning af sediment fra uddybningerne indgår som en del af projektet for udvidelse af Aarhus Havn. Klappningen, og herunder godkendelsen af en ny klapplads efter reglerne i havmiljøloven er derfor en integreret del af havneudvidelsesprojektet. Derfor er der udarbejdet en selvstændig miljøvurderingsrapport for klappningen og herunder udlægningen af ny klapplads.

Trafikstyrelsen er myndighed for og meddeler tilladelser efter bekendtgørelse om vurdering af virkning på miljøet (VVM) af projekter vedrørende erhvervs- havne og Københavns Havn samt om administration af internationale

naturbeskyttelsesområder og beskyttelse af visse arter for så vidt angår anlæg og udvidelse af havne (BEK nr. 930 af 18/06/2020). Bekendtgørelsen implementerer VVM-direktivet (Direktiv 2011/92/EU om vurdering af visse offentlige og private projekter indvirkning på miljøet) og miljøvurderingsdirektivet (Direktiv 2001/42/EF af 27. juni 2001 om vurdering af bestemte planers og programmers indvirkning på miljøet).

Bekendtgørelsen fastsætter bl.a. bestemmelser om vurdering af virkninger på miljøet ved Trafikstyrelsens tilladelser til bl.a. uddybning og opfyldning samt etablering af faste anlæg mv.

Denne rapport vil forholde sig til de miljøemner, som er udpeget som potentielt væsentlige for klaping. I dette afsnit beskrives den generelle metode, som anvendes til at identificere, beskrive og vurdere påvirkninger fra gennemførelse af klapingaktiviteterne tilknyttet til havneudvidelsesprojektet 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.

Klaping er begrænset til anlægsfasen, da det er vurderet, at der ikke vil være væsentlige oprensninger til at vedligeholde de uddybninger, som foretages i anlægsfasen, i projekts driftsfase. 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 1-1 viser et hypotetisk eksempel på hvordan den skematiske udformning ser ud for de enkelte miljøemner.

Tabel 1-1 Eksempel på hvordan påvirkningerne for hvert miljøemne vurderes.

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

2 Projektbeskrivelse

Aarhus Havn ønsker at uddybe det nye havnebassin, det nye svajebassin og sejlrenden til en garanteret vanddybde på 15,3 m, som med 0,3 m overuddybning svarer til en reelt uddybet vanddybde på 15,6 m. De beregnede uddybningsmængder er baseret på den forventede overuddybning på 0,3 m, og dermed svarende til, at der uddybes til kote -15,6 m DVR90.

For at sikre tilstrækkelig vanddybde i sejlrenden, skal denne uddybes over en strækning på ca. 6,5 km fra svajebassinet og ud i bugten. Sejlrenden skal have en bredde på mindst 320 m med fuld vanddybde.

Den samlede uddybningsmængde for sejlrende og bassiner er opgjort til ca. 3,75 mio. m³ (pejlekubikmeter) inkl. de 0,3 m overuddybning. Ydermere er der behov for at lave blødbundsudskiftning i forbindelse med etablering af de nye ydermoler (Nordmolen, Østmolen og Sydmolen). Dette vil resultere i et behov for at klappe yderligere ca. 650.000 m³ uddybningsmateriale.

2.1 Tidsplan

Havneudvidelsen er et større projekt, der samlet set strækker sig over en 30-årig periode. Uddybningsarbejderne og perioden til klapning/nyttiggørelse af sediment, vil dermed afhænge af andre anlægstekniske arbejder, samt hvorvidt sedimentet fra uddybningen kan nyttiggøres eller ej. På baggrund af geotekniske undersøgelser i området forventes kun en lille del af uddybningsmaterialerne at kunne nyttiggøres, størstedelen vil skulle klappes. Det forventes, at blødbundsudskiftningen under moler vil ske i perioden 2023 til 2025, mens at uddybningsarbejderne vedr. sejlrende og bassiner vil ske af én omgang i perioden 2024-2032. Klapning af materialet vil ske sideløbende med uddybningsarbejderne og blødbundsudskiftningen.

Den overordnede tidsplan for klapning er estimeret, som følger:

- ca. 2023-2025: anlæggelse af ydermoler inkl. bundudskiftning i 2023-2024
- ca. 2024-2032: uddybning af sejlrende, svajebassin og havnebassin.

2.1.1 Aarhus ReWater

I forhold til vurderingen af blødbundsudskiftningen fra Aarhus ReWater er følgende tidsplan antaget:

- 2024: Uddybning og klapning (3-6 måneder ved ReWaters Alternativ 2).

Blødbundsudskiftningen fra Aarhus ReWater (enten hovedforslag eller Alternativ 2) kan således komme til at foregå samtidig eller efterfølgende med blødbundsudskiftningen for Yderhavnen, hvorfor den kumulative effekt af dette skal vurderes i forhold til optagning (se miljøkonsekvensrapport for Yderhavnen).

Uddybningen af sejlrende, svajebassin og havnebassin vil derimod ske efterfølgende.

I forhold til klapning er der ingen kumulative effekter, da Aarhus Vand A/S ansøger om en separat klapplads til bundudskiftning i forbindelse med Aarhus ReWater.

2.2 Variant af hovedforslaget med Aarhus ReWater Alternativ 2

Aarhus ReWater, Aarhus Vands nye renseanlæg, anses for at være et af de vigtigste grænsefladeprojekter til Yderhavnen. I forbindelse med miljøkonsekvensvurderingen af Aarhus ReWater undersøges to mulige placeringer af renseanlægget benævnt Hovedforslaget og Alternativ 2, hvor Alternativ 2 planlægges etableret på søterritoriet umiddelbart øst for havnens eksisterende Østmole, og dermed indenfor Yderhavns dækkende værker.

I varianten af hovedforslaget til Yderhavnen, hvor Aarhus ReWater Alternativ 2 placeres på Yderhavnen, skal blødbundsudskiftningen under ReWater Alternativ 2 medtages i havnens miljøkonsekvensrapport i det tilfælde, at udskiftningen sker efter de nye ydermoler er etableret. Hvis ReWater Alternativ 2 etableres før Ydermolerne, er blødbundsudskiftningen derimod en del af Aarhus Vands miljøkonsekvensrapport.

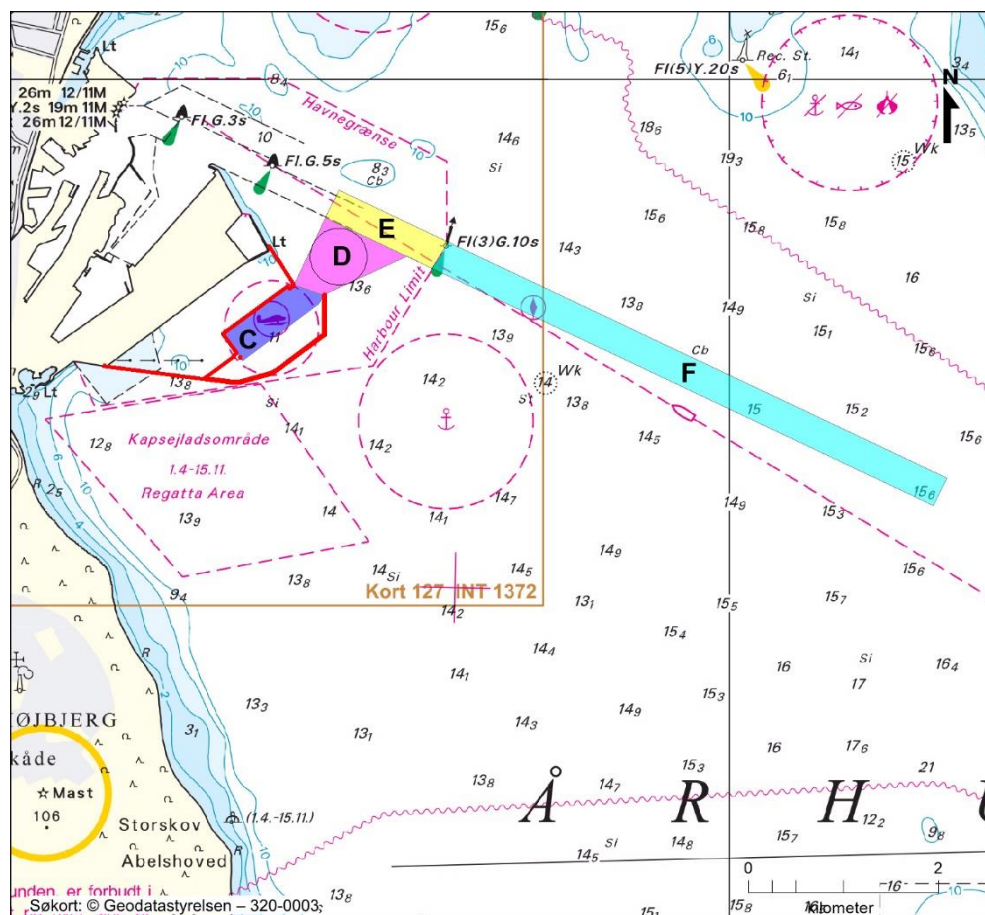
Såfremt det bliver Aarhus ReWaters Alternativ 2 der vedtages, vil der være behov for at lave blødbundsudskiftning på ca. 750.000 m³ uddybningsmateriale i området, hvor renseanlægget placeres. Da blødbundsudskiftningen for Aarhus ReWater delvist overlapper med blødbundsudskiftningen under havnens ydermoler, vil den ekstra mængde fra Aarhus ReWater reelt set udgøre ca. 450.000 m³, hvis ReWater etableres efter ydermolerne.

Da Aarhus Vand søger om klapning på en anden klapplads, vil der ikke være kumulative forhold ved klapning, men kun i forbindelse med gravearbejderne ved optagning. Disse kumulative effekter behandles i miljøkonsekvensrapporten for Yderhavnen (COWI, 2021).

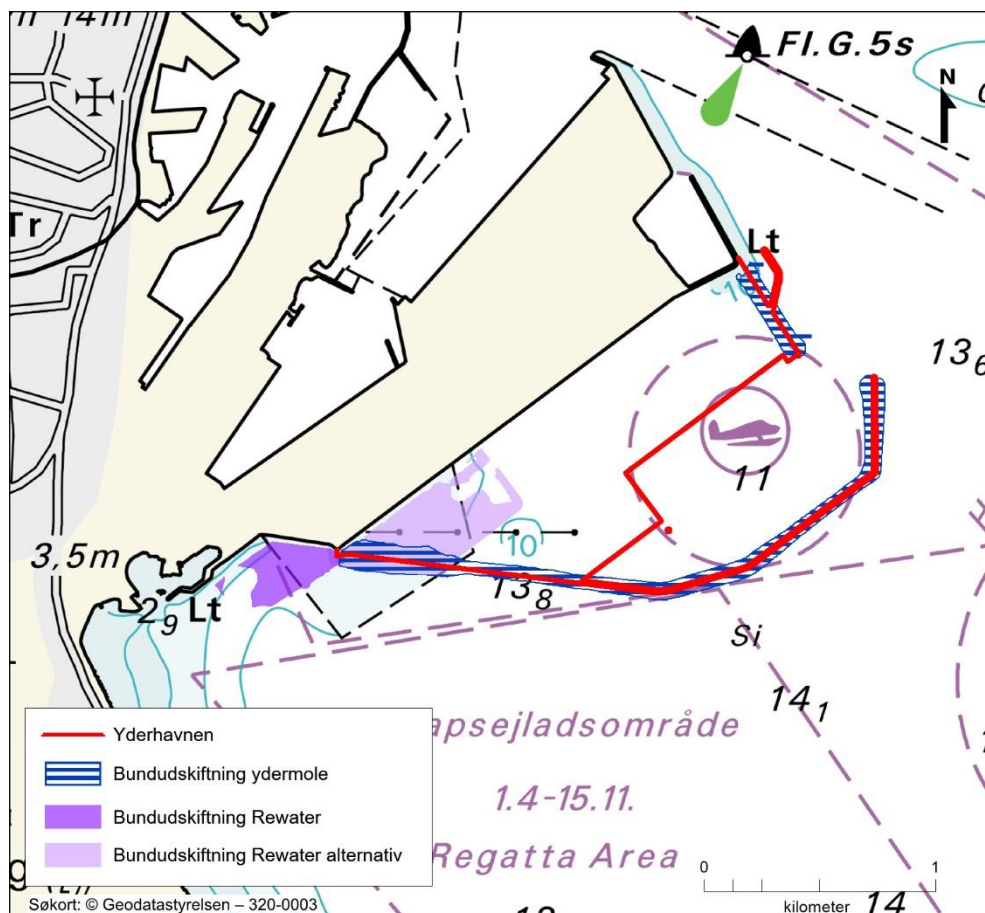
Der er i denne miljøvurdering medtaget en variant af projektet, der omfatter bundudskiftningen til ReWater Alternativ 2 indenfor havnens nye ydermoler.

2.3 Angivelse af optagningsområdet

Det ønskede uddybningsområde for havneudvidelsen vises på Figur 2-1, og klapningen omfatter sediment som optages i Aarhus Bugt fra den viste uddybning af det nye havnebassin, det nye svajebassin og sejlrenden. Dertil kommer blødbundsudskiftning under den nye ydermole, som vist i Figur 2-2. Endvidere er der i Figur 2-2 vist området for bundudskiftning for Aarhus ReWater, både hovedforslag og Alternativ 2.



Figur 2-1 Kortet viser de enkelte delområder for uddybningen i forbindelse med havneudvidelsen. I Tabel 2-1 er de foreløbige estimerede uddybningsmængder opgivet. COWI, 2020.



Figur 2-2 Kortet viser området hvor der er behov for blødbundsudskiftning under den nye ydermole og under Aarhus ReWater (hovedforslag hhv. Alternativ 2).

2.4 Mængder af sediment til klapning

Der ansøges i alt om klappning af ca. 4,9 mio. m³ sediment. Svarende til 6 mio. m³ løst mål (pga. bulking), se afsnit 2.5.1.

En variation af projektet er at sedimentet fra Aarhus ReWater, Alternativ 2 medtages hvis der skal foretages bundudskiftning i dette område efter at ydermøllerne for Yderhavnen er anlagt. I dette tilfælde vil der være tale om at skulle klappe i alt 4,9 mio. m³ (pejlekubikmeter), se Tabel 2-1.

Medmindre andet er anført, er mængderne i denne rapport angivet som uddybningsmængder (pejlekubikmeter), dvs. før spild og bulking (se afsnit 2.5.1).

Estimer af uddybningsmængderne fra de eksisterende og det fremtidige havne- og svajebassin og fra sejlrenden samt blødbundsudskiftning i forbindelse med anlæg af nye ydermoler og anlæg af Aarhus ReWater fremgår af nedstående Tabel 2-1. Mængderne er angivet som pejlekubikmeter.

Det er primært sediment bestående af en blanding af postglacial gytje, silt og ler, der ønskes klappet (se også afsnit 2.8.1).

I opgørelsen er der generelt indregnet skråningsanlæg på ca. 1:5.

Tabel 2-1 Estimerede uddybningsmængder fordelt på delområder for uddybningen, jf. Figur 2-1. Mængderne er vejledende og angivet for garanteret vanddybde på 15,3 m samt 0,3 m overuddybning. Derudover vises mængderne fra blødbundsudskiftningen under den nye ydermole og under ReWater Alternativ 2. Da Aarhus ReWater er en variant af projektet, er denne markeret med lyserød baggrund.

	Delområde	Areal [ha]	Eksisterende vanddybde [m]	Uddybningsmængde [m³]
C	Nyt havnebassin (inkl. skråninger, anlæg ca. 1:5)	38	11,0 - 13,5	850.000
D	Nyt svajebassin (inkl. skråninger, anlæg ca. 1:5)	53	13,6 - 13,9	820.000
E	Sejltrede, inden for havnegrænse (inkl. skråninger, anlæg ca. 1:5)	38	14,0	390.000
F	Sejltrede, uden for havnegrænse (inkl. skråninger, anlæg ca. 1:5)	195	14,0 - 15,0	1.690.000
	Blødbundsudskiftning under nye moler	26	5,8 - 14,3	650.000
	<u>Variant:</u> Blødbundsudskiftning under Aarhus ReWater Alternativ 2 (ved etablering efter Ydermoler)	-	4,7 - 10,3	450.000
	I alt			4.850.000

Den forventede samlede mængde materiale (pejlekubikmeter) til klappning udgør således følgende:

- Materiale fra uddybning af det nye havnebassin, svajebassinet og sejltrede: ca. 3.750.000 m³.
- Opgravet blødbund under ydermoler: ca. 650.000 m³.
- Bundudskiftning under Aarhus ReWater, Alternativ 2 efter etablering af ydermoler: ca. 450.000 m³ (variant af projektet).
- I alt ca. 4.850.000 m³.

2.5 Placering af klapplads

En mindre del af uddybningsmaterialet (ca. 200.000 m³) i det fremtidige havnebassin består af sand, der kan forventes nyttiggjort som fyldmateriale og indgå i opfyldningen af havnearealerne på Yderhavnen og/eller de nye ydermoler. Der søges dog om tilladelse til 500.000 m³ således, at det sikres, at så meget af sedimentet som muligt kan nyttiggøres, hvis det viser sig egnet.

Øvrige uddybningsmaterialer samt opgravet blødbund under ydermolerne er ikke af en kvalitet som kan nyttiggøres i projektet. Materialet skal derfor klappes på søterritoriet. Det er primært sediment bestående af en blanding af postglacial gytje, silt og ler, der ønskes klappet.

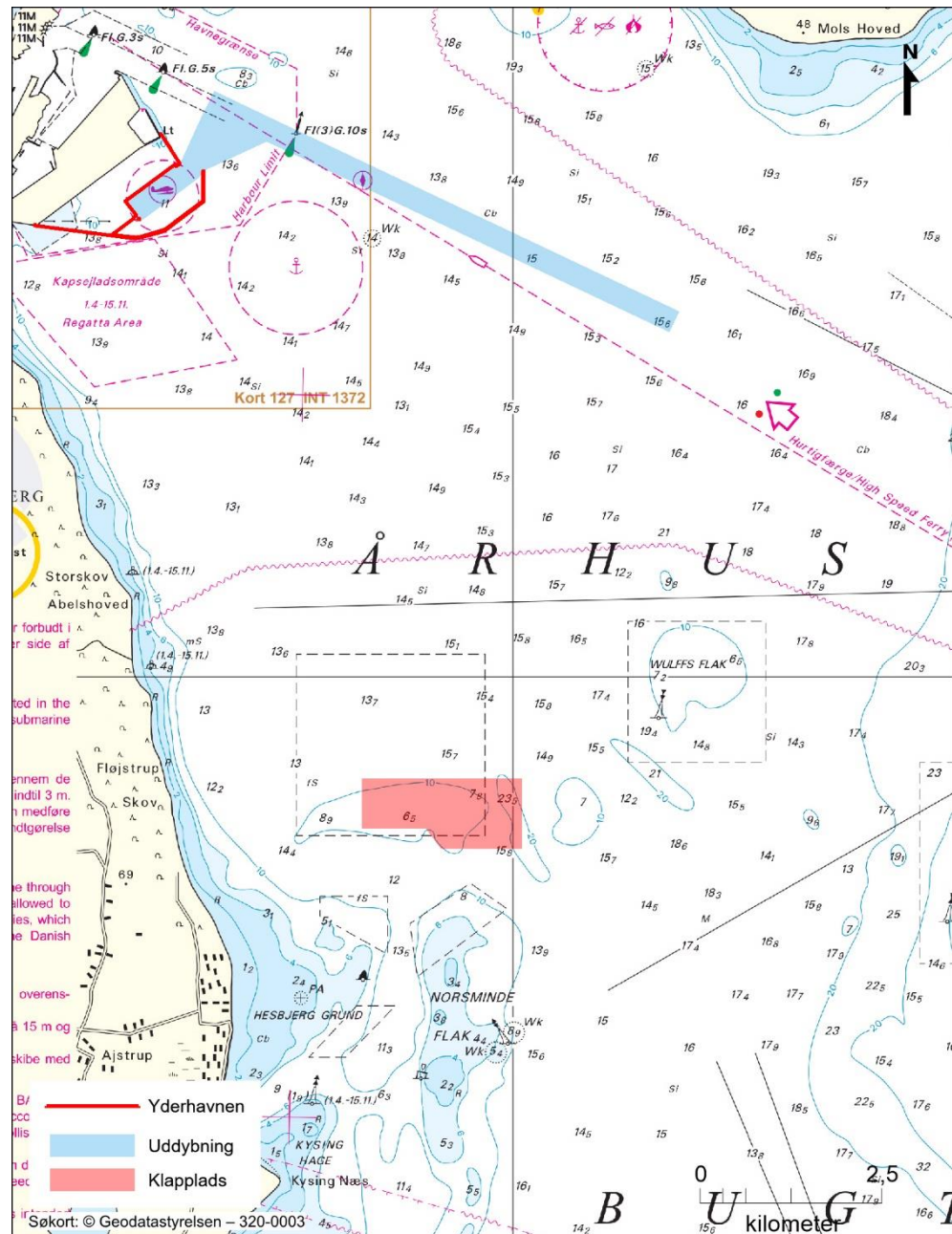
Der er fundet en mulig placering til en ny klapplads i Aarhus Bugt ca. 8,5 km syd for Aarhus Havn (Figur 2-3). Den nævnte klapplads udgøres af et tidligere (tømt) indvindingsområde "502-AC Fløjstrup Skov". Der er i december 2020 anmodet for forhåndsgodkendelse til klappning på denne placering.

Det er hensigtsmæssigt at anlægge klappladsen forholdsvis tæt på havnen for at minimere omkostninger og miljømæssig belastning i forbindelse med transporten, herunder udledning af CO₂. Ydermere er det en fordel at klappe materialet fra uddybningsarbejderne og blødbundsudskiftningen i en allerede eksisterende fordybning i havbunden, da sedimentspredning og miljøpåvirkning dermed minimeres. Opfyldning af fordybningen vil ligeledes reducere risikoen for lokalt ilt-svind indenfor det tidligere indvindingsområde, særligt i de dybe sugehuller der forekommer her. Det er væsentligt her at bemærke at der forekommer iltsvind i Aarhus Bugt og at sugehullerne indenfor klappladsen vil være udsat for øget ilt-svind. En opfyldning af disse gamle sugehuller vil således reducere iltsvind i området.

Klappladsen vil udgøre ca. 1,8 km². Klappladsen afgrænses af koordinaterne i Tabel 2-2 nedenfor, angivet i UTM32/WGS84.

Tabel 2-2 Den ønskede klappladsplacering i Euref 89 Zone 32 og geografiske koordinater (WGS 84).

Euref 89 Zone 32		Geografiske koordinater (WGS 84)	
Bredde	Længde	N	E
580.928	6.214.706	56° 04,24'	10° 18,00'
583.127	6.214.748	56° 04,24'	10° 20,12'
583.146	6.213.784	56° 03,72'	10° 20,12'
582.035	6.213.763	56° 03,72'	10° 19,05'
581.824	6.214.037	56° 03,87'	10° 18,85'
580.940	6.214.020	56° 03,87'	10° 18,00'



Figur 2-3 Kortet viser, den af Aarhus Havn, foretrukne klapplads til sediment fra uddybningen af havneprojektet (lyserød).

2.5.1 Bestemmelse af klappladsvolumen

For at bestemme om der er plads til mængden på klappladsen bestemmes volumenudvidelse af materialet efter opgravning dvs. skibsmængden.

De i Tabel 2-1 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% (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 klapning 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%.

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 (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.

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 ($1,27 + 0,1 = 1,37$).

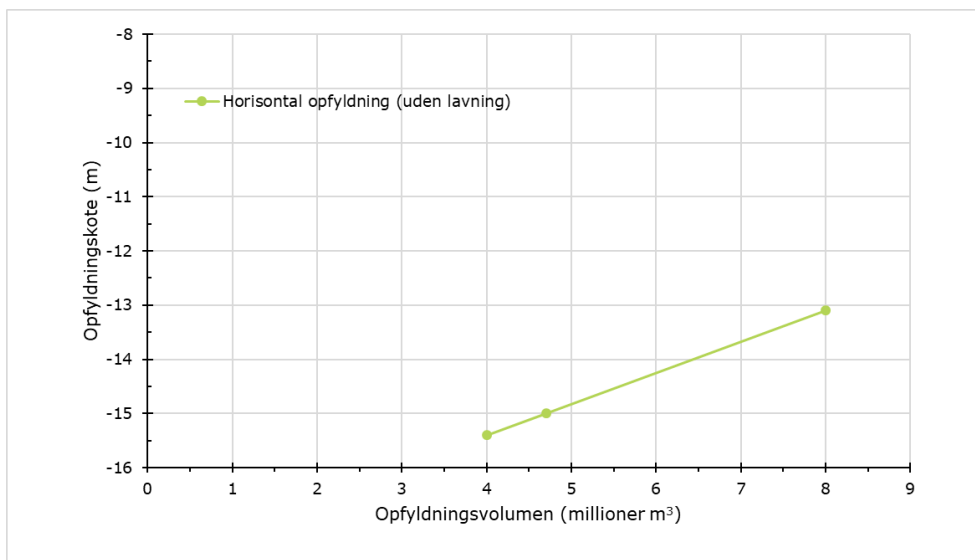
Indsættes ovenstående værdier i ligningen findes følgende mål for klapning, se Tabel 2-3.

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

Skøn på volumen	Volumenfaktorer for spild og bulking	Krav til volumen på klapplads (mio. m ³)		
		Yderhavn + ReWater Alternativ 2		
		Yderhavn	ReWater Alternativ 2	Total
Nedre	$0,95 \cdot 0,95 \cdot 1,17 = 1,06$	4,65	0,53	~5,3
Central	$0,95 \cdot 0,95 \cdot 1,27 = 1,14$	5,04	0,57	~5,6
Øvre	$0,95 \cdot 0,95 \cdot 1,37 = 1,23$	5,44	0,62	~6,1

Jf. Tabel 2-3 svarer uddybningsmængden på 4,9 mio. m³ (pejlekubikmeter) til en estimeret nødvendig kapacitet af klappladsen på ca. 6 mio. m³ når der tages højde for spild under opgravning og bulking (volumenudvidelse af materialet efter opgravning).

I nedenstående Figur 2-4 vises en overordnet relation mellem opfyldningsvolumen og den dertil hørende opfyldningskote under forudsætning af, at der ikke klappes i den østlige fordybning.



Figur 2-4 Sammenhæng mellem opfyldningsvolumen og opfyldningskoten (m DVR90). I denne situation sker der ingen opfyldning i den østlige fordybning.

Det fremgår af Figur 2-4, at et maksimalt opfyldningsvolumen på omkring 6,1 mio. m³ kan opnås ved at fylde op til kote -14 m.

Dermed vil oversiden af det klappede materiale i gennemsnit ligge ca. 1-1,5 m over indvindingsområdets laveste kant, som findes på den østlig rand og som

grænser op mod lavningen. Det anses som en realistisk løsning at fylde klappladsen således at en stabil skråning kan etableres mod øst.

Klapningen vil resultere i at havbunden fyldes op til en dybde, som ligger omkring kote -14 m og -14,5 m (DVR90), hvilket betyder at klappladsens kapacitet vil ligge på ca. 6 mio. m³.

2.6 Optagnings- og klapmetode

Uddybningen forventes udført med en kombination af sandsuger, spandkædegravemaskine og back-hoe (graveskib) afhængigt af materialetype. I nogle dele af sejlrenden er der truffet organiske og kohæsive aflejringer som ikke kan suges hydraulisk, og som derfor må graves op maskinelt. Arbejdet med uddybning og klapning vil antageligt blive udført med følgende materiel:

- Sandsuger (1-2 stk.)
- Spandkædegravemaskine (1-2 stk.)
- Backhoe – graveskib (2-4 stk.)
- Splitpram (3-4 stk.)

Det er på baggrund af sedimentkarakteristika antaget, at der anvendes enheder af mekanisk graveudstyr med en kapacitet på hver 165.000 m³/måned. Det er endvidere antaget, at der anvendes splitpramme med minimumsvolumen på 1.000 m³. De skal kunne læsses, sejles til klappladsen, tømme og sejles tilbage indenfor 5½ time i snit, idet der regnes med at der arbejdes døgnet rundt i alle ugens dage ("24/7"). Se beskrivelsen i Bilag 9 afsnit 4.1 og 4.2.

2.7 Behovet for klapning

Havneudvidelsen forventes gennemført over de kommende 30 år. Første etape med anlæg af nye ydermoler (herunder bundudskiftning på 650.000 m³) forventes at forløbe i perioden 2023-25. Uddybning af sejlrende og bassiner (3,75 mio. m³) foretages efter ydermolernes etablering, dvs. forventeligt i perioden 2024-2032. Det forventes at uddybning af sejlrende og bassiner foretages af én omgang.

Behovet for klapning afhænger af sedimentets kvalitet og tilgængeligheden af materialerne.

De geotekniske undersøgelser har vist, at den trufne blødbund under de nye moler har meget ringe styrke- og deformationsegenskaber og derfor ikke egner sig til at bygge moler på. Første del af arbejdet vil derfor bestå i at fjerne det sediment (blødbund), hvor undergrunden ikke er stabil nok til at etablere ydermolen samt stenkastrningsmolen og bagvedliggende landopfyldning for Aarhus ReWater Alternativ 2.

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. Udføre en forbelastning af blødbundslagene, der er set på "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 sand-fyld, da landopfyldningen skal etableres med overhøjde, som efter endt forbelastning skal afgraves og bortskaffes. Alternativt, skal overhøjden flyttes fra delområde til delområde, hvilket vil have store tidsmæssige konsekvenser.

Ved brug af vakuumkonsolidering er der en risiko for, at jorden under blødbundslagene består af sand, så vakuummet 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 mole og landopfyldning forventes en forøgelse af blødbundslagernes 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 blødbundslagernes meget varierende sammensætning. Dette vil betyde, at mængden af cement hele tiden 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, og tilfyldning med sandfyld. Efterfølgende udlægges geonet, som skal virke trykfordelende og føre lasten for landopfyldningen 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 uddybningsarbejdet planlægges, viser at størstedelen af sedimentet desværre ikke er af en kvalitet, hvor det kan nyttiggøres til indbygning i 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 2.8.1).

Brug af uddybnings sediment til opfyld af havnearealet er vurderet som uønsket, da der vil være meget store omkostninger forbundet med at skulle stabilisere det fremtidige havneområde. Kun en mindre del, ca. 200.000 m³, af den samlede uddybningsmængde forventes at bestå af sandmaterialer som kan nyttiggøres og genanvendes som opfyldningsmateriale under den nye ydermole (sandkile) eller til opfyld af baglandsarealer. Undersøgelserne viser, at de egnede materialer (sand) findes i og omkring det fremtidige havnebassin. Der er ansøgt om nyttiggørelse af dette sediment i særskilt ansøgning. Der søges dog om tilladelse til 500.000 m³ således, at det sikres, at så meget af sedimentet som muligt kan nyttiggøres, hvis det viser sig egnet.

2.8 Beskrivelse af sedimentet til klappning

Der er i forbindelse med projektet indsamlet sedimentprøver på følgende lokaliteter, hvor der for hovedparten af lokaliteterne er udført kemiske analyser for miljøfremmede stoffer, målt glødetab og/eller lavet kornstørrelsesanalyse:

- 7 lokaliteter med vibrocore borer (VC-01 AAH-VC-05 AAH og VC-10 AAH-VC-11 AAH) placeret i området for uddybning af det nye havnebassin, svajebassin og sejlrenden. Borerne er udført til 3,33-5,93 meters dybde under havbund.
- 30 lokaliteter med geotekniske borer (H1-H10, H/CPT11-H/CPT26 og H27-H30) placeret i området for uddybning af det nye havnebassin, svajebassin og sejlrenden samt blødbundsudskiftning under ydermolen. Borerne er udført til 4,0-12,5 meters dybde under havbund.
- 7 lokaliteter med grab-prøver (Prøve 42-48) placeret i området for uddybning af det nye havnebassin, svajebassin og sejlrenden. Prøverne er udtaget ca. 0-0,30 m under havbund.
- Der er desuden i forbindelse med varianten af projektet, bundudskiftningen under Aarhus ReWater Alternativ 2, indsamlet sedimentprøver på 13

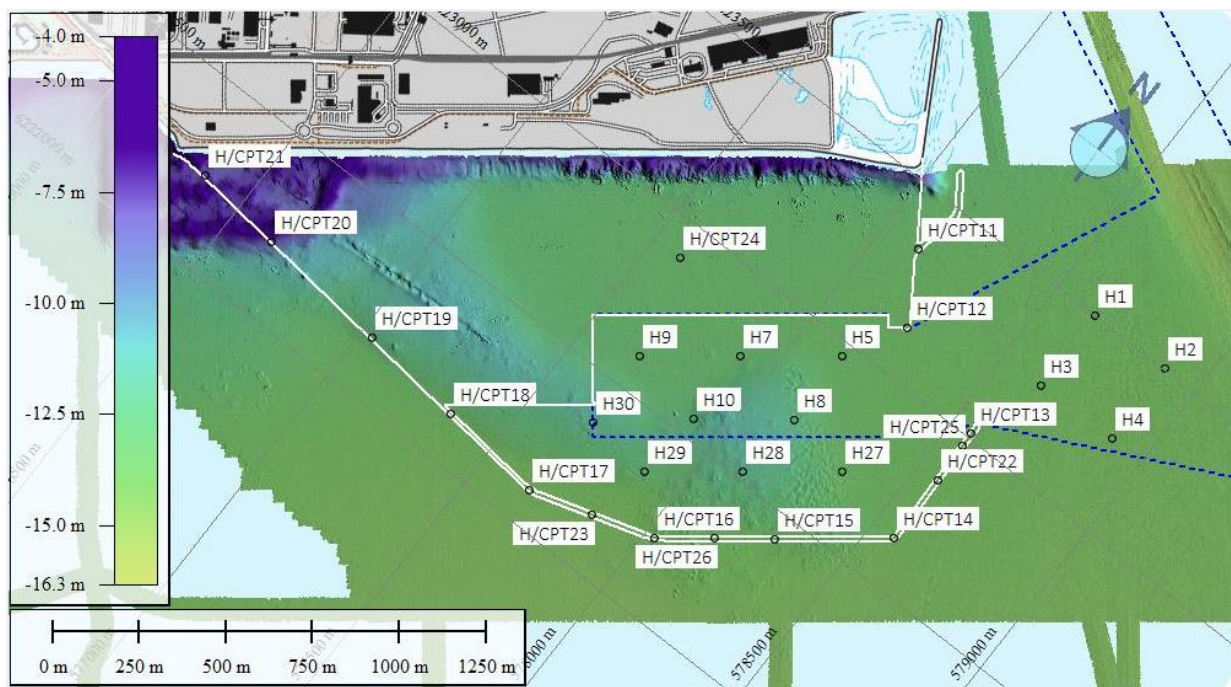
lokaliteter (RA/CPT1-RA/CPT13) indenfor området med blødbundsudskiftning. Boringerne er udført til 12-18 meters dybde under havbund.

Af Tabel 2-4 fremgår hvilke af de ovennævnte sedimentprøver, der er analyseret for indhold af diverse miljøfremmede stoffer.

2.8.1 Sedimentets sammensætning

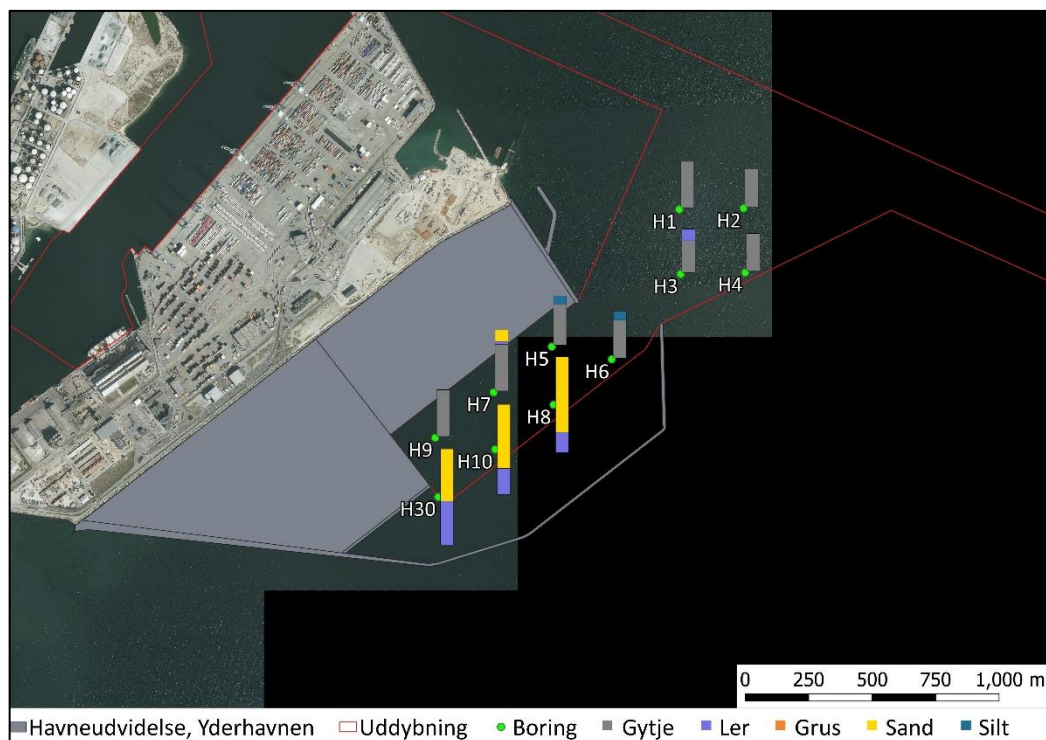
For boringerne udført for Yderhavnen og varianten af projektet er der generelt truffet vekslende aflejringer med stærkt varierende lagtykkelser af jordlagene, overordnet beskrevet i de følgende afsnit. Der er ligeledes målt glødetab på udvalgte sedimentprøver, hvor glødetabet ligger i intervallet 0,60-10,92%.

På Figur 2-5 ses en situationsplan med placeringen af de udførte geotekniske boringer og undersøgelsesboringer for Yderhavnen. Planen viser ligeledes koten for havbunden.

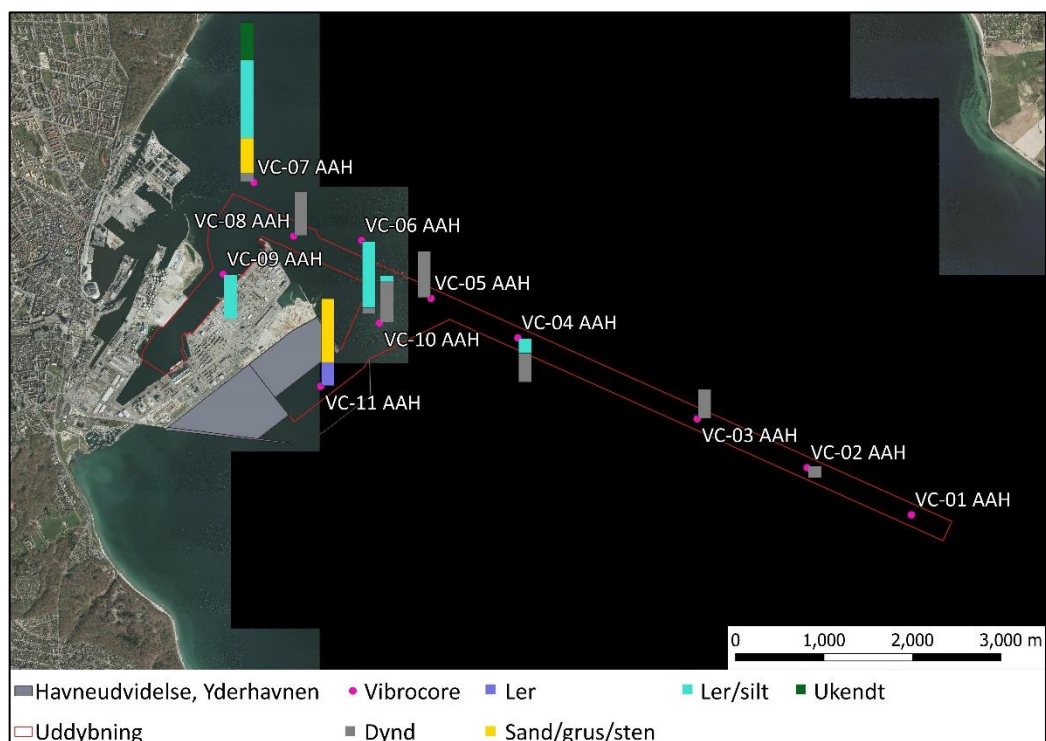


Figur 2-5: Kort over boringer udført i området for Yderhavnen samt koten for havbunden baseret på den geofysiske 3D model.

På Figur 2-6 og Figur 2-7 fremgår sedimenttypen for udvalgte boringer i uddybningsområderne. Søjlediagrammerne viser ikke den reelle lagfølge, men udelukkende forekomsten af den pågældende sedimenttype til kote -15,3 m DVR90.

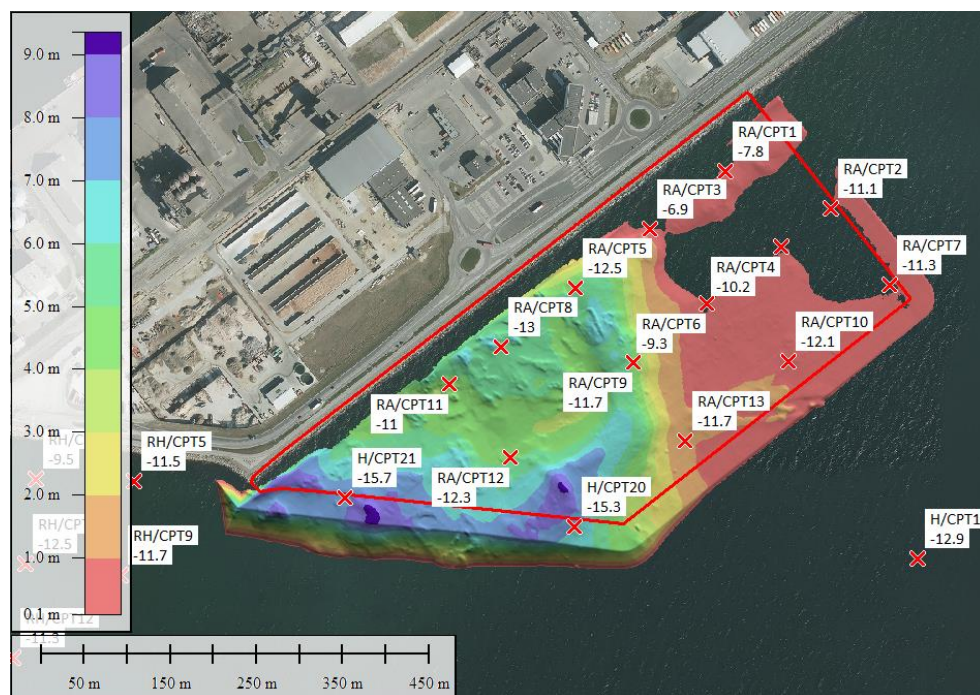


Figur 2-6 Resultater af de geotekniske og geofysiske undersøgelser for de prøver der er taget i det kommende havnebassin og svajebassin. Søjlediagrammerne viser ikke den reelle lagfølge, men udelukkende forekomsten af den pågældende sedimenttype til kote -15,3 m DVR90. COWI, 2020.



Figur 2-7 Resultaterne af de geotekniske og geofysiske undersøgelser for de prøver der er taget i uddybningsområderne. Søjlediagrammerne viser ikke den reelle lagfølge, men udelukkende forekomsten af den pågældende sedimenttype til kote -15,3 m DVR90. Boringerne VC-06 AAH – VC-09 AAH ligger udenfor undersøgelsesområdet, og er ikke beskrevet yderligere i nærværende rapport. COWI, 2020.

På Figur 2-8 fremgår sedimentprøverne, som er udtaget indenfor ReWaters Alternativ 2 (varianten af projektet). Prøverne H/CPT20 og H/CPT21 fremgår desuden af Figur 2-5.



Figur 2-8 Afgravningsdybder under havbunds niveau (tykkelse af sætningsgivende aflejringer) for Alternativ 2 inkl. uddybningskråninger med anlæg 1:5.

Svajebassin

I svajebassinet er der i boring H1 til H4 boret til 4,0 m dybde under havbunden. Her er der truffet postglacialt gytje til boringernes fulde dybde. Dog er den øverste 0,5 m i H3 beskrevet som postglacialt ler.

Den postglaciale gytje er i en stor del af laget bedømt som værende meget fed.

Uddybningsbassin

For uddybningsbassinet er der, i boring H5 til H10 samt H27 til H30, truffet mellem 0,8 m og 5,4 m postglaciale aflejringer bestående primært af marint aflejret gytje, ler, silt, sand og grus og i mindre grad ferskvandsaflejret sand og grus samt tørv.

Herunder er der i H7 til H9 truffet senglaciale aflejringer bestående af flydejords-/smeltevandsaflejret ler med en tykkelse på 0,7 m til 0,8 m.

Under de post- og senglaciale aflejringer er der truffet en blanding af glacialt, gletcheraflejret moræneler, -sand og -grus samt smeltevandsaflejret ler og sand til bunden af borerne 4,5 á 7,0 m under havbunden.

Ydermolen

For ydermolen er der udført de geotekniske borer H/CPT11 til H/CPT23 samt H/CPT25 og H/CPT26.

I boring H/CPT11 til H/CPT19, H/CPT22, H/CPT23, H/CPT25 og H/CPT26 er der øverst truffet mellem 1,0 m og 6,2 m postglaciale aflejringer bestående af ferskvands- og marint aflejret tørv/tørvedynd, gytje, ler, silt, sand og grus.

Boring H/CPT20 og H/CPT21 ligger i det eksisterende deponeringsområde og her er der øverst truffet henholdsvis 4,9 m og 6,2 m fyld, som består af en blanding af grus, sand, silt og ler i H/CPT20, og en blanding af sand, silt, ler og gytje i H/CPT21. Under fylden er der truffet henholdsvis 4,9 m og 1,8 m postglaciale aflejringer med vekslende lag af gytje, ler, silt og sand. Dog er de nederste 1,5 m i boring H/CPT20 bedømt som postglacial/senglaciel.

Under fylden og de postglaciale aflejringer er der i nogle af borerne truffet tynde lag af senlaciale aflejringer bestående af flydejord-/nedskylsaflejret ler og smeltevandsaflejret ler og sand op til 2,4 m tykkelse. Dog er der i H/CPT23 truffet 5,9 m senlaciel smeltevandssand.

Herunder er der truffet en blanding af glaciel, gletcheraflejret moræneler, -sand og -grus samt smeltevandsaflejret ler, -silt og -sand til bunden af borerne 8,5 á 12,5 m under havbunden.

Sejlrenden

Vibrocore borer fra sejlrenden AAH-01, AAH-02, AAH-03, AAH-04 og AAH-10 har påvist et tykt lag af marint dynd oven på marint ler og silt. Vibrocore AAH-05 har påvist 2,5 m dynd direkte oven på moræneler. På baggrund af vibrocore data konkluderes der i (Rambøll, 2020b), at de øverste ca. 10 m i sejlrendeområdet består af udelukkende finkornede sedimenter: dynd, silt og ler.

Bundudskiftning for ReWater Alternativ 2 efter etablering af ydermoler (variant af projektet)

De geotekniske undersøgelser viser, at der i prøverne RA/CPT1-RA/CPT13 generelt er truffet vekslende aflejringer, primært bestående af sand, ler og gytje med stærkt varierende lagtykkelser uden systematisk lagdeling.

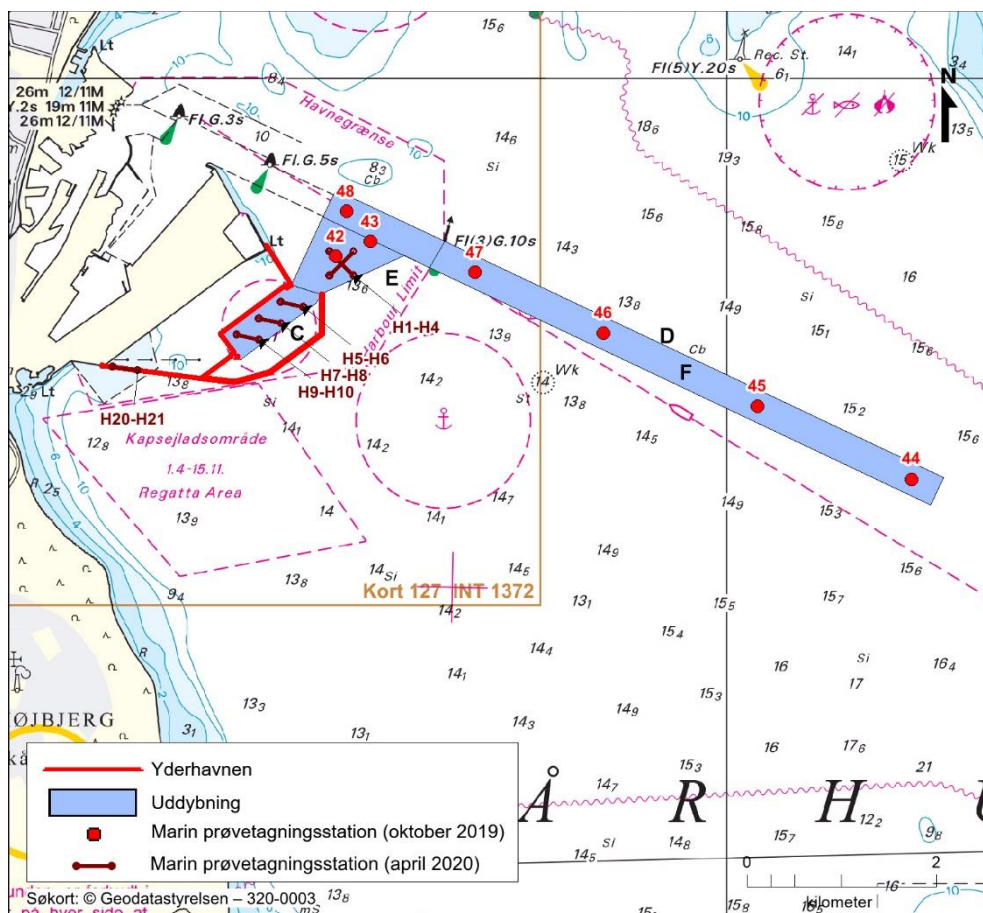
I udførte borer indenfor deponiet (klapbassinet), er der truffet gennemsnitlig 3,9 m fyld (1,1 á 6,2 m), bestående af vekslende lag af gytje, ler og sand. Lerfylden er generelt bedømt som værende ret fed – fed og organiskholdig, og sandfylden som stedvis gytje- og organiskholdig. Gennemsnitligt består fylden af 8% gytje, 52% ler og 40% sand.

2.8.2 Kemiske analyser af miljøfremmede stoffer

Der er i forbindelse med projektet indsamlet miljøprøver på 7 lokaliteter indenfor uddybningsområdet i sejlrenden (prøve 42-48). Disse er efterfølgende suppleret med 4 prøvelokaliteter (H1-H4, H5-H6, H7-H8, H9-H10) som er taget inde i sva-jebassinet og i det nye havnebassin. Yderligere er der suppleret med 2 prøvelokaliteter (H20 og H21) i området hvor der skal blødbundsudskiftes, hvor den nye ydermole planlægges etableret. Den inderste strækning af ydermolen mod syd krydser et gammelt havnesedimentdepot, og prøverne fra de to prøvelokaliteter (H20 og H21) indeholder derfor prøver fra flere forskellige dybder.

Der er i forbindelse med varianten af projektet: bundudskiftningen under Aarhus ReWater Alternativ 2, yderligere indsamlet miljøprøver på 8 prøvelokaliteter (RA/CPT3, RA/CPT5-RA/CPT6, RA/CPT8- RA/CPT9 og RA/CPT11- RA/CPT13).

Miljøprøverne er udtaget for at kunne analysere sedimentets sammensætning og forureningsgrad, således det kan vurderes, i hvor stort et omfang sedimentet kan klappes. Sedimentprøverne er analyseret for indhold af diverse miljøfremmede stoffer, herunder tungmetaller, PAH-forbindelser, PBC'er og TBT. En del af prøverne er desuden analyseret for olie. Størstedelen af prøverne er yderligere analyseret for kornstørrelsesfordeling og glødetab. Prøvetagningslokaliteterne fremgår af nedstående Figur 2-9 og Figur 2-10.

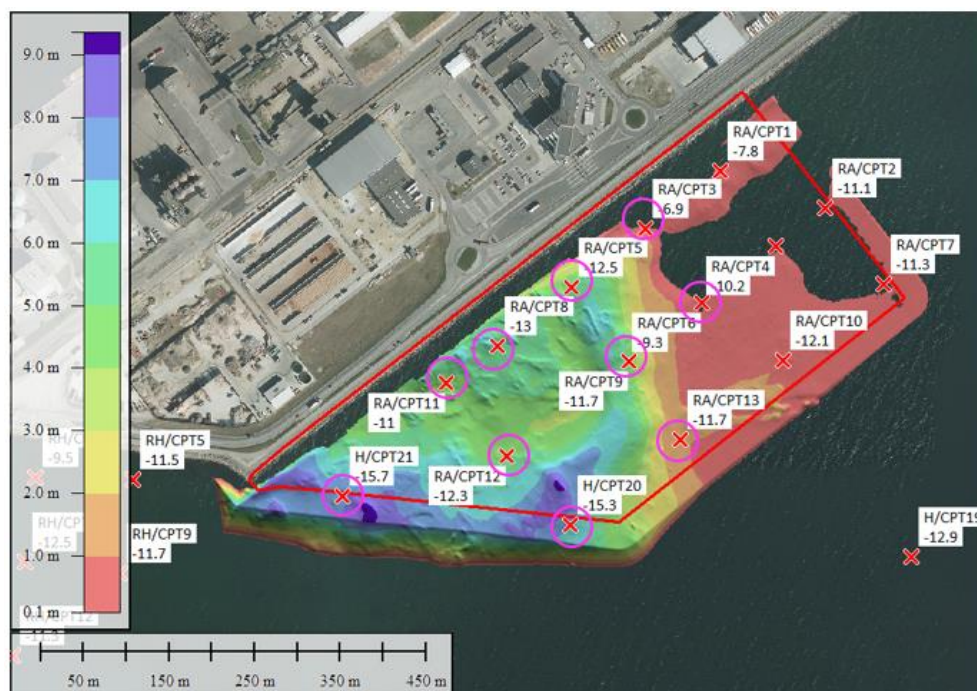


Figur 2-9 Oversigtskort over lokaliteter for 13 prøvetagningsstationer indenfor uddybningsområdet og blødbundsudskiftningen under ydermolen. COWI, 2021.

I Tabel 2-4 nedenfor findes en oversigt over de forskellige miljøprøver, der er udtaget i forbindelse med projektet.

Tabel 2-4 Oversigt over de forskellige miljøprøver der er udtaget i forbindelse med havneudvidelsen samt varianten af projektet (lyserød baggrund). Lokaltitet refererer til Figur 2-9 og Figur 2-10.

Lokaltitet	Antal miljøprøver	Hvornår er prøven taget?	Type prøve	Antal delprøver
42	1	Oktober 2019	Miljøprøve, Van Veen	3 delprøver, overflade
43	1	Oktober 2019	Miljøprøve, Van Veen	3 delprøver, overflade
44	1	Oktober 2019	Miljøprøve, Van Veen	3 delprøver, overflade
45	1	Oktober 2019	Miljøprøve, Van Veen	3 delprøver, overflade
46	1	Oktober 2019	Miljøprøve, Van Veen	3 delprøver, overflade
47	1	Oktober 2019	Miljøprøve, Van Veen	3 delprøver, overflade
48	1	Oktober 2019	Miljøprøve, Van Veen	3 delprøver, overflade
H1-H4	1	April 2020	Miljøprøve, Boring	4 delprøver, overflade
H5-H6	1	April 2020	Miljøprøve, Boring	2 delprøver, overflade
H7-H8	1	April 2020	Miljøprøve, Boring	2 delprøver, overflade
H9-H10	1	April 2020	Miljøprøve, Boring	2 delprøver, overflade
H20	16	April 2020	Miljøprøve, Boring	Søjleprøver fra forskellige dybder
H21	20	Maj 2020	Miljøprøve, Boring	Søjleprøver fra forskellige dybder
RA/CPT3	1	Januar 2020	Miljøprøve, Boring	Søjleprøver fra forskellige dybder
RA/CPT5	4	Februar 2020	Miljøprøve, Boring	Søjleprøver fra forskellige dybder
RA/CPT6	1	Februar 2020	Miljøprøve, Boring	Søjleprøver fra forskellige dybder
RA/CPT8	4	Februar 2020	Miljøprøve, Boring	Søjleprøver fra forskellige dybder
RA/CPT9	5	Februar 2020	Miljøprøve, Boring	Søjleprøver fra forskellige dybder
RA/CPT11	5	Februar 2020	Miljøprøve, Boring	Søjleprøver fra forskellige dybder
RA/CPT12	5	Februar 2020	Miljøprøve, Boring	Søjleprøver fra forskellige dybder
RA/CPT13	1	Marts 2020	Miljøprøve, Boring	Søjleprøver fra forskellige dybder



Figur 2-10 Oversigtskort over prøvetagningsstationer ved ReWaters Alternativ 2 (variant af projektet) inkl. uddybningskråninger med anlæg 1:5. Prøvetagningsstationer, hvorfra der er udtaget miljøprøver, er angivet med pink cirkel. Bemærk at H/CPT20 og H/CPT21 også fremgår af Figur 2-9, hvor de benævnes H20 og H21.

Prøvetagning og analyser

Svæbebassin, havnebassin og sejlrende

Prøverne 42-48 er bestående af tre delprøver, prøven H1+H2+H3+H4 er bestående af fire delprøver, mens prøverne H5+H6 og H7+H8 er bestående af to delprøver. Prøverne 42-48 er udtaget i det øvre sedimentlag med Van Veen grab og er analyseret for miljøfremmede stoffer, glødetab og kornkurver ved analyselaboratoriet Eurofins.

Prøverne H1+H2+H3+H4, H5+H6, H7+H8 og H9+H10 er udtaget i det øvre sedimentlag med bor (snegl og foringsrør) og analyseret for miljøfremmede stoffer ved analyselaboratoriet ALS Denmark A/S. Der er desuden lavet kornstørrelsesfordeling samt målt glødetab på udvalgte prøver ved GEO.

Ydermoler

Prøverne H20 og H21 består af søjleprøver som er udtaget i forskellige dybder (henholdsvis til maks. 4,8 m og 6,0 m ned i sedimentet). Prøverne er udtaget med bor (snegl og foringsrør) og analyseret ved analyselaboratoriet ALS Denmark A/S. Der er desuden lavet kornstørrelsesfordeling samt målt glødetab på blandeprøver ved GEO.

Bundudskiftning for ReWater Alternativ 2 efter etablering af ydermoler (variant af projektet)

Prøverne RA/CPT3, RA/CPT5-RA/CPT6, RA/CPT8-RA/CPT9 og RA/CPT11-RA/CPT13 består af søjleprøver som er udtaget i forskellige dybder (mellem 1,0 og 5,0 m ned i sedimentet). Prøverne er udtaget med bor (snegl og foringsrør)

og analyseret ved analyselaboratoriet ALS Denmark A/S. Der er desuden lavet kornstørrelsesfordeling samt målt glødetab på udvalgte prøver ved GEO.

Analyseresultater

Resultaterne for de 11 miljøprøver i området ved svajebassin, havnebassin og sejlrende, de 36 miljøprøver i området ved ydermoler samt de 26 miljøprøver for varianten af hovedforslaget er beskrevet i nærværende afsnit.

I Tabel 2-5 - Tabel 2-7 er der kun medtaget de parametre, for hvilke der er defineret et nedre og øvre aktionsniveau i Klapvejledningen. I Bilag 14 er samtlige analyserede parametre medtaget, herunder kulbrinter.

For Alternativ 2 er der 4 analyserede miljøprøver, som ikke er medtaget i Tabel 2-8 og nedenstående vurdering, da de vurderes at ligge 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 14.

Svajebassin, havnebassin og sejlrende

Koncentrationerne af tungmetallerne arsen, bly, kobber, kviksølv og zink lå alle under klapvejledningens nedre aktionsniveau. I en enkelt prøve fandtes en koncentration af krom svarende til nedre aktionsniveau.

Koncentrationerne af nikkel og cadmium oversteg akkurat det nedre aktionsniveau. Der blev fundet en koncentration på 32 mg/kg TS for nikkel (nedre aktionsniveau ligger på 30 mg/kg TS) og en koncentration på 0,42 mg/kg TS for cadmium (nedre aktionsniveau ligger på 0,4 mg/kg TS).

Koncentrationen af summen af de 9 undersøgte PAH'er var væsentligt under klapvejlednings nedre aktionsniveau.

Der blev ligeledes ikke fundet PCB'er over detektionsgrænsen i sedimentanalyserne.

Resultaterne for TBT viste, at koncentrationen var under det nedre aktionsniveau på 7 µg/kg TS i størstedelen af prøverne (8 ud af 11 prøver). Den højeste koncentration var fundet ved prøvestation 42, hvor koncentrationen lå på 10,49 µg/kg TS. Dog ligger denne værdi væsentligt lavere end den øvre grænseværdi på 200 µg/kg TS.

Prøverne viste generelt, at indholdet af diverse miljøfremmede stoffer var mindre eller på niveau med klapvejledningens nedre aktionsniveau. Analyseresultaterne fremgår af nedstående Tabel 2-5.

Tabel 2-5 Analyseresultaterne for prøvestationer taget i uddybningsområder for Yderhavnen. Grøn: angiver koncentrationer under det nedre aktionsniveau. Gul: angiver koncentrationer over det nedre aktionsniveau. Rød: angiver koncentrationer over det øvre aktionsniveau. Som det kan ses af tabellen, er ingen af de målte koncentrationer over det øvre aktionsniveau. I.p.: ikke påvist. Delområderne beskrevet i kolonne 1 fremgår af Figur 2-9.

Område		Tørstof	Glødetab på tørstof	Tributyltin (TBT)	Arsen (As)	Bly (Pb)	Cadmium (Cd)	Chrom (Cr)	Kobber (Cu)	Kviksølv (Hg)	Nikkel (Ni)	Zink (Zn)	Sum af 9 PAH'er	Sum af 7 PCB'er
	Enhed	%	% ts.	µg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.	mg/kg ts.
Nedre aktionsniveau				7	20	40	0,4	50	20	0,25	30	130	3	0,02
Øvre aktionsniveau				200	60	200	2,5	270	90	1	60	500	30	0,2
C	H5-H6	66,5	3,03	1,94	4,6	13,0	0,22	6,9	7,7	0,08	5,8	30,0	0,62	<0,007
C	H7-H8	77,5	1,66	<1	2,2	3,0	<0,02	4,4	2,5	<0,01	4,0	13,0	i.p.	<0,007
C	H9-H10	74,6	2,81	<1	3,5	7,0	0,42	8,8	18,0	0,13	13,0	32,0	0,34	<0,007
D	42	52	4,6	10,49	5,0	13,0	0,14	14,0	8,7	0,03	9,4	41,0	0,59	i.p.
D	43	55	3,8	9,03	2,2	7,2	0,07	8,0	5,4	0,01	5,0	23,0	0,30	i.p.
D	H1-H4	65	3,5	9,95	6,8	14,0	0,32	13,0	8,8	0,04	11,0	44,0	0,31	<0,007
F	44	39	7	<2,4	17,0	13,0	0,14	38,0	16,0	0,02	23,0	57,0	0,10	i.p.
F	45	34	9	3,42	19,0	12,0	0,16	41,0	18,0	0,12	25,0	58,0	1,15	i.p.
F	46	36	8,9	<2,4	16,0	12,0	0,17	42,0	18,0	0,08	26,0	59,0	0,13	i.p.
F	47	37	9	<2,4	17,0	17,0	0,09	50,0	19,0	0,02	32,0	75,0	<0,039	i.p.
E	48	50	4,3	2,44	12,0	14,0	<0,05	34,0	15,0	0,08	25,0	60,0	0,04	i.p.
Middel		53,3	5,24	<4,22	9,6	11,4	<0,16	23,6	12,5	<0,06	16,3	44,7	<0,33	<0,003
Spredning		15,1	2,61	3,50	6,4	3,8	0,11	16,4	5,7	0,04	9,6	18,0	0,33	0,003

Ydermoler

For prøvestation H20 havde prøverne af tungmetallerne arsen, bly, krom, kviksølv, nikkel og zink, ikke koncentrationer over de nedre aktionsniveauer. Det samme var gældende for koncentrationerne af summen af de 9 PAH'er og summen af de 7 PCB'er, samt for koncentrationen af TBT.

For cadmium blev der fundet en koncentration på 0,44 mg/kg TS i en af de målte dybder. Det nedre aktionsniveau ligger på 0,4 mg/kg TS, så den målte koncentration ligger kun lige over det nedre aktionsniveau.

For kobber blev der fundet to prøver, med koncentrationer der oversteg det nedre aktionsniveau, den ene koncentration blev målt til 21 mg/kg TS, mens den anden blev målt til 84 mg/kg TS. Den ene af prøverne ligger lige over det nedre aktionsniveau (på 20 mg/kg TS), mens den anden har en koncentration som i højere grad nærmere sig den øvre grænseværdi (på 90 mg/kg TS), dog uden at overskride denne.

Prøverne viste generelt, at indholdet af diverse miljøfremmede stoffer var under eller på niveau med klapvejledningens nedre aktionsniveau, med undtagelse af én enkelt prøve (for kobber). Analyseresultaterne fremgår af nedstående Tabel 2-6.

Tabel 2-6 Analyseresultaterne for prøvestation H20. Der angives ligeledes et gennemsnit for alle dybderne nederst i tabellen. Grøn: angiver koncentrationer under det nedre aktionsniveau. Gul: angiver koncentrationer over det nedre aktionsniveau. Rød: angiver koncentrationer over det øvre aktionsniveau. Som det kan ses af tabellen, er ingen af de målte koncentrationer over det øvre aktionsniveau. i.p.: ikke påvist.

Boringsnr. 20	Dybde	Tørstof	Glødetab på tørstof	Tributyltin-cation	Arsen, As	Bly, Pb	Cadmium, Cd	Chrom, Cr	Kobber, Cu	Kviksølv, Hg	Nikkel, Ni	Zink, Zn	Sum af 9 PAH'er	Sum af 7 PBC'er
	m	%	%	µg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
Nedre aktionsniveau				7	20	40	0,4	50	20	0,25	30	130	3	0,02
Øvre aktionsniveau				200	60	200	2,5	270	90	1	60	500	30	0,2
H-CPT20	0,0-0,3	87,8	2,68*	<1	2,3	<1	0,06	3,0	2,3	<0,01	10,0	8,9	i.p.	<0,007
H-CPT20	0,3-0,6	87,7		<1	1,3	<1	0,09	4,1	1,6	0,02	3,8	7,6	i.p.	<0,007
H-CPT20	0,6-0,9	84,4		<1	1,2	1,0	0,08	1,6	1,2	0,02	4,0	8,9	<0,10	<0,007
H-CPT20	0,9-1,2	85,3		<1	1,5	1,0	0,10	3,0	2,0	0,03	4,0	14,0	<0,10	<0,007
H-CPT20	1,2-1,5	88,8		<1	2,1	2,0	0,21	4,0	4,9	<0,01	7,0	17,0	i.p.	<0,007
H-CPT20	1,5-1,8	84,4		<1	2,4	3,0	0,20	5,8	7,8	<0,01	9,0	18,0	i.p.	<0,007
H-CPT20	1,8-2,1	87,6		<1	3,1	3,0	0,29	6,1	7,1	<0,01	13,0	24,0	i.p.	<0,007
H-CPT20	2,1-2,4	77,4		<1	3,9	9,0	0,44	9,1	84,0	0,03	16,0	84,0	i.p.	<0,007
H-CPT20	2,4-2,7	80,1		<1	4,3	6,0	0,27	9,0	9,1	0,04	13,0	27,0	i.p.	<0,007
H-CPT20	2,7-3,0	79,9		<1	3,7	7,0	0,35	9,8	21,0	0,01	14,0	36,0	i.p.	<0,007
H-CPT20	3,0-3,3	95,1		<1	3,9	5,0	0,32	9,0	11,0	0,01	15,0	28,0	i.p.	<0,007
H-CPT20	3,3-3,6	77,3		<1	3,9	5,0	0,34	9,2	11,0	0,04	15,0	29,0	i.p.	<0,007
H-CPT20	3,6-3,9	83,6		<1	3,6	6,0	0,31	7,9	9,4	<0,01	12,0	28,0	i.p.	<0,007
H-CPT20	3,9-4,2	82,7		<1	3,9	5,0	0,18	8,0	6,5	<0,01	11,0	24,0	i.p.	<0,007
H-CPT20	4,2-4,5	75,8		1,94	5,2	9,0	0,25	10,0	12,0	0,06	16,0	37,0	<0,10	<0,007
H-CPT20	4,5-4,8	82,3		<1	3,2	2,0	0,13	5,4	4,8	0,02	6,0	15,0	i.p.	<0,007
Middel		83,8		<1,06	3,1	<4,1	0,23	6,6	12,2	<0,02	10,6	25,4	<0,02	<0,007
Spredning		4,88		0,23	1,1	2,7	0,11	2,7	19,2	0,01	4,3	17,6	0,04	0,000

*målt på en blandeprøve bestående af 15 delprøver (udtaget 0-6,9 meter under havbund)

For prøvestation H21 lå koncentrationen af tungmetallerne arsen, bly, krom, kviksølv, nikkel og zink alle under klapvejledningens nedre aktionsniveau.

For cadmium lå to af prøverne på det nedre aktionsniveau (på 0,4 mg/kg TS) eller akkurat over, mens to af prøverne overskred det nedre aktionsniveau med ca. en faktor 2 på henholdsvis på 0,75 mg/kg TS og 0,84 mg/kg TS. Dog er disse værdier væsentligt lavere end det øvre aktionsniveau på 2,5 mg/kg TS.

For kobber blev der fundet koncentrationer som var over det nedre aktionsniveau i 9 ud af 20 prøver. Af de ni prøver lå fem på eller lige over det nedre aktionsniveau på 20 mg/kg TS. Den højeste koncentration for de resterende fire prøver lå på 40 mg/kg TS, hvilket er noget lavere end det øvre aktionsniveau på 90 mg/kg TS.

For summen af de 9 undersøgte PAH'er lå koncentrationerne generelt under det nedre aktionsniveau. Der var fire prøver fra forskellige dybder, som lå på eller lige over det nedre aktionsniveau, mens én enkelt prøve havde en koncentration på 11 mg/kg TS (det nedre aktionsniveau ligger på 3 mg/kg TS). Denne værdi ligger noget lavere end den øvre grænseværdi på 30 mg/kg TS.

For summen af de 7 PBC'er lå koncentrationerne generelt under det nedre aktionsniveau, med undtagelse af fem prøver. Her blev den højeste koncentration målt til 0,073 mg/kg TS (den nedre grænseværdi ligger på 0,02 mg/kg TS). De overskredne koncentrationer ligger alle væsentligt lavere end det øvre aktionsniveau på 0,2 mg/kg TS.

For TBT lå cirka halvdelen af prøverne over det nedre aktionsniveau. Den højeste koncentration blev målt til 153 µg/kg TS, hvilket er noget lavere end den

øvre grænseværdi på 200 µg/kg TS, mens de resterende prøver over nedre aktionsniveau lå noget tættere på det nedre aktionsniveau, som er 7 µg/kg TS.

Størstedelen af koncentrationerne lå under klapvejlednings nedre aktionsniveau for de undersøgte miljøfremmede stoffer. Der var ingen af de analyserede prøver med koncentrationer over den øvre grænseværdi. Alle udregnede middelværdier for de forskellige stoffer lå under den nedre grænseværdi, på nær TBT. Analyseresultaterne fremgår af nedstående Tabel 2-7.

Tabel 2-7 Analyseresultaterne for prøvestation H21. Grøn: angiver koncentrationer under det nedre aktionsniveau. Gul: angiver koncentrationer over det nedre aktionsniveau. Rød: angiver koncentrationer over det øvre aktionsniveau. Som det kan ses af tabellen, er ingen af de målte koncentrationer over det øvre aktionsniveau.

Boringsnr. 21	Dybde	Tørstof	Glødetab	Tributyltin-cation	Arsen, As	Bly, Pb	Cadmium, Cd	Chrom, Cr	Kobber, Cu	Kviksølv, Hg	Nikkel, Ni	Zink, Zn	Sum af 9 PAH'er	Sum af 7 PCB'er
	m	%	%	µg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
Nedre aktionsniveau				7	20	40	0,4	50	20	0,25	30	130	3	0,02
Øvre aktionsniveau				200	60	200	2,5	270	90	1	60	500	30	0,2
H-CPT21	0,0-0,3	72,2	4,3*	<1	1,8	4,9	0,03	5,8	40,0	<0,01	6,3	41,0	i.p.	<0,007
H-CPT21	0,3-0,6	76		<1	2,5	4,2	0,07	8,1	6,8	0,02	8,5	23,0	<0,10	<0,007
H-CPT21	0,6-0,9	65,1		<1	3,2	6,0	0,11	11,0	8,2	<0,01	11,0	32,0	<0,10	<0,007
H-CPT21	0,9-1,2	76,7		<1	4,7	10,0	0,13	8,6	12,0	0,05	13,0	31,0	<0,10	<0,007
H-CPT21	1,2-1,5	77,6		2,5	5,5	8,0	0,13	12,0	10,0	0,04	17,0	40,0	0,61	<0,007
H-CPT21	1,5-1,8	77,6		2,2	6,2	6,7	0,17	12,0	9,4	<0,01	16,0	39,0	0,24	<0,007
H-CPT21	1,8-2,1	75,6		2,2	5,8	7,7	0,19	12,0	12,0	<0,01	18,0	41,0	0,19	<0,007
H-CPT21	2,1-2,4	74,3		139	2,8	10,0	0,18	4,2	6,7	0,11	4,4	72,0	0,89	0,028
H-CPT21	2,4-2,7	69,3		28,2	4,1	16,0	0,49	12,0	21,0	0,07	12,0	76,0	1,20	0,046
H-CPT21	2,7-3,0	76		80,8	3,5	13,0	0,34	11,0	17,0	0,02	13,0	65,0	1,00	0,035
H-CPT21	3,0-3,3	70,9		111	5,6	27,0	0,84	19,0	31,0	0,03	19,0	110,0	1,80	0,073
H-CPT21	3,3-3,6	76,7		153	8,8	25,0	0,75	19,0	29,0	0,13	18,0	100,0	2,20	0,058
H-CPT21	3,6-3,9	78		22,8	8,6	18,0	0,40	15,0	20,0	0,05	15,0	69,0	1,50	0,016
H-CPT21	3,9-4,2	77,4		7,1	4,0	20,0	0,37	15,0	25,0	0,03	22,0	62,0	1,80	<0,007
H-CPT21	4,2-4,5	69,7		16,2	4,9	18,0	0,38	16,0	22,0	0,04	21,0	72,0	0,79	0,017
H-CPT21	4,5-4,8	68,2		1,9	10,0	14,0	0,20	19,0	18,0	<0,01	26,0	59,0	3,60	<0,007
H-CPT21	4,8-5,1	68		12,7	5,0	21,0	0,25	14,0	17,0	0,03	21,0	63,0	3,70	<0,007
H-CPT21	5,1-5,4	71,9		6,4	5,8	20,0	0,35	12,0	28,0	0,05	18,0	63,0	3,00	<0,007
H-CPT21	5,4-5,7	72,8		6,1	4,3	25,0	0,26	16,0	23,0	0,07	27,0	80,0	3,50	0,015
H-CPT21	5,7-6,0	80,6		4,2	5,2	9,9	0,14	8,2	10,0	0,03	16,0	33,0	11,00	<0,007
Middel		73,7		<30,0	5,1	14,2	0,29	12,5	18,3	<0,04	16,1	58,6	<1,89	<0,019
Spredning		4,1		47,7	2,1	7,0	0,21	4,1	8,9	0,03	5,8	22,8	2,42	0,019

*målt på en blandeprøve bestående af 16 delprøver (udtaget 0-7,5 meter under havbund)

Bundudskiftning for ReWater Alternativ 2 efter etablering af ydermoler (variant af projektet)

Som det fremgår af Tabel 2-8, lå 15 ud af de 26 analyserede prøver over klapvejledningens nedre aktionsniveau, heraf ligger en af prøverne (RA/CPT11 2,0-3,0 m) desuden over klapvejledningens øvre aktionsniveau.

De prøver som overskrider nedre aktionsniveau skyldes indhold af en eller flere af stofferne TBT, arsen (As), cadmium (Cd), kobber (Cu), kviksølv (Hg), nikkel (Ni), Zink (Zn), sum af 9 PAH'er samt sum af 7 PCB'er.

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

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

Tabel 2-8 Analyseresultaterne for varianten af projektet. Der angives ligeledes et gennemsnit for alle dybderne nederst i tabellen. Grøn: angiver koncentrationer under det nedre aktionsniveau. Gul: angiver koncentrationer over det nedre aktionsniveau. Rød: angiver koncentrationer over det øvre aktionsniveau. i.p.: ikke påvist. i.m.: ikke målt.

Varianten	Dybde	Tørstof	Glødetab	Tributyltin- cation	Arsen, As	Bly, Pb	Cadmium, Cd	Chrom (total), Cr	Kobber, Cu	Kviksølv, Hg	Nikkel, Ni	Zink, Zn	Sum PAH'er 9 komp.	PCB sum 7 stk.
	m	%	%	µg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
Nedre aktionsniveau				7	20	40	0,4	50	20	0,25	30	130	3	0,02
Øvre aktionsniveau				200	60	200	2,5	270	90	1	60	500	30	0,2
RA/CPT3	0,0-1,0	83,1	0,60	<1	1,2	1	0,09	1,8	3,9	<0,01	3	10	<0,10	<0,007
RA/CPT5	0,0-1,0	71,6	1,45	62,1	4,2	19	0,37	8	29	0,28	8,3	90	2	0,019
RA/CPT5	1,0-2,0	78,3	1,32	53,1	1,4	4	0,09	4,1	5,7	0,04	3,8	20	0,73	0,012
RA/CPT5	2,0-3,0	62,2	2,05	11,5	4	6	0,14	11	11	0,03	15	34	0,43	<0,007
RA/CPT5	3,0-4,0	79,2	0,78	<1	3,9	13	<0,02	4,5	3,3	<0,01	5,2	12	<0,10	<0,007
RA/CPT6	0,0-1,0	86,6	i.m.	<1	1,4	1	0,03	1,6	2,8	0,02	2,3	7,3	i.p.	<0,007
RA/CPT8	0,0-1,0	66,7	3,37	3,69	2,8	13	0,21	5,6	12	0,03	5,5	40	<0,10	<0,007
RA/CPT8	1,0-2,0	69,1	2,09	8,8	3,4	10	0,39	9	13	0,06	11	43	0,56	0,028
RA/CPT8	2,0-3,0	78,4	2,17	22,6	4,1	11	0,33	21	14	0,14	12	49	0,75	0,062
RA/CPT8	3,0-3,7	74,8	1,99	3,79	4,5	12	0,3	8,5	13	0,01	13	35	0,4	<0,0070
RA/CPT9	0,0-1,0	83	i.m.	<1	1,1	1	0,07	2,4	2,5	<0,01	3,3	23	i.p.	<0,007
RA/CPT9	1,0-2,0	79,3	i.m.	<1	1,5	2	0,11	4,5	4	<0,01	5,7	21	<0,10	<0,007
RA/CPT9	2,0-3,0	76,2	i.m.	<1	3,1	3	0,1	7,1	7,5	<0,01	11	23	i.p.	<0,007
RA/CPT9	3,0-4,0	78,5	i.m.	<1	6,3	5	0,12	7,7	9,6	0,03	14	23	0,38	<0,007
RA/CPT9	4,0-4,9	83,1	i.m.	<1	26	3	0,11	3,3	3,8	<0,01	6	14	<0,10	<0,007
RA/CPT11	0,0-1,0	73,6	5,82	1,87	2,7	9	0,26	17	20	0,01	23	52	i.p.	<0,007
RA/CPT11	1,0-2,0	77,3	4,16	1,66	3,8	12	0,46	21	27	<0,01	33	62	i.p.	<0,007
RA/CPT11	2,0-3,0	68,8	5,02	204	4,5	26	0,66	16	32	0,38	15	93	3,4	0,07
RA/CPT11	3,0-4,0	67,9	5,05	90,3	6	33	0,75	18	36	0,48	21	110	2,7	0,06
RA/CPT11	4,0-5,0	68,7	4,44	14	6,4	18	0,39	17	24	0,16	21	70	0,82	<0,007
RA/CPT12	0,0-1,0	75,6	i.m.	<1	2,5	4	0,12	6,7	4,7	0,01	6	22	0,22	<0,007
RA/CPT12	1,0-2,0	69,4	i.m.	163	5,1	28	0,74	19	34	0,28	20	150	2	0,1
RA/CPT12	2,0-3,0	71,3	i.m.	47,5	7	27	0,71	27	32	0,29	22	110	3,3	0,18
RA/CPT12	3,0-4,0	80,6	i.m.	1,08	4,5	19	0,26	11	11	0,38	10	46	4,3	<0,007
RA/CPT12	4,0-4,7	75,4	i.m.	9,21	3,2	12	0,54	15	14	0,03	17	49	2,7	<0,007
RA/CPT13	0,0-1,0	80,6	1,05	<1	3	3	0,09	2,2	3,1	0,03	3	10	<0,10	<0,007
Middel		75,4		<27,24	4,5	11,3	<0,29	10,4	14,3	<0,11	11,9	46,9	<0,97	<0,025
Spredning		5,95		50,77	4,6	9,1	0,23	7,0	10,9	0,14	7,7	36,2	1,26	0,039

2.9 Referencescenariet

Der etableres ingen Yderhavn og uddybes ikke, og der klappes derfor ikke sediment.

3 Hydrauliske forhold

Klapningen sker i et tidligere indvindingsområde. Dette kapitel beskriver de overordnede forhold der benyttes i sedimentspredningsmodelleringen. Klapningen forventes ikke at medføre ændringer på de hydrografiske forhold undtagen meget lokal på klappladsen.

3.1 Sammenfattende vurdering

For miljøemnet hydrauliske forhold er de identificerede miljøpåvirkninger for klapning indsat i nedstående skema. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 1.5.

Tabel 3-1 Oversigt over påvirkninger af hydrauliske forhold under klapning af sediment.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Påvirkning af klapning på hydrauliske forhold	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig

3.2 Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag

Vurderingerne af klapningens effekter på sedimentaflejringen og spredning i området omkring klappladsen er baseret på numerisk modellering. Detaljerede beskrivelser af metoder og resultater af disse studier er rapporteret i særskilt baggrundsrapport i bilag 9.

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.

3.3 Eksisterende forhold

I det følgende beskrives de eksisterende hydrauliske forhold.

Vandstand

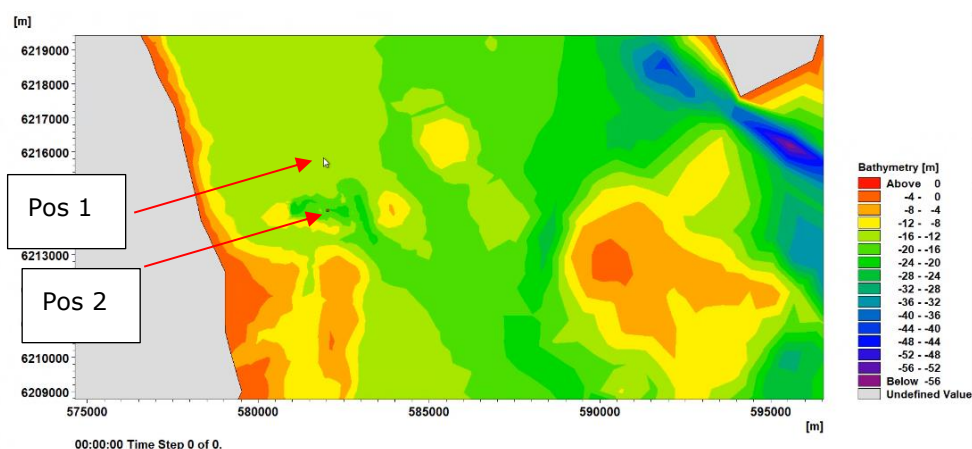
Vandstanden er ikke målt ved klappladsen, men er ved Aarhus Havn fortrinsvis bestemt af meteorologiske forhold. Forskellen mellem middelhøjvande og middellavvande er 0,3 m. Vestlig vind kan give 1-2 m højvande og østlig vind indtil 1 m lavvande (Den Danske Havnelods, 2020).

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

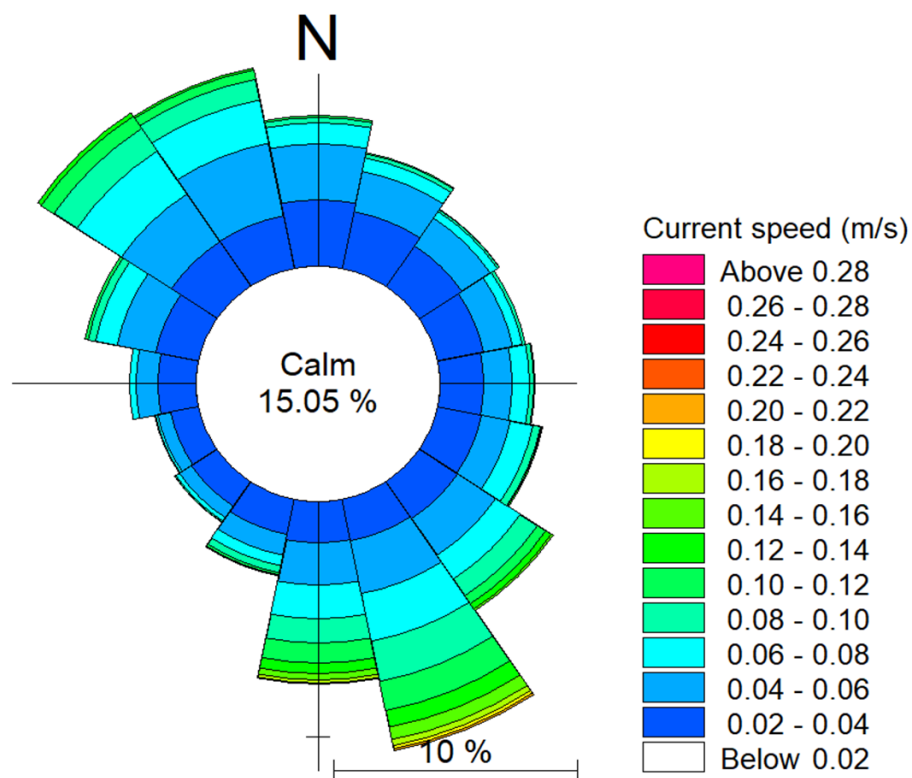
Strømforholdene omkring klappladsen er primært drevet af meteorologiske forhold (vind og barometrisk tryk). Klappladsens geografiske beliggenhed i den delvist lukkede Aarhus Bugt langt fra de strømførende og snævre bæltter i de indre danske farvande (Storebælt, Lillebælt og Øresund) bevirker, at strømmen er forholdsvis svag omkring klappladsen. Modelberegninger viser, at middelstrømmen omkring klappladsen under normale forhold er i størrelsesordenen 6-8 cm/s i den øvre vandsøjle og 2-4 cm/s i den nedre, se eksempel på Figur 3-2 og Figur 3-3.

Der foreligger ikke målinger af strømforholdene i Aarhus Bugt i den udvalgte periode. Alligevel er strømforholdene illustreret på udvalgte positioner for at indikere deres generelle troværdighed.

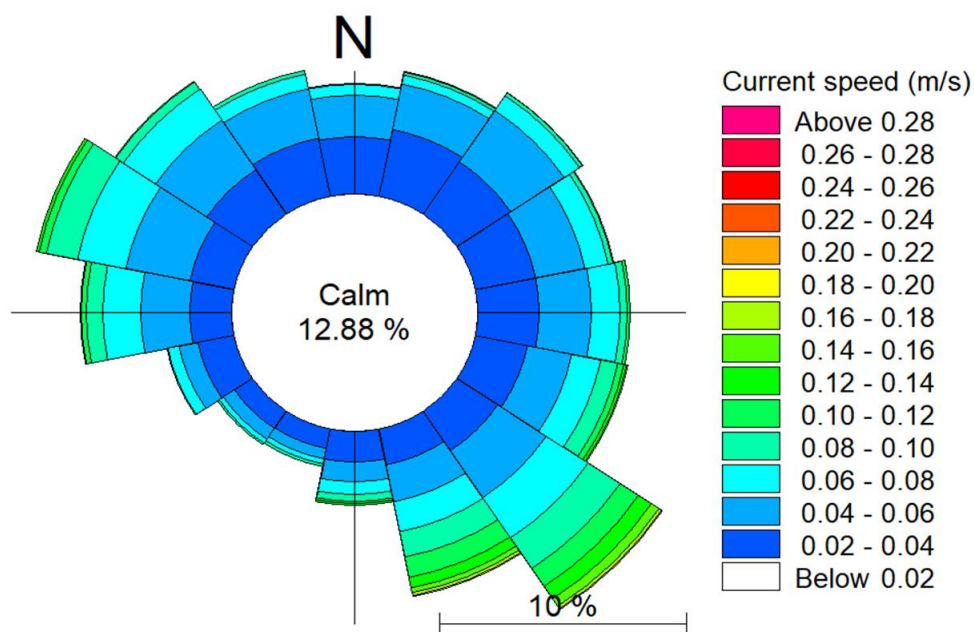


Figur 3-1 Anvendte positioner til illustration af strømforhold. Position 1 (Pos 1) ligger nord for det tidligere indvindingsområde, mens Pos 2 ligger central i det tidligere indvindingsområde.

Sandindvindingens effekt på de lokale dybdeforhold erkendes tydeligt. Strømroserne for de to positioner er vist i Figur 3-2 og Figur 3-3.



Figur 3-2 Strömrose for 2004 på position 1, omtrent 1 km nord for den planlagte klapplads (se Figur 3-1). Strömrosen er beregnet for dybdemidlet ström-
hastighed og -retning.



Figur 3-3 Strömrose for 2004 på position 2, centralt placeret på den planlagte klap-
plads (se Figur 3-1). Strömrosen er beregnet for dybdemidlet strömha-
stighed og -retning.

De to strømroser indikerer en tydelig afbøjning på selve klappladsen (Pos 2) af den generelle strømrøtning (NNV-SSØ) mod en mere NV-SØ-lige retning. Denne afbøjning skyldes de ændrede vanddybder i det tidligere indvindingsområde, der efterlader en dybere rende mod SØ og som efterlader et højtliggende område syd for den tidligere indvindingsplads. Såvel den dybe rende mod SØ, som den tilbageværende Ø-V-lige højderyg, betinger at strømmen på den tidligere indvindingsplads afbøjes som illustreret med strømrosen i Figur 3-3.

3.4 Påvirkninger under klappning

De hydrauliske påvirkninger i anlægsfasen skyldes fortrinsvist spild af sedimenter under klappningen, som er beskrevet i afsnit 4. Der kan være lokale påvirkninger af dybdeforholdene på klappladsen, dette kan påvirke strøm og bølger på klappladsen. Påvirkningerne vil være små og begrænse sig til området omkring selve klappladsen.

3.5 Effekter af varianten af projektet

Hvis bundudskiftning for Aarhus ReWater Alternativ 2 foretages efter ydermolerens etablering skal denne aktivitet medtages i miljøvurderingen af havneudvidelse. I dette tilfælde vil der jf. kapitel 2.4 at være behov for klappning af i alt ca. 4,9 mio. m³ sediment, frem for ca. 4,4 mio. m³ for havneprojektet alene.

Klappning af ekstra 450.000 m³ vurderes ikke at ændre størrelsesorden af påvirkningen af de hydrauliske forhold på klappladsen.

4 Vand- og sedimentkvalitet

4.1 Sammenfattende vurdering

For miljøemnet vand- og sedimentkvalitet er de identificerede miljøpåvirkninger for klapning indsat i nedstående skema. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 1.5.

Tabel 4-1 Oversigt over påvirkninger af vand- og sedimentkvalitet under klapning af sediment.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Effekter på badevandskvaliteten af sedimentspild og sedimentspredning i forbindelse med klapning.	Stor	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
Effekter på vand- og sedimentkvalitet af frigivelse og spredning af miljøfremmede stoffer, næringssalte og iltforbrugende stoffer fra sedimentet i forbindelse med klapning.	Stor	Lokal	Lille	Midlertidig	Begrænset
Effekter på råstofindvindingsområder af sedimentspild og sedimentspredning i forbindelse med klapning.	Stor	Lokal	Lille	Midlertidig	Begrænset

4.2 Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag

4.2.1 Afgrænsning af undersøgelsesområde

Undersøgelsesområdet for påvirkninger af vand- og sedimentkvalitet som følge af klapning af sediment i Fløjstrup Skov omfatter Aarhus Bugt.

4.2.2 Dokumentationsgrundlag og metoder

Datagrundlaget for vurderingerne af effekter af klapningen er godt, idet der findes veldokumenteret viden om eksisterende forhold i Aarhus Bugt. Der er desuden suppleret med data fra udførte feltundersøgelser af sedimentkvaliteten i uddybningsområderne og modelberegninger af sedimentspredningen og iltforhold i klapområdet. Datagrundlaget for bundforholdene i klapområdet vurderes

tilstrækkeligt, idet der er foretaget detaljerede undersøgelser af bundforholdene i umiddelbar nærhed af området.

Der er gennemført hydrodynamisk modellering af sedimentspredning ved hjælp af Mike3FM modellen. Mht. detaljer vedrørende modelleringerne og resultater henvises til Bilag 9.

4.2.3 Relevant lovgrundlag

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 klappladsen ved Fløjstrup skov, er "Vandområdeplan 2021-2027" for Vandområde nr. 147 *Århus Bugt og Begtrup Vig*. Denne plan fastsætter bindende mål for den økologiske og kemiske tilstand af overfladevand og grundvand i vandområdedistriktet.

Vandkvalitet

Beskrivelsen af den eksisterende vandkvalitet i undersøgelsesområdet, er baseret på:

0. Miljøstyrelsens målinger af næringssalte og iltforhold i undersøgelsesområdet (NOVANA programmet).
1. Aarhus Kommunes målinger af badevandskvaliteten på badestrande i Aarhus Bugt.

2. Danmarks Miljøportal (MiljøGIS).
3. Vandområdeplan 2021-2027 for vandområdedistrikt Jylland og Fyn.

Sedimentkvalitet af sediment som klappes

Der er indsamlet sedimentprøver i udgravningsområderne, som er analyseret for udvalgte miljøfremmede stoffer. Anvendte metoder og resultater er beskrevet i kapitel 2.8.

Omfang og fremgangsmåde til vurdering af effekter på vandkvalitet

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

Der er gennemført beregninger af koncentrationer af tungmetaller og TBT, der frigives fra sedimentet under klapningen. Beregningerne er baseret på:

- > De målte koncentrationer af miljøfremmede stoffer i sedimentet fra uddybningsområderne som beskrevet i afsnit 2.8.2.
- > Tidligere målte frigivelsesrater af stofferne i laboratoriet.

De beregnede koncentrationer af opløste tungmetaller og TBT 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*".

For en detaljeret gennemgang af fremgangsmåde og resultater henvises til kapitel 2.8.

Spredning af tungmetaller og TBT, der er adsorberet til det klappede materiale, er vurderet på basis af de hydrodynamiske modelleringer af nettodepositionerne af spildt materiale.

4.3 Eksisterende forhold

4.3.1 Vandkvalitet

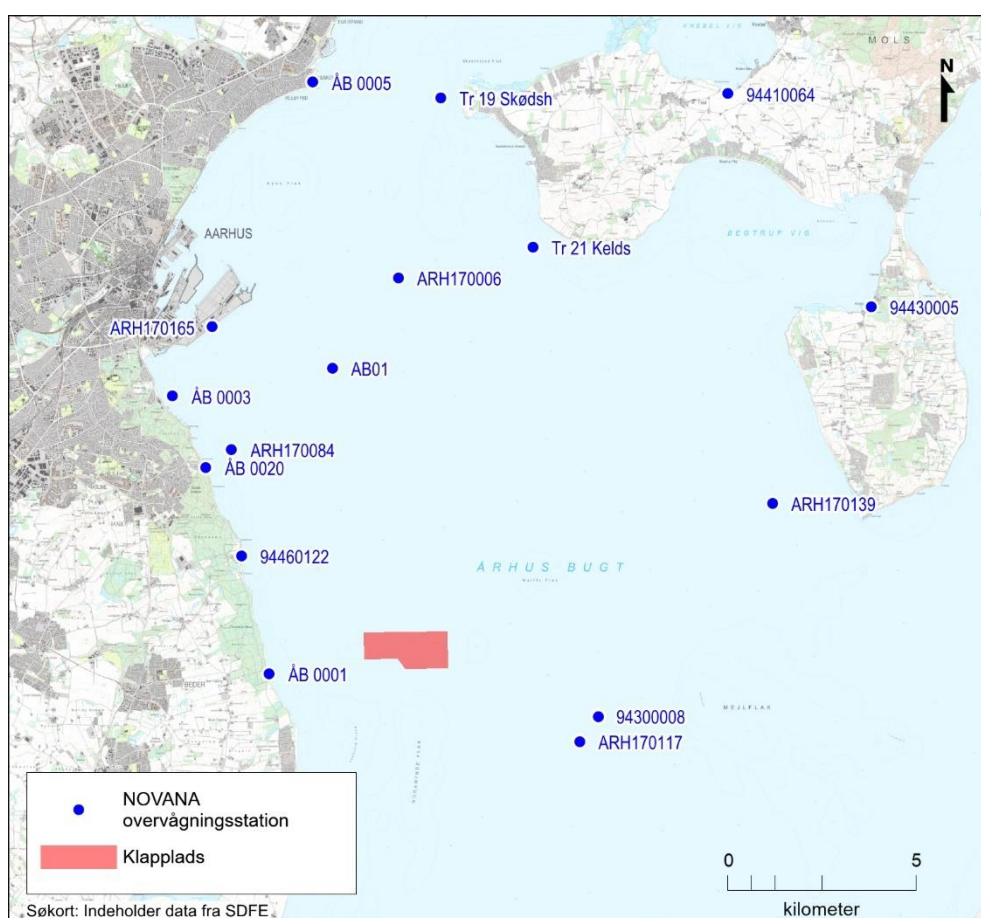
Næringssalte

Aarhus Bugt har været meget belastet af udledning af kvælstof og fosfor som har forårsaget ringe vandkvalitet med opblomstring af planteplankton og hurtigt voksende makroalger i kystvandene og mange steder en tilbagegang i udbredelsen af ålegræs. Desuden har den øgede produktion af planteplankton forårsaget omfattende iltsvind i bugten, der har haft negativ indvirkning på bundfaunaen.

De år, hvor det har været værst, har iltsvindet foranlediget en omfattende bunddyrsdød.

Der er imidlertid gennem årene sket en betydelig forbedring af vandkvaliteten som følge af reduktion i tilførslen af næringssalte.

Der foreligger en lang tidsserie af målinger af kvælstof og fosfor på en lokalitet i undersøgelsesområdet for miljøvurderingen af udvidelsen af Aarhus Havn. Der er tale om Miljøstyrelsens NOVANA målestation nr. ARH170006944 (Figur 4-1). Den nærmeste målestation til overvågning af vandkemi (næringsstoffer m.m.) er dog station nr. ARH1700084, hvorfra der foreligger kvælstof og fosfor data fra perioden 2003-2006.



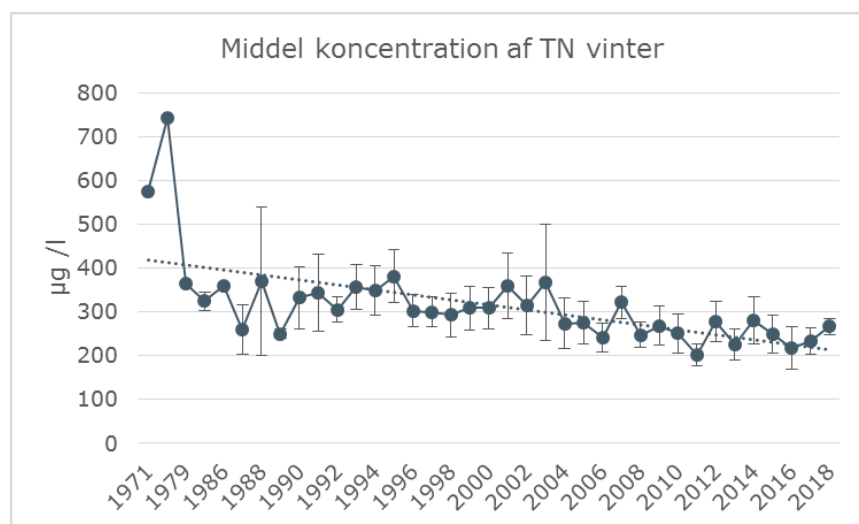
Figur 4-1 Oversigt over NOVANA monitoringsstationer i Aarhus Bugt. På station ARH170006 foreligger der målinger af kvælstof og fosfor for perioden 1971-2018 og på station ARH1700084, som er den station til overvågning af vandsøjlen, der ligger nærmest Fløjstrup Klapplads, foreligger der data for perioden 2003-2006. Der foreligger desuden iltmålinger for perioden 1983-2018 på station ARH170006 og for perioden 2003-2017 på station ARH1700084.

Kvælstof

På station ARH170006 øst for Aarhus Havn ses et markant fald i koncentrationen af kvælstof (målt som Total N) fra 1970'erne til 1980'erne. Koncentrationen blev således mere end halveret i denne periode. Dernæst er der sket en faldende

trend frem til i dag, men med perioder hvor der ses midlertidige stigninger. Dette sker i nedbørsrige år, hvor der udvaskes mere kvælstof fra jorden end i år med mindre nedbør (Figur 4-2).

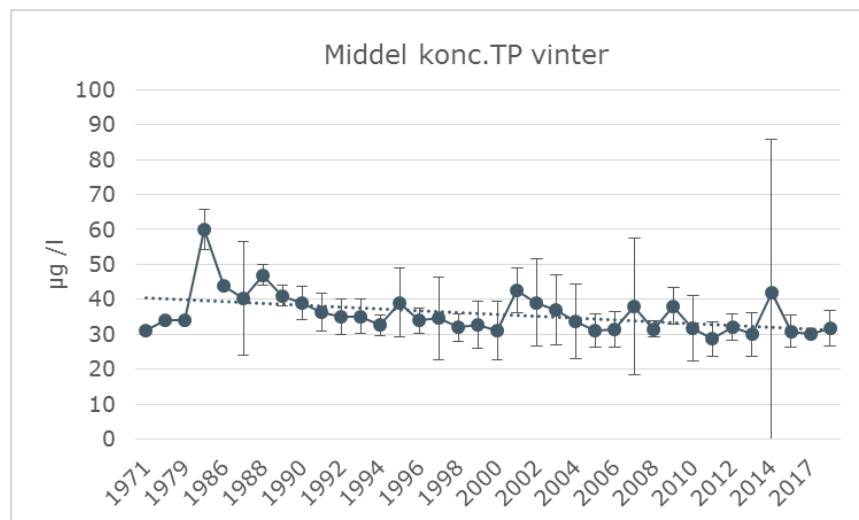
Den gennemsnitlige koncentration af kvælstof (TotalN) på station nr. ARH1700084, målt i vintermånederne over periode 2003-2006, var 241 µg/l (Overfladevandsdatabasen ODA).



Figur 4-2 Middelkoncentration ($\pm$ SD) af TotalN i vintermånederne på Station 7 i perioden 1971-2018. Trendlinjen er også vist (baseret på data fra Miljøportalen).

Fosfor

Tilsvarende ses et fald i koncentrationen af fosfor (målt som Total P). På station ARH170006 er koncentrationen af TotalP således faldet fra 60 µg/l i 1986 til omkring 30 µg/l i 2018 (Figur 4-3). Koncentrationerne af TotalP i perioden 2003-2006 på Station ARH1700084 var også omkring 30 µg/l.



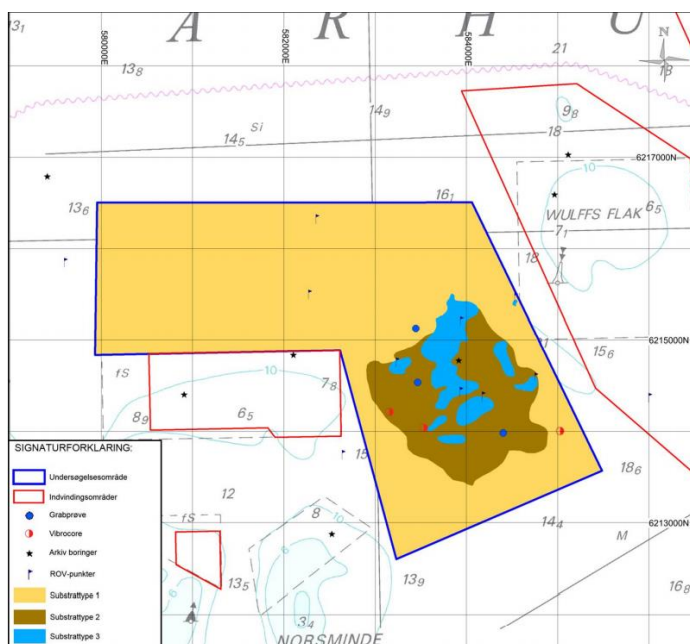
Figur 4-3 Middelkoncentration ($\pm$ SD) af TotalP i vintermånederne på station ARH170006 i perioden 1971-2018 (baseret på data fra Miljøportalen).

4.3.2 Sedimentkvalitet i klapområdet

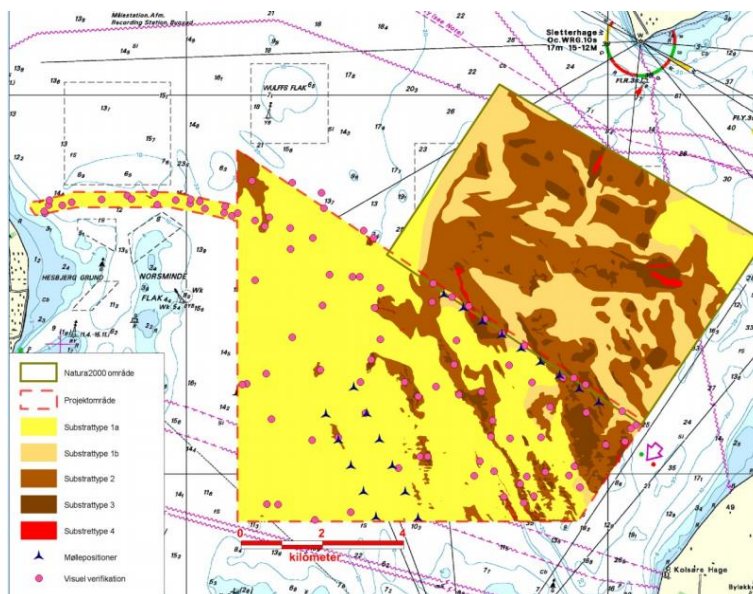
Da klappladsen er et tidligere sandindvindingsområde, er der gennem de seneste år gennemført sandsugning i området, og indvindingsområdet fremstår nu som en fordybning i havbunden, hvor der flere steder er dybe sugehuller.

Sedimentkvaliteten og sedimentsammensætningen på klappladsen er ikke undersøgt, men der er foretaget undersøgelser i områderne, der grænser op til den nordlige-, østlige- og sydlige del af pladsen. Et potentielt råstofområde udfor Fløjstrup Skov, der grænser op til pladsen, blev således undersøgt i 2015, vha. seismik og side scan sonar (Lomholt, et al., 2016).

Undersøgelserne viste, at havbunden i det meste af de undersøgte områder nord, øst og syd for klappladsen består af siltet sand (substrattype 1). Øst for pladsen findes imidlertid et område med moræne bestående af blandede substrater med sand, grus og småsten og visse steder med en varierende mængde sten >10 cm (substrattype 2 og 3) (Figur 4-4).



Figur 4-4 Substrattyper kortlagt nord og øst for Indvindingsområdet ved Fløjstrup Skov. Substrattype 1= siltblandet sand; substrattype 2 = meget varierende områder, domineret af groft sand med varierende mængder af grus og småsten samt enkelt spredte store sten, substrattype 3= Områder bestående af blandede substrater med sand, grus og småsten med en varierende mængde sten >10 cm (Lomholt, et al., 2016). Søkort © Geodatastyrelsen – 320-0003.



Figur 4-5 Substrattyper kortlagt syd, øst og sydøst for indvindingsområdet ved Fløjstrup Skov. Substrattype 1a = silt eller siltet sand. Substrattype 1b = fast sand. Substrattype 2 = sand, grus, småsten og enkelte større sten (<1-10%). Substrattype 3 = sand, grus og småsten samt stenbestrøning med større sten dækkende 10-25%. Substrattype 4 = stenede områder og stenrev med 25-100% dækning af større sten (Rambøll, 2012).

4.3.3 Iltforhold

Hvert år rammes områder i de indre danske farvande af iltsvind, herunder Aarhus Bugt. Omfanget af iltsvindene steg markant gennem 1980'erne, men er aftaget noget gennem 2010'erne. Men iltsvind er stadig et problem i de danske farvande.

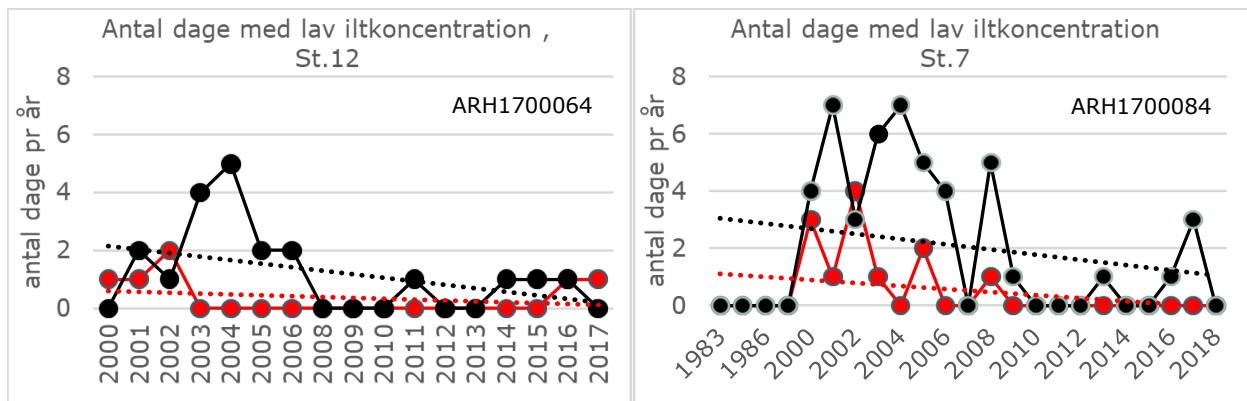
Iltsvind opstår, når forbruget af ilt ved havbunden overstiger tilførslen af ilt. Udledes der for store mængder næringssalte, sker der en opblomstring af planteplankton i et omfang, der overstiger den mængde som dyreplanktonet kan nå at æde. Det overskydende planteplankton dør og synker til bunds, hvor 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.

Iltforholdene er af afgørende betydning for den marine flora og fauna. I Danmark betegnes det som iltsvind, når iltkoncentrationen i vandet er 4 mg/L eller lavere. Iltkoncentrationer mellem 2 og 4 mg/L betegnes som moderat iltsvind. Mange fisk vil begynde at svømme væk, når mængden af ilt falder til omkring 4 mg ilt per liter. Når mængden af ilt i et område nærmer sig de 2 mg per liter vil alle fisk svømme bort. Koncentrationen under 2 mg/L betegnes som kraftigt iltsvind. Hvis der er kraftigt 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 kraftigt iltsvind.

Figur 4-6 viser antallet af dage pr år hvor der er registreret dårlige iltsforhold på station ARH1700084 ca. 5 km nordvest for klappladsen i perioden 2000-2017 og på station ARH170006, nord for klappladsen i perioden 1983-2018. Det ses at iltsforholdene er forbedret gennem årene. Både med hensyn til antal dage pr år hvor der optræder kraftigt iltsvind (≤ 2 mg/l) og antal dage med iltsvind (2 -4 mg/L).



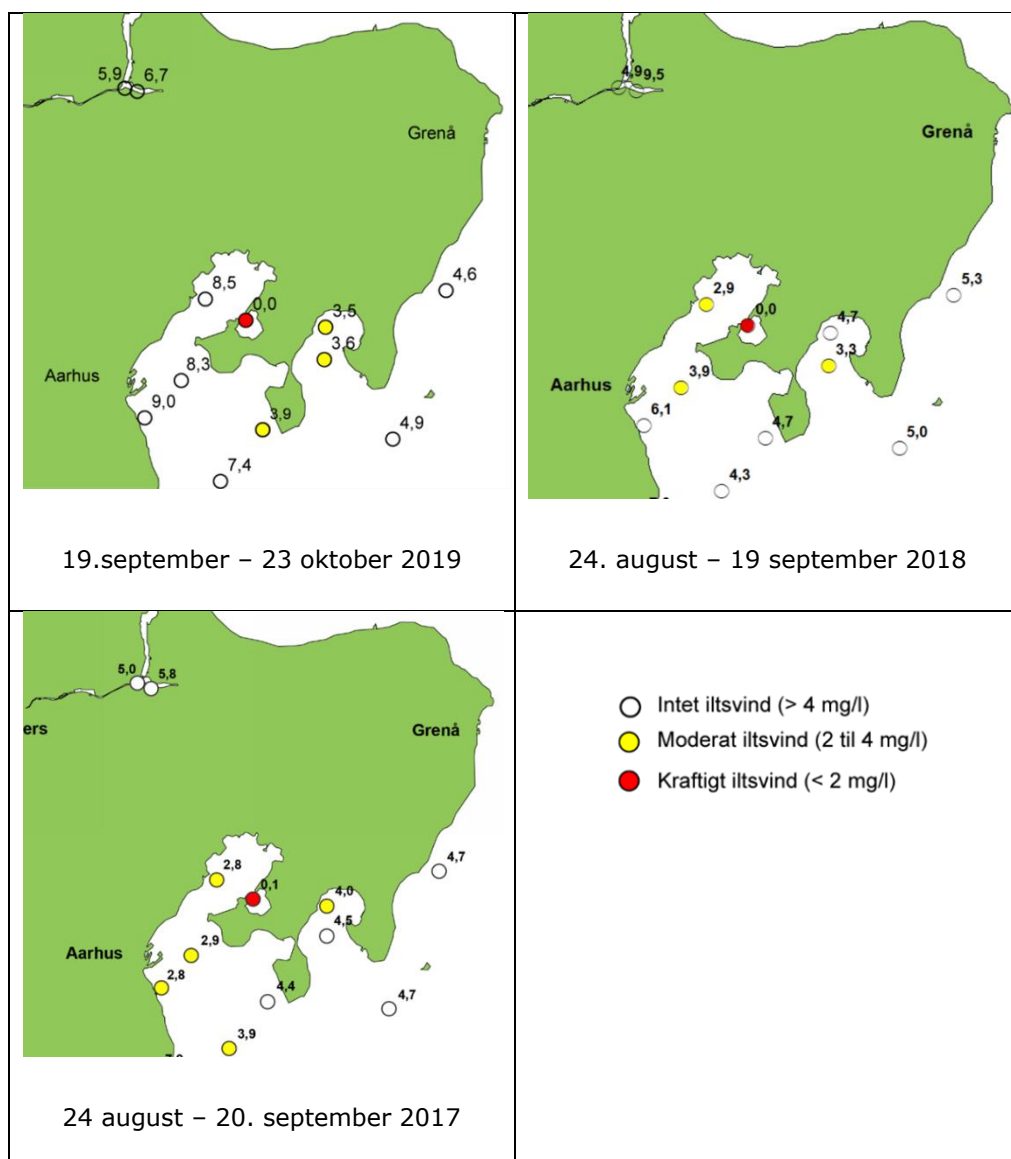
Figur 4-6 Antal dage med lav iltkoncentration målt på station 12 og station 7. Sort signatur = iltkoncentration mellem 2 og 4 mg/L. Rød signatur = iltkoncentration ≤ 2 mg/L (Kilde Miljøportalen). Sort stiplede linje = trendlinje for 2-4 mg/L. Rød stiplede linje = trendlinje for ≤ 2 mg/L (baseret på data fra Miljøportalen).

DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi udsender hvert år fire iltsvindsrapporter, der beskriver de aktuelle iltsforhold i de danske farvande i perioderne juli-august, august-september, september-oktober og oktober-november. Grundlaget for rapporterne er Miljøstyrelsens målinger af iltindholdet i de danske farvande.

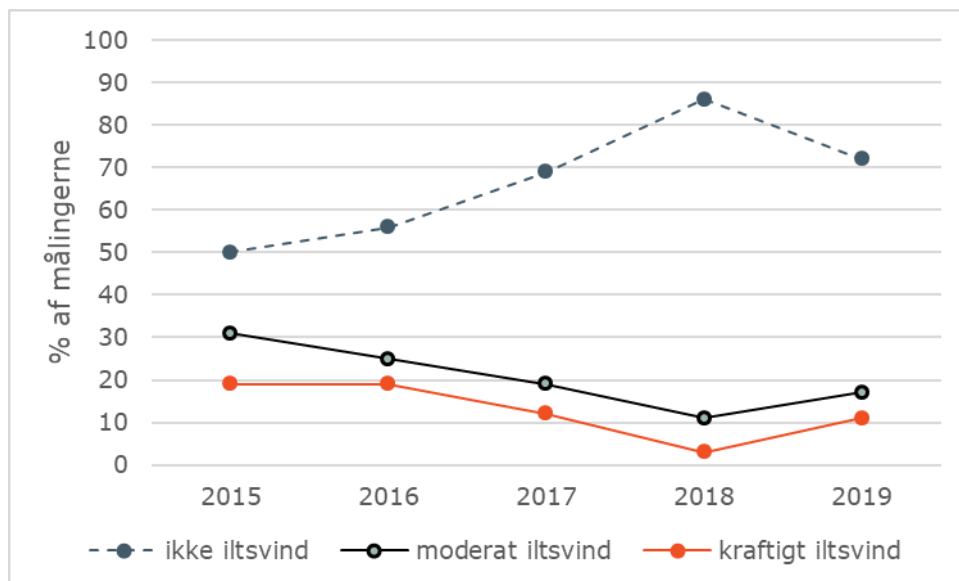
I Aarhus Bugt ligger der 9 forskellige målingsstationer fordelt jævnt ud over bugter og vige (Figur 4-7). Rapporterne viser de lavest målte koncentrationer af ilt på de enkelte målestationer. Målingerne viser, at der hver år er områder i Aarhus Bugt, der rammes af iltsvind. Knebel Vig er især hårdt ramt, idet der hver år er konstateret kraftigt iltsvind.

For perioden 2015-2019 fandtes således (Figur 4-7):

- At der årligt ikke blev konstateret iltsvind for 50-72% af de lavest målte koncentrationer (iltkoncentration > 4 mg/L)
- At der årligt blev konstateret moderat iltsvind for 11-31% af de lavest målte koncentrationer (iltkoncentration mellem 2 og 4 mg/L)
- At der årligt blev konstateret kraftigt iltsvind for 3-19% af de lavest målte koncentrationer (iltkoncentration mellem ≤ 2 4 mg/L).



Figur 4-7 Eksempler på resultaterne af iltmålinger i Aarhus Bugt. For hver station er angivet den lavest registrerede iltkoncentration i perioden (kilde: DCEs ilt-svindsrapporter for september-oktober 2019, august-september 2018 og august-september 2017).



Figur 4-8 Den procentvise fordeling af forekomst en af iltsvind for de lavest målte koncentrationer på de 9 forskellige målestationer i Aarhus Bugt i perioden 2015-2019 (kilde: DCEs iltsvindsrapporter for årene 2015-2019).

4.3.4 Eksisterende økologisk og kemisk tilstand i henhold til vandrammedirektivet

Kystvandenes økologiske tilstand vurderes på grundlag af overvågningsresultater for en række biologiske kvalitetselementer nemlig fytoplankton, rodfæstede planter (dækfrøede), benthiske 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 Vandramme direktiv 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.

Klappladsen ved Fløjstrup Skov ligger i Vandområde nr. 147 *Århus Bugt og Begtrup Vig*. Ifølge basisanalysen for Vandområdeplanerne 2021-2027 er den samlede økologiske tilstand i dette vandområde "moderat", mens den kemiske tilstand er vurderet som "ikke god" (de enkelte kvalitetselementer fremgår af Tabel 4-2).

Tabel 4-2 Økologisk og kemisk tilstand ved den ansøgte klapplads ved Fløjstrup skov (Vandområde 147) samt klappladsen i Hjelm Dyb (MiljøGis 2021).

Kategori	Basistilstand vandområde 147
Fytoplankton	Moderat økologisk tilstand
Rodfæstede planter (dækfrøede)	Moderat økologisk tilstand
Bentiske invertebrater	God økologisk tilstand
Nationalt specifikke miljøfarlige stoffer*	God økologisk tilstand
Samlet økologisk tilstand	Moderat 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.

Vandområdet er målsat til at opnå god økologisk tilstand og god kemisk tilstand indenfor planperioden 2021-2027. Målsætningen er som nævnt ikke opfyldt på nuværende tidspunkt, og eventuelle påvirkninger af miljøtilstanden i området må ikke være til hinder for at vandområdet når målopfyldelsen. Derfor må der ikke ske forringelser af vandområdernes aktuelle tilstand, herunder for de enkelte kvalitetselementer.

4.4 Referencescenariet

Hvis der ikke klappes sediment på klappladsen ved Fløjstrup Skov vil vand- og sedimentkvalitet ikke ændres og forholdene vil være sammenlignelige med de eksisterende forhold.

4.5 Påvirkninger under klaping

4.5.1 Effekter på vand- og sedimentkvalitet

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

Påvirkninger af vandkvalitet

Der er gennemført beregninger af koncentrationer af tungmetaller og TBT, der frigives under klaping. For en detaljeret gennemgang af fremgangsmåde og resultater henvises til bilag 3.

Tabel 4-3 viser de beregnede mængder af tungmetaller og TBT, der frigives pr sekund under klapningen. Koncentrationerne i det omgivende vand efter initialfortynding er også vist.

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

Det fremgår at koncentrationerne af de undersøgte metaller efter initialfortynding overholder kvalitetskravene. Blanding efter initialzonen vil reducere koncentrationerne af tungmetaller metaller og TBT yderligere. Der forventes således ikke overskridelse af kravværdierne for de stoffer, der er undersøgt.

Tabel 4-3 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	Beregnete spild rater af frigivet metal og TBT under klapning (mg/sekund)	Beregnete koncentrationer efter initialfortynding (µg/L)	Miljøkvalitetskrav BEK1625 (µg/L)	Naturlig baggrundskoncentration** (µg/L)	Sikkerhedsfaktor
Arsen (As)	0,079	0,079	0,6 (tilføjet*)	0,93	19
Bly (Pb)	0,44	0,440	1,3	0	3
Cadmium (Cd)	0,001	0,0013	0,2	0	157
Chrom (Cr)	0,08	0,077	3,4	0	44
Kobber (Cu)	0,11	0,106	1 (tilføjet*) 4,9 (maks.)	0,9	18
Kviksølv (Hg)	0,001	0,0013	0,07	0	56
Nikkel (Ni)	0,45	0,45	8,6	0	19
Zink (Zn)	1,8	1,8	7,5 (tilføjet*)	4	7
TBT	0,00010	0,00010	0,0002	0	2,1

*) tilføjet betyder at miljøkvalitetskravet tilføjes den naturlige baggrundskoncentration.

**) Der er benyttet naturlige baggrundsniveauer fra Miljøstyrelsens datablade.

Påvirkninger af miljømål jf. Vandområdeplanerne

Fytoplankton

Under klapningen kan der frigives næringssalte fra det klappede sediment, der kan stimulere væksten af planktonalger. Desuden kan sediment, der er opslæmmet i vandsøjlen potentielt skygge for planktonalgerne med nedsat vækst til følge.

Det vurderes at mængden af næringssalte, der frigives under klapningen, vil være minimal, idet der med undtagelse af det allerøverste sedimentlag, er tale om udgravning af rent jomfrueligt sediment (glødetabet ligger mellem 7-9% ts). En undtagelse er sedimentet fra havnedepotet (H20-H21), hvor glødetabet er 4% ts.

Fytoplankton-koncentrationen vurderes dog ikke at blive påvirket væsentligt af klapningen, og en eventuel skygning af planktonalger vil være af midlertidig karakter og kun forekomme umiddelbart efter at der er klappet. Klapning af uddybnings-sedimenterne vurderes ikke at kunne forringe tilstanden for fytoplankton i Aarhus Bugt væsentligt, og dermed ikke være til hinder for at vandområdet når målopfyldelse.

Ålegræs og andre rodfæstede dækfrøede planter

Miljøstatus for ålegræs andre rodfæstede dækfrøede planter i Aarhus Bugt er vurderet som moderat, og målopfyldelsen ifølge vandområdeplanerne er dermed ikke opfyldt.

Der findes ikke ålegræs eller andre rodfæstede dækfrøede planter i området hvor den nye klapplads ønskes placeret. Klapningen vil således ikke påvirke dækfrøede planter direkte (som følge af tildækning eller kraftig sedimentation), men føres faner af spildt sediment over bevoksninger af rodfæstede dækfrøede planter (eller bevoksninger af tangplanter) i planternes vækstsæson (april-september), kan planternes vækst hæmmes som følge af skygning, hvilket i værste fald kan forårsage at planterne dør. Desuden kan planterne påvirkes af materiale, der sedimenterer på bladene. Skygning fra sedimentfaner vil dog kun skade planterne, hvis de udsættes for forhøjet turbiditet i en længere periode.

Ved vestgående strøm føres klapmaterialet mod kysten, hvor der teoretisk set kan vokse ålegræs. Forekomsten af ålegræs ved Fløjstrup strand er ikke undersøgt, men hvis der findes ålegræs, vil dybdegrænsen for ålegræsset ifølge (Kjeruldsen Petersen, et al., 2020) være ca. 9 m. Afstanden fra den vestligste del af klapområdet til 9 m kurven langs kysten er ca. 2 km.

Som vist i afsnit 5.5.2. vil siltpartikler ved vestgående strøm sedimentere indenfor 1 km fra klappingsstedet, mens ler/gytje i de fleste tilfælde vil sedimentere mindre end 2 km fra klappingsstedet. I enkelte tilfælde kan partiklerne dog transporteres ud til ca. 3 km i vestlig retning. I de fleste situationer vil ålegræs, der måtte befinde sig langs kysten ved Fløjstrup således ikke påvirkes af klapningen, men i visse situationer kan sedimentfaner føres ind over potentielle ålegræsbevoksninger, når klapningen foregår i den vestligste del af klapområdet. Dette vurderes ikke at påvirke ålegræsset måleligt, idet eventuel skygning vil ske i en meget kort periode lige efter klapningen og idet ålegræsset kan overleve konstant skygning i en hel måned (Erftemeijer & Lewis, 2006).

Klapning af uddybnings-sedimenterne vurderes derfor ikke at ville forringe tilstanden for ålegræs og andre rodfæstede dækfrøede planter i Aarhus Bugt væsentligt, og dermed ikke være til hinder for at vandområdet når målopfyldelse.

Bentiske invertebrater

Den økologiske tilstand for bundfaunaen i Aarhus Bugt er vurderet som god og opfylder således det mål, der er opstillet i vandområdeplanen.

Så længe klappladsen benyttes, vil bundfaunaen på selve pladsen være påvirket af skiftevis udryddelse af individer under klapning og efterfølgende indvandring af voksne individer samt nedslag af larver rekrutteret fra uforstyrrede områder i perioder, hvor der ikke klappes - dvs. en situation tilsvarende den der eksisterede, da området blev anvendt til indvindingsområde.

Sediment, der spredtes med strømmen under klapning, vil som beskrevet ovenfor gradvist sedimentere. Indholdet af organisk stof i klapmaterialet vil være højt, idet det vil indeholde forholdsvis store mængder gytje. Det organiske stof i det sedimenterede materiale kan potentielt øge føde udbuddet for bundfaunaen nedstrøms klappladsen. Det øgede fødeudbud kan forårsage en stigning i individtæthed og artsantal. Dette er f.eks. demonstreret omkring en sandsuger i Øresund og nedstrøms graveområder i forbindelse med etableringen af Storebæltsforbindelsen. Her fandtes desuden, at individtætheden, antallet af arter og biodiversiteten i de påvirkede områder, efter arbejdets ophør faldt til niveauet svarende til basissituationen før spredning og deposition af sediment. Stigning og efterfølgende fald i individtæthed var korreleret med indholdet af finkornet materiale (som afspejler sedimentation af materiale spildt under sandsugningen). Det vurderes at en lignende midlertidig "stimulerende" effekt på bundfaunaen under klapning vil kunne observeres i sedimentationsområderne for spildt sediment i Aarhus Bugt. Det vurderes på baggrund af beregningerne af sedimentspredningen, der er beskrevet i bilag 9, at stimulerende effekter vil kunne opstå i større eller mindre grad indenfor en radius på ca. 3-4 km omkring pladsen.

Nationalt specifikke miljøfarlige stoffer

Den økologiske tilstand mht. miljøfarlige forurenende stoffer er vurderet som værende "god".

Sedimentspild- og spredning kan resultere i en frigivelse af tungmetaller og andre miljøfremmede stoffer.

Der er i forbindelse med havneprojektet udtaget sedimentprøver i de øvre sedimentlag i uddybningsområderne. Desuden er der indsamlet prøver fra forskellige dybder på de lokaliteter, hvor der skal blødbundudskiftes. Sedimentprøverne er udtaget for at kunne analysere sedimentets sammensætning og forureningsgrad, herunder kornstørrelsesfordeling og glødetab, samt indholdet af diverse miljøfremmede stoffer (tungmetaller, PAH-forbindelser, PBC'er og organotinforbindelser - heriblandt TBT).

Det kan ikke udelukkes, at klapningen af dette materiale vil resultere i en spredning af miljøfremmede stoffer lokalt. Klapning af materialet vurderes imidlertid ikke at ville forringe tilstanden af miljøfarlige forurenende stoffer i det samlede vandopland væsentligt, idet koncentrationerne af miljøfremmede stoffer i sedimentet ikke overstiger klapvejledningens øvre grænseværdier, hvor toksiske

effekter på marine organismer kan forventes samt da spredningen vurderes at være lokal og kortvarig.

Spredning af miljøfremmede stoffer i forbindelse med klapningen, vurderes ikke at være til hinder for at bugten når målopfyldelse for miljøfarlige forurenende stoffer.

Påvirkninger af kemisk tilstand

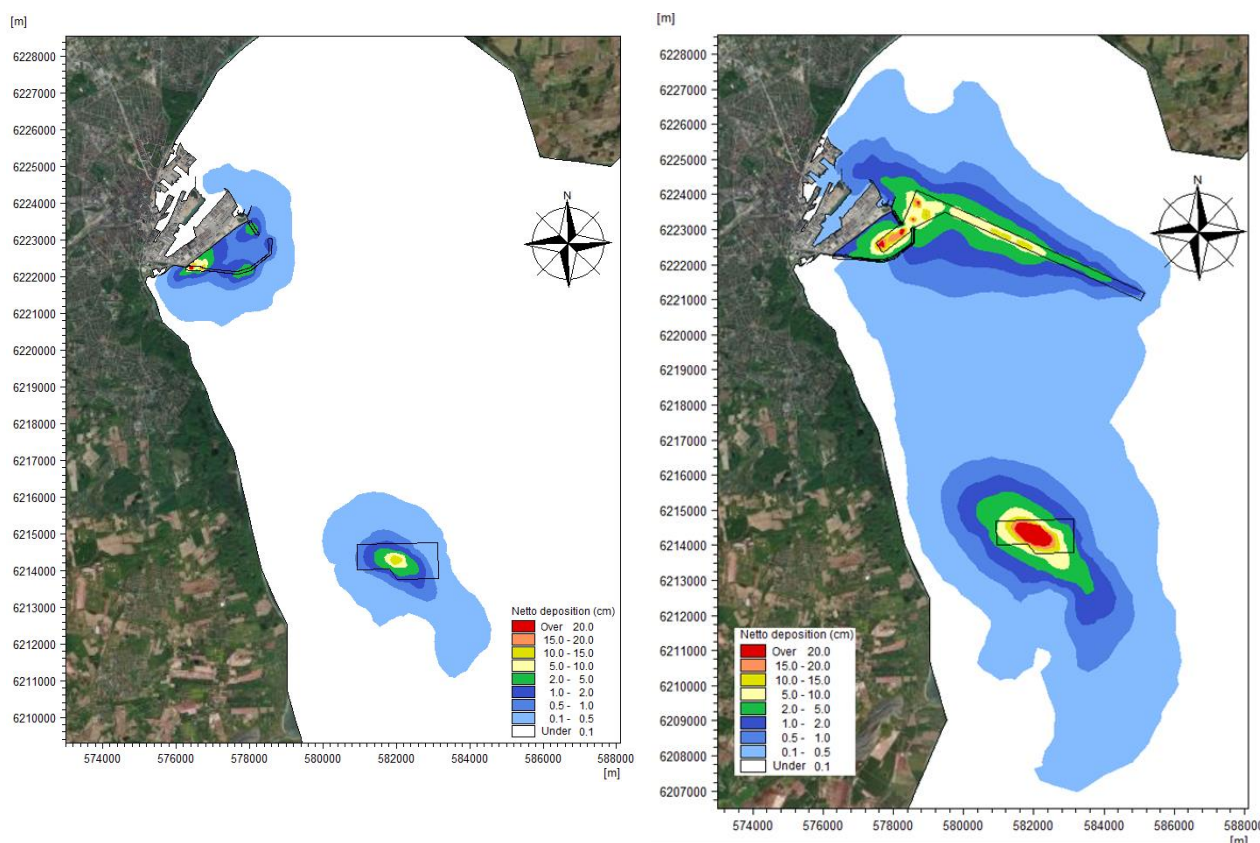
Ifølge vandområdeplanen 2021-2027 er den kemiske tilstand i Aarhus Bugt "ikke god". Årsagen til dette er, at der er målt overskridelser af miljø-kvalitetskravene for PFOS (perfluoroktansulfonater), BDE (bromerede diphenyl-ether, flamme-hæmmere) og kviksølv i fisk.

Der foreligger ikke målinger af PFOS og BDE i sedimenterne fra uddybningsområderne. Hvis PFOS og BDE skulle findes i sedimentet som ønskes klappet, vurderes det imidlertid, at en eventuel frigivelse og spredning af disse stoffer under klapning ikke vil ændre koncentrationerne i fisk i Aarhus Bugt måleligt og ikke forhindre at vandområdeplanens målsætning om god kemisk tilstand vil kunne opnås. Der er således i givet fald ikke tale om tilførsel af nye stofmængder, blot en omfordeling af ganske små mængder indenfor vandområdet. Eventuel mobilisering af PFOS og BDE under klapning vil i givet fald foregå i korte perioder og indenfor et ganske lille område i forhold til det samlede vandområde. Hertil kommer at fisk ikke er stationære. Disse faktorer gør, at det ikke er sandsynligt, at der vil akkumuleres målelige mængder af PFOS og BDE i fisk i forbindelse med klapning. Det samme gælder for kviksølv.

Spredning af øvrige miljøfremmede stoffer i forbindelse med klapningen er beskrevet ovenfor og vurderes ligeledes ikke være til hinder for at bugten når målopfyldelse om god kemisk tilstand.

Påvirkning af sedimentkvalitet

Figur 4-9 viser den modellerede netto deposition af sediment i forbindelse med klapning af opgravet sediment. Figuren til venstre viser depositionen af spildt sediment i forbindelse med bundudskiftning til molen, se bilag 9, scenarie 4. Langt det meste af sedimentet sedimenterer tæt på klappositionen. Bemærk at der er tale om modelleret spild af 650.000 m³ opgravet sediment. Hvis sedimentet klappes centralt på klappladsen, vil 2 cm spild kun ske inden for klappladsens område. Klappes sedimentet tættere på kanten af klappladsen vil 2 cm spild også befinde sig uden for klappladsen set over en periode på 4 måneder. Ses på klapning af uddybningsmaterialet fra sejlrende, svajebassin og havnebassin, i alt 3,75 mio. m³ over 1 år, ses det at der i løbet af dette år vil spredes sediment over et ganske stort område, men at laget af sedimenteret materiale er tyndt i det meste af området (1-5 mm). Det sedimenterede materiale er af lignende karakterer som den eksisterende havbund, hvorfor der forventes at være tale om en ubetydelig påvirkning.



Modelleret netto deposition i forbindelse med bundudskiftning til moler og klappning efter fire måneder hvor simuleringen afsluttes. Bemærk, at intervallerne ikke er lineære.

Modelleret netto deposition i forbindelse med uddybning af havnebassinet, svajebassinet og sejlrenden, samt klappning af materialet efter et år hvor simuleringen afsluttes. Bemærk at der ikke er tale om en lineær skala. Den lyseblå farve angiver således aflejring af 1-5 mm over et år, mens den grønne angiver i alt 2-5 cm aflejring.

Figur 4-9 Sedimentspredning i forbindelse med opgravning og klappning af sediment. Modelleret netto deposition i forbindelse med bundudskiftning til mole, uddybning af havnebassinet, svajebassinet og sejlrenden samt klappning af materialet efter modelkørslerne afslutning. Se i øvrigt bilag 9.

Sediment der planlægges klappet, er blevet undersøgt for udvalgte miljøfremmede stoffer.

Der er 47 analyserede sedimentprøver under øvre aktionsniveau, hvoraf 26 af de analyserede prøver ligeledes ligger under nedre aktionsniveau. De resterende 21 prøver ligger mellem nedre og øvre aktionsniveau, hvortil det skal bemærkes at en del af disse prøver ligger på niveau med grænseværdien for nedre aktionsniveau. Analyseresultaterne er yderligere beskrevet i afsnit 2.8.2 og alle analyser er vist i bilag 14.

Det nedre aktionsniveau er i princippet lig det gennemsnitlige baggrunds niveau (By- og landskabsstyrelsen, 2008), og det forventes derfor ikke at kunne give effekter, hvis havbundsmaterialet ligger under det nedre aktionsniveau.

Sammenholdes dette med de modellerede nettosedimentationer, vurderes det, at ændringer i koncentrationerne af miljøfremmede stoffer i de områder, hvor materialet sedimenterer, ikke vil være målelige.

4.5.2 Påvirkning af iltforhold

Det er beregnet og vurderet, at frigivelse af iltforbrugende stoffer fra sedimentet under klappning vil give anledning til ilt-sænkninger i vandsøjlen på mellem 0,07 og 0,20 mg O₂/L (se bilag 3). Klappning af sedimentet på Fløjstrup klappads vurderes at *forbedre* iltforholdene i bundvandet lokalt. Det skyldes, at området er et tidligere indvindingsområde med sugehuller, hvor der er øget risiko for iltsvind. Dette gælder særligt i de dybe sugehuller, som forekommer i området. Det er væsentligt her at bemærke, at der forekommer iltsvind i Aarhus Bugt og at sugehullerne indenfor klappadsen vil være udsat for øget iltsvind. En opfyldning af disse gamle sugehuller forventes således at reducere iltsvind i området.

4.5.3 Påvirkninger af miljømål i Havstrategi II

I forhold til Danmarks Havstrategi II er det relevant at se på deskriptor 6 "*havbundens integritet (fysisk forstyrrelse)*", deskriptor 7 "*hydrografiske ændringer*" og deskriptor 8 "*forurenende stoffer*".

Med hensyn til havbundens integritet (fysisk forstyrrelse) og hydrografiske ændringer, er der tale om en fysisk forstyrrelse, som sker lokalt og som omfatter opfyldning af fordybninger i havbunden, der er opstået som følge af sandindvinding og dermed også en mindsket vanddybde.

Med hensyn til de forurenende stoffer, er der ved klappningen tale om sediment, hvor indholdet af diverse miljøfremmede stoffer i de øvre sedimentlag er under eller på niveau med klappvejledningens nedre grænseværdi og hvor det underliggende sediment er jomfrueligt (se afsnit 2.6.2).

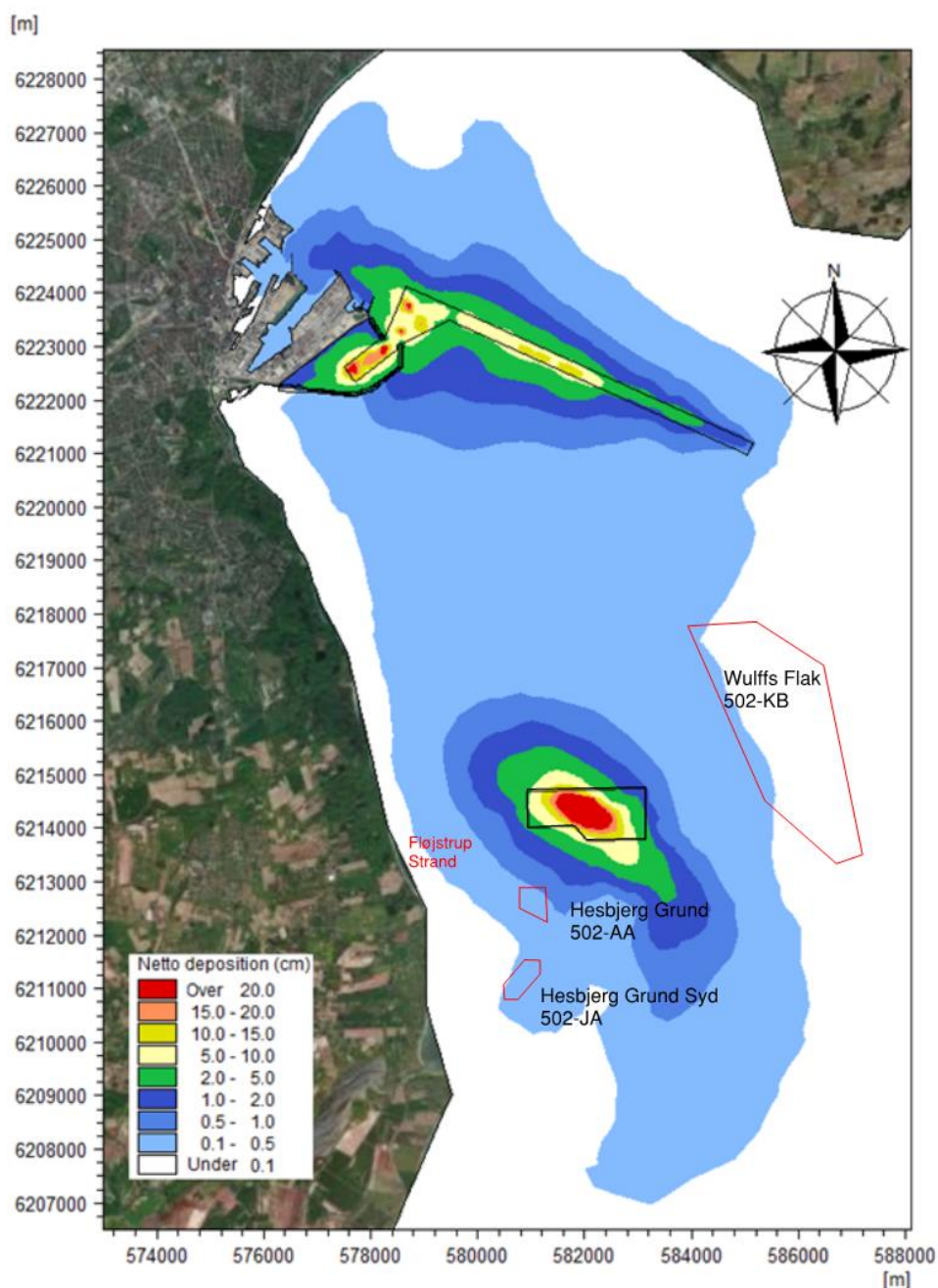
Det vurderes derfor at projektet ikke vil medføre en væsentlig forringelse i relation til deskriptor 6 "*havbundens integritet (fysisk forstyrrelse)*", deskriptor 7 "*hydrografiske ændringer*" og deskriptor 8 "*forurenende stoffer*".

4.5.4 Påvirkning af råstofindvindingsområder

I umiddelbar nærhed af den ansøgte klappads ligger der mod nordøst et fællesområde (Wulffs Flak: 502-KB). Klappadsen ligger i en minimumafstand på ca. 2 km. Mod syd ligger der desuden to fællesområder; i en afstand af ca. 1,2 km ligger Hesbjerg Grund (502-AA) og ca. 2,5 km syd for pladsen ligger Hesbjerg Grund Syd (502-JA).

Som det fremgår af Figur 4-10 er der tale om meget små aflejringer af finkornet sediment på de tre nærliggende råstofindvindingsområder. Den maksimale aflejringsring er under 5 mm. Der er en lille sandsynlighed for at råstofindvindingsområderne i mindre grad vil blive påvirket af finkornet sediment. Det er konkluderet at de nærliggende råstofindvindingsområder kun midlertidig og kun i mindre

grad bliver påvirket af klapningen. Påvirkningen fra klapningen er ubetydelig og det ikke vil være til hindring for fremtidig indvinding i de tre fællesområder.



Figur 4-10: Sedimentspredning i forbindelse med opgravning og klapning af sediment. Modelleret netto deposition i forbindelse med uddybning af havnebassinet, svajebassinet og sejlrenden samt klapning af materialet efter et år hvor simuleringen afsluttes. Bemærk at der ikke er tale om en lineær skala. Den lyseblå farve angiver således aflejring på 1-5 mm over et år, mens der i det grønne område er 2-5 cm aflejring.

4.6 Variant af hovedforslaget

Hvis bundudskiftning for Aarhus ReWater Alternativ 2 foretages efter ydermoler-
nes etablering skal denne aktivitet medtages i miljøvurderingen af havneudvi-
delse. I dette tilfælde vil der jf. kapitel 2.4 at være behov for klappning af i alt ca.
4,9 mio. m³ sediment, frem for ca. 4,4 mio. m³ for havneprojektet alene.

Varianten med bundudskiftning for ReWater Alternativ 2 efter ydermolernes
etablering medfører, at der er behov for at udskifte og klappe yderligere
450.000 m³ blødbund (under ReWater Alternativ 2). Den samlede uddybnings-
og klappningsmængde bliver dermed 10% større i forhold til hovedforslaget.

Da koncentrationen af miljøfremmede stoffer i sedimentet, især for TBT, er ge-
nerelt forhøjet i forhold til hovedforslaget, er der foretaget en beregning af ini-
tialfortyningen i forbindelse med bundskiftningen af ReWater Alternativ 2.

*Tabel 4-4 Beregninger af initialfortyningen af frigivet metal og TBT under klappning af Aarhus ReWater Alternativ 2 sammenholdt med Miljøkvalitetskravene specificeret i BEK nr. 1625 af 19/12/2017 "Bekendtgørelse om fastlæg-
gelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grund-
vand".*

Stof	1. Beregnete kon- centrationer efter initialfortyning (µg/L)	2. Miljøkvalitets- krav BEK1625 (µg/L)	Naturlig bag- grundskoncen- tration (µg/L)**	Sikkerheds- faktor
Arsen (As)	0,039	0,6 (tilføjet*)	0,93	39
Bly (Pb)	0,415	1,3	-	3
Cadmium (Cd)	0,002	0,2	-	93
Chrom (Cr)	0,036	3,4	-	94
Kobber (Cu)	0,12	1 (tilføjet*) 4,9 (maks.)	0,9	15
Kviksølv (Hg)	0,002	0,07	-	29
Nikkel (Ni)	0,37	8,6	-	24
Zink (Zn)	1,79	7,5 (tilføjet*)	4	6
TBT	0,0003	0,0002	-	0,6

* tilføjet betyder at miljøkvalitetskravet svarer til baggrundskoncentrationen + den tilfø-
jede værdi

I forbindelse med varianten af projektet hvor bundudskiftning for ReWater Alter-
nativ 2 medtages i den samlede mængde og med forhøjet koncentrationer viser
Tabel 4-4, at alle metaller overholder miljøkvalitetskravet under klappning med
minimum en sikkerhedsfaktor på 3.

Ved klapning af sediment fra bundudskiftningen vil miljøkvalitetskravet for TBT blive overskredet umiddelbart under splitprammen. Miljøkvalitetskravet vil dog være opnået i en afstand af maksimal 35 meter ved klapning og i en afstand på maksimal 300 meter ved klapning på 10 m vand, vil fortyndingen medføre en sikkerhedsfaktor på 3 i forhold til miljøkvalitetskravet, se bilag 3.

Fortyndingen vil betyde, at det ikke er nødvendigt at gennemføre afværgeforanstaltninger for at reducere frigivelsen.

Klapning af ekstra 450.000 m³ vurderes således ikke at give anledning til væsentlige ændringer i effekterne på sedimentspredning og vand- og sedimentkvalitet i forhold til klapning for hovedforslaget.

5 Marin natur

5.1 Sammenfattende vurdering

Klapning af sediment kan potentielt påvirke marine organismer og habitater som følge af tildækning af havbunden på klappladsen, sedimentspredning og undervandsstøj.

Miljøpåvirkning	Sand-synlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Tildækning					
Tildækning af marine habitater	Meget stor	Lokal	Moderat	Lang	Moderat
Sedimentspredning					
Effekter af bundfældet materiale på bundfauna organismer	Stor	Lokal	Moderat	Midlertidig	Moderat
Effekter af skygning fra sediment-faner og bundfældet materiale på makroalger	Moderat	Lokal	Lille	Midlertidig	Begrænset
Effekter af skygning fra sediment-faner og bundfældet materiale på ålegræs	Lille	Lokal	Lille	Lang	Begrænset
Effekter af suspenderet materiale på fisk	Moderat	Lokal	Lille	Kortvarig	Ubetydelig
Effekter af bundfældet materiale på fisk	Moderat	Lokal	Lille	Kortvarig	Ubetydelig
Undervandsstøj					
Effekter af undervandsstøj på marssvin og sæler	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Moderat

5.2 Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag

5.2.1 Dokumentationsgrundlag

Datagrundlaget for vurderingerne af effekter af projektet er "godt", idet der findes veldokumenteret viden om eksisterende forhold i Aarhus Bugt samt potentielle effekter af havneprojekter på marin natur. Der er desuden udført feltundersøgelser af eksisterende forhold og udarbejdet modelberegninger af hydrauliske forhold, kystmorfologi, sedimentspredning og undervandsstøj.

Eksisterende forhold

Beskrivelsen af den eksisterende marine natur, er baseret på feltundersøgelser af udbredelsen af marine habitater og undersøgelser af sedimentets sammensætning og forureningsgrad suppleret med informationer fra:

- Rapporter og videnskabelig litteratur som er refereret i teksten.
- Danmarks Miljøportal (MiljøGIS).
- Vandområdeplan 2015-2021 for vandområdedistrikt Jylland og Fyn.

Metoder og resultater af feltundersøgelserne er beskrevet i kapitel 2 i Miljøkonsekvensrapporten fra Yderhavnen.

5.2.2 Afgrænsning

Undersøgelsesområdet for påvirkninger af marin natur omfatter Aarhus Bugt.

5.2.3 Vurdering af effekter

Omfang og fremgangsmåde

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

- Effekter af sedimentspredning
- Effekter af frigivelse og spredning af miljøfremmede stoffer fra sedimentet
- Effekter af undervandstøj
- Midlertidigt tab af marine habitater som følge af tildækning

Midlertidigt tab af marine naturtyper

Ved klappning 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.

Permanent tab af marine naturtyper

Marine naturtyper og organismer, som dækkes under det klappede materiale, kan forsvinde permanent. Det permanente tab af marine naturtyper vurderes ud fra beliggenhed og areal af klappområdet sammenholdt med udbredelsen af de marine naturtyper i området.

Vurdering af effekter af sedimentspredning

Under klappning af uddybningsmateriale vil der uundgåeligt ske en opslæmning af sediment som spredes med strømmen, hvorefter det vil falde til bunds igen.

Opslæmmet og bundfældet sediment kan påvirke dyr og planter på forskellig måde:

- Organismer i de frie vandmasser kan påvirkes af forhøjede koncentrationer af suspenderet materiale.
- Bundvegetation kan påvirkes af skygning fra sedimentfaner og materiale, der bundfælder.
- Bundfauna kan påvirkes af sediment, som bundfælder.

Metoder til vurdering af effekter af sedimentspredning

Effekter af sedimentspild og sedimentspredning på det marine plante- og dyreliv, er vurderet på baggrund af resultaterne af MIKE 3 modelleringen. De modellerede koncentrationer af suspenderet sediment i vandsøjlen og den modellerede sedimentation sammenholdes 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 frigivelse af miljøfremmede stoffer fra sedimentet

Under klapning af opgravet materiale kan der frigives tungmetaller og andre miljøfremmede stoffer, som spredes med strømmen og derved påvirker vandkvaliteten og det marine dyreliv. Frigivelse af miljøfremmede stoffer under klapning er vurderet i afsnit 4.5.

Vurdering af effekter af undervandsstøj

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

5.2.4 Relevant lovgrundlag

Vandrammedirektivet

EU's vandramme direktiv (Direktiv 2000/60/EF) er relevant for marin natur. Vandrammedirektivet er beskrevet i afsnit 11.2.1 ovenfor.

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).

Klapbekendtgørelsen

Klapning af havbundsmateriale er reguleret af BEK nr. 516 af 23/04/2020. Bekendtgørelsen er beskrevet i afsnit 1.1.

5.3 Eksisterende forhold

5.3.1 Marine habitater, bundfauna og bundvegetation

Da klappladsen er et tidligere sandindvindingsområde, er der gennem de seneste år gennemført sandsugning i området og indvindingsområdet fremstår nu som en fordybning i havbunden, hvor der flere steder er dybe sugehuller. Figur 5-1 viser udbredelse af forskellige substrattyper/habitater i Aarhus Bugt. Det fremgår at klapområdet ligger i et område med substrattypen dyndet sand (substrattype 1a).

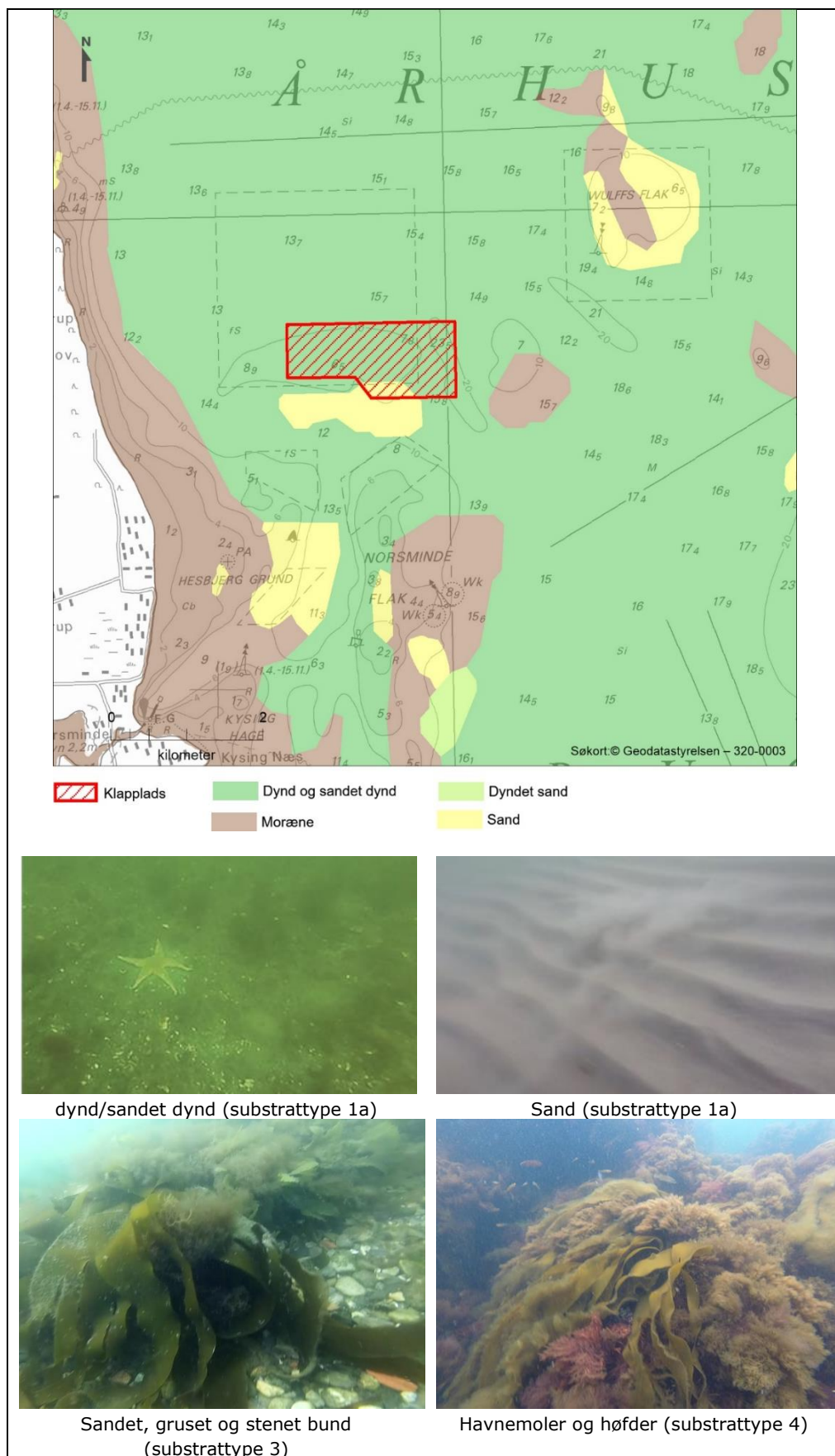
De marinbiologiske forhold på selve klappladsen er ikke undersøgt, men der er foretaget undersøgelser i områderne, der grænser op til den nordlige-, østlige- og sydlige del af pladsen. Et potentielt råstofområde udfor Fløjstrup Skov, der grænser op til pladsen, blev således undersøgt i 2015, vha. seismik, side scan sonar og videooptagelser vha. ROV (Lomholt, et al., 2016). Desuden blev der i 2012, i forbindelse med udarbejdelsen af en VVM-Redegørelse for Mejlfak Havmøllepark, indsamlet bundfaunaprøver og optaget video af havbunden vha. ROV i en korridor for et planlagt ilandføringskabel, som grænser op til den sydlige del af pladsen (Rambøll, 2012).

Undersøgelserne viste, at havbunden i det meste af de undersøgte områder nord, øst og syd for klappladsen består af siltet sand (substrattype 1). Øst for pladsen findes imidlertid et område med moræne bestående af blandede substrater med sand, grus og småsten og visse steder med en varierende mængde sten >10 cm (substrattype 2 og 3) (Figur 5-2).

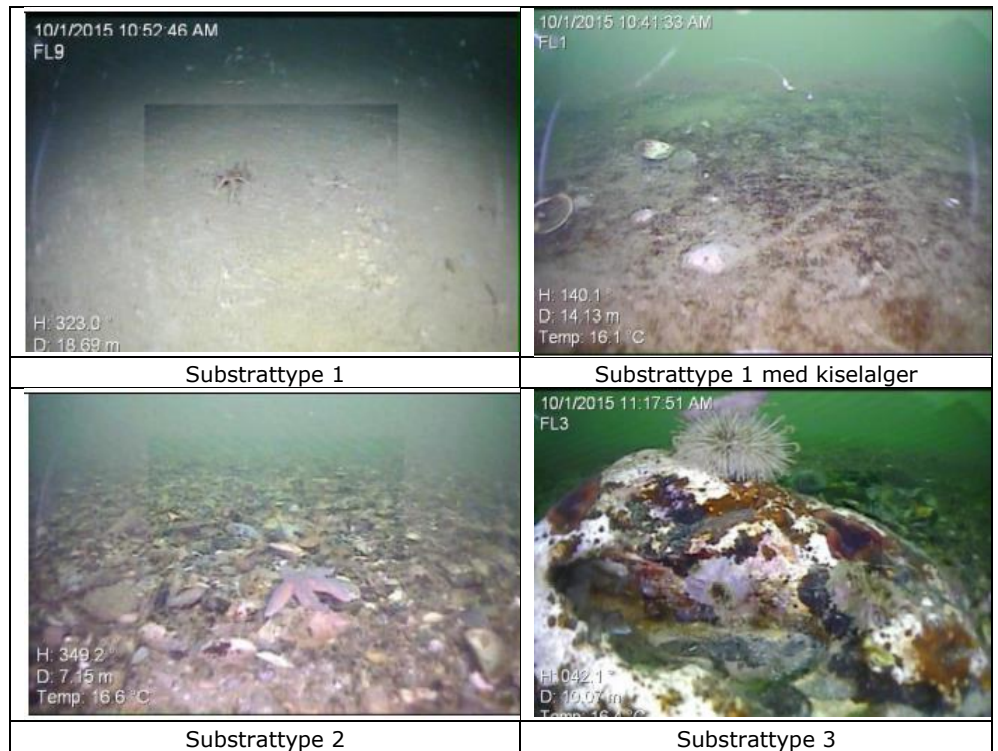
Der blev registreret en sammensætning af infaunaen¹ på den siltede sandbund, der er karakteristisk for det såkaldte Fjordsamfund (Abra samfund). Der blev således registreret følgende arter, som er karakteristiske for dette bundfaunasamfund: Hvid pebermusling (*Abra alba*), pigget hjertemusling (*Cardium echinatum*), hampefrømusling (*Corbula gibba*), knivmusling (*Cultellus pellucidus*), nøddemusling (*Nucula nitida*), almindelig konksnegl (*Buccinum undatum*) og almindelig slangestjerne (*Ophiura albida*). Visse steder var overfladen på den siltede sandbund dækket af kiselalger (se Figur 5-2).

Småsten og de stedvist forekommende større sten i moræneområdet øst for klappladsen var kun sparsomt begroet med makroalger og der blev kun observeret enkelte nedgræssede makroalger med lav dækningsgrad på stenene. Der blev dog observeret kalkrødalger på sten og tomme skaller (Figur 5-2).

¹ Hvirvelløse dyr, der lever nedgravet i eller på overfladen af sedimentet.



Figur 5-1 Udbredelse af forskellige substrattyper/habitater i projektområdet.



Figur 5-2 Videooptagelser af de forskellige substrattyper, der blev observeret i området nord og øst for indvindingsområdet i 2015 (Lomholt, et al., 2016).

På de få sten, blev der bl.a. observeret søpindsvin og rurer og på dybder > 15 m også dødningshånd og sønelliike. Der blev ikke observeret blåmuslingebanker eller ålegræsbevoksninger i de undersøgte områder.

Bundfaunaen i selve indvindingsområdet er som nævnt ikke undersøgt, men det vurderes, at bundfaunasamfundet i området er et modificeret Fjordsamfund. Skiftevis udryddelse af individer under sandvindingen og efterfølgende indvandring af voksne individer samt nedslag af larver rekrutteret fra uforstyrrede områder i perioder, hvor der ikke har været sandindvinding - har formentlig modificeret det oprindelige bundfaunasamfund i retning af en øget forekomst af kortlevende opportunistiske arter og nedgang i forekomsten af arter med længere livscyklus.

Desuden har faunen sandsynligvis være påvirket af iltsvind som følge af en kombination af stagnerende vand og ophobning af organisk materiale i fordybningerne, herunder især i de dybe sugehuller, der findes i området. Undersøgelserne nord og øst for indvindingsområdet i 2015 viste således, at der har været iltsvind i området, idet der blev observeret pletvise forekomster af såkaldt "liglagen" (hvide svovlbakterier som ligger på sedimentoverfladen ved lave iltkoncentrationer). Indvindingsområdet indeholder således ikke sårbare habitater som f.eks. stenrev eller ålegræsenge.

5.3.2 Fisk

Pelagiske fisk²

Af pelagiske fisk i Aarhus Bugt træffes først og fremmest sild, brisling, makrel, hornfisk og havørred (Warnar et al, 2012). Disse arter findes ikke hele året rundt, men optræder hovedsageligt i følgende perioder:

- Havørred i perioden november - marts
- Sild i perioden november - april
- Hornfisk i perioden maj - juli
- Makrel i perioden juli - september

Bundlevende fisk på sandbund på lavt vand

Sandkutling, tobis og fladfiskeyngel er de hyppigst forekommende fisk på sandbunden på lavt vand.

Opvækstområde for fladfiskeyngel

Forår- og sommer er det lave vand fra 0 til ca. 3 m vanddybde et vigtigt opvækstområde for fladfiskeyngel, herunder skrubbe, rødspætte, tunge, pighvarre og slethvarre. Desuden findes yngel af ising på vanddybder fra 5 m og dybere (Brown 2019, Nielsen og Wegeberg 2005, Jensen 1999). Områder med ålegræs og algebevoksede sten på lavt vand i Aarhus Bugt er også opvækstområde for O-gruppe torskeyngel (dvs. yngel, i fiskens første leveår) (Støttrup. fl. 2019).

Gydepladser for fladfisk

Rødspætte, tunge, slethvarre og pighvarre gyder udenfor Aarhus Bugt på dybere vand. Nogle af de gydte æg og larver føres efterfølgende med havstrømmene ind i bugten, hvor de små fladfisk om foråret/tidlig sommer, slår sig ned på det biologisk produktive lave vand, hvor de lever af små orme og krebsdyr sommeren igennem, hvorefter de trækker ud på dybere vand efterår og vinter. I de følgende 2-3 år vender de tilbage til det lave vand om sommeren og trækker ud på dybere vand om vinteren. Derefter flytter de permanent ud på dybere vand. Skrubbe og ising gyder sandsynligvis i bugten, idet der er fanget æg af disse arter i bugten (Tabel 5-1). Gydeperioden for de fladfisk, hvis yngel benytter de lavvandede områder af Aarhus Bugt som opvækstområde fremgår af Tabel 5-1.

² Fisk der lever i vandsøjlen

Tabel 5-1 Gydeperioder for seks arter af fladfisk hvis yngel træffes i Aarhusbugten. Forekomsten af æg af de forskellige arter i bugten er også vist (Petersen 1999)

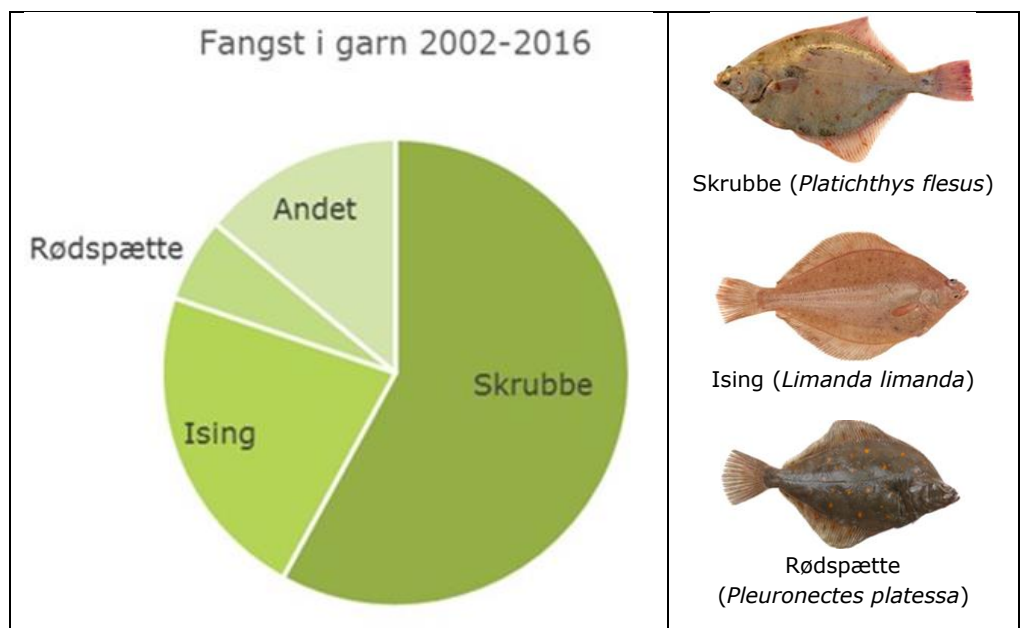
Art	Gydeperiode	Forekomst af æg i Aarhus Bugt
Rødspætte	Januar – juni	Ikke observeret
Skrubbe	Februar - maj	Marts - juni
Tunge	April - juli	Ikke observeret
Slethvarre	Marts - august	Ikke observeret
Pighvarrer	April - august	Ikke observeret
Ising	Januar - august	Juni - juli

Bundlevende fisk på blød bund på dybere vand

Prøvefiskeri med garn i perioden 2002-2016 i forbindelse med DTU Aquas nøglefiskeprojekt viste at skrubbe er dominerende på blød bund i Aarhus Bugt efter fulgt af ising og rødspætte (Figur 5-3).

Sandkutling og tobis, der er for små til at blive fanget i garn findes også i store mængder. Desuden kan man træffe arter som pighvarre, slethvarre, rødtunge, tunge, torsk, alm. ulk og panserulk (Jensen 1999).

De dybere dele af Aarhus Bugt er også opvækstområde for ældre ikke kønsmodne unge torsk (Støttrup . fl. 2019).



Figur 5-3 Resultater af nøglefiskeprojektet i Aarhus Bugt. Fordelingen af fangster i garn på arter i perioden 2002-2016 (Figuren er baseret på data fra Støttrup et al. 2017, Kristensen et al 2014, Støttrup et al 2012 Sparrevohn et al 2009. Pedersen, et al. 2005).

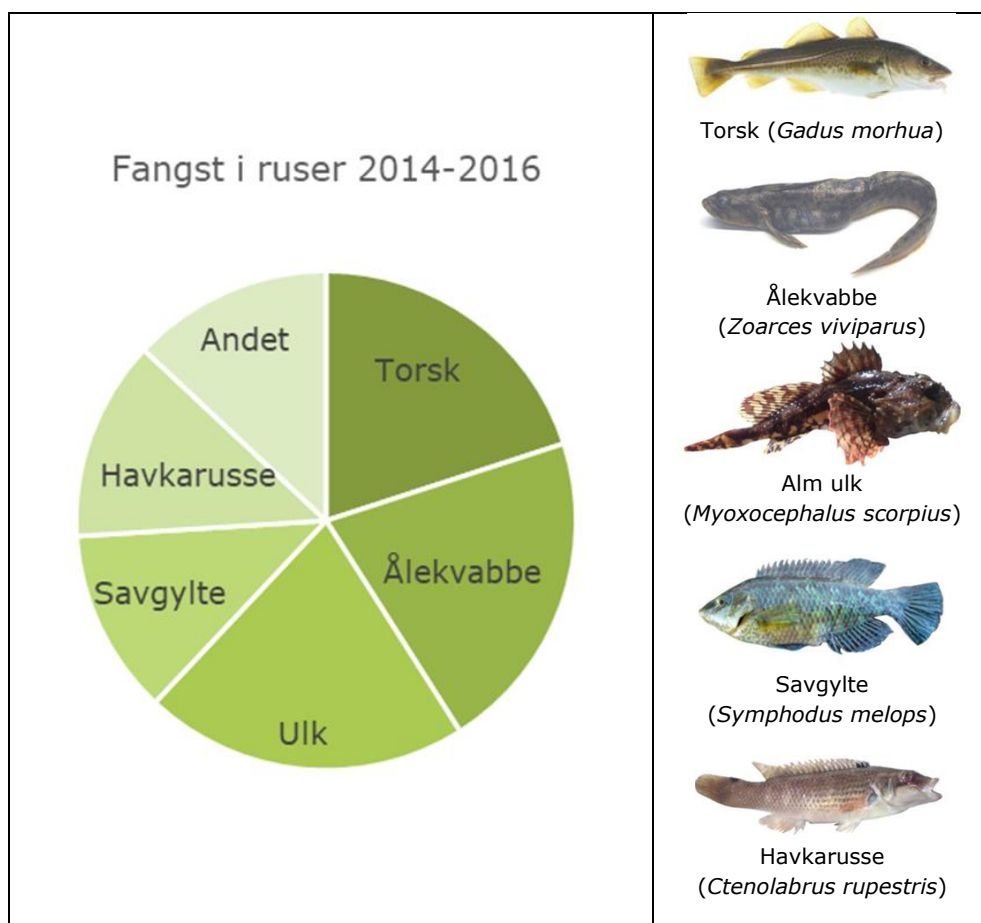
Fisk på stenbund

I Aarhus Bugt domineres fiskefaunaen på stenbund og stenkastninger på havnemoler, af toplettet kutling, havkarusse, savgylte, ulk, ålekvabbe og torsk. Desuden forekommer hundestejle, tangsnarre, tangspræl, ål, stembider og panserulk, (Støttrup m.fl. 2017, Støttrup m.fl. 2013 Støttrup m.fl. 2012, Sparrevohn m.fl. 2009).

Resultaterne af prøvefiskeri med ruser i perioden 2014-2016 i forbindelse med DTU Aquas nøglefiskeprojekt viste at torsk, ålekvabbe, ulk, savgylte og havkarusse er dominerende i vegetationen på stenbund i Aarhus Bugt (Figur 5-5). Det skal dog bemærkes, at mindre fiskearter som f.eks. toplettet kutling og hundestejle er underrepræsenteret, da de vil kunne undslippe gennem rusernes masker.



Figur 5-4 Havkarusse (*Ctenolabrus rupestris*) i vegetationen på de dybere dele af Aarhus Havn sydmole i juni 2018.



Figur 5-5 Resultater af nøglefiskeprojektet i Aarhus Bugt. Fordelingen af fangster i garn på arter i perioden 2002-2016 (Figuren er baseret på data fra Støttrup et al. 2017, Kristensen et al 2014, Støttrup et al 2012 Sparrevohn et al 2009, Pedersen, et al. 2005.).

5.3.3 Fugle

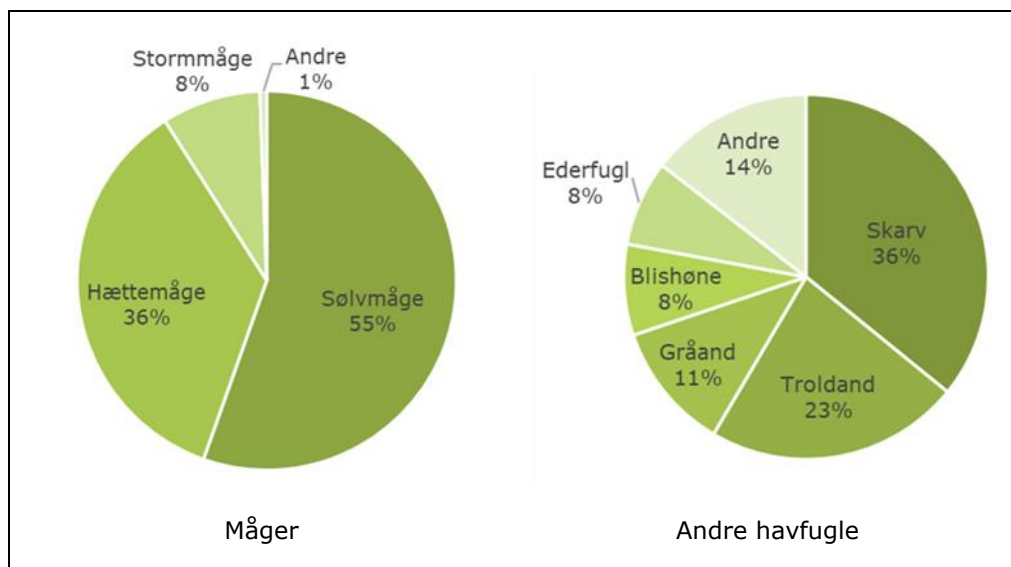
Måger, dominerer fuldstændigt fuglefaunaen ved Aarhus Havn.

I forbindelse med DOFs fugletællinger på Aarhus Havn i perioden 2010-2019 var 86% af de observerede fugle på havnen således måger (DOF-databasen). Den hyppigst forekommende mågeart var sølvmåge, efterfulgt af hættemåge og stormmåge (Figur 5-6). Forekomsten af måger ved havnen er størst i vintermånederne fra december til marts.

Af andre havfugle var de hyppigst forekommende skarv og troldand samt i mindre grad gråand, blishøne og ederfugl (Figur 5-6). Skarv forekommer hyppigst efterår og vinter (november-marts). Troldand, gråand, blishøne og ederfugl optræder kun efterår og vinter.

Overvintrende havfugle

Danske farvande er af international betydning for overvintrende havfugle. Aarhus Bugt er dog ikke et kerneområde for overvintrende havfugle, (Pihl m.fl. 2015, Holm m.fl. 2018).



Figur 5-6. Procentvis fordeling af antallet af forskellige fugle, der er observeret under månedlige tællinger på Aarhus Havn i perioden 2010-2019 (data fra DOF-databasen).

5.3.4 Marine pattedyr

Spættet sæl

Spættet sæl (*Phoca vitulina*) optræder i vore farvande, hvor der dels er rigelig føde, dels findes uforstyrrede områder på land som f.eks. sandbanker, rev, holme og øer, hvor de kan yngle, fælde deres pels og hvile. Plettet sæl opholder sig således op til 25% af tiden på land i sådanne områder (DCE 2018b).

De nærmeste yngle- og hvilepladser for plettet sæl i forhold til projektområdet, findes ved Samsø og Endelave, men spættet sæl observeres sporadisk i Aarhus Bugt. 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 (Galatius 2017a). Spættet sæl føder sine unger på ynglepladserne på land i juni-juli. Parringen foregår i vandet i august-september, når dyrene er samlet for at fælde deres pels. Sælen lever af et bredt udvalg af forskellige fiskearter, bl.a. rødspætte, skrubbe, ising, hvilling, sild, sort kutling, brisling, torsk og to-bis.

Gråsæl

Gråsælen (*Halichoerus grypus*) svømmer meget mere omkring end spættet sæl og den udnytter mange af de samme uforstyrrede hvilepladser, som spættet sæl (DCE 2018c). Gråsælen blev udryddet i Danmark i begyndelsen af 1900-tallet, men efter at have været udryddet i Danmark i ca. 100 år er gråsælen i løbet af de sidste godt 15 år genindvandret og forekommer nu regelmæssigt på lokaliteter i Kattegat, Østersøen og Vadehavet (DCE 2018c). Der optræder også flere gråsæler i Aarhus Bugt end tidligere og antallet af gråsæler på de nærmeste større hvilepladser ved Samsø er steget (Galatius 2017a). De observerede gråsæler er i langt overvejende grad individer, der er på strejftog fra både

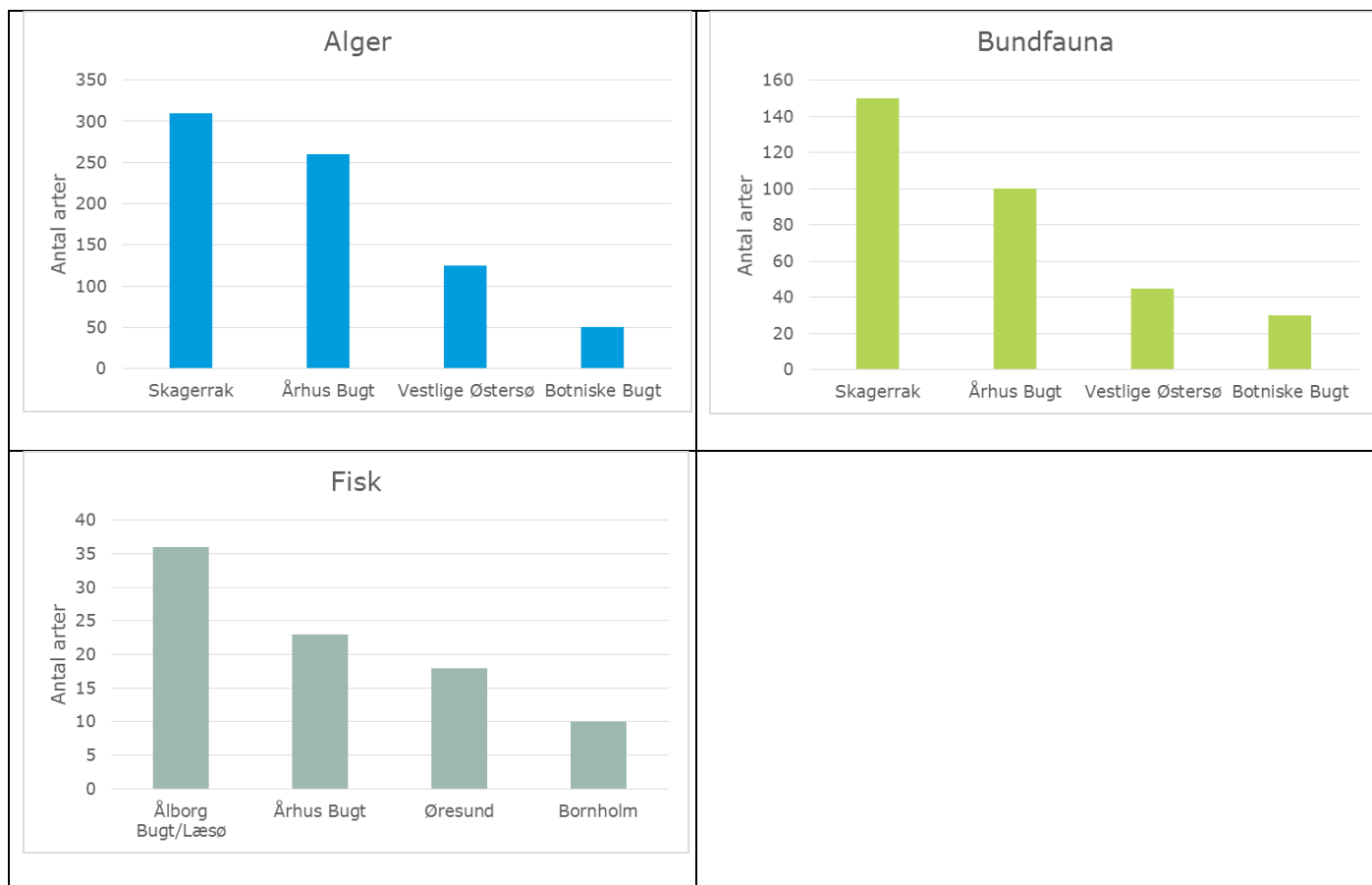
Nordsøen og Østersøen, hvor de yngler. Gråsælen yngler meget sparsomt i Danmark (DCE 2018c).

Marsvin

Marsvinet (*Phocoena phocoena*) er Danmarks mest almindelige hvalart. Det er også den eneste hvalart, der yngler i danske farvande. Marsvinet er udbredt i alle danske farvande, men ses sjældent i Limfjorden og farvandet omkring Bornholm. Farvandet syd for Ebeltoft er et vigtigt opholdssted for marsvin, særligt i perioden maj-august og kan også af og til observeres ved Aarhus Havn (Sveegård et al 2011, Teilmann et al. 2008). Marsvin er optaget på bilag IV i habitatdirektivet. Arter på habitatdirektivets bilag IV kræver særlig beskyttelse. Den største trussel mod marsvin er utilsigtet bifangst ved garnfiskeri, forurening, undervandsstøj og bådtrafik.

5.3.5 Biodiversiteten af marint plante- og dyreliv i Aarhus Bugt

Saltholdigheden er afgørende for udbredelse og antallet af marine plante- og dyrearter i vore farvande. Det er veldokumenteret, at antallet af arter falder med saltholdigheden. Saltholdigheden falder når vi bevæger os fra Skagerrak, via Kattegat og Bælterne til Østersøen. Der er derfor mange flere arter i Skagerrak og nordlige Kattegat end i den vestlige Østersø (Figur 5-7). Det fremgår, at biodiversiteten af marine plante- og dyrearter i Aarhus Bugt er relativ høj, kun overgået af diversiteten i Skagerrak og det nordlige Kattegat.



Figur 5-7 Antal algearter, bundfaunaarter og fiskearter i forskellige farvande (Figuren er baseret på data fra Borum 2018 (alger), Törnroos 2016 (bundfauna) og Sparrevohn et al. 2009)).

5.4 Referencescenariet

Hvis der ikke foretages klapping af opgravet materiale, vil den marine natur ikke ændres og forholdene vil være sammenlignelige med de eksisterende forhold.

5.5 Påvirkninger under klapping

Der er gennemført vurderinger af følgende potentielle effekter på marine organisme:

- Tildækning af organismer på klapplassen under klapping.
- Effekter af sedimentspredning.
- Effekter af undervandsstøj under klapping.

5.5.1 Tildækning af organismer på klappladsen under klapning

Så længe klappladsen benyttes vil bundfaunaen på klappladsen være påvirket af skiftevis udryddelse af individer under klapning og efterfølgende indvandring af voksne individer samt nedslag af larver rekrutteret fra uforstyrrede områder i perioder, hvor der ikke klappes - dvs. en situation tilsvarende den, der eksisterede, da området blev anvendt som sandvindingsområde. Under klapning, vil der uundgåeligt spildes sediment, der spredes med strømmen udenfor selve klappladsen. Effekterne af dette på de marine organismer vurderes i det følgende afsnit.

5.5.2 Effekter af sedimentspild og sedimentspredning

Under klapning 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. 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 partikelkoncentrationer i vandsøjlen og af materiale der sedimenterer.

Effekter af sedimentspredning på det marine plante- og dyreliv er vurderet på baggrund af resultaterne af MIKE3 modelleringerne. De modellerede koncentrationer af suspenderet sediment i vandsøjlen og den modellerede sedimentation, er sammenholdt med kendte dosis-respons relationer mellem koncentration i vandsøjlen, lysdæmpning og akkumulerings rater af sediment samt effekter på bundvegetation, bundfauna og fisk.

Vurdering af effekter af sedimentspredning på bundfaunaorganismer

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. Koncentrationen af disse størrelsesordener vil kun optræde i vandet i umiddelbar nærhed af sandsugeren/grabben. Desuden vil koncentrationen falde indenfor et kort tidsrum, når klapningen er overstået. Det vurderes

derfor at bundfaunaorganismer ikke vil blive påvirket af suspenderet sediment udenfor selve klappingsområdet.

Bundfaunaen kan blive begravet af sediment, der er spredt under klapningen og som bundfælder på havbunden, hvilket i værste fald kan forårsage at organismer 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.

I laboratoriet har man bestemt sedimentationsrater, der er dødelige for forskellige bunddyr (Essink, 1999; Essink, 1996). For otte arter af bunddyr, der alle forekommer i Aarhus Bugt, ligger tærskelværdierne for dødelige effekter af sedimentation af finkornet materiale i intervallet 2,9 - > 36 cm/måned (Tabel 5-2). 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 end 468 kg/m²/måned).

Essink, 1999 fandt desuden, at blåmuslinger ikke overlever en samlet aflejring af sediment på 1-2 cm tykkelse.

Tabel 5-2 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	Sedimentations-rate (cm/måned)	Sedimentations-rate (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 (1cm = 13 kg/m² [forudsætning: massefylde af sediment 2,6 og porøsitet = 0,5]).

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 individtætheden, 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 baggrundniveauet før påvirkningen (COWI/DHI, 2001; Kiørboe & Møhlenberg, 1982).

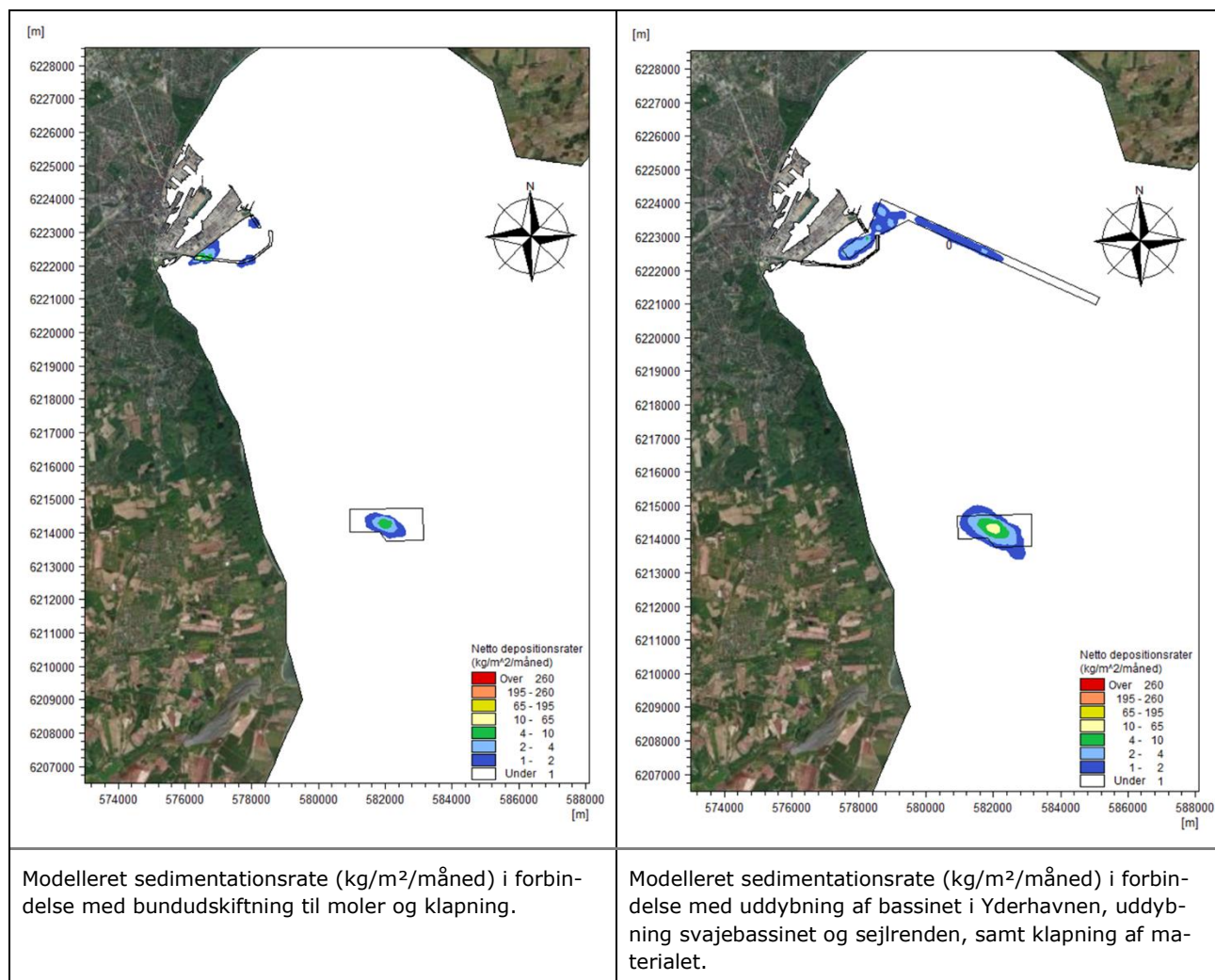
Vurdering af effekter af sedimentspredning på bunddyr

Figur 5-8 viser resultaterne af den hydrauliske modellering af sedimentationsraten af sediment, der er spildt og spredt med strømmen i forbindelse med klapning. Figuren viser desuden kumulativ sedimentspredning som følge af bundudskiftning til ny mole, uddybning af bassinet i Yderhavnen, uddybning af svajebassinet og uddybning af sejlrenden.

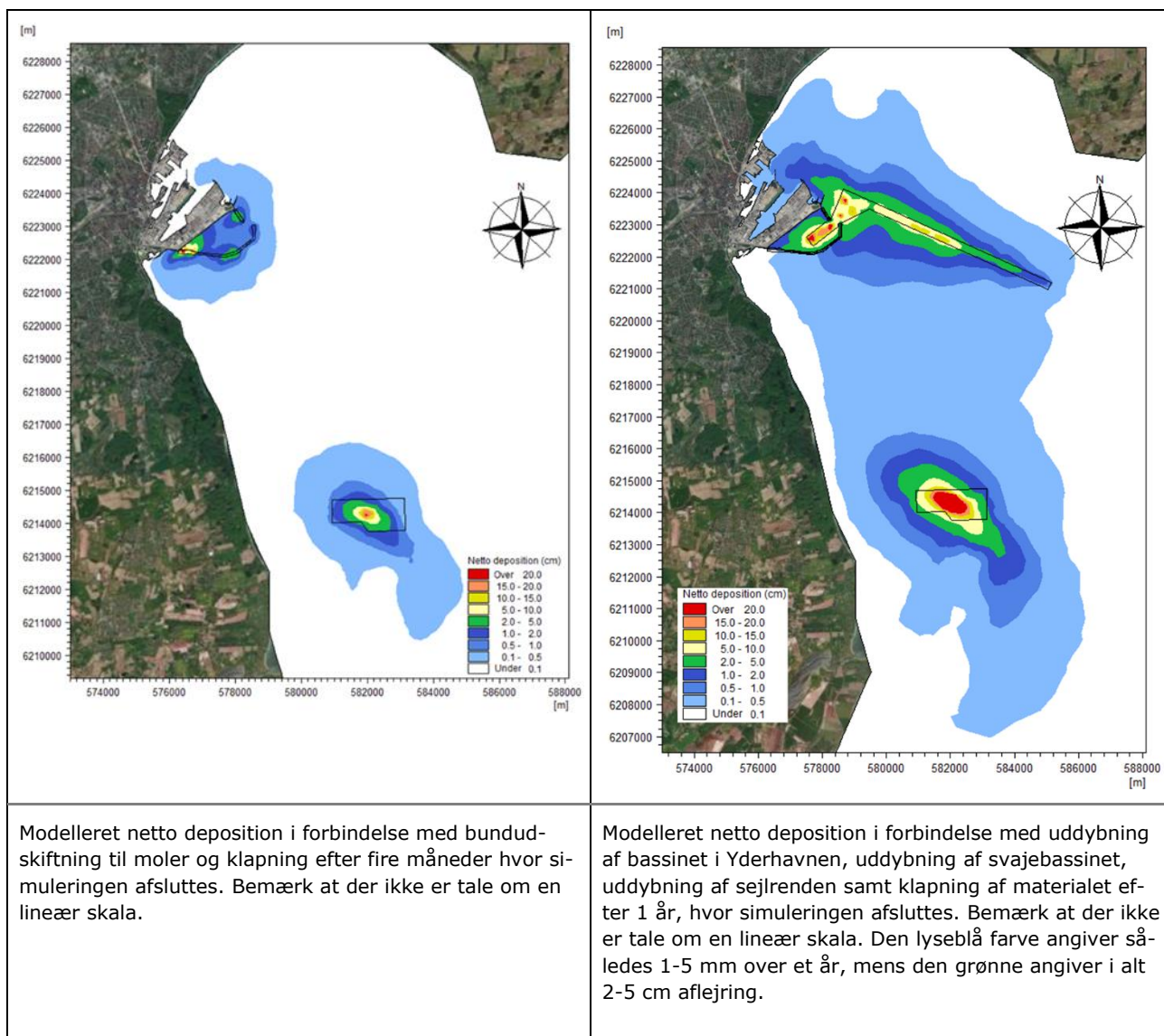
Ved sammenligning med tærskelværdierne i Tabel 5-2 ses, at risiko for dødelige effekter på bundfaunaarter kun vil forekomme på klappladsen.

På baggrund af tidligere erfaringer fra etablering af Storebæltsforbindelsen og sandsugning i Øresund vurderes det, at sedimentationen af uddybnings- og klapmateriale udenfor uddybningsområderne og klappladsen kan forårsage en midlertidig stigning i individtætheden, antal arter og biomassen af bundfaunaorganismer inden for de områder, hvor der er modelleret nettodeposition (Figur

5-9). Det vurderes dog, at blåmuslinger ikke vil overleve i de områder, hvor net-to-depositionen er større end 1-2 cm.



Figur 5-8 Sedimentspredning i forbindelse med bundudskiftning til moler uddybning af bassinet i Yderhavnen, uddybning af svajebassinet, uddybning af sejlbassinet og efterfølgende klapning af materialet. Modelleret netto sedimentationsrate (kg/m²/måned) af sediment, der spildes og som føres med strømmen over en simuleringsperiode på henholdsvis fire måneder og 1 år.



Figur 5-9 Sedimentspredning i forbindelse med bundudskiftning til moler. Modelleret netto deposition i forbindelse med bundudskiftning til mole, uddybning af bassinet i Yderhavnen, uddybning af svajebassinet, uddybning af sejlrenden, samt klapning af materialet efter arbejdernes afslutning.

Vurdering af effekter af sedimentspredning på bundvegetation

Hvis suspendede sedimentpartikler, der er spildt i forbindelse med uddybning, og klapning føres hen over bevoksninger af makroalger, ålegræs og andre marine blomsterplanter i planternes vækstsæson (april-september), vil sedimentfarverne skygge for planterne med risiko for væksthæmning, nedgang i biomasse og dybdeudbredelse til følge. I værste fald, kan planterne dø efter lang tids skygning. Skygning som følge af sedimentspild vil dog kun skade planterne, hvis turbiditeten overstiger det naturlige niveau i en længerevarende periode (Lewis & Erftemeier, 2006). Bundvegetationen kan også påvirkes hvis, der aflejres sedimentpartikler på planterne.

Vurdering af effekter af sedimentspredning på makroalger

Lyskravene for de forskellige grupper af makroalger varierer med grønne alger som de mest lyskrævende og røde alger som de mindst lyskrævende.

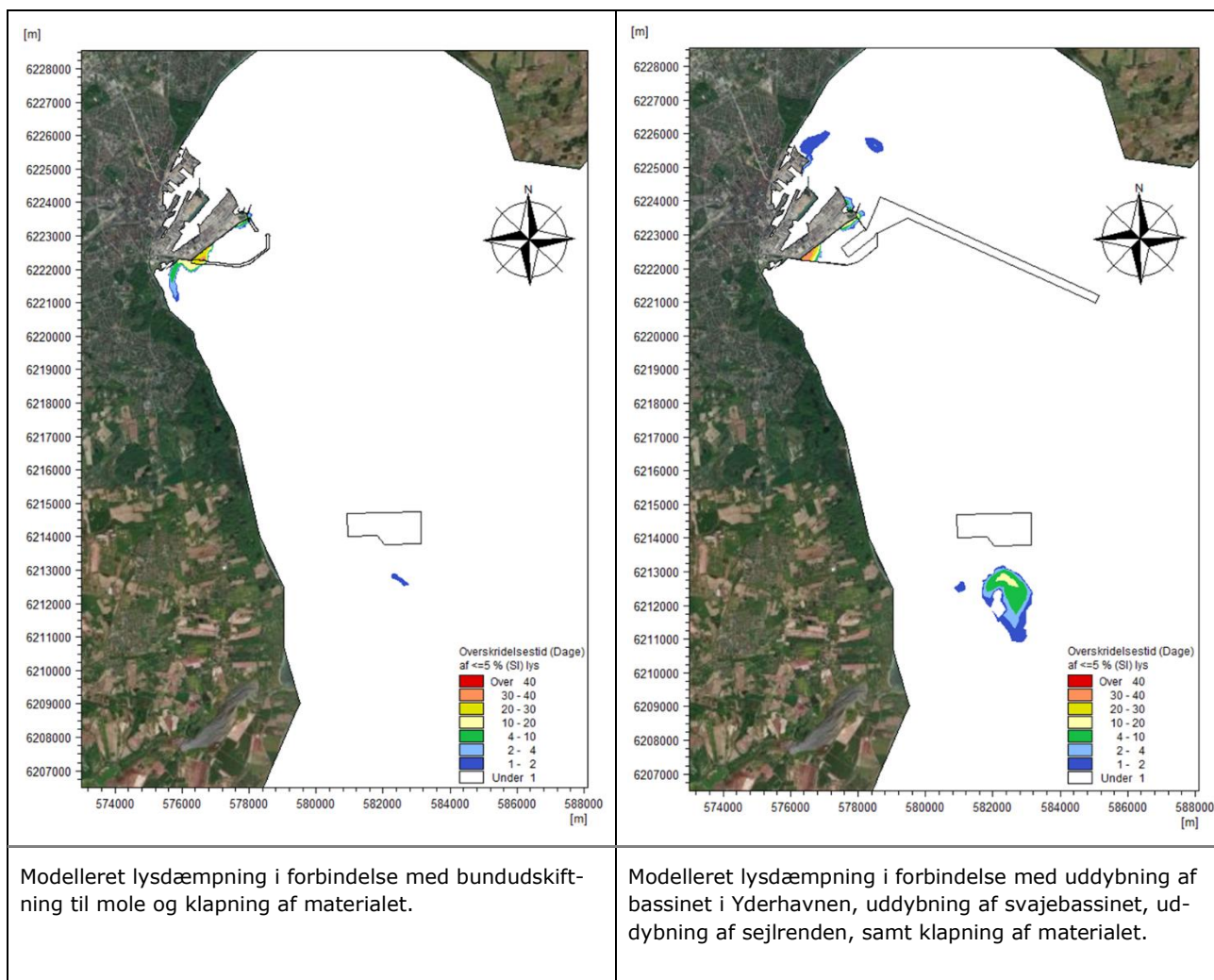
Markager & Sand-Jensen (1992) angiver, at minimumskravet for at makroalger kan vokse er, at lysintensiteten ved bunden er større end 0,01%-0,5% af lysintensiteten ved havoverfladen afhængigt af art. Følgende arter blev undersøgt *Chondrus crispus*, *Fucus serratus*, *Petalonia fascia*, *Porphyra purpurea* 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 (Sand-Jensen m.fl., 1994).

Undersøgelser i felt og laboratorium har vist, at mange arter af alger kan overleve i op til 5-6 uger under maksimal skygning (tildækning med sediment) og genoptage væksten til trods for betydelige negative effekter på biomasse, vækst eller fotosynteseaktivitet (Airoldi, 2003). Årsagen er, at alger i vidt omfang oplagrer næringsstoffer, som de kan tære på i perioder med lidt lys.

Figur 5-10 viser resultatet af den hydrauliske modellering af den hyppighed (antal dage), hvor lysintensiteten reduceres til under 5% af intensiteten ved overfladen som følge af sedimentfaner, der opstår under bundudskiftning, uddybning og klapning over en simuleringsperiode på fire måneder.

Skygningseffekter

Skygningseffekter på makroalger på Norsminde Flak syd for Klappladsen kan også forekomme. Forekomsten af alger i dette område er ikke undersøgt, men ifølge DGUs digitale kort over danske havbundssedimenter, er der moræne på Norsminde Flak. Der kan således være forekomster af sten som er substrat for alger. Skygning i over en måned kan forekomme her.



Figur 5-10 Modelleret antal dage, hvor lysintensiteten reduceres til under 5% af intensiteten ved overfladen som følge af sedimentfaner, der opstår under bundudskiftning til mole, uddybning til bassin i Yderhavnen, svajebassin og sejlrunde samt tilhørende klapning gennem en simulerings periode på hhv. fire måneder og 1 år.

Vurdering af effekter af sedimentspredning på ålegræs

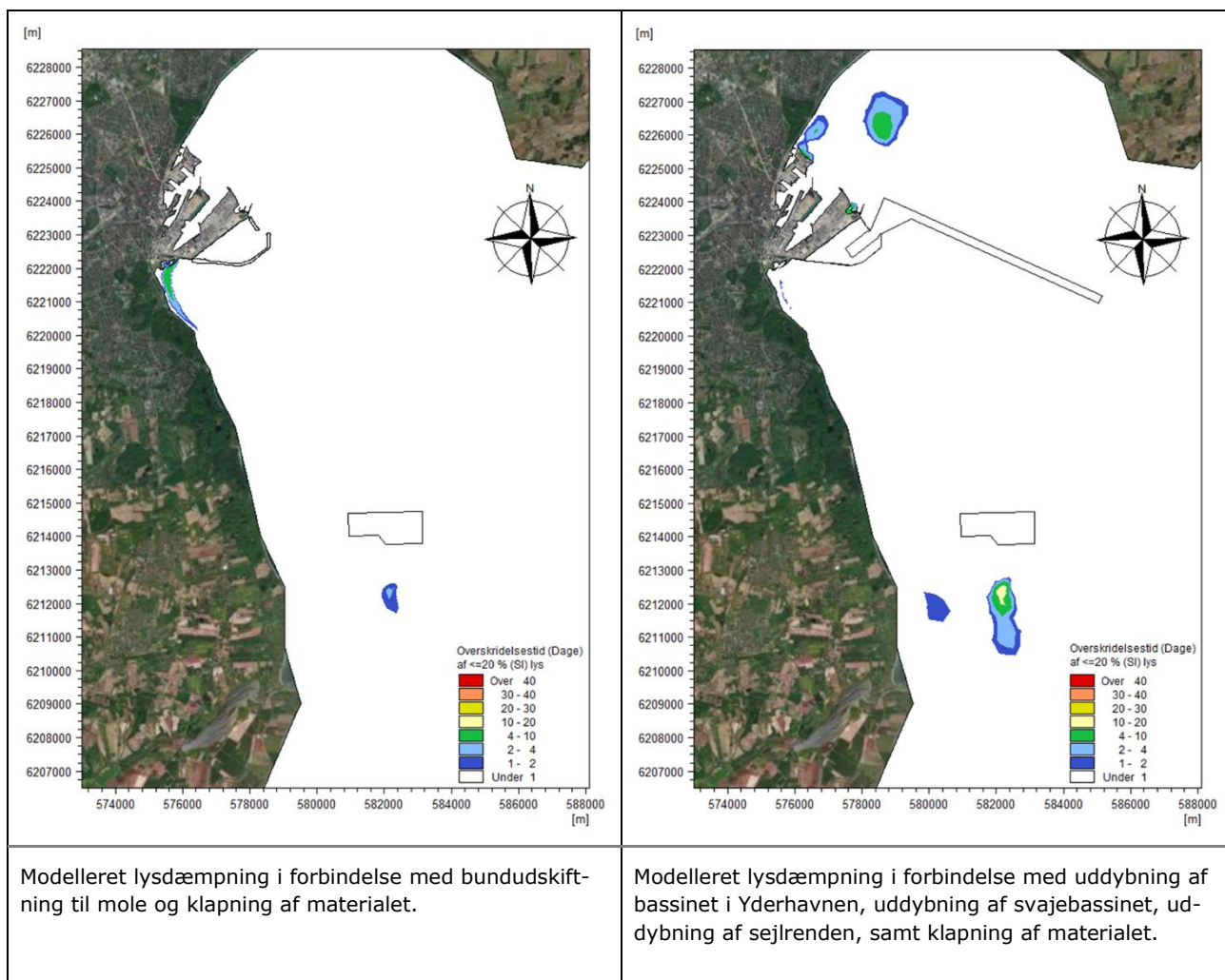
Minimumskravet for at ålegræs kan gro er, at lysintensiteten ved bunden er større end ca. 20% af lysintensiteten ved havoverfladen (Lewis & Erftemeier, 2006). Planterne kan dog godt tåle at lysintensiteten er mindre end minimumskravet i en kortere periode uden at planten påvirkes. Laboratorieeksperimenter har vist, at havgræsser kan overleve lysintensiteter under deres minimumskrav i perioder fra nogle få uger til adskillige måneder afhængigt af art. *Zostera capricorni*, som er nært beslægtet med alm. ålegræs (*Zostera marina*) kan overleve forhold, hvor lysintensiteten er konstant mindre end artens minimumskrav i en hel måned (Lewis & Erftemeier, 2006). Da de to arter er nært beslægtede antages det, at tolerancen overfor skygning er sammenlignelige.

Figur 5-11 viser resultatet af den hydrauliske modellering af den hyppighed (antal dage), hvor lysintensiteten reduceres til under 20% af intensiteten ved overfladen som følge af sedimentfaner, der opstår under bundudskiftning, uddybning

og tilhørende klapning gennem simuleringsperioder på henholdsvis fire måneder og 1 år.

Det er modelleret, at sedimentspild i forbindelsen med bundudskift under molen kan føres ind på det lave vand syd for Tangkrogen. Der er observeret ålegræs i området ved den sydlige del af sedimentfanen, men påvirkningen vil kun vare nogle få dage, hvilket ikke vurderes at ville påvirke væksten hos ålegræsset, idet en nær slægtning til almindeligt ålegræs som nævnt kan tåle konstant skygning i en hel måned og idet det antages at de to arters tolerance overfor skygning er sammenlignelige.

Det er modelleret, at sedimentspredning i forbindelse med uddybning og tilhørende klapning vil bevirke, at sedimentfaner forårsager skygning af havbunden således at lysintensiteten ved bunden er reduceret til under minimumskravet for ålegræsvækst i fem områder: På Norsminde Flak syd for klappladsen, to områder vest for klappladsen, umiddelbart nord for fiskerihavnen og på Ryes Flak nordøst for havnen. Der er ikke kendte forekomster af ålegræs i nogle af disse områder. Skulle der findes ålegræsbevoksninger vil deres vækst ikke påvirkes i størstedelen af områderne da skygningen, de fleste steder, kun vil vare 1-4 dage. På Norsminde Flak kan det imidlertid ikke udelukkes at der i en del af området kan opstå skygningseffekter i lidt længere tid (4-20 dage), der kan forårsage væksthæmning i mindre omfang, hvis der findes ålegræs her (de gule og grønne områder på Figur 5-11). Det vurderes, at eventuelt påvirket ålegræs vil overleve skygningseffekterne, og vil genoptage normal vækst, når arbejderne er overstået.



Figur 5-11 Modelleret antal dage, hvor lysintensiteten reduceres til under 20% af intensiteten ved overfladen som følge af sedimentfaner, der opstår under bundudskiftning til mole, uddybning til bassin i Yderhavnen, uddybning af svajebassinet og sejlrenden samt tilhørende klappning gennem en simulationsperiode på henholdsvis fire måneder 1 år.

Vurdering af effekter af sedimentspredning på fisk

Fiskefaunaen kan påvirkes af sedimentpartikler, der spredes med strømmen under uddybning og klappning ved at:

- Forhøjede koncentration af sedimentpartikler i vandsøjlen forårsager flugtreaktioner. Dette vil f.eks. potentielt kunne forårsage, at der i de perioder, hvor havørreder vandrer op i vandløbene for at gyde, opstår faner af sediment med koncentrationer, der udløser flugadfærd i munden af gydevandløbene og således blokerer for gydevandringen.
- Bundsubstratet ændres hvorved sammensætningen af bestandene af bundfisk ændres.
- Fiskenes fødegrundlag påvirkes af partikler, der bundfælder.

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 flugtaadfærd 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 filtrerer føden i form af små planktonorganismer ud af vandet. Sild og brisling er derfor følsomme overfor tilstopning af gællerne med suspenderet stof, og flygter derfor fra relativt lave koncentrationer af suspenderet stof.

Laboratorieundersøgelser har vist, at flugttærskelen for laksefisk generelt er større end 100 mg/L. Desuden kan fiskene periodevis tåle betydeligt højere koncentrationer af suspenderet stof end 100 mg/L (Lloyd, 1987; Servizi & Martens, 1992; Suchanek, Marshall & Schmidt, 1984).

Der foreligger ikke undersøgelser af flugtaadfærd hos bundlevende fisk som fladfisk, der er hyppigt forekommende i området. Tærskelværdierne for flugtaadfærd 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 meget høje koncentrationer af suspenderet stof. I Vadehavet, der er det vigtigste opvækstområde for fladfisk i Nordsøen, er der typisk målt maksimalkoncentrationer 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).

Det lave vand langs kysten er en vigtig opvækstplads for fladfiskeyngel. Substrattypen er afgørende for udbredelsen af fladfiskeynglen på opvækstpladserne. Hvis spildt materiale sedimenterer på opvækstpladserne, kan det potentielt ændre sedimentsammensætningen markant og dermed sedimentets egnethed som opvækstplads for fladfiskeyngel. I både laboratorieundersøgelser og felteksperimenter er det således påvist, at rødspætte yngel foretrækker at opholde sig i områder med meget finkornet sand (Gibson & Robb, 2000). Det samme gælder for ynglen af tunger. Post m.fl. (2017) fandt således at tungeyngel klart foretrak meget finkornet sand (63–180 µm) efterfulgt af finkornet sand (125–250 µm) (Post m.fl., 2017). Sedimenterer der meget finkornet materiale på det lave vand, kan det således ændre områdets egnethed som opvækstplads for tunge og rødspætte.

Bundlevende fisk som rødspætte, ising, skrubbe og torsk lever af bundfaunaorganismer. Sedimentation af materiale kan potentielt påvirke forekomsten af bundfauna og dermed fødeudbuddet for bundlevende fisk.

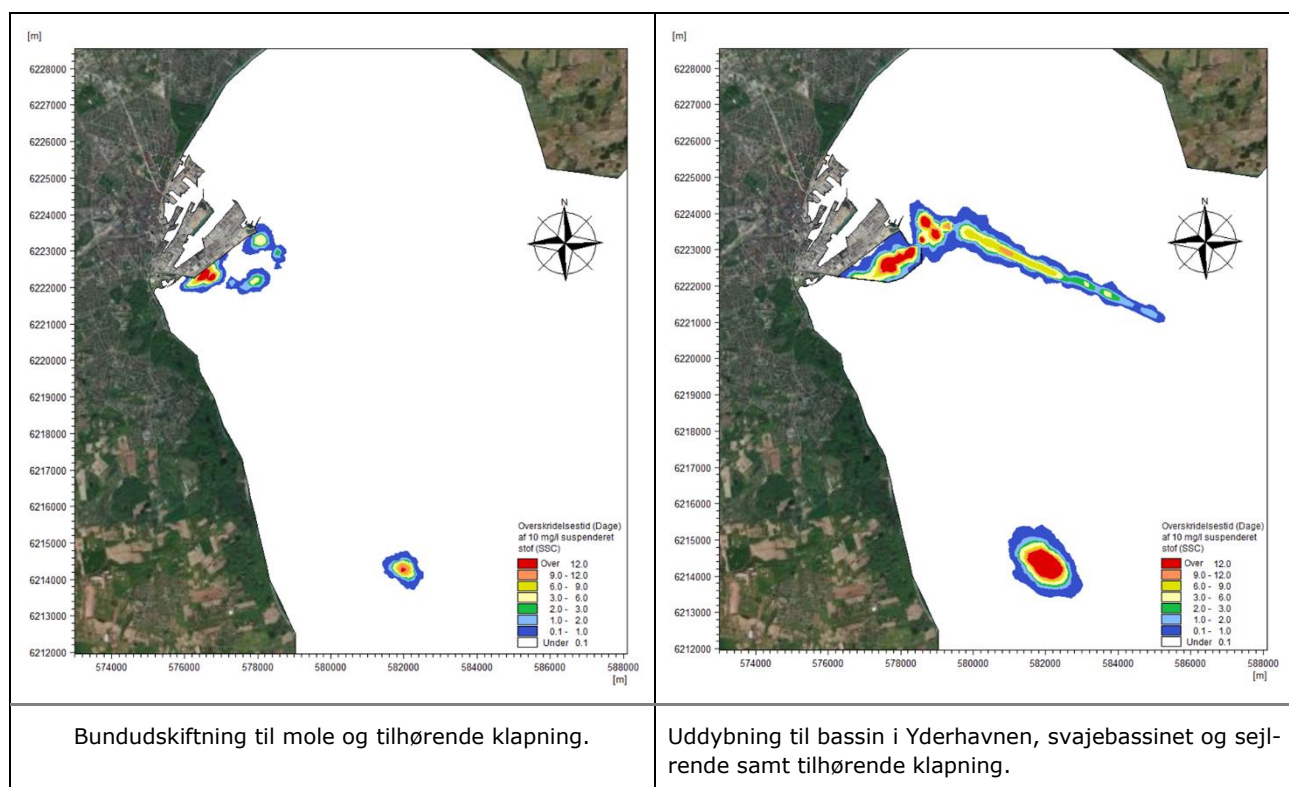
Vurdering af effekter af suspenderet materiale på fisk

Figur 5-12 viser resultatet af den hydrauliske modellering af den hyppighed (antal dage), hvor koncentrationen af suspenderet stof overstiger 10 mg/L, som opstår under bundudskiftning, uddybning og tilhørende klapning.

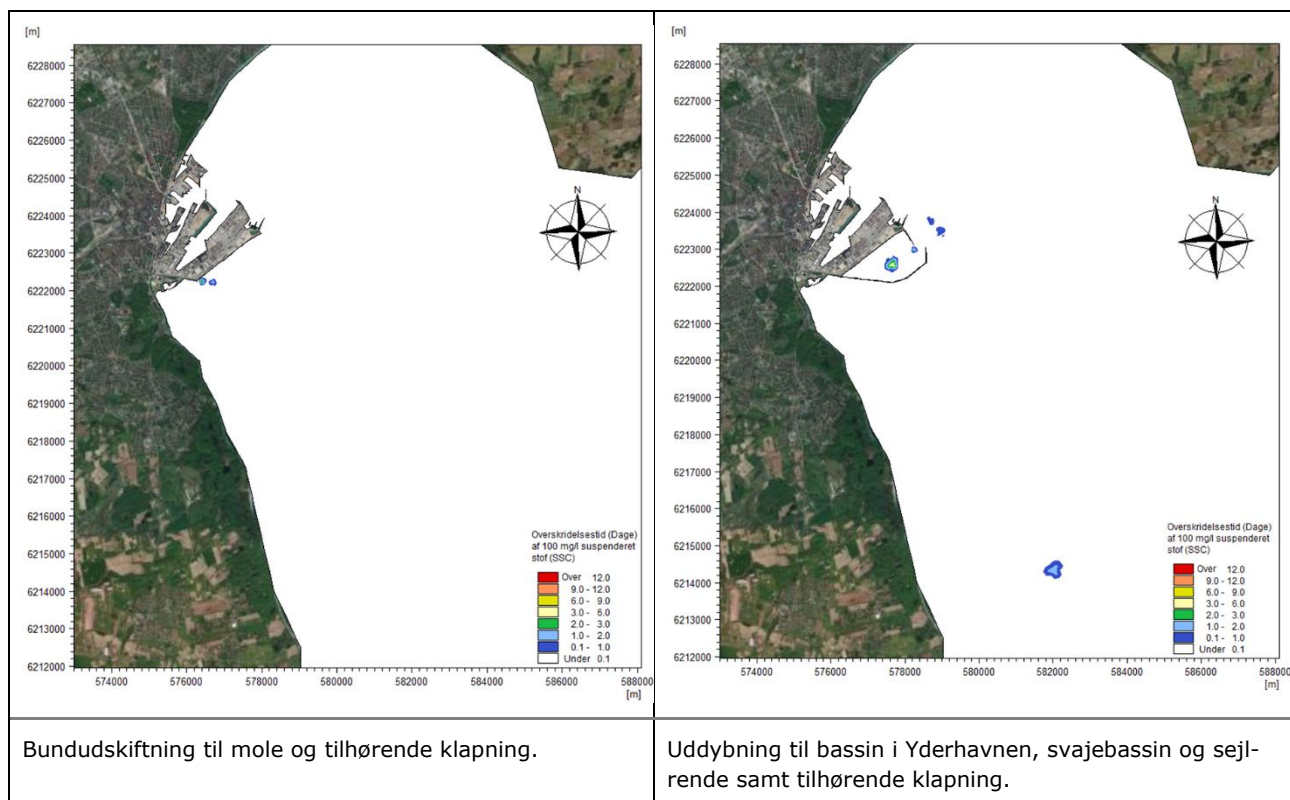
Det fremgår, at koncentrationer, der overstiger 10 mg/L og dermed kan forårsage flugtreaktioner hos sild og brisling, kan forekomme i nogle få dage ved klappladsen. Dette kan ikke betragtes som en egentlig negativ effekt og vil ikke skade bestandene af sild og brisling i Aarhus Bugt.

Koncentrationer, der overstiger 100 mg/L og som kan forårsage flugtreaktioner hos havørred, vil kun opstå få steder på klappladsen og kun i få dage (Figur 5-13). Sedimentspredning i forbindelse med klapning vil således ikke kunne forårsage blokering af opgangen af havørred i Giber Å.

Det vurderes, at fladfiskene i Aarhus Bugt ikke vil blive påvirkede af de forhøjede koncentrationer af suspenderet stof under klapning, idet de højest modellerede koncentrationer ligger langt under de 800-3000 mg/L som fladfisk kan tolerere.



Figur 5-12 Modelleret antal dage, hvor koncentrationen af suspenderet stof overstiger 10 mg/L som følge af sedimentfaner, der opstår under bundudskiftning til mole, uddybning til bassin i Yderhavnen, uddybningen af svajebassinet, uddybning til sejlrrenden og klapning af det optagne materiale over en simuleringsperiode på henholdsvis fire måneder og 1 år.



Figur 5-13 Modelleret antal dage, hvor koncentrationen af suspenderet stof overstiger 100 mg/L som følge af sedimentfaner, der opstår under bundudskiftning til mole, uddybning til bassin i Yderhavnen, uddybning af svajebassinet, uddybning til sejlrunden, samt klappning af det optagne materiale over en simuleringsperiode på henholdsvis fire måneder og 1 år.

Vurdering af effekter af bundfældet materiale på fisk

Langt det meste af det suspenderede sediment bundfælder i nærheden af klapplassen, på en havbund af dynd/sandet dynd. Da der er tale om finkornet materiale vil bundsedimentet ikke ændre sig. Sammensætningen af bestandene af bundfisk, herunder især fladfisk, vil derfor ikke ændres som følge af sedimentspredning.

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

5.5.3 Effekter af undervandsstøj

I forbindelse med klappingsarbejdet kan der forekomme undervandsstøj fra klappingsfartøjet og fra dumpning af sediment.

Sæler og marsvin er følsomme overfor undervandsstøj og sæler og marsvin, der befinder sig i klappområdet, vil formentlig flygte fra området imens der klappes. Marsvin er særligt følsomme overfor undervandsstøj idet de navigerer og søger føde med ekkolokation. Marsvin er tillige opført på Habitatdirektivets bilag IV og dermed strengt beskyttet.

Undervandsstøjen er ikke af en styrke, der kan medføre midlertidige eller permanente høreskader hos marsvin. Kort efter klappingens ophør vil marsvinene vende tilbage til området og der vil ikke være en påvirkning af marsvins bevaringsstatus.

5.6 Variant af hovedforslaget

Hvis bundudskiftning for Aarhus ReWater Alternativ 2 foretages efter ydermolerens etablering skal denne aktivitet medtages i miljøvurderingen af havneudvidelse. I dette tilfælde vil der jf. kapitel 2.4 at være behov for klapping af i alt ca. 4,9 mio. m³ sediment, frem for ca. 4,4 mio. m³ for havneprojektet alene.

Varianten med bundudskiftning for ReWater Alternativ 2 efter ydermolerens etablering medfører, at der er behov for at udskifte og klappe yderligere 450.000 m³ blødbund (under ReWater Alternativ 2). Den samlede uddybnings- og klappingsmængde bliver dermed 10% større i forhold til hovedforslaget.

Klapping af ekstra 450.000 m³ vurderes ikke at give anledning til væsentlige ændrede påvirkninger af marin flora og fauna i forhold til hovedforslaget. Der er ikke kendskab til andre projekter som kan give anledning til kumulative effekter vedr. undervandsstøj.

6 Natura 2000

Den foreslåede klappads ligger ikke inden for Natura 2000-områder, men der er identificeret en mulig påvirkning af nærtliggende Natura 2000-områder, som følge af sedimentspredning, sedimentation og undervandsstøj.

Det nærværende kapitel omfatter en Natura 2000-væsentlighedsvurdering i henhold til gældende lovgivning. Væsentlighedsvurderingen har til formål at undersøge, om en væsentlig negativ påvirkning af Natura 2000-områderne og udpegningsgrundlagene (som følge af klappning ved Fløjstrup Skov) kan udelukkes. Hvis det i væsentlighedsvurderingen ikke kan afvises, at klappning af opgravede sediment kan medføre væsentlige negative påvirkninger af ét eller flere Natura 2000-områder, vil der blive gennemført en fuld konsekvensvurdering.

6.1 Sammenfattende vurdering

For miljøemnet Natura 2000 er de identificerede miljøpåvirkninger for klappning af materiale indsat i nedstående skema. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 1.5.

Under klappning af materiale kan de nærmeste Natura 2000-områder blive potentielt påvirket af sedimentspredning og sedimentation og undervandsstøj.

Modelberegninger af sedimentspredning og sedimentation viser, at sedimenter der spredes under uddybningsarbejderne og efter følgende klappning ikke vil spredes ind i Natura 2000-områderne og vil derfor ikke påvirke marine organismer og habitater.

Undervandsstøj fra klappningsfartøjet kan potentielt påvirke marsvin, som er opført på udpegningsgrundlaget for de to nærmeste marine Natura 2000-områder. Klappningsfartøjet og klappning af materialet vil ikke generere støj, som kan skade marsvins hørrelse. Påvirkningen vurderes derfor at være ubetydelig.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Effekter af sedimentspredning og sedimentation.	Stor	Lokal	Meget lille	Midlertidig	Ubetydelig
Påvirkninger af undervandsstøj på de marine Natura 2000-områder	Moderat	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig

6.2 Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag

De nærmeste Natura 2000-områder er beskrevet ved brug af de udarbejdede Natura 2000-basisanalyser, artsovervågning og databaser. Der er indhentet eksisterende viden og data om de nærmeste Natura 2000-områder og deres udpegningsgrundlag fra følgende kilder:

- Danmarks Miljøportal – Arealinfo.
- Naturbasen.
- MiljøGIS for Natura 2000-områderne.
- Natura 2000 basisanalyse for område nr. 51 fra 2022-2027.
- Natura 2000 basisanalyse for område nr. 194 fra 2022-2027.
- Natura 2000 basisanalyse for område nr. 59 fra 2022-2027.

I forbindelse med ansøgning om klapning er der blandt andet udført sedimentspredningsberegninger, og der er vurderet på påvirkningerne af den eksisterende kyststrækning. Med supplement fra rapportens øvrige fagemner, vurderes eksisterende og indhentet data at være klassificeret som "god" og veldokumenteret, og dermed tilstrækkeligt til at kunne vurdere de påvirkninger projektet måtte have på de nærmeste relevante Natura 2000-områder.

Undersøgelsesområdet dækker udelukkende Natura 2000-områder, der ligger ned til kysten eller som omfatter marine områder og arter.

6.2.1 Relevant lovgrundlag

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 habitatbekendtgørelsen³.

I medfør af miljøvurderingslovens⁴ § 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

³ Bekendtgørelse om udpegnings og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. BEK nr. 1595 af 06/12/2018.

⁴ Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM). LBK nr. 973 af 25/06/2020.

fuglebeskyttelsesdirektivet. Jf. udkastet til "Vejledning – Habitatbekendtgørelsen" kan der:

- *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 projektejer, jf. habitatbekendtgørelsen, være forpligtet til at gennemføre en Natura 2000-konsekvensvurdering under hensyn til bevaringsmålsætningerne for det pågældende Natura 2000-område.

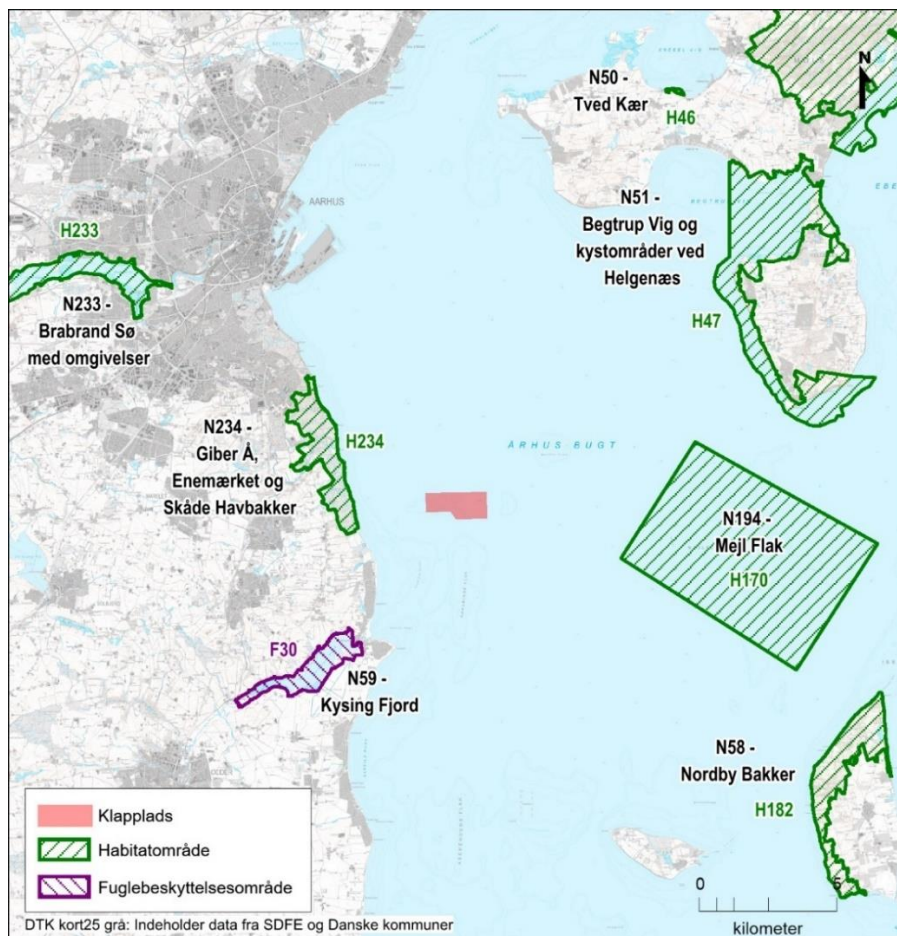
I forhold til vurdering af påvirkning af Natura 2000-områder gælder forsigtighedsprincippet – dvs., at det skal kunne afvises, at et projekt medfører skade på Natura 2000-områdets integritet. Af udkastet til "Vejledning – Habitatbekendtgørelsen" fremgår det, at:

- *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).*

6.3 Eksisterende forhold

De nærmeste Natura 2000-områder oplistes i nedstående punkter. Områdernes beliggenhed i forhold til klappladsen fremgår af nedenstående Figur 6-1.

- Natura 2000-område nr. 234 - Giber Å, Enemærket og Skåde Havbakker, der ligger ca. 2,8 km vest for projektområdet.
- Natura 2000 nr. 59 Kysing Fjord, der ligger 4,9 km fra klappladsen.
- Natura 2000-område nr. 51 - Begtrup Vig og kystområder ved Helgenæs, der ligger ca. 13,0 km nordøst for klappladsen.
- Natura 2000-område nr. 194 - Mejl Flak, der ligger ca. 3,8 km øst for klappladsen.
- Natura 2000-område nr. 50 - Tved Kjær, der ligger ca. 16 km fra klappladsen.



Figur 6-1 Klappladsen (rød) og de nærmeste Natura 2000-områder (grøn skravering) og de nærmeste fuglebeskyttelsesområder (lilla skravering). Kort fra Danmarks Miljøportal.

Klappladsen ligger i betydelig afstand til Natura 2000-område nr. 50 (Tved Kær), som desuden ligger afskåret i Knebel vig. Derfor vurderes dette område ikke at kunne blive påvirket af projektet. Natura 2000-området medtages derfor ikke i den videre vurdering.

N59 (Kysing Fjord), 194 (Mejl Flak) og N51 (Begstrup Vig og kystområderne ved Helgenæs) ligger i kortere afstand fra havneudvidelsen og er i hydrologisk forbindelse med klapområdet, og derfor vurderes den potentielle påvirkning af disse områder nærmere i afsnittene nedenfor. Desuden kan det ikke indledningsvist udelukkes at det terrestriske Natura 2000-område, N234, kan blive påvirket som følge af en øget sedimenttransport fra klapningen.

6.3.1 Natura 2000-område nr. 234, Giber Å, Enemærket og Skåde Havbakker

Natura 2000-område nr. 234, herunder habitatområde H234, ligger ca. 2,8 km vest for klappladsen. Natura 2000-området har et samlet areal på 520 ha. Området ligger i Aarhus Kommune og inden for vandområdedistrikt Jylland og Fyn (Miljøstyrelsen, 2020).

Området er specielt udpeget for at beskytte de store arealer med gammel løvskov. Langs kysten står skoven helt ud til den skrænt, som leder ned til stranden nedenfor. Nogle steder er skrænten præget af skred. I den nordlige del af området forhindrer kystbeskyttelse (stenhøfder) en dynamisk, naturlig kystudvikling med mere udbredte skred. På kystskrænten er de gamle udgåede træer i større omfang efterladt til glæde for svampe, insekter og fugle. Giber Å løber gennem området og har udløb på kyststrækningen lige nord for den ønskede klapplads (Miljøstyrelsen, 2020).

Habitatområdets udpegningsgrundlag fremgår af nedenstående figur 6-2. Det er udelukkende de arter og naturtyper, der er beliggende eller knyttet til kyststrækningen, som potentielt kan blive påvirket af sedimentspredning og sedimentation samt ændret kystmorfologi. Der er ingen egnede yngle- og rasteområder for stor vandsalamander, der kan blive påvirket af projektet. Dog kan det ikke udelukkes, at odder kan træffes på kyststrækningen, særligt i områder hvor vandløbene har udløb.

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 234		
Naturtyper:	Strandvold med enårige planter (1210)	Strandvold med flerårige planter (1220)
	Kystklint/klippe (1230)	Kransnålalge-sø (3140)
	Næringsrig sø (3150)	Brunvandet sø (3160)
	Vandløb (3260)	Kalkoverdrev* (6210)
	Tidvis våd eng (6410)	Hængesæk (7140)
	Kildevæld* (7220)	Rigkær (7230)
	Bøg på mor (9110)	Bøg på mor med kristtorn (9120)
	Bøg på muld (9130)	Bøg på kalk (9150)
	Ege-blandskov (9160)	Skovbevokset tørvemose* (91D0)
	Elle- og askeskov* (91E0)	
Arter:	Stor vandsalamander (1166)	Odder (1355)

Figur 6-2 Naturtyper og arter, der udgør det gældende udpegningsgrundlag for Natura 2000-området. Tal i parentes henviser til de talkoder, som benyttes for naturtyper og arter fra habitatdirektivets bilag 1 og 2. * angiver at der er tale om en prioriteret naturtype (Miljøstyrelsen, 2020).

6.3.2 Natura 2000-område nr. 59, Kysing fjord

Natura 2000 område nr. 59 Kysing Fjord, herunder fuglebeskyttelsesområde F30, ligger ca. 4,9 km sydvest for klappladsen.

Natura 2000 området har et areal på 336 ha, hvoraf de 177 ha er fjordområde. Området er specielt udpeget for at sikre fouragerings- og rasteområder for trækfuglen sangsvane.

Områdets udpegningsgrundlag kan ses i nedenstående Figur 6-3.

Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. 30	
Fugle:	Sangsvane (T)

Figur 6-3 Naturtyper og arter, der udgør det gældende udpegningsgrundlag for Natura 2000-området. Tal i parentes henviser til de talkoder, som benyttes for naturtyper og arter fra habitatdirektivets bilag 1 og 2. Ved fuglearterne er det angivet, om der er tale om ynglefugle (Y) eller trækfugle (T) (Miljøstyrelsen, 2020).

6.3.3 Natura 2000-område nr. 51, Begtrup Vig og kystområder ved Helgenæs

Natura 2000 område nr. 51, herunder habitatområde H47, ligger ca. 13 km øst for klappladsen.

Natura 2000-området har et areal på 1830 ha, hvoraf 1328 ha er hav, altså ca. 75% af habitatområdet. Området omfatter Begtrup Vig og den kystnære havnatur ud til 10 meter dybdekurven på vestsiden af Helgenæs. Natura 2000-området ligger i Syddjurs Kommune og inden for vandområdedistrikt Jylland og Fyn (Miljøstyrelsen, 2020b).

Natura 2000-området udgøres på havsiden af sandbanker og rev. Langs hele kysten strækker sandbankerne sig og nogle steder findes bevoksning af ålegræs. Sydøst for Helgenæs ud for Lushage findes stenrev med stor artsrigdom af makroalger. De marine habitater udgør et godt fødegrundlag for fisk og fugle. Området rummer en række fladfiskearter og er et vigtigt opvækstområde for især rødspætte. Bælthavsbestanden af marsvin opholder sig i området med høj tæthed (Miljøstyrelsen, 2020b).

Områdets udpegningsgrundlag kan ses i nedenstående Figur 6-4. Da Natura 2000-området ligger i så stor afstand til klappladsen, vurderes det udelukkende at være de marine arter og naturtyper som potentielt kan blive påvirket af projektet. Det vil sige naturtyperne sandbanke, lagune, bugt og rev, samt arten marsvin.

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 47		
Naturtyper:	Sandbanke (1110)	Lagune* (1150)
	Bugt (1160)	Rev (1170)
	Strandvold med enårige planter (1210)	Strandvold med flerårige planter (1220)
	Kystklint/klippe (1230)	Strandeng (1330)
	Forklit (2110)	Grå/grøn klit* (2130)
	Kliithede* (2140)	Kransnålalge-sø (3140)
	Næringsrig sø (3150)	Tør hede (4030)
	Tørt kalksandsoverdrev* (6120)	Kalkoverdrev* (6210)
	Surt overdrev* (6230)	Tidvis våd eng (6410)
	Kildevæld* (7220)	Rigkær (7230)
	Flodlampret (1099)	Stor vandsalamander (1166)
	Marsvin (1351)	

Figur 6-4 Naturtyper, fugle og andre arter, der udgør det gældende udpegningsgrundlag for Natura 2000-området. Tal i parentes ved naturtyper og arter henviser til talkoder i habitatdirektivets bilag 1 og 2. * angiver at der er tale om en prioriteret naturtype (Miljøstyrelsen, 2020b).

6.3.4 Natura 2000-område nr. 194, Mejl Flak

Natura 2000 område nr. 194, herunder habitatområde H170, ligger ca. 3,8 km øst for klappladsen.

Natura 2000-området omfatter et havområde og indeholder derfor udelukkende marine naturtyper og arter. Området har et samlet areal på 3.923 ha og ligger uden for den kommunale inddeling, men inden for vandområdediskrit Jylland og Fyn. Området er beliggende ved Aarhus Bugt mellem Helgenæs og Samsø (Miljøstyrelsen, 2020c).

Størstedelen af områdets naturtyper omfatter bugter og vige. I den vestlige del af området ligger en større sandbanke, desuden ligger der to stenrev ved Mejlgrund og ved Lillegrund, samt et tredje i den nordlige ende af området. Revne har en unik natur, og store dele af området har en blandet ralbund, hvor diversiteten i bundforholdene er høj. Ud over stenrevne er der fundet to biogene rev i området. Desuden forekommer der store forekomster af marsvin, hvor voksne hunner især benytter området i sommerhalvåret (Miljøstyrelsen, 2020c).

Områdets udpegningsgrundlag kan ses i nedenstående Figur 6-5. Da Mejl Flak udelukkende består af marine naturtyper og arter, så er hele områdets udpegningsgrundlag relevant at medtage til den videre vurdering.

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 170		
Naturtyper:	Sandbanke (1110)	Bugt (1160)
	Rev (1170)	
Arter:	Marsvin (1351)	

Figur 6-5 Naturtyper, der udgør det gældende udpegningsgrundlag for Natura 2000-området. Tal i parentes ved naturtyper henviser til talkoder i habitatdirektivets bilag 1 (Miljøstyrelsen, 2020c).

6.4 Referencescenariet

Der er ikke kendskab til ændringer af de eksisterende forhold for de gennemgåede Natura 2000-områder. Referencescenariet forventes derfor ikke at afvige væsentligt fra de eksisterende forhold, hvilket betyder at forholdene i de nærmeste Natura 2000-områder (herunder arter og naturtyper på deres udpegningsgrundlag) i fremtiden vil være sammenlignelige med forholdene i dag.

6.5 Påvirkninger under klaping

I forbindelse med klapingen kan der forekomme påvirkninger fra sedimentspredning. Sedimentspredning kan resultere i at der forekommer en periode hvor sedimentet er opløst i vandsøjlen og dermed kan udskygge makroalger og bentiske alger. Der vil ligeledes kunne ske sedimentering i andre områder, end der hvor anlægsarbejdet udføres, blandt andet langs kyststrækningen vest for klappladsen.

Der kan desuden forekomme undervandstøj som følge af klappingsarbejdet. Undervandsstøj kan påvirke de marine arter der er listet på udpegningsgrundlagene for de to marine Natura 2000-områder.

6.5.1 Sedimentspredning

Der er gennemført modelleringer af effekter på marine organismer og habitater i forbindelse med klapping af sediment.

Modelberegningerne viser, at sedimenter der spredtes under klapping ikke vil spredtes ind i Natura 2000-områderne og påvirke marine organismer og habitater (se kapitel 4 og 5). Det vurderes derfor at sedimentspredningen og sedimentation vil have ubetydelig påvirkning i anlægsfasen.

Natura 2000-område nr. 59 (fuglebeskyttelsesområde F59), "*Kysing Fjord*" ligger ca. 4,9 km sydøst for klappområdet. Dette Natura 2000-område er udpeget for at beskytte trækfuglen sangsvane. Området vurderes ikke at ville blive påvirket af klappingen, idet spildt sediment ikke vil spredtes ind i området (se afsnit 5.5).

Natura 2000-område nr. 194 (habitatområde H170), "*Mejl Flak*" ligger ca. 3,8 km øst for klappområdet. Dette Natura 2000-område er udpeget for naturtyperne rev og sandbanker. Området vurderes ikke at ville blive påvirket af klappingen idet spildt sediment ikke vil spredtes ind i området (se afsnit 5.5).

Natura 2000-område nr. 51 (habitatområde H47), "*Begtrup Vig og kystområder ved Helgenæs*" ligger over 13 km væk fra klappområdet. Området vurderes ikke at ville blive påvirket af klappingen idet spildt sediment ikke vil spredtes ind i området (se afsnit 5.5).

Natura 2000-område nr. 234 (habitatområde H170), "*Giber Å, Enemærket og Skåde Havbakker*" ligger ca. 2,8 km vest for klappområdet. Området ligger på land og vil derfor ikke kunne blive påvirket af sedimentspredning.

Det vurderes på den baggrund at sedimentspredningen og sedimentation vil have ubetydelig påvirkning af arter og naturtyper på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områder.

6.5.2 Undervandsstøj

I forbindelse med klappingsarbejdet kan der forekomme undervandsstøj fra klappingsfartøjet og fra dumpning af sediment.

Marsvin er opført på udpegningsgrundlaget for både Natura 2000-område nr. 51 og Natura 2000-område nr. 194. Marsvin er tillige opført på Habitatdirektivets bilag IV. Marsvin der forekommer i og nær Natura 2000-områderne kan dermed blive påvirket af undervandsstøj fra projektets anlægsfase.

Undervandsstøjen er ikke af en styrke, der kan medføre midlertidige eller permanente høreskader hos marsvin. Marsvin som opholder sig i nærheden af klapplassen, vil flygte fra området i den periode, hvor der klappes. Det vurderes ikke at der vil være nogen påvirkning af marsvin inde i Natura 2000 områderne.

6.5.3 Konklusion

Samlet set kan det konkluderes, at en væsentlig påvirkning af de relevante naturtyper og arter på udpegningsgrundlagene for de nærmeste marine Natura 2000-områder, som følge af klappning, kan udelukkes.

6.6 Variant af hovedforslaget

Hvis bundudskiftning for Aarhus ReWater Alternativ 2 foretages efter ydermoler-nes etablering skal denne aktivitet medtages i miljøvurderingen af havneudvidelse. I dette tilfælde vil der jf. kapitel 2.4 at være behov for klappning af i alt ca. 4,9 mio. m³ sediment, frem for ca. 4,4 mio. m³ for havneprojektet alene.

Varianten med bundudskiftning for ReWater Alternativ 2 efter ydermoler-nes etablering medfører, at der er behov for at udskifte og klappe yderligere 450.000 m³ blødbund (under ReWater Alternativ 2). Den samlede uddybnings- og klappningsmængde bliver dermed 10% større i forhold til hovedforslaget.

Klappning af ekstra 450.000 m³ vurderes ikke at give anledning til væsentlige ændrede påvirkninger af naturtyper og arter i udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områderne. Der er ikke kendskab til andre projekter som kunne give anledning til kumulative effekter vedr. undervandsstøj.

7 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 klapning, 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 stenalderbopladser (Moesgaard Museum, 2020).

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

7.1 Sammenfattende vurdering

For miljøemnet marinarkæologi er de identificerede miljøpåvirkninger under klapning indsat i nedstående skema. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 1.5.

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

7.2 Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag

Marinarkæologiske forhold i klappområdet er beskrevet ved brug af:

- Marinarkæologisk vurdering fra Moesgaard Museum (19-02-2021).
- Slots- og Kulturstyrelsens vragdatabase.

7.2.1 Relevant lovgrundlag

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 vrag 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 vrag der opfylder ovenstående kriterier, vil disse skulle meldes til kulturministeren jf. lovens § 28.

7.3 Eksisterende forhold

Den nye klapplads udgør et tidligere, tørt, indvindingsområde "502-AC Fløjstrup Skov".

Moesgård Museum har oplyst, at der i Slots- og Kulturstyrelsens database "Fund og Fortidsminder", at der indenfor klappladsens areal er oplysninger om submarine fund af genstande fra ældre stenalder og vrage:

401273-26: Marinarkæologisk forundersøgelse forud for råstofudvinding. På 8-10 m dybde fandtes i 1999 enkelte stykker forarbejdet flint, hvoraf det meste var vandrullet og hvidpatineret. Det skal dog bemærkes, at de tykke sandaflejringer skjuler den tidligere topografi og dermed bosættelsesspor.

401273-63: Position på vrage og forlisdato reg. af fisker. (Uden ref. til EFS). Fartøjsnavn evt: LOLLI.

7.4 Påvirkninger under klappning

Da området tidligere er blevet anvendt til råstofindvinding og der er fjernet adskillige meter sediment hvor materialet ønskes klappet, vurderer Moesgaard Museum ikke at klappning på Fløjstrup Skov udgør en trussel for eventuelle fortidsminder i området.

7.5 Variant af hovedforslaget

Det er vurderet at klappning på Fløjstrup Skov ikke udgør en trussel for eventuelle fortidsminder i området, og der er derfor ingen effekt på marinarkæologien i Aarhus Bugt i forbindelse med variant af hovedforslaget hvor der skal klappes 450.000 m³ ekstra materiale fra bundudskiftning for ReWater Alternativ 2.

8 Trafikale forhold til søs

8.1 Sammenfattende vurdering

For miljøemnet trafikale forhold til søs er de identificerede miljøpåvirkninger ved klappning indsat i nedstående skema. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 1.5.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens-/risiko*
Påvirkning fra sejladsen til/fra klapplassen	Lille	Lokal	Lille	Midlertidig	Begrænset

*I de følgende 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.

8.2 Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag

Anlægsfasen undersøges med henblik på at vurdere de trafikale forhold til søs og sejladssikkerhedens påvirkning af klappningen.

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

8.2.1 Relevant lovgrundlag

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

8.3 Eksisterende forhold

Aarhus Havn benyttes af forskellige kommercielle fartøjer. I 2020 anløb 2.036 kommercielle skibe havnen (eksklusive færgetrafik, krydstogtskibe og vandflyver).

Figur 8-1 og Figur 8-2 viser henholdsvis søkort for Aarhus Havn samt trafikintensiteten i området ved Aarhus Havn baseret på AIS data. AIS kun er 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. Lysttrafikken, som generelt omfatter sejlbåde, motorbåde, robåde, kajaker, surfere etc., tager udgangspunkt i

Marselisborg Lystbådehavn ca. 500 m vest for projektområdet og Aarhus Lystbådehavn ca. 2 km nord for projektområdet. En optælling af lystbådetrafikken (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 sejlads mønstrene for de 5%, der benytter AIS, giver et repræsentativt billede af sejlads mønstrene for samtlige lystbåde. På basis af optælling af lystbåde ved Marselisborg Lysebådehavn forventes ca. 16.000 anløb årligt, primært fordelt på sommermånederne.

Det fremgår af Figur 8-2, at skibene generelt følger den angivne indsejlingsrute mod Aarhus Havn. Det ses også, at nogle skibe vælger at sejle udenfor indsejlingen. Dette er bl.a. færgerne, som frem til november 2020 sejlede til den gamle færgeterminal. Søkortet i Figur 8-1 viser havnen og klappladsen. Derudover ses generelt spredt sejlads i området ind og ud af Marselisborg Lystbådehavn, sydvest for Aarhus Havn.

Syd og sydøst for havnen findes henholdsvis et område markeret til kapsejlads og en ankerplads.

Baseret på informationer fra Aarhus Havn er skibstrafikken til og fra Aarhus Havn identificeret og klassificeret i henhold til skibstype. Tabel 8-1 nedenfor viser denne opdeling. Det fremgår tydeligt, at containerskibe og fast masse gods udgør størstedelen af den kommercielle trafik. Der er generelt et fald i antallet af anløb (i 2020 var 2036 anløb) som forventes at være på grund af udvikling i skibene størrelse som at der benyttes større skibe og færre anløb.

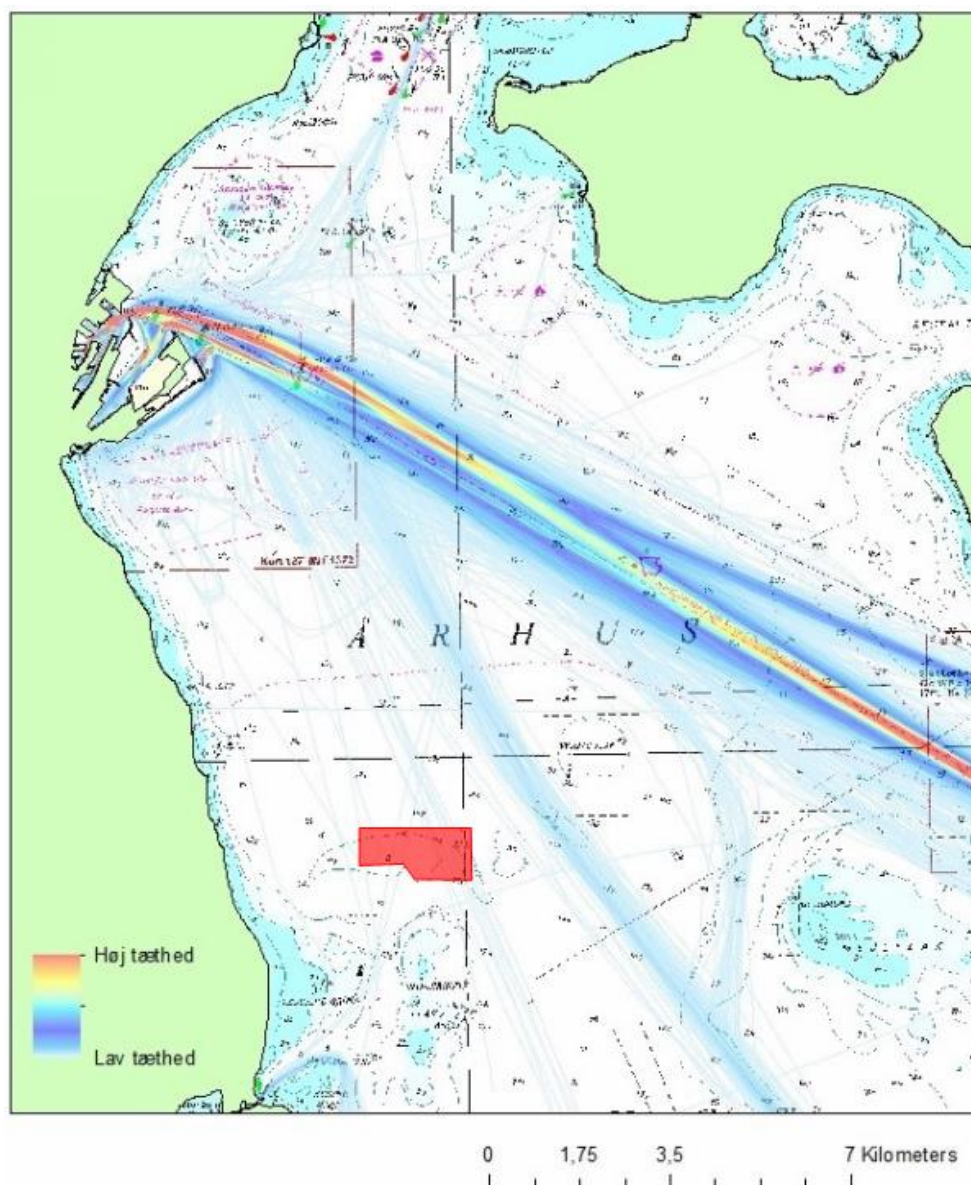
Tabel 8-1 Anløb til eksisterende Aarhus Havn i 2020 opdelt på skibstyper

Godstype/år for eksisterende havn	2020 (Antal anløb)	2020 (1.000 tons)	2020 fordeling, anløb %
Containergods	685	4.856	34
Fast bulk	688	2.805	34
Flydende bulk	313	1.250	15
Stykgods	350	336	17
I alt	2.036	9.247	100

Færger mellem Odden og Aarhus udgør en væsentlig del af skibstrafikken i dag og er ikke medtaget i Tabel 8-1. Der anløber ca. 3.800 færger om året, og der er maksimalt 12 anløb dagligt. Vandflyveren til København har ca. 1.000 anløb årligt.



Skov.



Figur 8-2 Trafikintensitet ved Aarhus Havn baseret på AIS data fra 2019. Figuren illustrerer alle registrerede skibsbevægelser i den givne tidsperiode. Klappladsen er angivet med rødt.

8.4 Referencescenariet

Uafhængigt af anlægget af Yderhavnen forventes en stigning i godstrafikken til og fra Aarhus Havn.

8.5 Påvirkninger under klapning

Sejladserne til/fra klappladsen (markeret i Figur 8-2) med materiale fra både ud-dybning og bundudskiftning forventes at omfatte ca. 4.000 ture over en 2-årig periode, dvs. ca. 2.000 ture årligt. AIS data indikerer, at der ikke sejler større kommercielle skibe på strækningen mellem anlægsarbejdspladsen for Yderhavnen og klappladsen.

Området, hvor der skal uddybes, ligger i indsejlingen mod Aarhus Havn, hvor der vil forventes kommerciel sejlads, ligesom det er observeret at nogle kommercielle fartøjer sejler lidt vest for indsejlingen. Transporter med sediment til klappladsen kan således i nogle situationer komme ud for mødesituationer med kommerciel trafik når de sejler mod klappladsen. Med den begrænsede trafik til og fra klappladsen vurderes denne påvirkning ikke at være væsentlig.

Sejlads fra enten uddybning eller bundudskiftning kan påvirke lystsejladser i området syd for Yderhavnen. For Marselisborg Lysebådehavn estimeres ca. 33.000 passager årligt, primært fordelt på sommermånederne. Derudover haves også lystbåde fra nord eller syd i transit forbi området.

De 2.000 ture per år til/fra klappladsen forventes ikke at medføre en væsentlig risiko i området. Siden antallet af anløb til lystbådehavnen er stærkt sæsonafhængigt, vil transporterne som foregår i vinterhalvåret have minimal påvirkning på lystsejladser.

Sejladser til/fra klappladsen i sommermånederne vil føre til en marginalt øget stigning i trafikken i området mellem Yderhavnen og klappladsen, hvilket forventes at medføre en marginalt øget risiko for kollision eller fare. Den øgede trafik vurderes dog ikke at medføre en disproportional øget risiko. Der er tale om en midlertidig påvirkning og konsekvensen/risikoen er vurderet som begrænset.

8.6 Variant af hovedforslaget

Hvis bundudskiftning for Aarhus ReWater Alternativ 2 foretages efter ydermolerens etablering skal denne aktivitet medtages i miljøvurderingen af havneudvidelse. I dette tilfælde vil der jf. kapitel 2.4 at være behov for klappning af i alt ca. 4,9 mio. m³ sediment, frem for ca. 4,4 mio. m³ for havneprojektet alene.

Varianten med bundudskiftning for ReWater Alternativ 2 efter ydermolerens etablering medfører, at der er behov for at udskifte og klappe yderligere 450.000 m³ blødbund (under ReWater Alternativ 2). Den samlede uddybnings- og klappningsmængde bliver dermed 10% større i forhold til hovedforslaget.

Klappning af ekstra 450.000 m³ vurderes ikke at give anledning til væsentlige forøgelse af risikoen og da de vurderede 2.000 ture per år til/fra klappladsen ikke forventes at medføre en væsentlig risiko i området.

9 Klimapåvirkninger

Klimapåvirkning omfatter projektets indvirken på klimaet ved anlæg. Her fokuseres meget specifikt på klapningens 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.

9.1 Sammenfattende vurdering

For miljøemnet klimapåvirkninger er de identificerede miljøpåvirkninger for klapning indsat i nedstående skema. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 1.5.

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

9.2 Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag

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

9.2.1 Relevant lovgrundlag, målsætninger mv.

Den 6. december 2019 indgik et bredt flertal i Folketinget en aftale om en ny klimalov for Danmark. Den nye klimalov opstiller en ramme for dansk klimapolitik baseret på bindende delmål hvert femte år frem mod målet om klimaneutralitet senest i 2050. I 2030 skal Danmark reducere sine drivhusgasudledninger med 70 pct. i forhold til niveauet i 1990. Med 70-procentsmålet og det langsigtede mål om klimaneutralitet senest i 2050 er det første gang, at Danmark ved lov sætter mål for de samlede danske udledninger, og på den måde repræsenterer målene en ny retning for dansk klimapolitik.

Målet vurderes at svare til, hvad der skal til, hvis Danmark skal kunne siges at levere sit bidrag til Parisaftalens mål om at begrænse den globale temperaturstigning til 1,5 grader Celsius.

I forhold til målet om reduktion vedrører den kun de nationale udledninger, dvs. fra Danmark som geografisk område. Det vil sige, at der som udgangspunkt kun skal indregnes effekter for drivhusgasudledningen ved f.eks. forbrug af produkter i de tilfælde, hvor det har indflydelse på den nationale udledning.

I forhold til etablering af Yderhavnen vil energiforbrug og dermed relateret CO₂ udledning i anlægsfasen til maskiner og transport mv. være relevant for overholdelse af klimamålet, hvorimod eksempelvis CO₂ udledning til forbrug af beton og stål ikke vil have indflydelse på den nationale udledning og dermed ikke være relevant.

I tillæg til ovenstående nationale udledningsmål har Aarhus Kommune og Aarhus Havn en målsætning om at blive CO₂ neutral i 2030, og har lagt en ambitiøs klimastrategi for perioden 2020-2030 (Aarhus Kommune, 2020). Klimastrategien indebærer en række indsatser relevant for Aarhus Havn blandt andet en reduktion af udledningen af CO₂, NO_x og partikler fra de anløbende skibe til Aarhus Havn gennem etablering af landstrøm, udnyttelse af overskudsvarme/køling på Aarhus Havn og fortsættelse af arbejde med industrielle symbioser for virksomhederne på havnen.

9.3 Eksisterende forhold og referencescenariet

Referencescenariet beskriver situationen, hvor der ikke klappes.

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

9.4 Påvirkninger under klappning

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 på pram med en lasteevne på 1.500 ton, der trækkes af en mindre slæbebåd eller er selvdrevet med en motor på 2000 kW og en emissionsfaktor på 48 g CO₂ / ton km.

Overslag over mængderne af bundmateriale der skal klappes, fremgår af Tabel 9-1.

Tabel 9-1 Estimat af bundmaterialer som skal klappes.

Aktivitet	Materiale	Mængde	Enhed	Oprindelse / transportmetode
Etablering af ydermole	Afgravning af blødbund til klappning i Aarhus Bugt	650.000	m ³	Til klappning i Aarhus Bugt / pram (2*8 km)
Uddybning af bassin og sejlsende	Bundmateriale til klappning i Aarhus Bugt	3.550.000	m ³	Til klappning i Aarhus Bugt / pram (2*8 km)

Tabel 9-2 Estimat for CO₂ækv-emissioner relateret til transport af bundmateriale på pramme til/fra klapplads.

Aktiviteter	Udledning af CO ₂ ækv fra transport (ton)
Etablering af ydermole	793
Uddybning af bassin og sejlrende	4.331
I alt	5.200

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

Som det fremgår af Tabel 9-2, giver transport af klapmateriale anledning til en samlet udledning af CO₂ ækv. på 5.200 ton. Der er tale om en lille påvirkningsgrad, da de 5.200 ton svarer til hvad ca. 150 biler i gennemsnit udleder i deres levetid. Påvirkningen foregår kun i den periode, hvor der klappes, og påvirkningen vurderes derfor som begrænset.

9.5 Variant af hovedforslaget

Hvis bundudskiftning for Aarhus ReWater Alternativ 2 foretages efter ydermoler-nes etablering skal denne aktivitet medtages i miljøvurderingen af havneudvi-delse. I dette tilfælde vil der jf. kapitel 2.4 at være behov for klappning af i alt ca. 4,9 mio. m³ sediment, frem for ca. 4,4 mio. m³ for havneprojektet alene.

Varianten med bundudskiftning for ReWater Alternativ 2 efter ydermoler-nes etablering medfører, at der er behov for at udskifte og klappe yderligere 450.000 m³ blødbund (under ReWater Alternativ 2). Den samlede uddybnings-og klappningsmængde bliver dermed 10% større i forhold til hovedforslaget.

Klappning af ekstra 450.000 m³ medfører en samlet ekstra udledning i forhold til hovedforslaget på 548 ton CO₂ ækv.

10 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.

10.1 Sammenfattende vurdering

For miljøemnet luft og lugt er de identificerede miljøpåvirkninger i henholdsvis anlægs- og driftsfasen indsat i nedstående skema. For yderligere information vedrørende metoden for vurderingerne, se afsnit 1.5.

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

10.2 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 klapning. Påvirkningen af luftkvaliteten vil blive sammenlignet med referencescenariet.

10.2.1 Relevant lovgrundlag

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 Area) og NECA (Nitrogen Emission Control Area).

10.3 Eksisterende forhold og referencescenariet

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

10.4 Påvirkninger under klapning

Den øgede transport af bundmaterialer på vand, vil give anledning til øgede emissioner af forurenende stoffer. 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. Påvirkningen vil derfor være lokal og af midlertidig karakter. Der er hermed tale om en begrænset påvirkning.

10.5 Variant af hovedforslaget

Hvis bundudskiftning for Aarhus ReWater Alternativ 2 foretages efter ydermoler-nes etablering skal denne aktivitet medtages i miljøvurderingen af havneudvi-delse. I dette tilfælde vil der jf. kapitel 2.4 at være behov for klapning af i alt ca. 4,9 mio. m³ sediment, frem for ca. 4,4 mio. m³ for havneprojektet alene.

Varianten med bundudskiftning for ReWater Alternativ 2 efter ydermoler-nes etablering medfører, at der er behov for at udskifte og klappe yderligere 450.000 m³ blødbund (under ReWater Alternativ 2). Den samlede uddybnings-og klappingsmængde bliver dermed 10% større i forhold til hovedforslaget.

Klapning af ekstra 450.000 m³ vurderes ikke at give anledning til væsentlig ind-flydelse på luftkvaliteten, og vurderingerne angående påvirkning af luftkvalitet vil være at sammenligne med vurderingerne ovenfor for Yderhavns hovedfor-slag.

11 Rekreative interesser

Arealerne på søterritoriet, hvor klappladsen ligger, er tæt på rekreative aktiviteter på vand, herunder fritidsfiskeri, surfing, roning, badning, dykning og anden rekreativ sejlads.

De nærmeste rekreative områder og aktiviteter i nærheden af klappladsen kan ligeledes potentielt blive påvirket af havneudvidelsen, heriblandt diverse bade-strande; Blommehaven Camping, Moesgård Strand, Ajstrup Strand, Norsminde Strand og Kysing Næs, men især ses på Fløjstrup Strand og Mariendal Strand som ligger i en afstand af ca. 2,5 km.

I dette kapitel kortlægges, beskrives og vurderes klapningens mulige påvirkning af de nærmeste rekreative interesser på land og på søterritoriet. Påvirkninger på følgende rekreative interesser på og nær klappladsen behandles:

- Rekreativ sejlads (fritidssejlads)
- Badning og strandgæster (herunder badestrandene; Blommehaven Cam-ping, Moesgård Strand, Ajstrup strand Norsminde Strand og Kysing Næs, men især ses på Fløjstrup Strand og Mariendal Strand)
- Dykning nær klappladsen
- Rekreativt fiskeri (lystfiskere og fritidsfiskere)
- Naturobservationer (fugle mv.)

11.1 Sammenfattende vurdering

For miljøemnet hydrauliske forhold er de identificerede miljøpåvirkninger for klapning indsat i nedstående skema. For yderligere information vedrørende me-toden for vurderingerne, se afsnit 1.5.

Tabel 11-1 Oversigt over påvirkninger af vand- og sedimentkvalitet under klapning af sediment.

Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
Påvirkning på adgang til rekreative interesser	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Begrænset
Påvirkning på støj på land	Meget lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
Påvirkning på under-vandsstøj	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
Påvirkning på luft og luft	Meget lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
Påvirkning på bade-vandskvalitet	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Begrænset
Påvirkning på sejlads og fremkommelighed	Lille	Lokal	Lille	Kortvarig	Ubetydelig

11.2 Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag

De eksisterende rekreative forhold på og nær klappladsen, er udført med baggrund i beskrivelser i Kommuneplan 2017 for Aarhus Kommune, Aarhus Kommunes foreningsportal, Danmarks Miljøportal, <http://friluftslivaarhus.dk/> og Fri-luftsplan 2013-2017.

I forbindelse med nærværende miljøkonsekvensrapport er der udført sediment-spredningsberegninger, der er vurderet på sejladsikkerhed og trafikforhold i området. Med dette supplement, vurderes eksisterende og indhentet data at klassificeres som værende "god" og veldokumenteret, og dermed tilstrækkeligt til at kunne vurdere de påvirkninger projektet måtte have på de rekreative interesser i både anlægs- og driftsfase.

Undersøgelsesområdet dækker, for de rekreative interesser, tæt på klappladsen.

11.3 Eksisterende forhold

De identificerede rekreative interesser på land og på søterritoriet, der kan blive påvirket af klapning, er beskrevet i underafsnittene nedenfor.

11.3.1 Rekreativ sejlads

Rekreativ sejlads omfatter både fritidssejlads og andre vandaktiviteter.

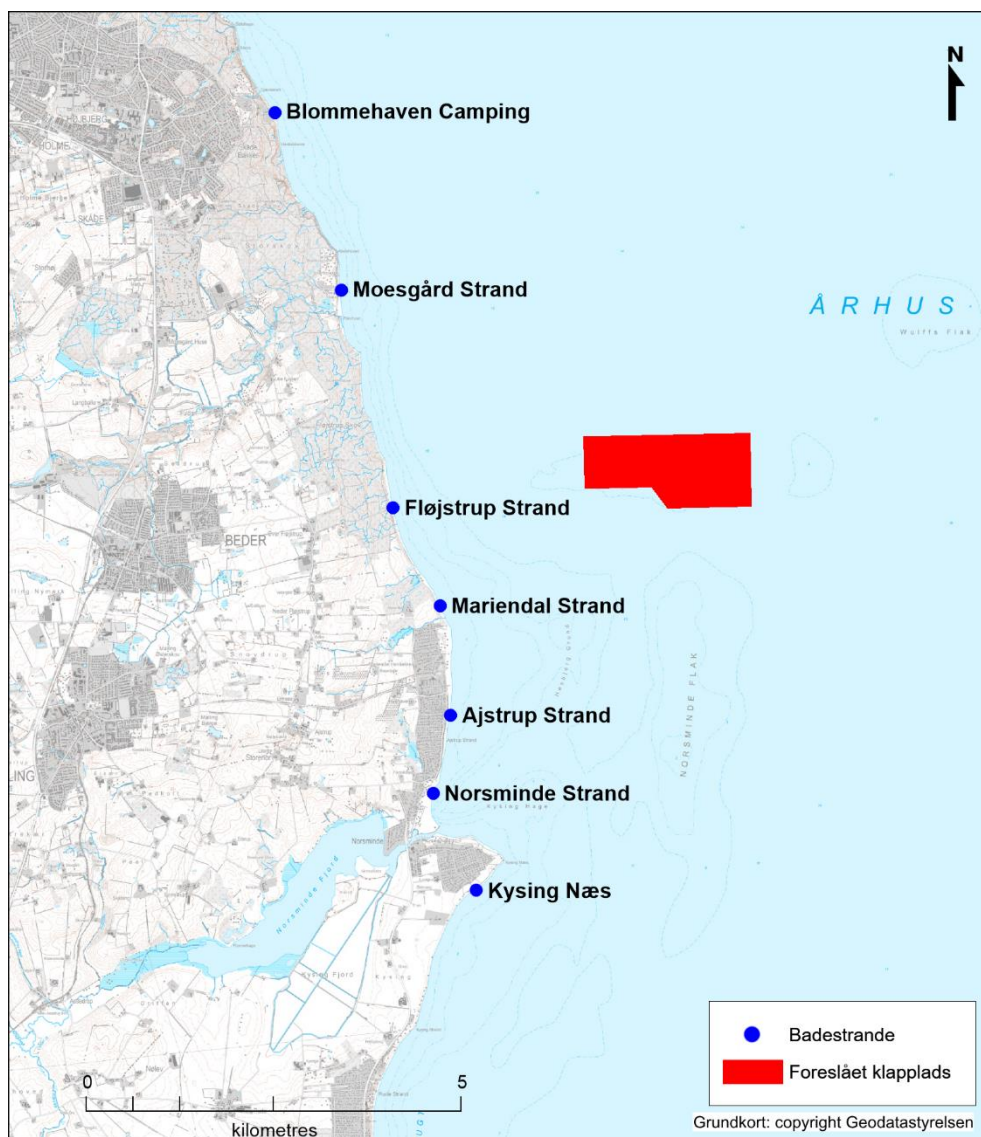
Aarhus Bugt byder på et flot og varieret kystlandskab, som derfor er et attraktivt sejlområde, der benyttes af byens borgere såvel som mange gæstesejlere (særligt i sommermånederne). Sejlads i Aarhus Bugt er tilladt for alle fritidsfartøjer med skroglængder under 15 meter, blandt andet kajakker, robåde, optimist joller, paddle boards og mange flere. En del foreninger og organisationer er

knyttet til den rekreative sejlads i Aarhus Bugt, der er derfor mange identificerede interessenter. Dette medfører at der er rekreativ sejlads tæt på eller på klappladsen.

11.3.2 Badestrande

De nærmeste officielle og uofficielle badestrande der potentielt kan blive påvirket af klapning ses på nedstående Figur 11-1 og de vigtigste er listet nedenfor:

- Fløjstrup Strand. Badestranden ligger ca. 8 km syd for Aarhus og ca. 2,5 km fra klappladsens vestlige punkt. Det er en strand med udmærket badevandskvalitet og stranden består af fint sand. Fløjstrup Skov går helt ned til stranden.
- Mariendal Strand. Badestranden ligger ca. 10 km syd for Aarhus og ca. 2,5 km sydvest for klappladsens vestlige punkt. Det er en strand med udmærket badevandskvalitet, hvor der er mulighed for at fiske, overnatte i shelter og bade. Stranden bliver også brugt til kajaksejlads.



Figur 11-1 Badestrande- og faciliteter nær klappladsen (rød). Kort fra Danmarks Miljøportal.

11.3.3 Dykning nær Fløjstrup skov klappladsen

Aarhus Bugt benyttes i rigt omfang til dykning, herunder UV-jagt, arrangerede dykkerturer og prøvedyk, dykkerkurser og andre dykkerrelaterede aktiviteter.

Der er flere forskellige dykkerspots i Aarhus Bugt i både kort og lang afstand til klappladsen. Områderne ved Marselisborg Lystbådehavn, kyststrækningen syd for Aarhus og dykning langs den eksisterende ydermole er alle nærtliggende dykkersites, mens områderne f.eks. ved Begtrup Vig, langs Moesgaard strand, Helgenæs og Køløvig ud for Egå Marina ligger i noget større afstand.

Der dykkes også udfor de to badestrande Fløjstrup Strand og Mariendal Strand i en afstand af ca. 2,5 km fra klappladsen.

11.3.4 Rekreativt fiskeri (lystfiskere og fritidsfiskere)

Søterritoriet udenfor havnegrænsen benyttes af fritidsfiskere, da man frit må fiske i saltvand (og dermed i hele Aarhus Bugt), hvis man har det lovpligtige lystfisketegn og overholder fiskerilovens bestemmelser. Aktiviteten foregår således ca. 2,5 km fra klappladsen.

11.3.5 Naturobservationer/oplevelser (fugle mv.)

Området udfor klappladsen besøges jævnligt af ornitologer, der ser på fugle.

I alt er der i DOF-basen registeret 55 forskellige fuglearter ved Fløjstrup Strand. Derudover kan der observeres marsvin fra stranden ved Fløjstrup Strand (DOFbasen, 2021).

11.4 Påvirkninger under klapning

I de nedenstående afsnit gennemgås projektets påvirkning på de enkelte identificerede rekreative interesser, som følge af klapning i anlægsfasen. Gennemgangen tager udgangspunkt i de enkelte elementer der kan resultere i en påvirkning.

Adgang til rekreative områder

Adgangen til de identificerede rekreative interesser vil generelt være uændret og uforstyrret i anlægsfasen. Adgang til de udpegede badelokaliteter vil være upåvirkede under hele anlægsperioden, og der vil derfor være mulighed for badning og strandbesøg på disse steder.

Støj på land

Det er vurderet, at sejlads med pramme og klapning af materiale ikke vil medføre støjpåvirkning på land, da afstanden er større end 2,5 km. Det er vurderet, at badegæster og sommerhusejere ikke vil blive påvirket af støj fra pramme der klapper på klappladsen.

Undervandsstøj

Det er vurderet, at påvirkningen på marsvin og sæler af undervandsstøj fra den øgede skibstrafik vil være ubetydelig, se afsnit 6.5.2. Der er derfor vurderet, at der kun vil være en midlertidig og ubetydelig påvirkning i forhold til, at der kan opleves marsvin og sæler i området.

Luft og lugt

Det vurderes ikke at lugt og luft vil medføre væsentlige påvirkninger på de rekreative interesser i området nær klappladsen.

Badevandskvalitet

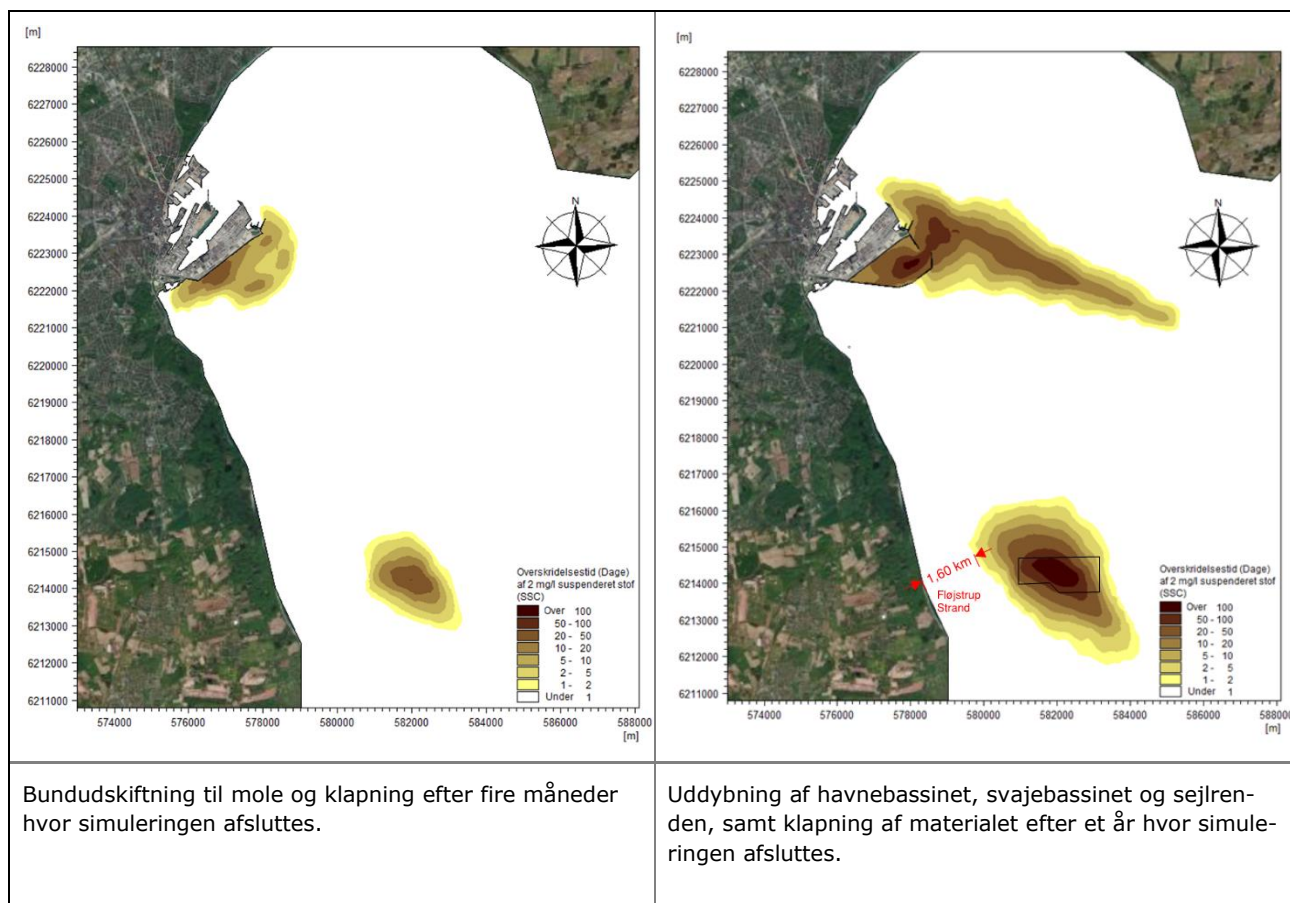
Sediment der suspenderes i vandsøjlen, som følge af klapningen, forårsager uklart vand, hvilket kan genere de badende ved badestrandene langs Aarhus Bugt, nærmest klappladsen.

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 9.

Klapningen er modelleret så den foretages centralt på klappladsen. Klapningen vil ske på hele klappladsen. Denne fordeling forventes ikke at have væsentlige betydning for overskridelsesvarighederne som vist i Figur 11-2.

Figur 11-2 viser modelleret antal dage, hvor koncentrationen af suspenderet stof overstiger 2 mg/L som følge af sedimentfaner, der opstår under bundudskiftning til mole, uddybning af det nye havnebassin, uddybning til sejlrende og svajebassin, samt klapning af det optagne materiale over en simuleringsperiode på henholdsvis fire måneder og et år.



Figur 11-2 Modelleret antal dage, hvor koncentrationen af suspenderet stof overstiger 2 mg/L som følge af sedimentfaner, der opstår under bundudskiftning til mole, uddybning af havnebassinet, svajebassinet og sejlrenden, samt klapning af det optagne materiale over en simuleringsperiode på henholdsvis fire måneder og et år. Klapning er her modelleret midt på klappladsen.

Det fremgår, at synlige faner af spildt sediment ikke vil optræde nær badestrandene i Aarhus Bugt, herunder de strande der ligger nærmest klappladsen.

For at vurdere konsekvensen for de badende i forhold til klapning, er der set på den badestrand der ligger tættest på - Fløjstrup Strand. I lige linje er der ca. 2,5 km til klappladsens vestlige afgrænsning. Den maksimale udbredelse af det suspenderede sediment er 2 mg/l og vil kun forekomme i 1 til 2 døgn i en afstand af 1,6 km fra Fløjstrup Strand ved klapning af uddybnings sedimentet midt på klappladsen.

I anden lovgivning f.eks. i vandscooterbekendtgørelsen (BEK nr. 809 af 09/08/2019) er der sat en grænse på 300 meter fra kystlinjen. Der er i forhold til badende vurderet at disse typisk ikke går eller svømmer længere ud end 300 meter. De 300 meter svarer i øvrigt til den afstand, som politiet ofte benytter ved udstedelse af lokale politivedtægter jf. Ordensbekendtgørelsen (nr. 511 af 20. juni 2005) langs kysten til at begrænse sejladshastighed for at sikre badende mod ulemper fra motorbådssejlad og for at hindre støjgener, hvorfor afstanden er kendt fra anden tilsvarende regulering.

En synlig sedimentfane vil altså kunne erkendes i sammenlagt et døgn over det år hvor der forekommer klapning (maksimal påvirkning) i en afstand på 1,6 km fra kysten. Påvirkningen af badende er derfor vurderet til at være meget lille og kun i meget begrænset omfang medfører påvirkninger, påvirkningen vil endvidere set over et år være mindre end et døgn hvilket medfører en meget kortvarig påvirkning. Det er derfor vurderet at der er tale om en ubetydelig påvirkning af de badende, eller andre der benytter de kystnære områder til rekreative formål. Herunder dykkere og havkajakroere.

Sejladssikkerhed og fremkommelighed

Kajakker og robåde forventes typisk at holde sig tæt på kysten og således ikke i umiddelbar nærhed til klappladsen. I denne afstand fra kysten er der gode muligheder for f.eks. at dreje for at undvige kollision. Risikoen forbundet med den øget trafik antages derfor at være begrænset i relation til lysttrafikken.

11.5 Variant af hovedforslaget

Hvis bundudskiftning for Aarhus ReWater Alternativ 2 foretages efter ydermoler-nes etablering skal denne aktivitet medtages i miljøvurderingen af havneudvi-delse. I dette tilfælde vil der jf. kapitel 2.4 at være behov for klapning af i alt ca. 4,9 mio. m³ sediment, frem for ca. 4,4 mio. m³ for havneprojektet alene.

Varianten med bundudskiftning for ReWater Alternativ 2 efter ydermoler-nes etablering medfører, at der er behov for at udskifte og klappe yderligere 450.000 m³ blødbund (under ReWater Alternativ 2). Den samlede uddybnings-og klapningsmængde bliver dermed 10% større i forhold til hovedforslaget.

Klapning af ekstra 450.000 m³ vurderes ikke at medføre nogen væsentlige æn-dringer af de rekreative interesser på land og til søs i forhold til klapning for yderhavns hovedforslag.

12 Danmarks Havplan

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. I indeværende kapitel vurderes Danmarks Havplan i forhold til klapning på Fløjstrup Skov.

12.1 Sammenfattende vurdering

Det er vurderet om klapning på det tidligere fællesområde 502-AC kan være i strid med havplanens zoner i og omkring klappladsen, herunder: "Udviklingszone til kultur- og omplantningsbanker til produktion af muslinger og østers", "Udviklingszone til opdræt af muslinger og østers i vandsøjlen", "Udviklingszone til vedvarende energi", "Udviklingszone til råstofindvinding", "Sejladskorridor", "Generel anvendelseszone" og "Konkrete transportinfrastrukturprojekter".

Det er vurderet at klapning delvis inden for nuværende fællesområde 502-CA Fløjstrup Skov vil påvirke en udviklingszone til råstofindvinding og dermed kan være i konflikt med råstofindvindingsinteresser. Det tidligere indvindingsområde 502-AC Fløjstrup Skov må dog anses for at være tømt for råstoffer, hvorfor anvendelsen til klapplads ikke vurderes at være i strid med havplanen.

Det er ligeledes vurderet, at klapning på Fløjstrup Skov ikke vil være i konflikt med de i øvrige af havplanens udlagte zoner. Der er derfor ikke foreslået afværgetiltag eller projektilpasninger.

12.2 Metode, afgrænsning og dokumentationsgrundlag

I underafsnittene nedenfor gennemgås henholdsvis afgrænsning af undersøgelsesområdet, dokumentationsgrundlag og metoder samt relevant lovgrundlag.

12.2.1 Afgrænsning af undersøgelsesområde

Undersøgelsesområdet for påvirkninger af Danmarks Havplan omfatter de områder, hvor der klappes sediment og de områder, hvortil der kan ske sedimentspredning i forbindelse med klapning.

12.2.2 Dokumentationsgrundlag og metoder

Formålet med Danmarks Havplan 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 meningen, at havplanen skal planlægge for energisektoren til søs, sø-transport, 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 land-indvinding.

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

Havplanens arealfordeling er baseret på forskellige zoner, som kan opdeles i 4 typer angivet nedenfor.

Udviklingszoner:

- Vedvarende energi og energiøer
- Efterforskning og indvinding af olie/gas
- CO₂-lagring
- Nye transportinfrastrukturprojekter
- Akvakultur, herunder skaldyrproduktion og havbrug
- Råstofindvinding

Særlige anvendelseszoner:

- Sejladskorridorer
- Beskyttelsesforanstaltninger for luftfart
- Kabelkorridorer for vedvarende energi
- Landindvinding
- Rørledninger

Natur- og miljøbeskyttelsesområder:

- Havstrategiområder
- Natura 2000-områder
- Fredede områder
- Natur- og vildtreservater

Generelle anvendelseszoner:

- De generelle anvendelseszoner omfatter alle de områder i Danmarks Havplan, der ikke er udlagt til andre formål

For fiskeri, sejlads, rekreativ anvendelse og turisme gælder at disse kan foregå i alle zoner medmindre anden lovgivning forhindrer det eller frem til der opføres faste anlæg, eller der indføres anden regulering, som begrænser anvendelsen.

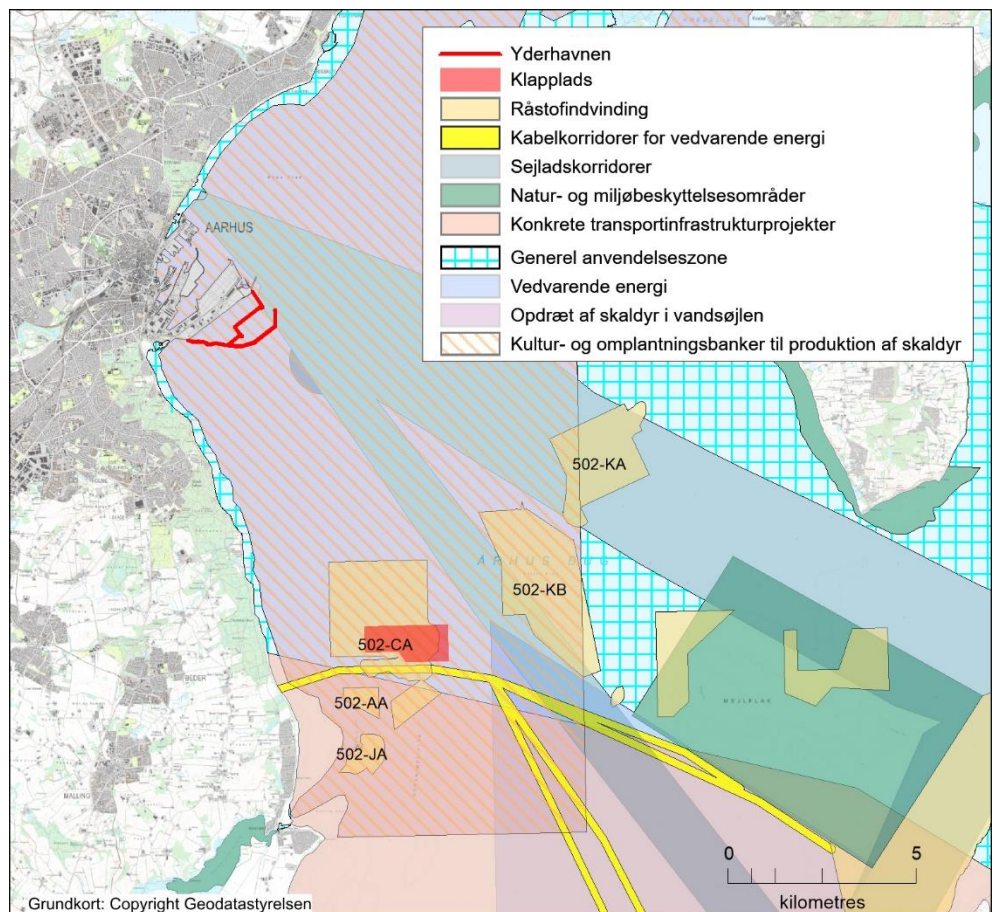
Jf. Danmarks Havplans redegørelse (Søfartsstyrelsen, 2021b) så gælder følgende:

"Inden et areal tages i anvendelse til en ny aktivitet, vil det kunne bruges som i dag. Danmarks Havplan har også betydning for tilladelser til andre aktiviteter på havet, der ikke direkte planlægges for i havplanen, da disse tilladelser ikke må være i strid med havplanen."

Udlagte zoner i havplanen, som vurderes relevante for klapning på Fløjstrup Skov, er listet i Tabel 12-1 og fremgår af Figur 12-1.

Tabel 12-1 Relevante zoner i Danmarks Havplan i forhold til klapning på Fløjstrup Skov.

Zoner	Formål	Retningslinjer
Udviklingszone til kultur- og omplantningsbanker til produktion af muslinger og østers (Ak6)	at sikre, at der inden for området kan etableres kultur- og omplantningsbanker til produktion af muslinger og østers	1. Inden for zonen kan der kun meddeles tilladelse m.v. til eller vedtages planer for andre af de formål eller konkrete projekter, der er fastsat udviklingszoner for, såfremt området også er udlagt til udviklingszone for det pågældende formål eller projekt. 2. Inden for zonen kan der kun meddeles tilladelse m.v. eller vedtages planer for arealanvendelse og anlæg, der ikke er fastsat udviklingszoner for, herunder arealanvendelse og anlæg, der ikke planlægges for med havplanen, såfremt det er foreneligt med formålet med udlægningen af zonen.
Udviklingszone til opdræt af muslinger og østers i vandsøjlen (Ao62, Ao63)	at der inden for området kan etableres anlæg og tilhørende installationer til opdræt af muslinger og østers i vandsøjlen	
Udviklingszone til råstofindvinding (R90, R91, R83 og R84)	at sikre, at der inden for området kan foretages indvinding af sten, grus, sand o.l.	
Udviklingszone til vedvarende energi (Ek13 og Ev32)	at sikre ilandføring af kabler fra fremtidige anlæg til vedvarende energi (Ek) at sikre, at der inden for området kan etableres anlæg og tilhørende installationer til vedvarende energi (Ev)	
Udviklingszone til Ny Kattegatforbindelse (Ib5)	at sikre, at der ikke lægges hindringer i vejen for etablering af en fremtidig ny Kattegatforbindelse	
Sejladskorridorer (S24)	at sikre, at der ikke lægges hindringer i vejen for den frie sejlads eller at denne væsentligt vanskeliggøres	
Generel anvendelseszone (G322)	at sikre, at der inden for området er mulighed for bl.a. fiskeri, sejlads samt aktiviteter og anlæg, der ikke planlægges for med havplanen, herunder fx havneudvidelser, kystbeskyttelsesanlæg, turisme og rekreativ anvendelse	



Figur 12-1 Aktuelle zoner udlagt i Danmarks Havplan og som forekommer indenfor undersøgelsesområdet (Søfartsstyrelsen, 2021).

12.2.3 Relevant lovgrundlag

Forslag til Danmarks 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 Danmarks Havplan 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 i strid med et forslag til havplan eller ændringer af havplanen, der er offentliggjort af erhvervsministeren."

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

Aarhus Havn har d. 15.09.2021 indsendt supplerende høringssvar i forbindelse med høringen af havplanen. Da der ikke er aktiv indvindingsaktivitet i området, ønsker Aarhus Havn at anvende området som klapplads og at området ændrer status fra "Udviklingszone til råstofindvinding" til "Generel anvendelseszone".

Området for klappladsen ligger indenfor en udviklingszone til råstofindvinding. Da råstofressourcerne i 502-CA ifølge den seneste kortlægning indeholder meget begrænsede mængder ifølge MARIS (Det Marine Råstofindberetningssystem fra Miljøstyrelsen) og (GEUS, 2016). Da området ifølge relevante interessenter er tømt, bør området skifte status i den endelige havplan, således at området udpeges til "Generel anvendelseszone" i stedet for udviklingszone for råstofindvinding.

12.3 Eksisterende forhold

Herunder beskrives de i havplanen udlagte zoner der ligger indenfor de områder hvor der foretages klappning, samt de nærliggende områder, hvortil der kan ske en påvirkning af suspenderet sediment.

Klappladsen Fløjstrup Skov ligger i en udviklingszone for råstofindvinding - R90. Området er et tidligere råstofindvindingsområde. Klappladsen ligger ligeledes i "Udviklingszone til kultur- og omplantningsbanker til produktion af muslinger og østers - AK6" og i "Udviklingszone til opdræt af muslinger og østers i vandsøjlen - Ao63".

Områder der ligger i undersøgelsesområdet og hvortil der kan ske sedimentspredning består af:

- Udviklingszone til kultur- og omplantningsbanker til produktion af muslinger og østers - AK6
- Udviklingszone til opdræt af muslinger og østers i vandsøjlen - Ao62 og Ao63
- Udviklingszone til råstofindvinding - R90, R91, R83 og R84
- Udviklingszone til vedvarende energi - Ek13 og Ev32
- Udviklingszone til Ny Kattegatforbindelse - Ib5
- Generel anvendelseszone - G322

12.4 Påvirkninger under klappning

Klappning af sediment kan medføre påvirkning af vandkvaliteten i Aarhus Bugt.

Klappning af sediment vil medføre sedimentspredning i klapområdet og øget trafik til og fra klappladsen. Dette vil betyde at havplanens udviklingszoner til kultur- og omplantningsbanker til produktion af muslinger og østers - Ak6 samt

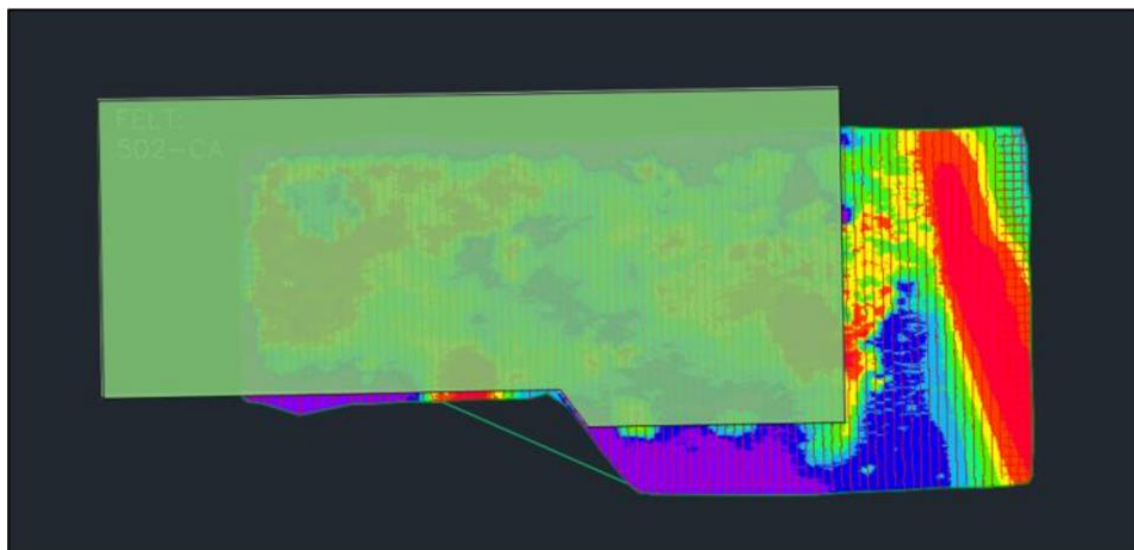
udviklingszoner til opdræt af muslinger og østers i vandsøjlen Ao62 ikke kan blive udnyttet i umiddelbar nærhed af klappladsen, samt ruten mellem opgravningsområdet og klappladsen. Da påvirkningen af bundfauna (herunder muslinger) under anlægsarbejdet er vurderet som midlertidig og moderat, vurderes påvirkningerne i anlægsfasen ikke være i strid med havplanens udviklingszoner til kultur og omplantningsbanker eller udviklingszoner til opdræt af muslinger og østers i vandsøjlen.

Det skal desuden bemærkes, at arealerne til kultur- og omplantningsbanker og opdræt i vandsøjlen er bruttoarealer, der ikke forventes at blive fuldt udnyttet. Klapning på Fløjstrup Skov anses ikke at være en hindring for, at der kan ske anlæggelse af kultur- og omplantningsbanker og/eller opdræt af muslinger og østers i området umiddelbart udenfor klappladsen og påvirkningen af Danmarks Havplan vurderes derfor at være ubetydelig for Ak6 og Ao63.

Foruden at overlappe med "udviklingszone til kultur- og omplantningsbanker til produktion af muslinger og østers Ak6" og "udviklingszone til opdræt af muslinger og østers i vandsøjlen Ao63", ligger klappladsen Fløjstrup Skov i "udviklingszone til råstofindvinding – R90". Fløjstrup klapplads ligger ca. 8,5 km syd for Aarhus Havn. Klappladsen udgøres af et tidligere (tømt) indvindingsområde "502-AC Fløjstrup Skov". Aarhus Havn har i perioden 2005-2006 indvundet ca. 4 mio. m³ sand fra området. Fra december 2015 blev der oprettet et nyt fællesområde 502-CA Fløjstrup Skov. De tilladelser der meddeles til dette område erstatter de hidtil gældende tilladelser til indvinding i området, som hermed bortfalder (Miljøstyrelsen, 2015).

Aarhus Havn har tidligere indvundet sand ved Fløjstrup Skov og NØ for Wulffs Flak, men har siden 2011 foretaget undersøgelser af hvor mængderne til den nuværende udbygning skulle komme fra. Det er vurderet, at der ikke er ressourcer i disse områder, hvorfor der er søgt om tilladelse til indvinding på Mo-selgrund i stedet.

Som det fremgår af Figur 12-2 overlapper det eksisterende indvindingsområde 502-CA Fløjstrup Skov det tidligere indvindingsområde 502-AC Fløjstrup Skov. Af databasen MiljøGIS fremgår det at der er 3.734 m³ sand tilbage i det nuværende indvindingsområde (MiljøGIS, 2020). Fællesområdet 502-AC Fløjstrup Skov har udløbsdato den 01.12.2025.



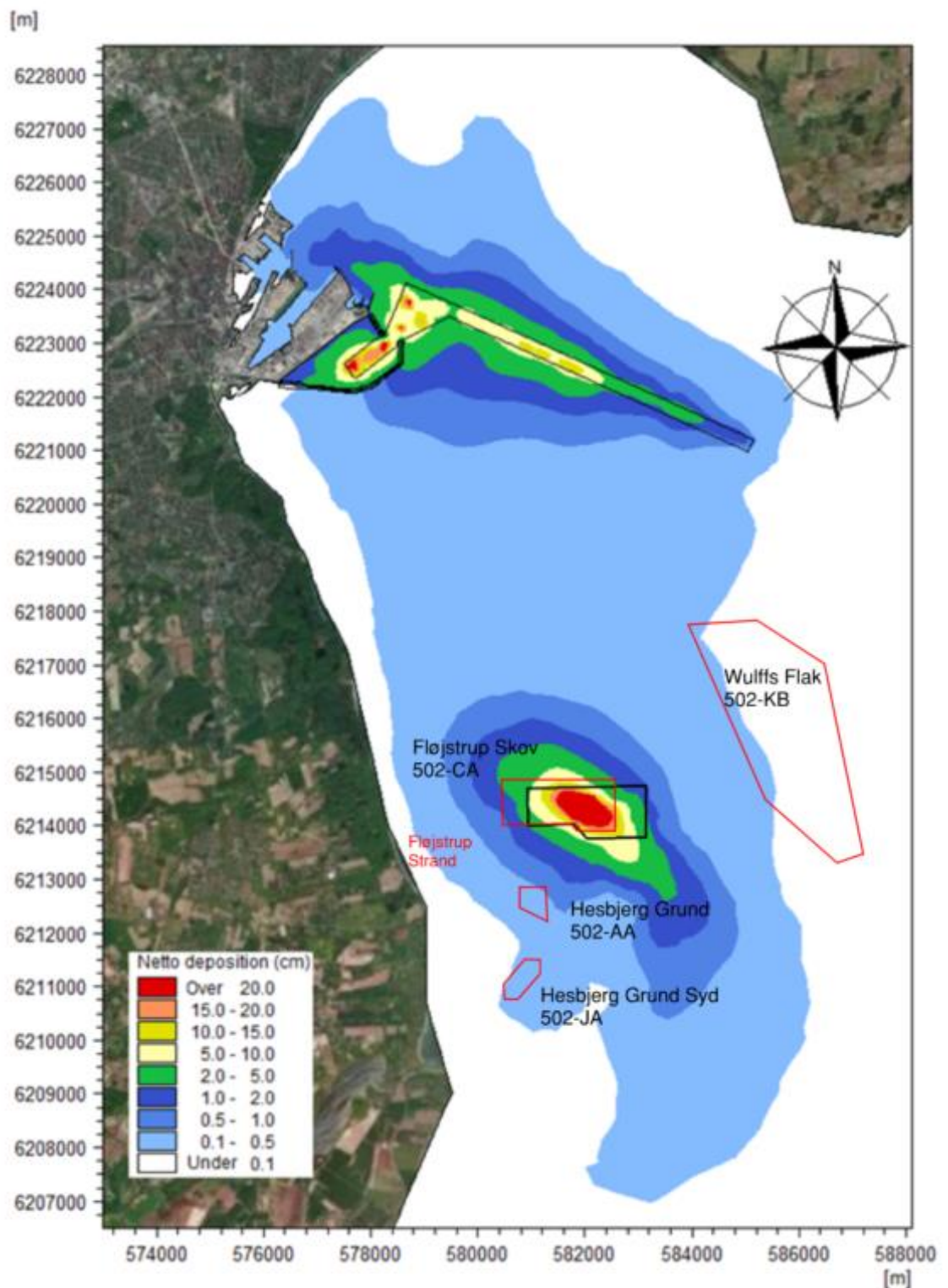
Figur 12-2 Illustration af de to områder; 502-AC (farvet bathymetri) og 502-CA (Grønt område). Rød farve angiver hvor der er dybest mens lilla farve angiver hvor der er lavest dybde.

Klapning af sediment i det tidligere fællesområde 502-AC Fløjstrup Skov vil betyde at der er dele af 502-CA Fløjstrup Skov, hvor der ikke længere kan indvindes råstoffer. Der er i øjeblikket 5 virksomheder, der har tilladelse til indvinding i fællesområdet 502-CA Fløjstrup Skov. Disse virksomheder er blevet hørt i forhold til vigtigheden af indvindingen af de resterende 3.734 m³.

Som det fremgår af Figur 12-3 vil aflejringerne uden for klappladsen være op mod 20 cm i umiddelbar nærhed af klappladsen. Opfyldningen af klappladsen vil dog ikke være en hindring for at der kan ske indvinding på det resterende område af 502-CA Fløjstrup Skov.

Klapning er ikke en aktivitet, der planlægges for i Havplanen, men Miljøstyrelsen skal ved meddelelse af klaptilladelse respektere hensynet til de arealudlæg, som følger af udkast til Danmarks Havplan. Arealet der dækkes af det tidligere indvindingsområde 502-AC Fløjstrup Skov må anses for at være tømt for råstoffer, hvorfor anvendelsen til klapplads ikke vurderes at være i strid med havplanen.

I umiddelbar nærhed af den ansøgte klapplads ligger der mod nordøst et fællesområde (Wulffs Flak: 502-KB). Området er i havplanen udpeget til udviklingszone til råstofindvinding - R91. Klappladsen ligger i en minimumafstand på ca. 2 km fra dette område. Mod syd ligger der desuden to fællesområder, beliggende i udviklingszone til råstofindvinding - R83 og R84; i en afstand af ca. 1,2 km ligger Hesbjerg Grund (502-AA) og ca. 2,5 km syd for pladsen ligger Hesbjerg Grund Syd (502-JA).



Figur 12-3 Sedimentspredning i forbindelse med opgravning og klapning af sediment. Modelleret netto deposition i forbindelse med uddybning af havnebassinet, svajebassinet og sejlrenden samt klapning af materialet efter et år hvor simuleringen afsluttes. Bemærk at der ikke er tale om en lineær skala. Den lyseblå farve angiver således aflejring på 1-5 mm over et år, mens der i det grønne område er 2-5 cm aflejring. Det sorte område er klappladsen.

Som det fremgår af Figur 12-3 er der tale om meget små aflejringer af finkornet sediment på de tre nærliggende råstofindvindingsområder – R83, R84 og R91, samt udviklingszone til opdræt af muslinger og østers i vandsøjlen - Ao62. Den maksimale aflejring er under 5 mm. Der er en lille sandsynlighed for at råstof-indvindingsområderne og udviklingszone til opdræt af muslinger og østers i vandsøjlen - Ao62 i mindre grad vil blive påvirket af finkornet sediment. Det er vurderet at de nærliggende råstofindvindingsområder kun midlertidigt og kun i mindre grad bliver påvirket af klapningen. Påvirkningen fra klapningen er ubetydelig og det vil ikke være til hindring for fremtidig indvinding i de tre fællesområder. Det samme gælder for udviklingszone til opdræt af muslinger og østers i vandsøjlen - Ao62.

Syd for udviklingszonerne til råstofindvinding ligger et område der er udpeget som udviklingszone for vedvarende energi - Ek13 og Ev32. Endvidere er området mod syd udpeget som "udviklingszone til Ny Kattegat-forbindelse" - Ib5, se Figur 12-1. Da der er tale om meget små aflejringer af finkornet sediment vil dette ikke have indflydelse på udviklingszonen for vedvarende energi - Ek13 og Ev32, eller Ny Kattegat-forbindelse- Ib5.

Langs kysten er der i havplanen udpeget en Generel anvendelseszone - G322. Denne zone vil ikke blive påvirket af klapning.

12.5 Variant af hovedforslaget

Hvis bundudskiftning for Aarhus ReWater Alternativ 2 foretages efter ydermoler-nes etablering skal denne aktivitet medtages i miljøvurderingen af havneudvi-delse. I dette tilfælde vil der jf. kapitel 2.4 at være behov for klappning af i alt ca. 4,9 mio. m³ sediment, frem for ca. 4,4 mio. m³ for havneprojektet alene.

Varianten med bundudskiftning for ReWater Alternativ 2 efter ydermoler-nes etablering medfører, at der er behov for at udskifte og klappe yderligere 450.000 m³ blødbund (under ReWater Alternativ 2). Den samlede uddybnings-og klappningsmængde bliver dermed 10% større i forhold til hovedforslaget.

Klapning af ekstra 450.000 m³ vurderes ikke at give anledning til væsentlige ændrede påvirkninger af Havplanen i forhold til hovedforslaget.

13 Variant af hovedforslaget

Hvis bundudskiftning for Aarhus ReWater Alternativ 2 foretages efter ydermoler-
nes etablering skal denne aktivitet medtages i miljøvurderingen af havneudvi-
delse. I dette tilfælde vil der jf. kapitel 2.4 at være behov for klappning af i alt ca.
4,9 mio. m³ sediment, frem for ca. 4,4 mio. m³ for havneprojektet alene.

Varianten med bundudskiftning for ReWater Alternativ 2 efter ydermolernes
etablering medfører, at der er behov for at udskifte og klappe yderligere
450.000 m³ blødbund (under ReWater Alternativ 2). Den samlede uddybnings-
og klappingsmængde bliver dermed 10% større i forhold til hovedforslaget.

Tabel 13-1 nedenfor viser en skematisk oversigt, der har til formål at samle op
på de identificerede effekterne for varianten af projektet med bundudskiftning
under ReWater Alternativ 2 i forhold til hovedforslaget.

Tabel 13-1 Oversigt over projektvariantens effekter i forhold til hovedforslaget.

Relevante miljø- emner	Effekter
Hydrauliske forhold	Klappning af ekstra 450.000 m ³ vurderes ikke at ændre størrelses- orden af påvirkningen af de hydrauliske forhold på klapplassen.
Vand- og sediment- kvalitet	Klappning af ekstra 450.000 m ³ vurderes ikke at give anledning til væsentlige ændringer i effekterne af sedimentspredning på vand og sedimentkvalitet i forhold til den ansøgte klappingsaktivitet.
Marin natur	Klappning af ekstra 450.000 m ³ vurderes ikke at give anledning til væsentlige ændringer i effekterne af sedimentspredning på marin flora og fauna. Der er ikke kendskab til andre projekter som giver anledning til kumulativ undervandsstøj.
Natura 2000	Klappning af ekstra 450.000 m ³ vurderes ikke at give anledning til væsentlige ændringer i effekterne af sedimentspredning på natur- typer og arter på udpegningsgrundlaget for de marine Natura 2000-områder. Der er ikke kendskab til andre projekter som giver anledning til kumulativ undervandsstøj.
Marinarkæologi	Det er vurderet at klappning på Fløjstrup Skov ikke udgør en trussel for eventuelle fortidsminder i området, og der er derfor effekt på marinarkæologien i Aarhus Bugt i forbindelse med variant af ho- vedforslaget.
Trafikale forhold til søs	Klappning af ekstra 450.000 m ³ vurderes ikke at give anledning til væsentlige ændringer, da det ikke vurderes at påvirke sejladsen i området væsentligt.
Klimapåvirkninger	Klappning af ekstra 450.000 m ³ medfører en samlet ekstra udled- ning i forhold til hovedforslaget på 548 ton CO ₂ ækv.
Luft og lugt	Klappning af ekstra 450.000 m ³ vurderes ikke at give anledning til væsentlig indflydelse på luftkvaliteten, og vurderingerne angående påvirkning af luftkvalitet vil være at sammenligne med vurderin- gerne ovenfor for Yderhavnen.
Rekreative interes- ser	Klappning af ekstra 450.000 m ³ vurderes ikke at medføre nogen væsentlige ændringer af de rekreative interesser på land og til søs.
Danmarks Havplan	Klappning af ekstra 450.000 m ³ vurderes ikke at give anledning til væsentlige ændrede påvirkninger af Havplanen i forhold til hoved- forslaget.

14 Projektets samlede miljøpåvirkning og evt. afværgetiltag

I dette kapitel opsummeres miljøpåvirkningerne fra klapning i forbindelse med Yderhavnsprojektet. For en detaljeret beskrivelse af metoden for konsekvensvurderingen af de enkelte elementers påvirkning henvises til afsnit 1.5.

Projektets påvirkning og konsekvens vurderes på baggrund af miljøpåvirkningens samlede effekt ud fra sandsynlighed, geografisk udbredelse, påvirkningsgrad og varighed. 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.

I Tabel 14-1 herunder fremgår miljøpåvirkningerne for klapning i forbindelse med Yderhavns hovedforslag (uddybning af sejlrende og bassiner samt bundudskiftning under ydermoler). Miljøpåvirkningerne er de samme for varianten af hovedforslaget hvor der udskiftes blødbund under ReWater Alternativ 2 efter ydermolernes etablering, se kapitel 13.

Tabel 14-1 Miljøpåvirkninger for Yderhavns hovedforslag.

Kapitel	Miljøpåvirkning	Sandsynlighed	Geografisk udbredelse	Påvirkningsgrad	Varighed	Konsekvens
3. Hydrauliske forhold	Påvirkning af klapning på hydrologien	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
4. Vand- og sedimentkvalitet	Effekter på badevandskvaliteten af sediment-spild og sedimentspredning i forbindelse med klapning.	Stor	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
4. Vand- og sedimentkvalitet	Effekter på vand-og sedimentkvalitet af frigivelse og spredning af miljøfremmede stoffer, næringssalte og iltforbrugende stoffer fra sedimentet i forbindelse med klapning.	Stor	Lokal	Lille	Midlertidig	Begrænset

4. Vand- og sediment-kvalitet	Effekter på råstofindvindingsområder af sedimentspild og sedimentspredning i forbindelse med klapning.	Stor	Lokal	Lille	Midlertidig	Begrænset
5. Marin natur	Tildækning af marine habitater	Meget stor	Lokal	Moderat	Lang	Moderat
5. Marin natur	Effekter af bundfældet materiale på bundfauna organismer	Stor	Lokal	Moderat	Midlertidig	Moderat
5. Marin natur	Effekter af skygning fra sedimentfaner og bundfældet materiale på makroalger	Moderat	Lokal	Lille	Midlertidig	Begrænset
5. Marin natur	Effekter af skygning fra sedimentfaner og bundfældet materiale på ålegræs	Lille	Lokal	Lille	Lang	Begrænset
5. Marin natur	Effekter af suspenderet materiale på fisk	Moderat	Lokal	Lille	Kortvarig	Ubetydelig
5. Marin natur	Effekter af bundfældet materiale på fisk	Moderat	Lokal	Lille	Kortvarig	Ubetydelig
5. Marin natur	Effekter af undervandsstøj på marsvin og sæler	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Moderat
6. Natura2000	Effekter af sedimentspredning og sedimentation.	Stor	Lokal	Meget lille	Midlertidig	Ubetydelig
6. Natura2000	Påvirkninger af undervandsstøj på de marine Natura 2000-områder	Moderat	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
7. Marinar-kæologi	Påvirkning af klapning på marinar-kæologi	Meget lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
8. Trafikale forhold til søs	Påvirkning fra sejladsen til/fra klappladsen	Lille	Lokal	Lille	Midlertidig	Begrænset
9. klimapåvirkninger	Udledning af klimagasser i forbindelse med transport af materialer med pramme	Stor	Global	Lille	Midlertidig	Begrænset
10. Luft og lugt	Påvirkning af lokal luftkvalitet i forbindelse med transport af bundmaterialer	Stor	Lokalt	Lille	Midlertidig	Begrænset
11. Rekreative interesser	Påvirkning på adgang til rekreative interesser	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Begrænset
11. Rekreative interesser	Påvirkning på støj på land	Meget lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
11. Rekreative interesser	Påvirkning på undervandsstøj	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
11. Rekreative interesser	Påvirkning på luft og lugt	Meget lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Ubetydelig
11. Rekreative interesser	Påvirkning på badevandskvalitet	Lille	Lokal	Meget lille	Kortvarig	Begrænset
11. Rekreative interesser	Påvirkning på sejlads og fremkommelighed	Lille	Lokal	Lille	Kortvarig	Ubetydelig

Som det fremgår af ovenstående Tabel 14-1 er der ingen væsentlige påvirkninger som følge af klapningen på Fløjstrup Skov klappladsen.

Da der på klappladsen sker tildækning af bundfaunaen, er denne vurderet som en moderat påvirkning over lang tid. Der er ligeledes en moderat påvirkning af sæler og marsvin i området når der klappes på grund af undervandsstøj, men påvirkningen vil være midlertidig.

For alle andre parametre vil der være tale om ubetydelige eller begrænsede påvirkninger.

Ud over de nævnte parametre i ovenstående tabel, er det ligeledes vurderet, at klapning på Fløjstrup Skov ikke vil være i konflikt med havplanens udlagte zoner.

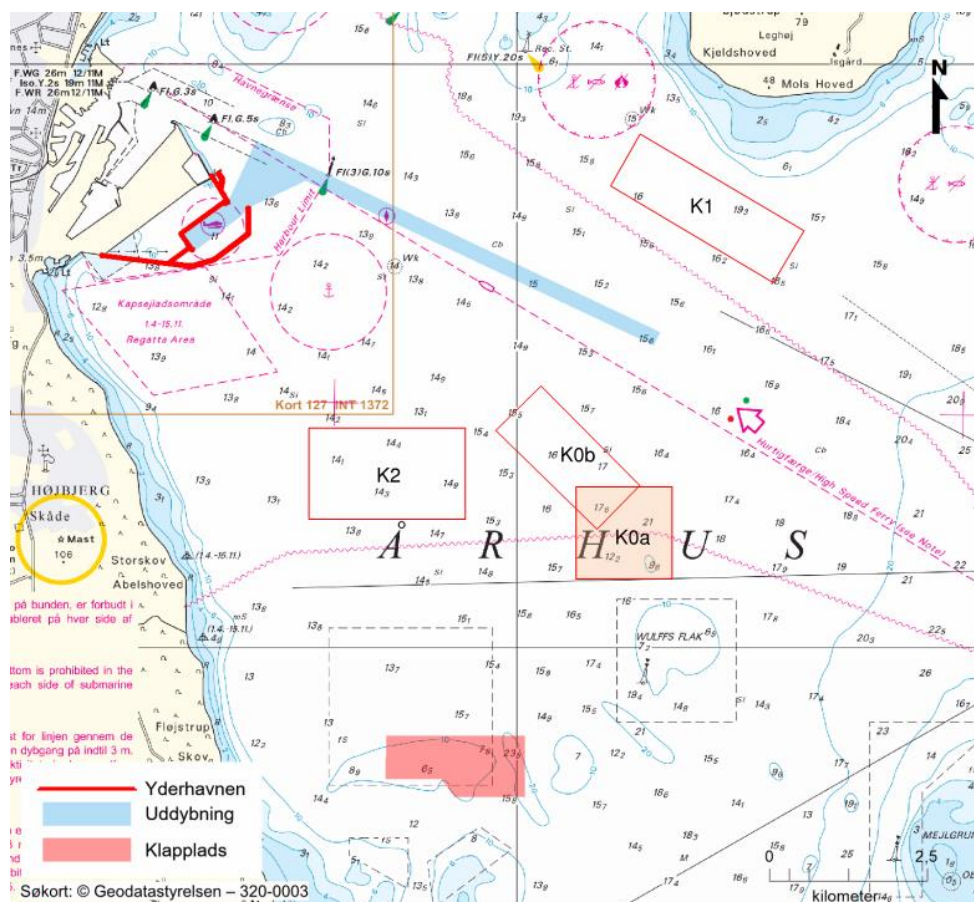
Der er ikke væsentlige miljøpåvirkninger og det er således vurderet at der ikke vil være behov for afværgetiltag i forbindelse med klapning.

15 Fravalgte Alternativer

I dette kapitel præsenteres flere tidligere forslag for placering af ny klapplads, som er blevet fravalgt. Det beskrives endvidere, hvorfor disse alternativer er fravalgt tidligere i processen.

15.1 Klapppladsplaceringer

Placering af en ny klappads til uddybningsområderne har flere gange været revideret i forbindelse med myndighedsbehandlingen hos Miljøstyrelsen. På nedenstående Figur 15-1, ses tidligere forslag til klappadsplaceringer.



Figur 15-1 Kort over tidligere klappbladsplaceringer i forbindelse med uddybning og klappning af uddybningsmaterialet.

K0a og K0b blev fravalgt i forbindelse med høringssvar fra Søfartsstyrelsen, der mente, at vanddybde blev for lav på klapplads K0a og at K0b placeringen lå for tæt på sejltrengen.

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.

16 Referencer

- Airolidi. (2003). Airolidi L (2003). The effect of sedimentation on rocky coast assemblages. *Ocea-nography and Marine Biology: an Annual Review* 2003, 41, 161-236.
- 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*.
- 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. (2021). *Udvidelse af Aarhus Havn - Yderhavnen. Miljøkonsevensrapport*.
- 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.
- 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>.
- Erftemeijer, P., & Lewis, R. (2006). Environmental impacts of dredging on seagrasses: A review. . *Mar Pollut Bull.* 2006;52: 1553–1572.
doi:10.1016/j.marpolbul.2006.09.006.
- Essink. (1996). Essink (1996). Die Auswirkungen von Baggergutablagerungen 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). Essink m.fl. (1986). Essink K., Tydeman P., De Koning F., Kleef H.L. 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.
- Forening, D. O. (Januar 2021). *DOFbasen*.

- GEUS. (2016). *Marin råstoftkortlægning i de indre danske farvande 2015. råstof, natur og miljøkortlægning af 10 områder. De Nationale Geoogiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet.*
- Gibson & Robb. (2000). Gibson R.N. & L. Robb (2000). Sediment selection in juvenile plaice and its behavioural basis. *Journal of Fish Biology* (2000) 56, 1258–1275: .
- 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.
- Jan van't Hoff & Art Nooy van der Kolff . (2012). *Hydraulic Fill Manual*. For Dredging and Reclamation Works, 1st edition CRC press.
- 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.
- Kjørboe & Møhlenberg. (1982). Kjørboe & Møhlenberg (1982). Sletter havet sporene? En biologisk undersøgelse af miljøpåvirkninger ved ral- og sandsugning. Miljøministeriet, frede- og fredningsstyrelsen 1982.
- Kjeruldsen, J., Brooks, M., Eldevang, K., Eigaard, O., Göke, C., Hansen, F., . . . Svendsen, J. (2020). Andre presfaktorer end næringsstoffer og klimaforandringer – effekter af stedspecifikke presfaktorer på det marine kvalitetselement ålegræs. *DTU rapport nr. 361-2020*.
- 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.
- Lisbjerg, Petersen & Dahl. (2002). Lisbjerg, Petersen og Dahl (2002): Biologiske effekter af råstofindvinding på epifauna. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 391, 56 pp.
- Lloyd. (1987). Lloyd, D.S. (1987). Turbidity as a water quality standard for salmonid habitats in Alaska. *North American Journal of Fisheries Management* 7: 34-35.
- Lomholt, S., Mikkelsen, D., Nørgaard-Pedersen, N., Olesen, M., Leth, J., Benthien Kristensen, M., . . . Paradeisis-Stathis, S. (2016). *Marin råstoftkortlægning i de indre danske farvande 2015. . Råstof, natur og miljøkortlægning af 10 område.*
- 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.

- Miljø- og Fødevareministeriet, N. (2016). *Natura 2000-plan 2016-2021 Begtrup Vig og kystområder ved Helgenæs Natura 2000-område nr. 51 Habitatområde 47*. Denmark.
- Miljøstyrelsen. (2015). *Primær tilladelse til indvinding af råstoffer i fællesområde 502-CA Fløjstrup Skov*. Hentet fra <https://mst.dk/media/118303/502-ca-floejstrup-skov-primær-tilladelse.pdf>
- Miljøstyrelsen. (2019). *Vejledning til bekendtgørelse nr. 1595 af 6. december 2018 om udpegnings og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter*. Miljø- og Fødevareministeriet, Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen. (2019b). Miljøstyrelsen (2019). Danmarks Havstrategi II. Første Del. God miljøtilstand. Basisanalyse. Miljøsmål.
- Miljøstyrelsen. (2020). *Natura 2000 basisanalyse 2022-2027 - Giber Å, Enemærket og Skåde Havbakker, Natura 2000 område nr. 234*. .
- Miljøstyrelsen. (2020). *Natura 2000-basisanalyse 2022-2027, Kysing Fjord*.
- Miljøstyrelsen. (2020b). *Natura 2000 basisanalyse 2022-2027 - Natura 2000 område nr. 51 -Begtrup Vig og kystområder ved Helgenæs*.
- Miljøstyrelsen. (2020c). *Natura 2000 Basisanalyse 2022-2027 - Mejl Flak*.
- Moesgaard Museum. (September 2020). *Moesgaard Museum*.
- 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.
- Post m.fl. (2017). Post m.fl. (2017). Habitat selection of juvenile sole (*Solea solea* L.): Consequences for shoreface nourishment. *Journal of Sea Research* 122 (2017) 19–24.
- 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-.
- Rambøll. (2012). Mejlflak Havmøllepark. VVM-Redegørelse. *Havvind Århus Bugt (HÅB)*.
- Rambøll. (2020b). *Råstofindvinding Aarhus Havn, Geofysisk kortlægning af havneområdet og sejlrenden*.
- 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.
- Servizi & Martens. (1992). Servizi, J. A., and D. W. Martens (1992). Sublethal responses of Coho salmon *Oncorhynchus kisutch* to suspended sediments. *Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 49:1389-1395.

- Spikes Calculator. (2020). *Bulking/Swell Factors for Various Excavated/Mined Materials*. <https://www.spikevm.com/calculators/excavation/bulking-swell-factors.php>.
- Suchanek, Marshall & Schmidt. (1984). Suchanek, P., R. Marshall, S. Hale, and D. Schmidt (1984). Juvenile salmon rearing suitability criteria. 1984 Report 2, Part 3, Alaska Department of Fish and Game, Susitna Hydro Aquatic Studies, Anchorage.
- Sund & Belt. (2020). <https://vvmokumentation.femern.dk/>.
- Søfartsstyrelsen. (2021). *Danmarks Havplan*: <https://havplan.dk/da/page/info>.
- Søfartsstyrelsen. (2021b). *Havplanredegørelse*. Hentet fra <https://havplan.dk/portalcache/api/v1/file/da/4dfe73e6-2299-447e-9117-032ad8364f3a.pdf#nameddest=Ak>
- UKRI. (2020). *British Geological Survey: "User Guide for 'BGS Civils' – a suite of engineering properties datasets"*. ENviornmnetl 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.
- Aarhus Kommune. (2020). *På vejen mod fossilfrihed*. https://deltag.aarhus.dk/sites/default/files/documents/Klimastrategi%202030_0.PDF.