

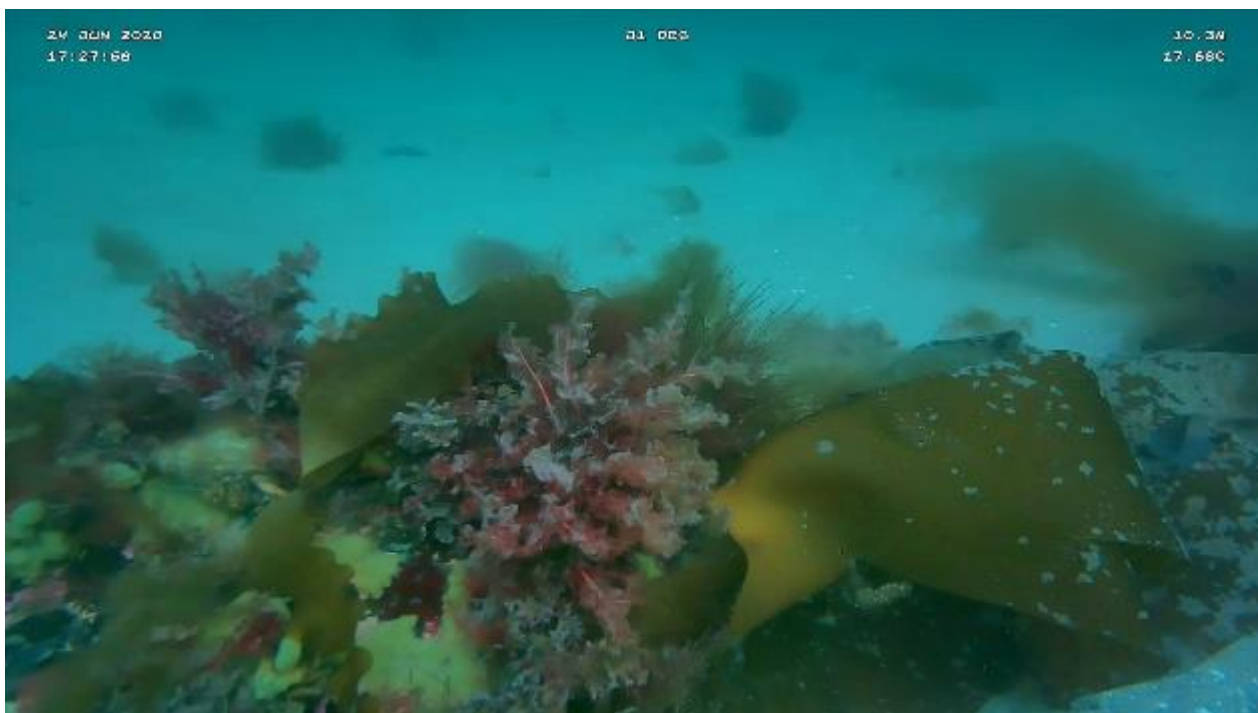
Til
Miljøstyrelsen Erhverv

Dato
April 2024

AARHUS HAVN, RÅSTOFINDVINDING

MILJØKONSEKVENSRAPPORT FOR

RÅSTOFOMRÅDE MOSELGRUND



AARHUS HAVN, RÅSTOFINDVINDING MILJØKONSEKVENSRAPPORT FOR RÅSTOFOMRÅDE MOSELGRUND

Projektnavn **Aarhus Havn Råstofindvinding**
Projektnr. **1100038581**
Version **3.1**
Dato **05-04-2024**
Udarbejdet af **HFV, JLA, MCO, CMEH, MSTB, OG**
Kontrolleret af **MTKI, CFJ**
Godkendt af **MTKI**

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
<https://dk.ramboll.com>

INDHOLD

1.	Ikke-Teknisk Resumé	3
2.	Indledning	7
3.	Lovgrundlag	8
4.	Vurderingsmetode	9
4.1	Vurderingskriterier	9
4.1.1	Samlet konsekvens af miljøpåvirkningen	11
4.2	Natura 2000 metode	13
4.3	Bilag IV	15
4.4	Vandrammedirektivet	15
4.5	Havstrategidirektivet	16
5.	Råstofforekomst og indvinding	17
5.1	Indvindingsbehov	17
5.2	Ressourcen	17
5.2.1	Beregning af ressourcevolumen	20
5.3	Indvindingsscenarie	24
5.4	Indvindingsdybde og krav	25
5.5	0-scenarie	25
6.	Alternativer	26
7.	Potentielle påvirkninger	27
7.1	Sedimentspildsmodellen	29
7.2	Modellering af undervandsstøj	31
8.	Vurdering af virkning på miljøet	34
8.1	Dybdeforhold	34
8.1.1	Eksisterende forhold	34
8.1.2	Vurdering af virkning på miljøet	35
8.2	Bundtypeforhold	38
8.2.1	Eksisterende forhold	38
8.2.2	Vurdering af virkning på miljøet	41
8.3	Kystforhold	45
8.3.1	Eksisterende forhold	45
8.3.2	Vurdering af virkning på miljøet	45
8.4	Vandkvalitet	46
8.4.1	Eksisterende forhold	46
8.4.2	Vurdering af virkning på miljøet	56
8.5	Bundflora og -fauna	62
8.5.1	Eksisterende forhold	62
8.5.2	Vurdering af virkning på miljøet	67
8.6	Fisk og fiskeri	73
8.6.1	Eksisterende forhold	73
8.6.2	Vurdering af virkning på miljøet	81

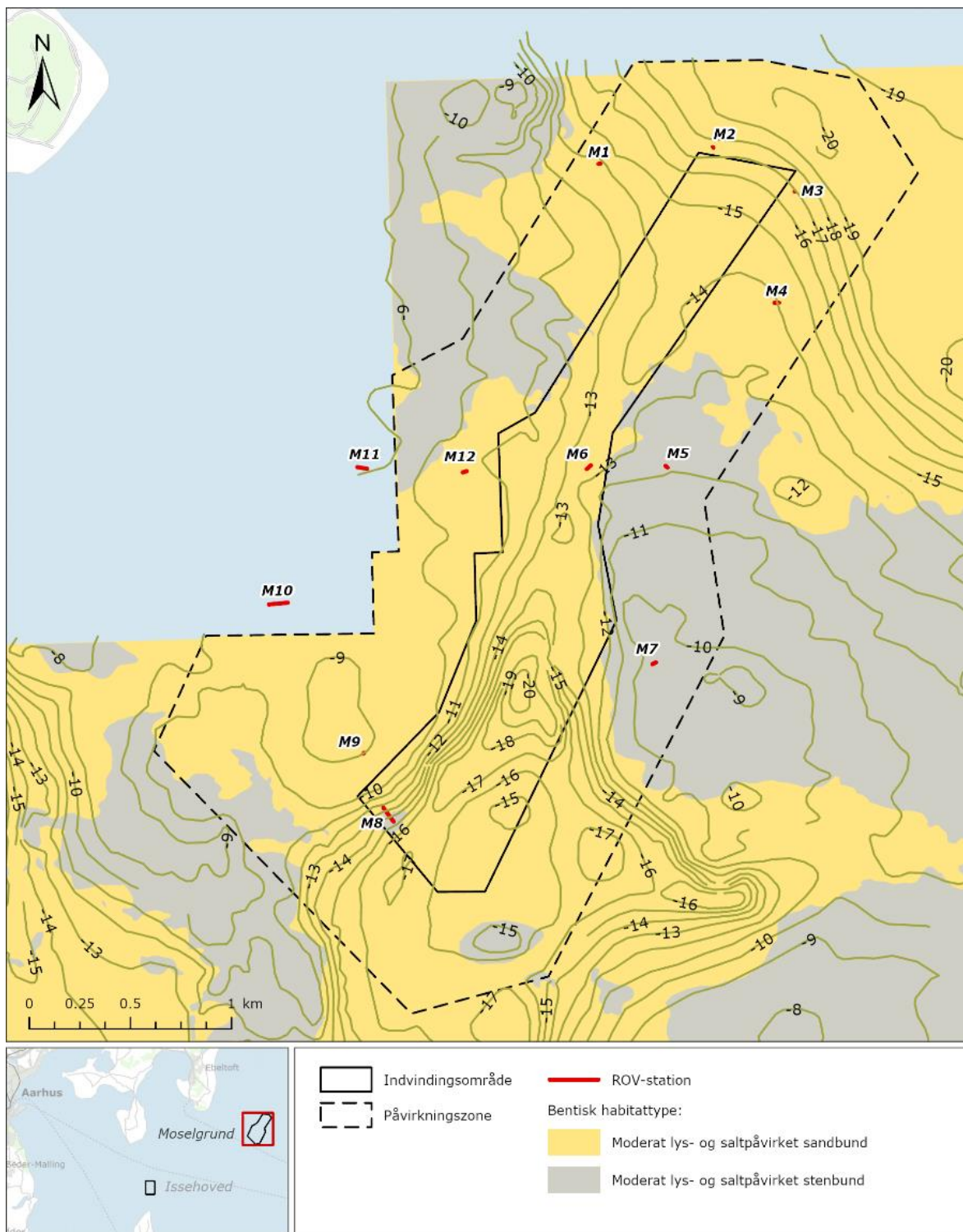
8.7	Marine pattedyr	87
8.7.1	Eksisterende forhold	87
8.7.2	Vurdering af virkning på miljøet	95
8.8	Fugle	99
8.8.1	Eksisterende forhold	99
8.8.2	Vurdering af virkning på miljøet	103
8.9	Natura 2000-områder	104
8.9.1	Eksisterende forhold	104
8.9.2	Væsentlighedsvurdering	106
8.10	Bilag IV-arter	107
8.11	Vandområdeplaner	107
8.11.1	Eksisterende forhold	107
8.11.2	Vurdering af påvirkning på miljøet	115
8.12	Havstrategi	119
8.12.1	Eksisterende forhold	119
8.12.2	Vurdering af påvirkning på miljøet	122
8.13	Øvrige planmæssige forhold: Havplan: Danmarks Havplan, skaldyrvande, NOVANA stationer	125
8.13.1	Danmarks Havplan	125
8.13.2	Skaldyrvande	130
8.13.3	NOVANA stationer	132
8.14	Marinarkæologi og kulturarv	133
8.14.1	Eksisterende forhold	133
8.14.2	Vurdering af virkning på miljøet	133
8.15	Emissioner	134
8.15.1	Eksisterende forhold	134
8.15.2	Vurdering af virkning på miljøet	134
8.16	Skibstrafik	135
8.16.1	Eksisterende forhold	135
8.16.2	Vurdering af virkning på miljøet	135
8.17	Materielle goder	137
8.18	Rekreative forhold	137
8.19	U-Eksploderet ammunition	137
8.20	Kumulative effekter	137
8.21	Grænseoverskridende effekter	141
9.	Sammenfattende vurdering	142
10.	Overvågning og Afværgeforanstaltninger	143
11.	Referencer	144

1. IKKE-TEKNISK RESUMÉ

Aarhus Havn planlægger havneudvidelse med en ny Yderhavn. Til udbygningen er der behov for fyldmaterialer i størrelsesordenen 6 mio. m³. Råstoffremskaffelse planlægges fælles med Helhedsplan Tangkrogen for Aarhus Kommune og Aarhus Vand A/S, hvortil sandbehovet til opfyldning er i størrelsesordenen 2 mio. m³. Det samlede sandbehov ligger dermed på 8 m³.

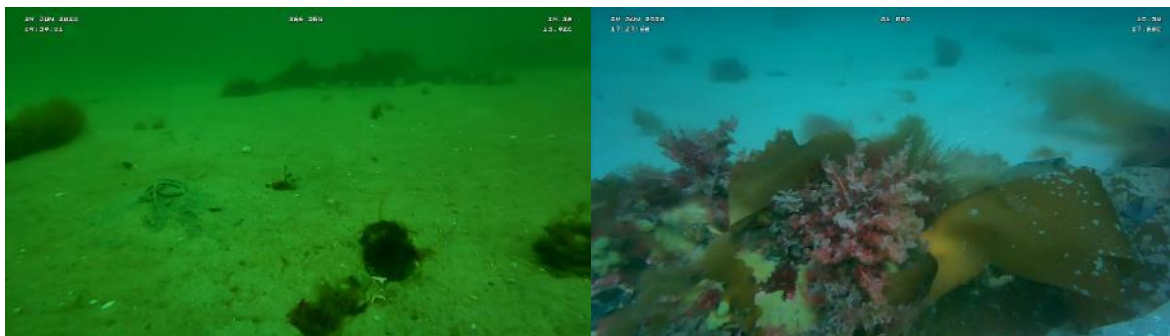
Aarhus Havn har i forbindelse med tidligere udbygningsplaner undersøgt råstofressourcer i Aarhus Bugt, i Kattegat Nordøst for Samsø og i Kattegat sydøst for Samsø. Moselgrund er valgt som foretrukket ressource, på baggrund af ressourcens størrelse, beliggenhed og egnethed. Herunder er der set på potentielt sedimentspild ved indvinding i de øvrige undersøgte områder. Det potentielle spild ved indvinding i det ansøgte område er estimeret til 4 %, hvor indvinding i det tidligere efterforskede Moselgrund A1 er estimeret til 6 %. Der er foretaget kortlægning af de eksisterende forhold, som ligger til grund for en efterfølgende miljøvurdering. Kortlægningen er baseret på eksisterende litteratur, data fra offentlige institutioner og myndigheder samt geofysiske og biologiske feltundersøgelser.

Havbunden er jævn med vanddybder på generelt 9-15 m, faldende til 20 m mod nord og sydøst. Vandkvaliteten i området er, som generelt i Kattegat, et resultat af påvirkninger fra bl.a. næringsstofftilførsel fra tilstødende vandområder og afstrømning fra land. Havbunden i indvindingsområdet er overvejende substrattype 1, som er finkornet blød bund, bestående af sand. I efterforskningsområdet, udenfor det undersøgte indvindingsområde, er der udbredt forekomst af substrattype 3, som er blandede substrater, med sand, grus og småsten. Substrattyperne er anvendt til at definere to habitattyper, der forekommer i området, hvor lysforhold og salinitet også er taget i betragtning (se figur herunder).



De dominerende habitattyper i indvindingsområdet og påvirkningszonen.

Habitattype 1 (moderat lys og saltpåvirket sandbund) er kendetegnet ved en rig infauna af bl.a. nedgravede muslinger, sandorme og andre børsteorme. Habitattype 2 (moderat lys og saltpåvirket stenbund) er kendetegnet ved en artsrig makrovegetation (se billede herunder) og epifauna som bl.a. blåmuslinger og grønt søpindsvin.



Eksempel på habitattype 1 (venstre) og habitattype 2 (højre).

I forbindelse med råstofindvindingen på Moselgrund er det vurderet om og i hvilken grad denne aktivitet vil påvirke de eksisterende forhold i og omkring indvindingsområdet.

Der forventes ændringer i dybdeforhold i selve indvindingsområdet hvor der dannes fordybninger i de områder hvor der suges sand. I påvirkningszonen kan der kun forventes ubetydelige ændringer i dybdeforhold i umiddelbar nærhed til fordybningerne i indvindingszonen. Udenfor påvirkningszonen vurderes der ikke at være påvirkninger af dybdeforhold.

Indvindingen vil give anledning til resuspension af sediment og materiale deri, som næringsstoffer og miljøfremmede stoffer. Grundet den begrænsede udstrækning af sedimentfanerne og hurtige aflejring af suspenderet sediment forventes kun en begrænset potentiel påvirkning af vandkvaliteten indenfor indvindingsområdet og påvirkningszonen mens påvirkningerne er vurderet at være ubetydelige udenfor påvirkningszonen. Ændringer i dybdeforhold i indvindingsområdet vurderes at have en positiv påvirkning af vandkvaliteten, da det kan skabe en øget bundvandstilførsel som kan forbedre iltforholdene grundet bedre forsyning af ilt.

Indvinding vurderes at forårsage moderat påvirkning af bundflora og -fauna, primært forårsaget af selve fjernelsen af havbunden i indvindingsområdet samt associeret sedimentspredning. En stor del af den tilstedeværende bundflora og -fauna i indvindingsområdet forventes at gå til under indvindingen. Da bundfaunaen domineres af opportunistiske arter og samme substrattype vil være til stede efter indvindingen forventes en hurtig genetablering af det biologiske samfund. Påvirkningszonen vil hovedsageligt påvirkes af aflejring af sediment og der forventes en moderat påvirkning i dette område hvor habitattype 2 også findes, som har en længere genetableringstid. Påvirkningerne af bundflora og -fauna er vurderet at være ubetydelig udenfor påvirkningszonen.

Der er et mindre fiskeri efter primært brisling samt fladfisk i området omkring indvindingsområdet og det vurderes at der kan være en begrænset påvirkning på fisk og fiskeri i selve indvindingsområdet og påvirkningszonen, primært i forbindelse med sedimentspildet.

Der forekommer marsvin, spættede sæl og gråsæl i farvandet omkring indvindingsområdet og disse kan være sårbare overfor fysiske forstyrrelser, såsom undervandsstøj, og ændret fødegrundlag. Dog vurderes det på baggrund af disse marine pattedyrs flugtafærd, den kortvarige midlertidige forstyrrelse og indvindingsområdets store afstand til sælernes ynglesteder at den potentielle påvirkning af marine pattedyr vil være begrænset.

Der kan også findes rastende og fouragerende fugle i området og indvindingen kan have en begrænset påvirkning på disse på grund af den fysiske forstyrrelse fra fartøjer og ændring af fødegrundlaget i selve indvindingsområdet for fugle der lever af bunddyr og fisk.

Indvindingen vurderes kun at have ubetydelige potentielle påvirkninger i relation til Danmarks Havplan eller Havstrategi og ligeledes vurderes indvindingen at ikke forhindre målopfyldelsen om en god økologisk eller kemisk tilstand for vandområderne i og omkring indvindingsområdet, indenfor planperioden 2021 – 2027.

Indvindingsområdet og påvirkningszonen ligger ikke indenfor eller nær udpegede skaldyrvande, NOVANA stationer, Natura 2000 områder eller natur- og vildtreservater. Ligeledes forventes der ingen påvirkning på kystforhold, marinarkæologi og kulturarv, emissioner, materielle goder, rekreative forhold eller U-eksploderet ammunition.

I nærheden af indvindingsområdet og påvirkningszonen findes to ruter for hurtiggående fartøjer, dog med begrænset trafik på Ebeltoft-Odden ruten, som passerer tættest på det undersøgte område. På baggrund af en skibskollisionsanalyse er det anslået, at der i gennemsnit vil være omkring 100.000 år imellem, at en kollision forekommer ved de givne trafikforhold, hvilket vurderes at være en begrænset risiko.

Der er ikke identificeret betydelige potentielle kumulative eller grænseoverskridende effekter i forbindelse med indvindingen.

Samlet set er det vurderet, at indvinding af råstof i indvindingsområdet kan gennemføres uden væsentlige påvirkninger. Indenfor påvirkningszonen, og særligt i indvindingsområdet, vurderes det, at der vil være en potentiel moderat påvirkning af de biologiske forhold. Den potentielle påvirkning vurderes dog at være midlertidig og reversibel.

2. INDLEDNING

Aarhus Havn planlægger havneudvidelse med en ny Yderhavn, og i forbindelse hermed er der behov for råstoffer i form af sand til opfyldning i størrelsesorden 6 mio. m³.

Råstoffremskaffelse planlægges fælles med Helhedsplan Tangkrogen for Aarhus Kommune og Aarhus Vand A/S, hvortil sandbehovet til opfyldning er i størrelsesorden 2 mio. m³. Aarhus Kommunes projekt for en helhedsplan for Tangkrogen er nærmeste nabo til havnen og havneudvidelsen. Helhedsplanen omfatter tre elementer: Mindre ændringer af Tangkrogen, udvidelse af den eksisterende Marselisborg Lystbådehavn samt nedlæggelse af det eksisterende Marselisborg Renseanlæg og opførelse af et nyt renseanlæg længere mod øst (Aarhus ReWater).

Til dækning af det aktuelle behov på 8 mio. m³ inkl. Helhedsplan Tangkrogen for Aarhus Kommune og Aarhus Vand afsøger Aarhus Havn muligheden for indvinding fra et område ved Issehoved påpeget af Miljøstyrelsen og fra Moselgrund.

Aarhus Havn har i perioden 1998-2007 gennemført etape 1 og 2 af havneudbygning med baggrund i havnens Masterplan fra 1997, og havnen har i perioden 2007 – 2010 efterforsket og undersøgt råstofressourcer til en planlagt etape 3 af havnens udbygning, ligeledes med baggrund i Masterplan fra 1997. Til udbygningsplanen undersøgtes områder ved Mejl Flak og Helgenæs Vestkyst i Aarhus Bugt, Moselgrund, Skadegrund og Øreflak i Kattegat Nordøst for Samsø og ved Bolsaks i Kattegat sydøst for Samsø. Moselgrund blev valgt som foretrukket ressource, på baggrund af ressourcens størrelse, beliggenhed og egnethed.

I 2010 satte Havnen udbygningsplanerne i bero og det blev besluttet, sammen med daværende By- og Landskabsstyrelsen, at færdiggøre VVM for råstofindvindingen (Rambøll, 2011a) med henblik på at etablere grundlag for ansøgning om indvindingstilladelse, eventuelt med opdatering afhængig af, hvornår det måtte blive aktuelt at søge tilladelse. VVM blev færdiggjort i juni 2011 og daværende Naturstyrelsen kvitterede for modtagelsen i september 2011, med vurderingen at VVM-redegørelsen kan danne grundlag for en ansøgning fra Aarhus Havn om tilladelse til indvinding til den påtænkte udvidelse af Aarhus Havn.

I 2015 er meddelt fællesområdetilladelse i det af havnen efterforskede område ved Moselgrund, fællesområde 506-SA og 506-SB Moselgrund Nord og Øst, omfattende de 2 delområder af Moselgrund, hvori havnen har påvist det største råstofvolumen. Dog er fællesområdetilladelsen til et betragtelig mindre volumen end det opmålte volumen, nemlig kun 4 mio. m³, svarende til omkring 7 % af det samlede volumen, hvoraf hidtil er udnyttet godt 130.000 m³, svarende til 1 % af den tilladte mængde.

Miljøstyrelsen har den 15. april 2020 meddelt Aarhus Havn tilladelse med eneret til efterforskning efter råstoffer i efterforskningsområde Moselgrund Nordvest. Tilladelsen gælder undersøgelser, der verificerer overfladesedimentets sammensætning og de biologiske samfund i området, som gennemføres med henblik på at opdatere de tidligere undersøgelser. Aarhus Havn har parallelt med ansøgningen til området ved Moselgrund ansøgt om og modtaget tilladelse til efterforskning i et område ved Issehoved, som ønskes udnyttet i det omfang det kan dække ressourcebehovet. Sandforekomsterne ved Issehoved er dækket af et 1-2 m tykt ler- og gytjelag, og området er derfor uegnet til det aktuelle formål.

På den baggrund ønsker havnen at ansøge om tilladelse i henhold til råstoflovens § 20, stk. 2, nr. 3 til indvinding fra Moselgrund i et passende delområde af det af havnen kortlagte område.

3. LOVGRUNDLAG

Råstofloven

Efterforskning og indvinding af råstoffer på søterritoriet reguleres af Råstofloven, (LBK Nr 124 Af 26/01/2017 Bekendtgørelse Af Lov Om Råstoffer, 2017). Tilladelse skal erhverves fra Miljøstyrelsen, jf. lovens § 20. Bestemmelser for ansøgning om efterforskning og indvinding, krav til efterforskning og miljøvurdering, og krav til indvinding fremgår af (BEK Nr 1680 Af 17/12/2018. Bekendtgørelse Om Efterforskning Og Indvinding Af Råstoffer Fra Søterritoriet Og Kontinentalsoklen, 2018).

Eksisterende kortlægning udarbejdet af Aarhus Havn i perioden 2007 – 2010 er vurderet fortsat at afspejle de aktuelle forhold for området og leve op til gældende lovkrav.

Miljøstyrelsen har den 15. april 2020 meddelt Aarhus Havn tilladelse med eneret til efterforskning efter råstoffer i efterforskningsområde Moselgrund Nordvest. Tilladelsen gælder undersøgelser, der verificerer overfladesedimentets sammensætning og de biologiske samfund i området, som gennemføres med henblik på at opdatere tidligere undersøgelser.

Indvinding i samlet mængde på over 10.000 m³ årligt eller over 50.000 m³ i alt er omfattet af krav om miljøvurdering og fremlæggelse af miljøkonsekvensrapport i medfør af Råstoflovens § 23 Råstofbekendtgørelsens § 11 og Miljøvurderingsloven (LBK Nr 4 Af 03/01/2023 Bekendtgørelse Af Lov Om Miljøvurdering Af Planer Og Programmer Og Af Konkrete Projekter (VVM), 2023).

Miljøvurderingen skal opfylde kravene i Råstofbekendtgørelsens § 8, med miljøundersøgelser og vurdering i henhold til bilag 3 til bekendtgørelsen 3, og Miljøvurderingslovens § 20, med oplysninger jf. bilag 7 til loven, om:

- Indvindingen
- Alternativer
- Den aktuelle miljøstatus
- Faktorer, der kan forventes af blive berørt i væsentlig grad af projektet
- Projektets forventede væsentlige påvirkninger på miljøet
- Metoder anvendt i miljøvurderingen
- Foranstaltningen med henblik på af undgå eller forebygge væsentlige påvirkninger
- Virkninger som følge af ulykker

Miljøstyrelsen foretager høring og offentliggørelse af ansøgning om tilladelse til indvinding og afgørelser i henhold til Råstofbekendtgørelsens § 63-64. Ansøgning om tilladelse til indvinding sendes i høring hos berørte myndigheder og organisationer og der foretages offentlig høring. Afgørelse om indvindingstilladelse meddeles til berørte myndigheder og organisationer og offentliggøres.

4. VURDERINGSMETODE

Beskrivelsen af de eksisterende forhold er baseret på eksisterende litteratur, data fra offentlige institutioner og myndigheder samt råstofefterforskning ved geofysisk opmåling, vibrocore boringer og prøvesugninger og miljøundersøgelser foretaget af Rambøll for Aarhus Havn i 2007-2010 og havbundsundersøgelser i 2020 henhold til efterforskningstilladelse af 15. april 2020.

En miljøkonsekvensvurdering skal beskrive og vurdere de direkte virkninger og de indirekte, sekundære, kumulative, grænseoverskridende, kort-, mellem- og langsigtede, vedvarende eller midlertidige positive eller negative virkninger af projektets forventede miljøpåvirkninger. Miljøvurderingsloven angiver ikke hvilke metoder, der skal anvendes til at gennemføre miljøvurderinger, men kun det indhold, som miljøvurderingerne skal have.

Rambøll har derfor udviklet en metode til vurdering af et projekts miljøkonsekvenser, som tager udgangspunkt i miljøvurderingsloven og dens begreber. Den anvendte metode tager desuden udgangspunkt i de betragtninger, som præsenteres i EU-vejledningen om gennemførelse og indhold af miljøkonsekvensvurderinger¹. Derudover er metoden tilpasset så den lever op til Råstofbekendtgørelsens krav om at der skal foretages en vurdering af konsekvenserne i indvindingsområdet, i påvirkningszonen og i de øvrige omgivelser. For hver miljøfaktor er der således foretaget en vurdering af intensiteten af påvirkning i de tre zoner, baseret på sårbarhed, varighed og reversibilitet og hvorvidt den samlede påvirkning i zonen er væsentlig. Der er desuden foretaget en vurdering af om den samlede påvirkning i alle zonerne samlet set er væsentlig for hver miljøbelastning.

Metoden er opbygget på grundlag af en klassifikation, der dels beskriver den påvirkede miljøfaktors generelle sårbarhed og karakteren af miljøpåvirkningerne. Formålet er at gennemføre en sammenlignelig og gennemskuelig vurdering af konsekvensen for de enkelte miljøfaktorer, så vurderingerne fremstår ensartet og så tydeligt som muligt på trods af miljøpåvirkningernes forskellighed.

I vurdering af Natura-områder, bilag IV, forhold til Vandplaner og Havstrategidirektivet anvendes en vurderingsmetode, der adskiller sig fra øvrige emner, da vurderingen her hænger sammen med direktivernes krav til projektet. Fremgangsmåden behandles metodemæssigt i afsnit.

4.1 Vurderingskriterier

De enkelte miljøpåvirkninger, som projektet medfører, vurderes systematisk på grundlag af følgende kriterier, der danner grundlaget for en samlet vurdering af konsekvensen af miljøpåvirkningen.

- Miljøfaktorens sårbarhed
- Geografisk udbredelse af miljøpåvirkningen
- Intensitet af miljøpåvirkningen
- Varighed af miljøpåvirkningen

¹ Environmental Impact Assessment of Projects, Guidance on the preparation of the Environmental Impact Assessment Report, http://ec.europa.eu/environment/eia/pdf/EIA_guidance_EIA_report_final.pdf

Miljøfaktorens sårbarhed

Der foretages indledningsvist en beskrivelse af sårbarheden af den miljøfaktor, f.eks. en vandforekomst, en artsgruppe eller en specifik dyreart, som udsættes for en miljøpåvirkning. I vurderingen af "sårbarhed" ses der på miljøfaktorens generelle sårbarhed over for en påvirkning af en given karakter, f.eks. forurening, støj og lignede. Sårbarheden vurderes ud fra følgende klasser:

- | | |
|-------------------|---|
| Meget høj: | En miljøfaktor, som er følsomt over for en given påvirkning af en relativt lav intensitet, som ikke kan gendannes til dets oprindelige tilstand. |
| Høj: | En miljøfaktor, som er følsomt over for en given påvirkning af en relativt lav intensitet, men som er i stand til at gendannes til dets oprindelige tilstand. |
| Medium: | En miljøfaktor, der tåler en given påvirkning i relativ høj intensitet uden, at det tager væsentlig skade, og eller kan gendannes eller naturligt vende tilbage til dets oprindelige tilstand over tid eller kan erstattes. |
| Lav: | En miljøfaktor, der er resistent over for en given påvirkning af relativt høj intensitet eller som naturligt og hurtigt vil vende tilbage til dets oprindelige tilstand, når aktiviteterne ophører eller kan erstattes. |

Geografisk udbredelse af miljøpåvirkningen

Ved påvirkningens "geografiske udbredelse" forstås størrelsen af det geografiske område, som en miljøpåvirkning forventes at berøre. I tilfældet med råstofindvinding beskrives udbredelsen kun for den samlede påvirkning på et miljøemne og alle påvirkninger, der kun har ubetydelige virkninger ud over påvirkningszonen betragtes som lokale. Påvirkningens geografiske udbredelse vurderes ud fra følgende kategorier:

- | | |
|-------------------------------------|--|
| Global: | Påvirkningen har en global effekt (f.eks. klimaeffekt). |
| National/
International: | Påvirkningens udbredelse omfatter et område svarende til en større del af Danmark (både hav og land) dækkende mere end en radius af 50 km, eller et tilsvarende større område, der også rækker ud over Danmarks grænser. |
| Regional: | Påvirkningens udbredelse omfatter et område, der går ud over indvindingsområdets påvirkningszonen. |
| Lokal: | Påvirkningens udbredelse omfatter et lokalt område indenfor indvindingsområdet og den 500 m påvirkningszone. |
| Nærområde: | Påvirkningens udbredelse er begrænset til indvindingsområdet. |

Intensitet af miljøpåvirkningen

Ved "intensitet" forstås den kraft en miljøpåvirkning påvirker en miljøfaktor med, f.eks. et støjniveau i decibel eller et vist niveau af forurening. Intensiteten vurderes ud fra følgende kategorier:

- | | |
|--------------------|--|
| Meget høj: | Påvirkningen er meget kraftig og kan resultere i permanent fysisk tab af strukturer og funktion eller høj dødelighed. |
| Høj: | En kraftig påvirkning, der kan resultere i receptorens strukturer og funktioner påvirkes delvist/helt eller forårsager øget dødelighed. |
| Middel: | Påvirkningens kraft er moderat og kan forudses og ligger over detektionsgrænsen og kan føre til en vis påviselig midlertidig fysisk eller kemisk ændring af den pågældende receptor, men deres grundlæggende struktur/funktion bevares. Påvirkning fører ikke til nogen permanent fysisk eller kemisk ændring i den pågældende ressourcer/receptors strukturer eller funktioner eller øget dødelighed. |
| Lav: | Påvirkninger kan forudses, men de er ofte ved detektionsgrænsen eller under og fører ikke til nogen permanent fysisk eller kemisk ændring i strukturerne eller funktionerne af den pågældende receptor. |
| Ubetydelig: | Påvirkningens kraft er i praksis uden betydning for receptoren. |

Varighed af miljøpåvirkningen

Ved påvirkningens "varighed" forstås, hvor lang tid projektets påvirkning af en miljøfaktor strækker sig over. Påvirkningens varighed vurderes ud fra følgende kategorier:

- | | |
|--------------------|--|
| Permanent: | Påvirkningen er vedvarende. |
| Lang: | Påvirkningen vil forekomme i ét til flere år. |
| Kort: | Påvirkningen vil kun forekomme i forbindelse med en afgrænset og kortvarig aktivitet i op til et år. |
| Meget kort: | Påvirkningen vil kun forekomme i forbindelse med en afgrænset og kortvarig aktivitet fra timer og dage og op til en uge. |

4.1.1 Samlet konsekvens af miljøpåvirkningen

Den samlede konsekvens af miljøpåvirkningen af en miljøfaktor vurderes ud fra sårbarheden og den samlede påvirknings karakter, der sammenholdes med miljøfaktorens forventede tilstand i 0-scenariet, som er en fremskrivning af miljøstatus, når projektet ikke gennemføres. Det er dermed den grad af skade eller forbedring, som skyldes projektets specifikke miljøpåvirkninger, der vurderes.

En miljøkonsekvens kan være både positiv og negativ, og den vurderes ud fra følgende:

- | | |
|-------------------|---|
| Væsentlig: | Miljøfaktoren påvirkes i væsentligt omfang i et stort område og/eller langvarigt eller vedvarende karakter, som kan medføre irreversible skader eller forbedre miljøfaktoren i betydeligt omfang. |
| Moderat: | Miljøfaktoren påvirkes i moderat omfang, og der forekommer påvirkninger, som typisk enten har et relativt stort omfang eller langvarig karakter og |

som kan give visse irreversible, men lokale skader eller forbedre miljøfaktor i moderat omfang.

Begrænset: Miljøfaktoren påvirkes i begrænset omfang med en vis varighed ud over helt kortvarige effekter, men medfører med stor sandsynlighed ikke irreversible skader eller kun mindre forbedringer af miljøfaktoren.

**Ingen/
ubetydelig:** Der forekommer mindre påvirkninger af miljøfaktoren, som er lokalt afgrænsede, ukomplicerede, kortvarige eller uden langtidseffekt og helt uden irreversible effekter. Eller der forekommer ingen påvirkning.

Ved vurderingen af konsekvensen, er der ikke tale om en matematisk sum af de nævnte vurderingskriterier, men om en individuel, faglig vurdering for hver enkelt miljøfaktor ud fra miljøpåvirkningens karakter og omfang.

Konsekvensen vurderes for situationen både før og efter gennemførelse af afværgetiltag, så det tydeligt fremgår, hvilken effekt afværgetiltagene har for påvirkningen af miljøfaktoren. Den endelige vurdering sker ud fra den konsekvens, som projektet vil have efter implementering af de afværgetiltag, der skal gennemføres.

Miljøhensyn, der er indarbejdet som en del af projektets faste design, anses ikke for afværgetiltag, og deres effekt indgår implicit i den vurdering, der sker af projektets miljøpåvirkninger og samlede konsekvens.

Opsamling i skema

For hver miljøpåvirkning beskrives i et skema konsekvenserne i hver af de tre zoner. I skemaet anføres miljøfaktorens sårbarhed, miljøpåvirkningens intensitet, reversibilitet, varighed og konsekvens.

Eksempel:

Miljøpåvirkning	Zone	Sårbarhed	Intensitet	Reversibilitet	Varighed	Konsekvens
Miljøpåvirkning 1	Indvindings-område	Høj	Høj	Reversibel	Lang	Moderat*
	Påvirknings-zone		Middel	Reversibel	Kort	Begrænset
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Reversibel	Kort	Ubetydelig
Miljøpåvirkning 2	Indvindings-område	Høj	Middel	Irreversibel	Lang	Væsentlig
	Påvirknings-zone		Ubetydelig	Reversibel	Kort	Begrænset
	Øvrige omgivelser		Ingen	Reversibel	Kort	Ubetydelig

I det sammenfattende afsnit efter gennemgangen for hver miljøfaktor, beskrives miljøpåvirkningerne i et skema, der anfører vurderingerne af sårbarhed, geografisk udbredelse, intensitet, varighed og konsekvens for hver af de identificerede miljøpåvirkninger i anlægsfasen, driftsfasen og eventuelt nedtagningsfasen.

Konsekvensen vurderes ud fra en væsentlighedsbetragtning, som gradueres for at give en nuanceret overblik.

Skemaet beskriver såvel positive som negative miljøpåvirkninger:

- *Positive konsekvenser* er altid fremhævet med teksten (+) efter den pågældende konsekvens. En væsentlig positiv konsekvens er derudover markeret med en grøn farve.
- *Negative konsekvenser* er markeret med rød for så vidt angår en væsentlig konsekvens, mens en moderat negativ konsekvens er markeret med gul. Der er ingen farvemarkering, hvis konsekvensen er begrænset, ubetydelig eller hvis der ingen konsekvens er.

Anvendelsen af farverne giver et visuelt overblik over de væsentlige påvirkninger, og de bidrager derved til at skabe fokus på de valg, som beslutningstagerne skal træffe. Det angives med *, når gennemførelse af afværgetiltag er nødvendige og der foretages en separat miljøvurdering hvor afværgetiltag er indregnet.

Eksempel på en samlet vurdering af miljøpåvirkning for en miljøfaktor:

Miljøpåvirkning	Miljøfaktorens sårbarhed	Geografisk udbredelse	Intensitet	Varighed	Konsekvens
Anlægsfasen					
Miljøpåvirkning 1	Lav	Lokal	Middel	Permanent	Moderat*
Miljøpåvirkning 2	Mellem	Regional	Høj	Mellemlang	Væsentlig (+)
Miljøpåvirkning 3	Høj	National/ international	Meget høj	Permanent	Væsentlig
Driftsfasen					
Miljøpåvirkning 2	Mellem	Regional	Høj	Mellemlang	Væsentlig*
Miljøpåvirkning 4	Lav	Lokal	Middel	Kort	Ubetydelig

4.2 Natura 2000 metode

Natura 2000-områderne er et netværk af naturområder i hele EU, der indeholder særlig værdifuld natur set i et europæisk perspektiv. Natura 2000-områderne er udpeget jf. EU's habitatdirektiv (Rådet for de Europæiske fællesskaber, 1992) og fuglebeskyttelsesdirektiv (Rådet for de Europæiske fællesskaber, 1979) for at beskytte levesteder og rasteområder for fugle og for at beskytte naturtyper samt plante- og dyrearter, der er truede, sårbare eller sjældne i EU. Habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet er implementeret i dansk lovgivning bl.a. via habitatbekendtgørelsen² og Råstofbekendtgørelsen³.

Natura 2000-områder kan bestå af enten et habitatområde, et fuglebeskyttelsesområde eller begge dele. For hvert Natura 2000-område er der fastlagt en liste med naturtyper, arter og/eller fugle, som det enkelte område er udpeget for at beskytte, det såkaldte udpegningsgrundlag. Det overordnede mål for Natura 2000-områderne er at sikre eller genoprette gunstig bevaringsstatus for de arter og naturtyper, der indgår i områdernes udpegningsgrundlag.

Desuden skal områdernes integritet bevares. "Områdets integritet" refererer i habitatdirektivet til nødvendigheden af at opretholde den naturlige tilstand og karakter af et beskyttet område for at sikre bevarelsen af de levesteder og arter, der er beskyttet af direktivet. Det indebærer at forhindre eller minimere menneskelige aktiviteter, der kunne forstyrre eller ændre områdets naturlige dynamik og struktur.

²Bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter, BEK nr. 1098 af 21/08/2023. <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2023/1098>

³Bekendtgørelse om efterforskning og indvinding af råstoffer fra søterritoriet og kontinentalskelen, BEK nr. 1680 af 17/12/2018 <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2018/1680>

Habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet angiver også en række kriterier, som skal være opfyldt, for at en naturtype eller art kan siges at have gunstig bevaringsstatus. En beskrivelse af kriterierne fremgår af boksen nedenfor.

Gunstig bevaringsstatus i Natura 2000

Habitatdirektivet giver følgende generelle definitioner af bevaringsstatus. En naturtypes bevaringsstatus anses for gunstig, når:

- Det naturlige udbredelsesområde og de arealer, det dækker inden for dette område, er stabile eller i udbredelse,
- Den særlige struktur og de særlige funktioner, der er nødvendige for dens opretholdelse på langt sigt, er tilstede og sandsynligvis stadig vil være det i en overskuelig fremtid, og
- Bevaringsstatus for de arter, der er karakteristiske for den pågældende naturtype, er gunstig efter litra i), jf. nedenfor.

En arts bevaringsstatus anses for gunstig (litra i), når:

- Data vedrørende bestandsudviklingen af den pågældende art viser, at arten vil opretholde sig selv som en levedygtig bestanddel af dens naturlige levesteder,
- Artens naturlige udbredelsesområde hverken er i tilbagegang, eller der er sandsynlighed for, at det inden for en overskuelig fremtid vil blive mindsket, og
- Der er og sandsynligvis fortsat vil være et tilstrækkeligt stort levested til på langt sigt at bevare dens bestande.

Med henblik på, at arter på udpegningsgrundlaget skal opnå gunstig bevaringsstatus, er der for hvert Natura 2000-område udarbejdet en Natura 2000-plan, der sætter rammerne for, hvad der skal ske for at sikre gunstig bevaringsstatus gennem en række bevaringsmålsætninger. Områderne overvåges som led i den nationale DEVANO/NOVANA-overvågning, og der udgives jævnligt statusrapporter for gunstig bevaringsstatus for naturtyper og arter for hele landet samt basisanalyser, der beskriver tilstanden i hvert område forud for hver planperiode.

Vurderingsproces

Habitatdirektivets hovedprincipper for administration af Natura 2000-områderne omfatter følgende, når der skal gives tilladelse til en plan eller et projekt, der potentielt kan påvirke et område:

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

4.3 Bilag IV

Habitatbekendtgørelsen rummer ud over udpegningen af habitatområder en mere generel beskyttelse af en række arter, der er opført på habitatdirektivets bilag IV, som også gælder uden for Natura 2000-områdernes grænser.

Habitatdirektivets og bekendtgørelsens ordlyd er som udgangspunkt meget restriktiv og betyder, at "der ikke må gives tilladelser eller vedtages planer mv., der kan beskadige eller ødelægge yngle- eller rastepladser for visse dyrearter eller forekomster af visse plantearter, hvis det medfører, at den pågældende bestands bevaringsstatus ikke kan opretholdes". Medlemslandene skal derfor træffe foranstaltninger, der sikrer de nævnte arters naturlige udbredelsesområde.

Beskyttelse af habitatdirektivets bilag IV-arter

Med habitatdirektivets artikel 12 forpligtiges medlemslandene til at træffe de nødvendige foranstaltninger til at indføre en streng beskyttelsesordning i det naturlige udbredelsesområde for dyrearter, som står på direktivets bilag IV.

Beskyttelsen af bilag IV-arter er implementeret i forskellige dele af dansk lovgivning, særligt naturbeskyttelsesloven og artsfredningsbekendtgørelsen og habitatbekendtgørelsen. Beskyttelsen indebærer forbud mod:

- alle former for forsætlig indfangning eller drab af enheder af disse arter i naturen
- forsætlig forstyrrelse af disse arter, i særdeleshed i perioder, hvor dyrene yngler, udviser yngelpleje, overvintrer eller vandrer
- forsætlig ødelæggelse eller indsamling af æg i naturen
- beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder.

Europa-Kommissionen har udarbejdet en vejledning om, hvordan artikel 12-beskyttelsen skal fortolkes og introduceret muligheden for en fleksibel beskyttelse af yngle- og rasteområder, baseret på en bredere økologisk forståelse (vedvarende økologisk funktionalitet).

Habitatdirektivet angiver følgende generelle definitioner i forbindelse med beskyttelsen af Bilag IV-arter:

- Et **yngleområde** er det sted, hvor artens individer har yngleterritorier eller har sine æg og unger, indtil ungerne kan klare sig selv.
-
- Et **rasteområde** er det sted, hvor artens individer opholder sig, når de ikke søger føde eller yngler, hvilket kan være forskellige steder afhængigt af, om det er sommer eller vinter.
-
- Med **økologisk funktionalitet** menes det mønster af yngle- og rasteområder, som den pågældende art, er afhængig af, og omhandler de vilkår, som et yngle- og rasteområde kan tilbyde en bestand af en art. Det er f.eks. ikke nok at kigge på skader på et ynglested som en isoleret hændelse, også skader de steder, hvor arten raster, er væsentlige.

4.4 Vandrammedirektivet

I forbindelse med tilladelser vurderes det, om aktiviteterne vil kunne påvirke vandområdets tilstand i forhold til de miljømål, som er fastsat i henhold til EU's vandrammedirektiv, der er gennemført i en lang række regler om vandmiljø, og som sætter rammerne for den påvirkning fra bl.a. kemiske stoffer, der kan tillades i havmiljøet.

Direktivets overordnede formål er at fastlægge en ramme for beskyttelse af vandløb og søer, overgangsvande, kystvande og grundvand, som forebygger yderligere forringelse og beskytter og forbedrer vandøkosystemernes tilstand, fremmer bæredygtig vandanvendelse, sigter mod en udvidet beskyttelse og forbedring af vandmiljøet, sikrer en progressiv reduktion af forureningen af grundvandet og forhindrer en yderligere forurening heraf og bidrager til at afbøde virkningerne af oversvømmelse.

Lov om vandplanlægning gennemfører væsentlige dele af direktivet, herunder direktivets krav til fastlæggelse af vandområdedistrikter, udpegning af vandområdemyndighed(er) og gennemførelse af den bindende vandplanlægning for de vandforekomster, der er omfattet af lovgivningen.

I medfør af loven er der gennemført en statslig vandplanlægning, som senest er udmøntet i vandplanlægningen for tredje planperiode (2021-2027⁴). Indholdet af vandplanlægningen er beskrevet i vandområdeplanerne for hvert af Danmarks fire vandområdedistrikter. Vandplanlægningen skal sikre, at målet om "god tilstand" i alle omfattede vandforekomster opnås og fastholdes ultimo 2027. For de vandforekomster, hvor det ikke har været muligt, er målopfyldelse udskudt til ultimo 2027 eller senere.

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

4.5 Havstrategidirektivet

EU's havstrategidirektiv er implementeret i dansk lov ved havstrategiloven⁵. Loven har til formål at fastlægge rammerne for de foranstaltninger, der skal gennemføres for at opnå eller opretholde god miljøtilstand i havets økosystemer og muliggøre en bæredygtig udnyttelse af havets ressourcer.

⁴ <https://mim.dk/natur/vand/vores-vandmiljoe/vandomraadeplanerne-2021-2027/>

⁵. Bekendtgørelse af lov om havstrategi, LBK nr 1161 af 25/11/2019, <https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2019/1161>

5. RÅSTOFFOREKOMST OG INDVINDING

5.1 Indvindingsbehov

Yderhavnen kan bygges dels med overskudsjord fra de mange bygge- og anlægsaktiviteter i Aarhusområdet og dels med råstoffer (primært sand) fra havet. At overskudsjord kan anvendes til Yderhavnen er med til at sikre, at det fortsat er muligt at genanvende overskudsjord centralt i Aarhus. Det forventes, at Aarhus vil vokse med ca. 15 % (ca. 5.000 indbyggere pr. år) i de næste 10 år jf. Aarhus Kommunes vækstprognose fra 2017, hvorfor der er et fortsat behov for byggeri og dermed behov for at kunne komme af med overskudsjord.

Det er nødvendigt at supplere med sand til opfyldning i molekerner, bag spuns vægge og den øverste meter på fyldarealerne. Det samlede materialebehov til opfyldning er ca. 17 mio. m³, hvoraf 11 mio. m³ overskudsjord, og 6 mio. m³ sand. Til Helhedsplan Tangkrogen er behovet for sand til opfyldning ca. 2 mio. m³. T

Sandindvindingen skal gennemføres indenfor en 10-år periode og første indvinding forventes at begynde i foråret 2025. Sand skal bruges af flere omgange, og der bliver behov for at indvinde mindre mængder af sand blandt andet i 2026 og 2029, og en større mængde i 2032 i forbindelse med kajkonstruktionerne. Behovet for sand og indvindingen foretages således over en 10-årig periode, men med forventet størst intensitet i 2025-2027 og 2032 til 2035. Der ansøges om en ti-årig tilladelse for at have den nødvendige fleksibilitet ift. behovet.

Jævnfør Råstofbekendtgørelsen skal miljøvurderingen omfatte vurdering af indvinding på et år af den maksimale årlige mængde, og indvinding af den samlede mængde på kortest mulig tid. Der søges om en maksimal indvinding på 8 mio. m³, med forventet maksimal indvindingsintensitet på 3 mio. m³ på et år.

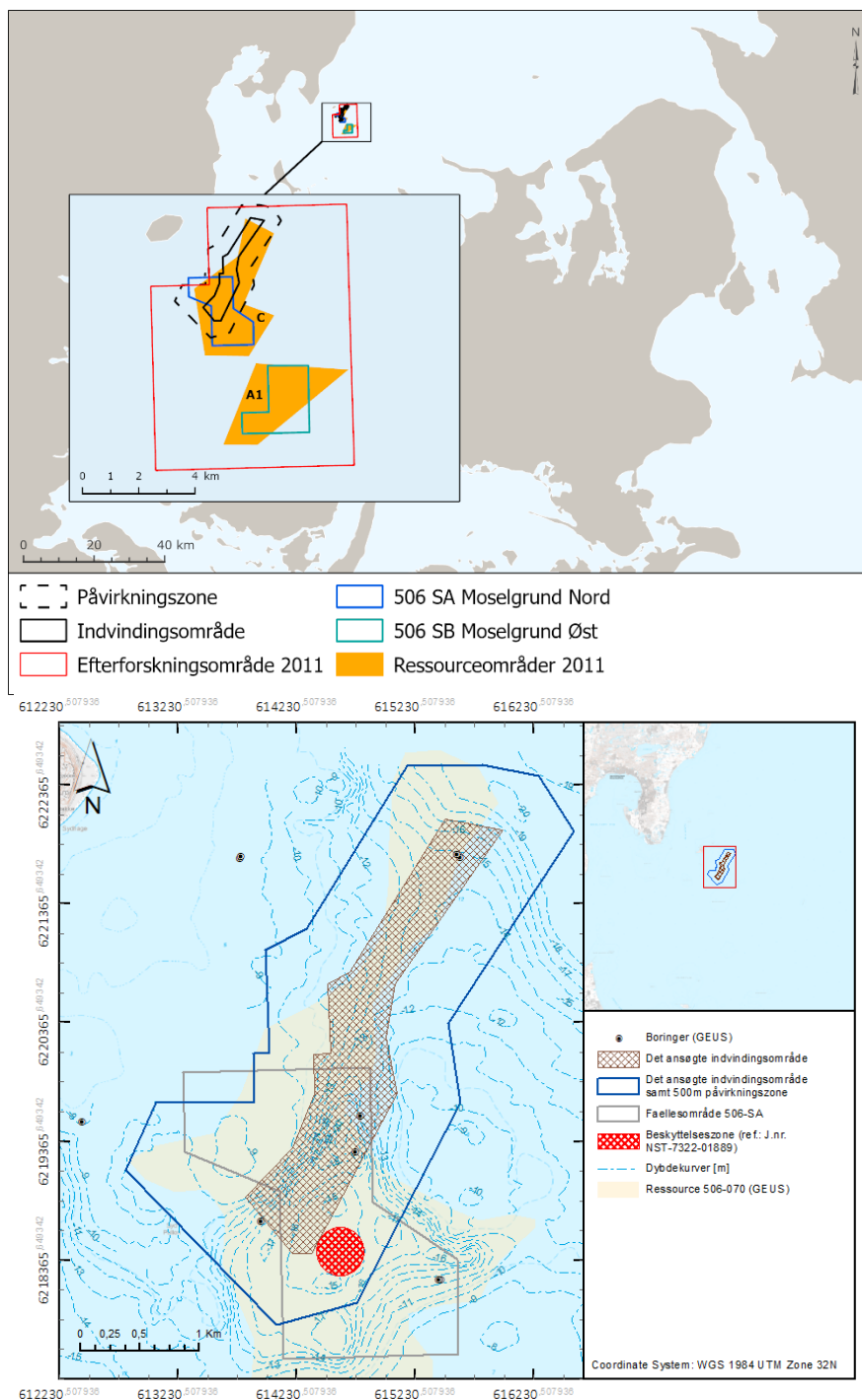
5.2 Ressourcen

Ressourcen er beliggende i Kattegat, i den nordvestlige del af Moselgrund omkring 3 km sydøst for Hjelm og dækker ressourceområdet 506-070 og fællesområdet 506-SA. Det ansøgte indvindingsområde dækker ca. 2,0 km² og er afgrænset af punktkoordinater angivet i Tabel 5-1.

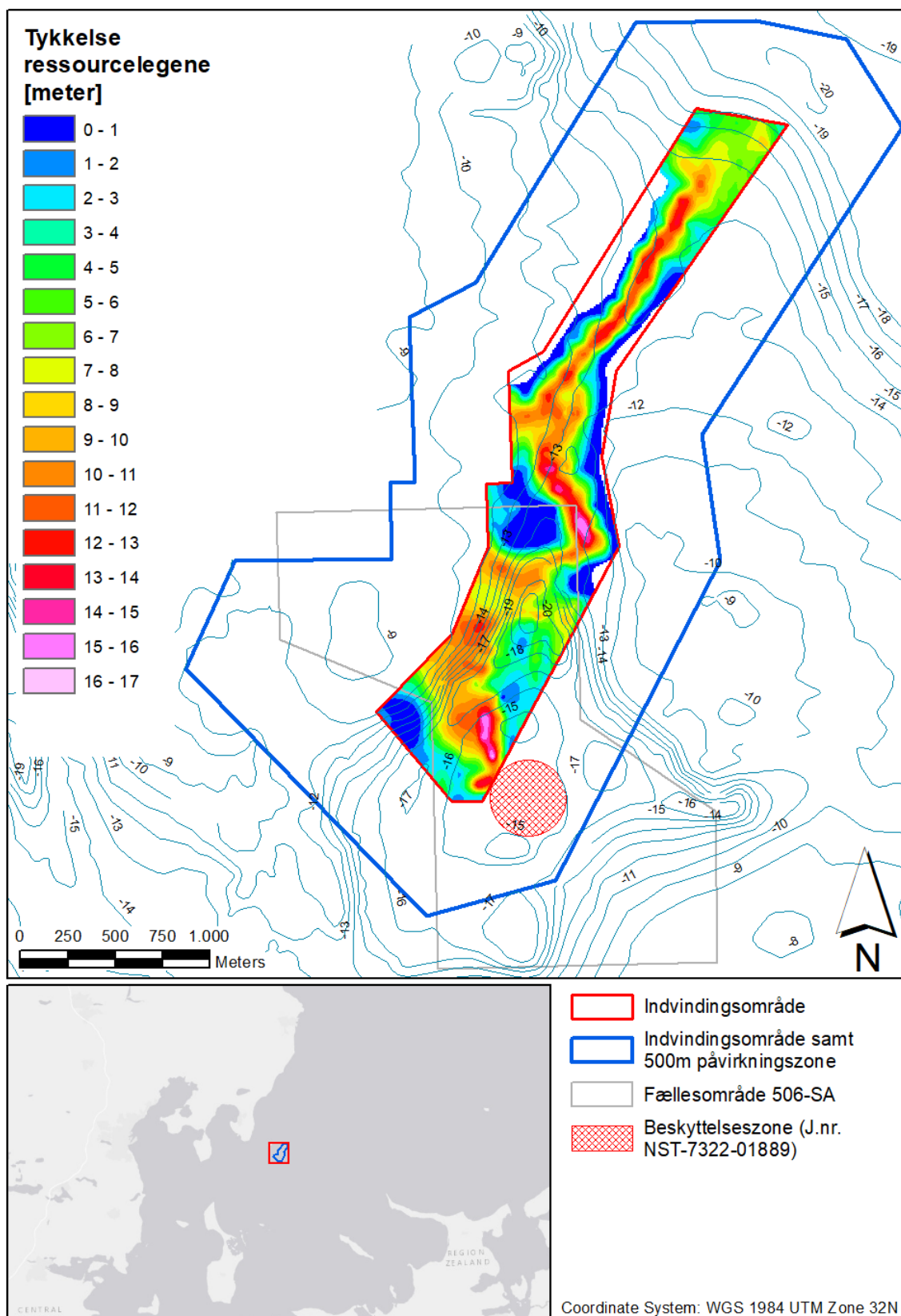
Tabel 5-1 Koordinater for indvindingsområdet

Ø. længde	N. bredde
010° 50.66690400' E	56° 07.10790556' N
010° 51.48014002' E	56° 07.78929706' N
010° 51.94047869' E	56° 07.73356617' N
010° 51.03450479' E	56° 07.04852927' N
010° 50.95235479' E	56° 06.80430375' N
010° 51.02827312' E	56° 06.54806302' N
010° 50.36675840' E	56° 05.83406551' N
010° 50.14002603' E	56° 05.83655151' N
010° 49.77136954' E	56° 06.09759554' N
010° 50.16998266' E	56° 06.31560171' N
010° 50.35882159' E	56° 06.55684199' N
010° 50.35907534' E	56° 06.73645253' N
010° 50.49335625' E	56° 06.73755674' N
010° 50.48836339' E	56° 07.05471842' N

Beliggenheden af indvindingsområdet er vist i Figur 5-1 sammen med det oprindelige efterforskningsområde og de to indvindingsområder, der var ansøgt om i 2011, samt de to ressourceområder, der blev kortlagt og foretaget prøvesugninger på (Moselgrund C og Moselgrund A1), se også Figur 7-3. På Figur 5-2 ses ressourcens tykkelse.



Figur 5-1 Øverst: Oversigtskort over efterforskningsområde og ansøgt indvindingsområde og eksisterende fællesområder. Nederst: Ansøgt indvindingsområde med dybdekurver, udbredelse af ressourcen, samt beskyttelseszone omkring eksisterende vrage. Områder med prøvesugninger er vist med gult på øverste tegning. Moselgrund C ligger mod nordvest og Moselgrund A1 ligger mod sydøst.



Figur 5-2 Placering af indvindingsområdet, samt tykkelse af ressourcen (Rambøll, 2009a).

Indvindingsområdet er ca. 2,0 km², med en udstrækning på ca. 4 km i nord syd retning og ca. 0,7 km i øst-vest retning, og er beliggende godt 3 km sydøst for Hjelm. Vanddybden i området er generelt fra 9 til 15 m faldende til 20 m mod nordøst og syd.

Længst mod nord er der mellemkornet, svag. gruset sand. Længere mod syd er ressourcen mere finkornet og består her af sorteret, fint-mellemkornet eller mellemkornet sand med et mindre grusindhold. Ressourcen har tykkelse overvejende omkring 8-10 m, varierende fra få meter til omkring 15 meter. Forekomsten har et samlet volumen vurderet til 11 mio. m³.

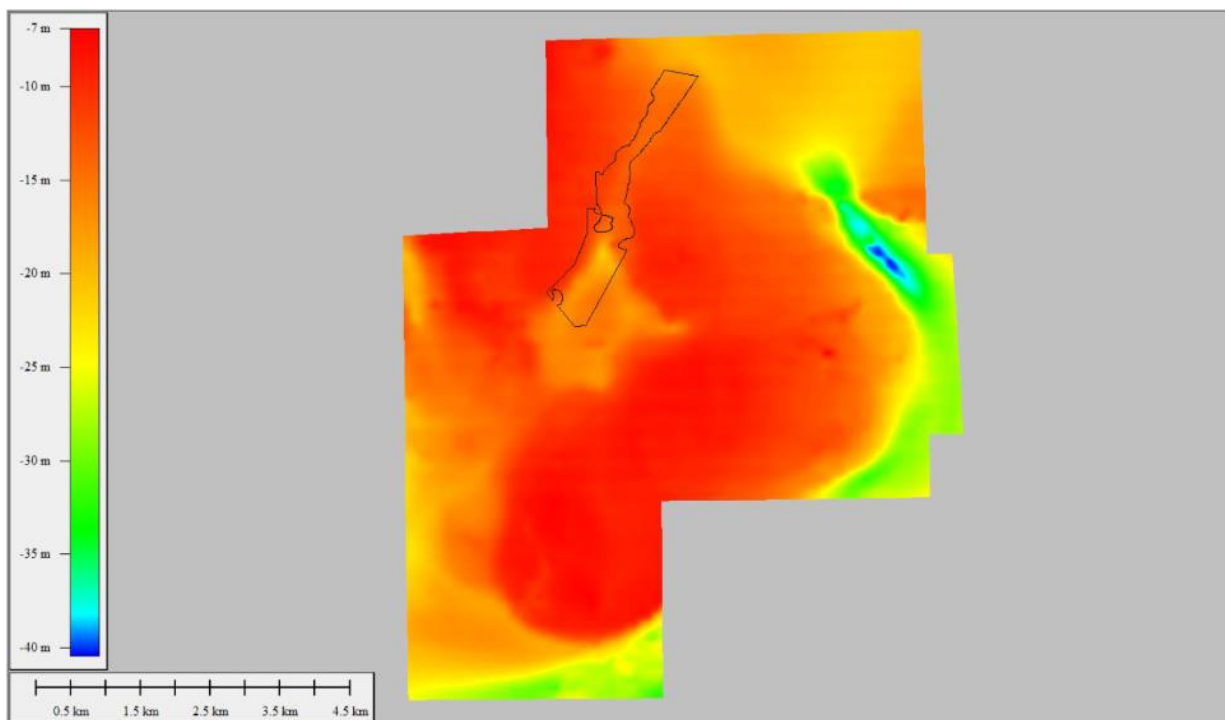
For at være i stand til at vurdere den potentielle risiko for iltsvindshændelser er det nødvendigt at foretage beregninger af indvindingsområdets ressourcevolumen. Den supplerende redegørelse inddeles således i to underafsnit.

5.2.1 Beregning af ressourcevolumen

Der er foretaget en beregning af ressourcens volumen på baggrund af eksisterende data fra en tidligere udført undersøgelse af ressourcetykkelsen, se Figur 5-3 (Rambøll, 2009b). I tillæg er der udregnet volumener, hvor der efterlades 0,5 m af ressourcen i hele dens udstrækning.

Med samme forudsætninger er der også udregnet, hvor dybt der må indvindes for at opnå et volumen på 8 mio. m³, svarende til indvindingsbehovet. Dette er gjort i en trinvis proces for at vurdere den maksimale indvindingsdybde, der er nødvendig for at opnå det ønskede volumen.

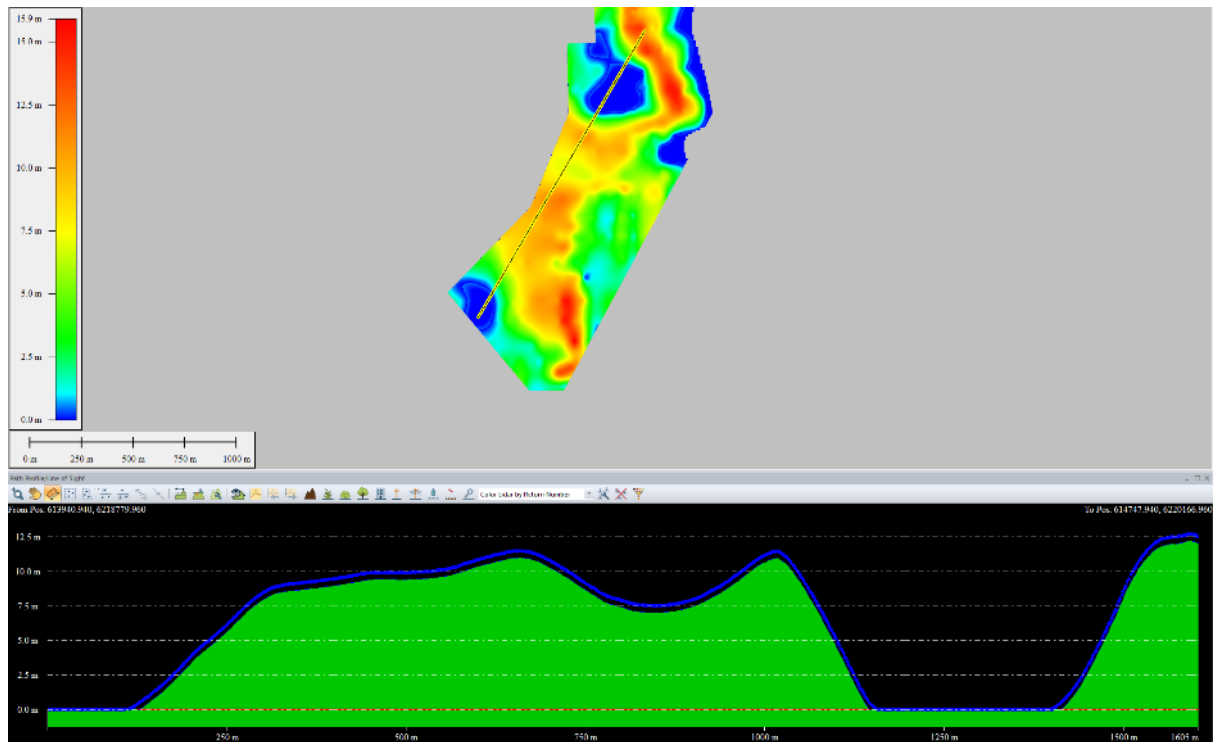
Det modtagne arbejdsgrundlag er en flade med tolkede ressourcetykkelser samt den officielle bathymetri for området. De ses begge i henholdsvis Figur 5-2 og Figur 5-3.



Figur 5-3. Bathymetri fra området med omrís af tykkelseskortlagt ressource på >0,5 m.

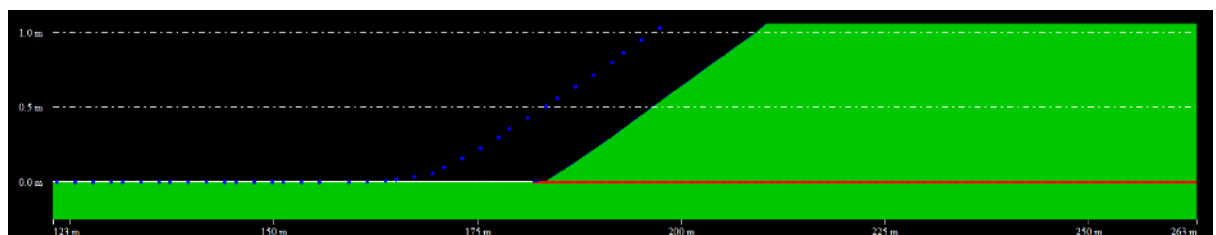
Beregningerne er foretaget i softwaren Global Mapper Pro v23.1. Heri der kan beregnes et volumen mellem to flader.

For at beregne ressourcens samlede volumen er der derfor udarbejdet en flade i ressourcens udstrækning med en højde på 0 m. Det ses nedenfor i Figur 5-4, hvor der er vist et profil langs den gule linje på oversigtskortet. I profilet ses tykkelsen af ressourcen markeret med grøn. 0 m-linjen er vist med rød og den blå linje viser den oprindeligt tolkede tykkelse af ressourcen + en ½ meter til rest.



Figur 5-4. Profil gennem ressourcen med tykkelse i grøn, +0,5 m ved blå linje og 0 m-linjen markeret med rød.

I udsnittet i Figur 5-5 nedenfor ses det, at der er taget højde for den halve meter i beregningen.

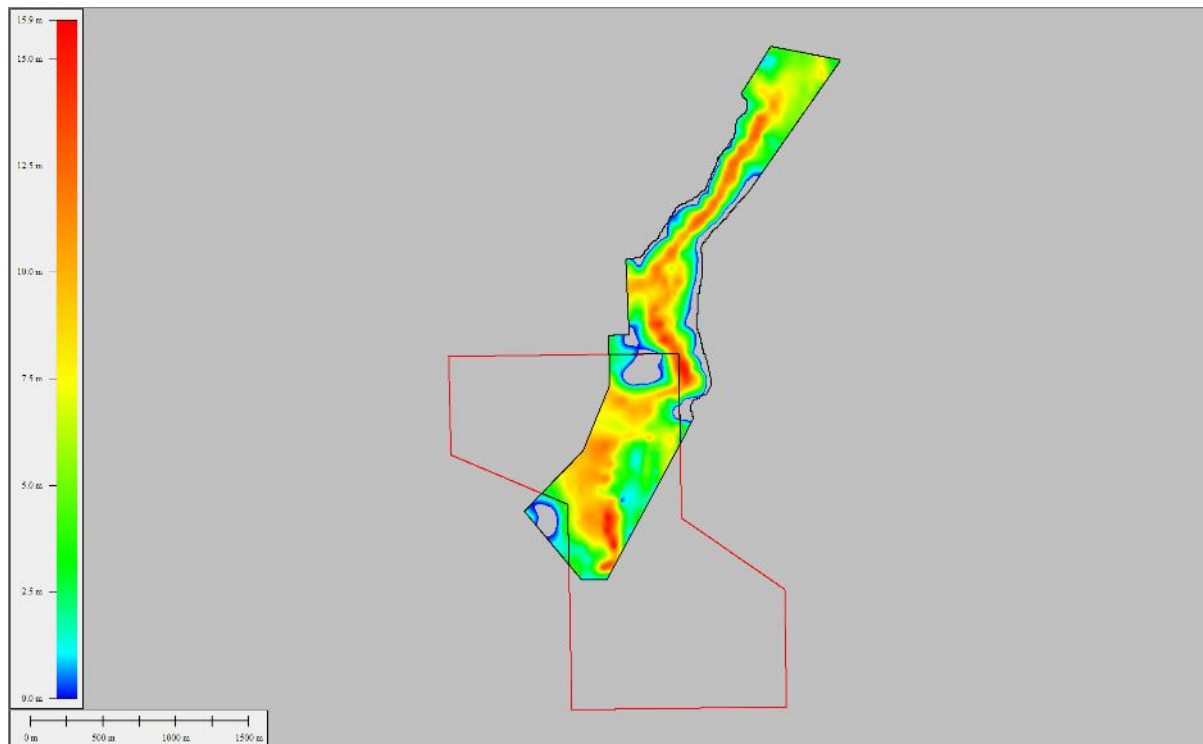


Figur 5-5. Udsnit af Figur 5-4 hvor det ses, at der er taget højde for den halve meter i volumenberegningen. Ressourcen med tykkelse i grøn, +0,5 m ved blå linje og 0 m-linjen markeret med rød.

Volumenet af ressourcen er beregnet til at være 10,41 mio. m³, når der efterlades en ½ m ressource. Da indvindingsområdet med ressourcen overlapper med Fællesområde 506-SA Moselgrund Nord, er ressourceopgørelsen delt op i tre områder, hhv. kaldet Nord, Overlappende Centrum og Syd. Ressourcemængtighederne ved indvinding til 35 m med en ½ m rest ressource er opgjort i Tabel 5-2 og desuden arealmæssigt vist i Figur 5-6.

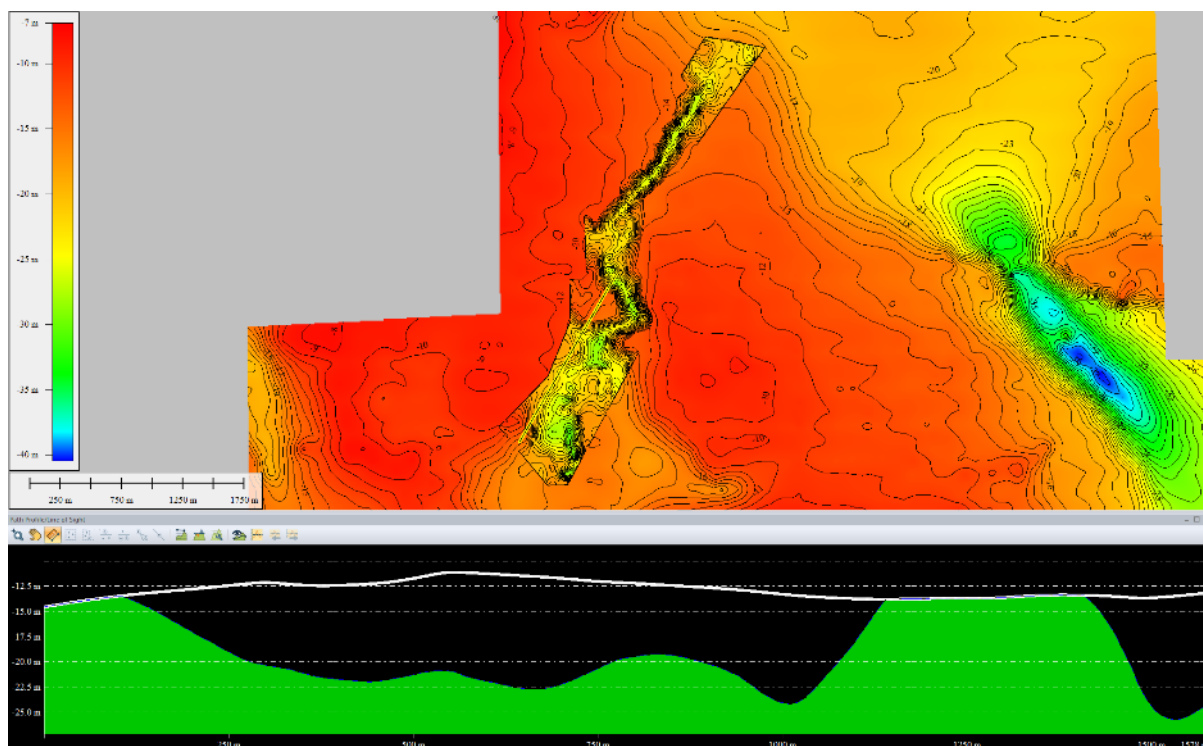
Tabel 5-2 Ressourceopgørelse opdelt i tre områder, hhv. kaldet Nord, Overlappende Centrum og Syd

Område	Volumen i mio. km ³ ved indvinding af den fulde ressource (0,5 m rest)
Nord	5,39
Overlappende Centrum	4,94
Syd	0,08
I alt	10,41



Figur 5-6. Oversigt over ressourcens inddelte områder. De er, i dette arbejde, kaldt henholdsvis Nord, Overlappende Centrum og Syd. Overlappet er med et eksisterende fællesområde 506-SA Moselgrund Nord.

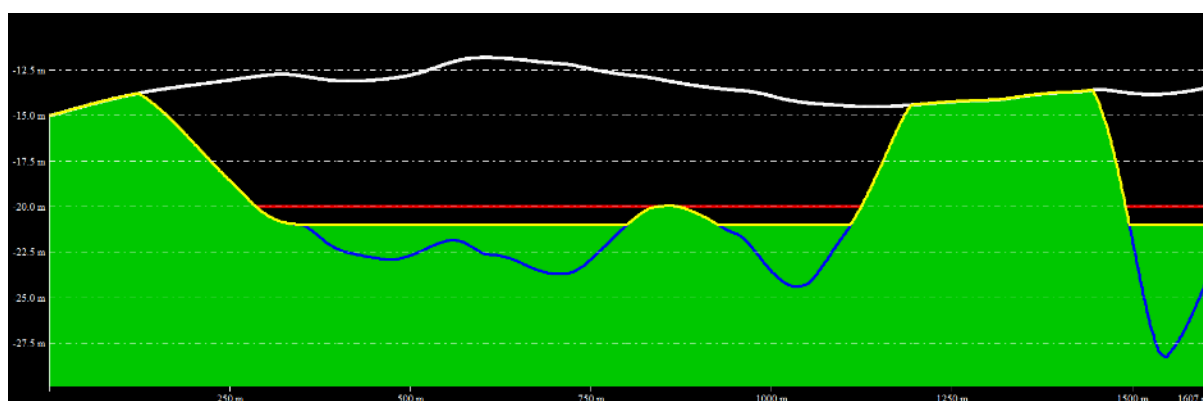
Der er herefter fratrasket de tolkede tykkelser fra bathymetrien. Dette resulterer i en ny bathymetri, som den ville tage sig ud ved at fjerne ressourcen – dog med 0,5 m efterladt ressource. Den genererede bathymetri ses i Figur 5-7 for et fiktivt scenarie, hvor hele ressourcen indvindes med konturlinjer for hver 1 meter. Profil langs bunden er vist som den gule linje.



Figur 5-7. Genereret bathymetri og konturlinjer for hver 1 meter ved fjernelse af ressource – dog med 0,5 m efterladt ressource. Nederst ses det resulterende dybdeprofil i et transekt svarende til den gule streg på det øverste kort. Der er vist den oprindelige bathymetri med hvid og den nye i grøn.

Der er ligeledes beregnet ved hvilken maksimumdybde der skal indvindes til, hvis der skal indvindes 8 mio. m^3 . Dette blev udført ved at definere en maksimumdybde efterfulgt af en volumenberegning – først ved -20 m, dernæst ved -21 m og - 22 m.

Nedenfor i Figur 5-8 ses profilet fra Figur 5-7 med indlagte maksimumdybder. Den hvide linje angiver den oprindelige bathymetri, den blå linje angiver den genererede bathymetri ved fjernelse af hele ressourcen. Den gule linje angiver bathymetri med indlagt maksimumdybde på -21 m og den røde linje viser dybden ved -20 m, som der også er blevet beregnet volumen ved.



Figur 5-8. Profil der viser oprindelig bathymetri (hvid), bathymetri hvor ressourcen er indvundet (blå), bathymetri med indvinding til -21 m ved indvinding af 8 mio. m^3 (gul) og -20 m elevation svarende til en indvinding af ca. 7 mio. m^3 (rød).

I nedenstående Tabel 5-3 ses det, at der ved en maksimumdybde på -21 m kan opnås en samlet ressourcevolumen svarende til 8.01 mio. m³.

Tabel 5-3 Ressourcevolumen på baggrund af udybning til hhv. 20 m, 21 m og 22 m.

	Maks. dybde 20 m (mio. m ³)	Maks. dybde 21 m (mio. m ³)	Maks. dybde 22 m (mio. m ³)
Nord	4,15	4,57	-
Overlappende centrum	2,88	3,36	-
Syd	0,08	0,08	-
Samlet volumen	7.11	8.01	8.75

5.3 Indvindingsscenarie

Indvinding antages at foregå med indvinding af 8 mio. m³ indenfor 10 år, med maksimal indvindingskapacitet 3 mio. m³ på et år, efter planen i perioden 2025 – 2035.

Vurderingerne baseres på et indvindingsscenarie med indvindingsrater på op til 30.000 m³ per døgn. Omløbstiden per last for et fartøj vil være ca. 8 timer (sejladshastighed 15 km/time, lastetid og lossetid hver 1 time). Der indvindes ved slæbesugning med et indvindingsfartøj der har en lastekapacitet op til 10.000 m³ svarende til dækning af den maksimale indvindingsrate med ét fartøj.

Den gennemsnitlige indvindingsrate ved indvinding over en 3 års periode vil være knap 6.000 m³ per arbejdsdag svarende til 8.000 m³ per døgn.

Tabel 5-4 indvindingsscenarie for Moselgrund

Scenarie	Varighed År	Fartøj	Afstand (km)	Tid pr last (timer)	Indvindingsrate m ³ /døgn
8 mio. m ³	0,8	Slæbesuger 10.000 m ³	45	8	30.000

Jævnfør bekendtgørelse om efterforskning og indvinding af råstoffer (Miljøministeriet, 2018) skal miljøvurderingen omfatte vurdering af indvinding på et år, indvinding af den maksimale årlige mængde, og indvinding af den samlede mængde på kortest mulig tid. Påvirkningen af det marine miljø vurderes ud fra nedenstående to scenarier:

Scenarie 1: Hvor der indvindes med maksimal indvinding på 3.000.000 m³ på et år. På baggrund af ovenstående forudsætninger vil arbejdet med indvinding have en varighed på 100 døgn (3 laste/døgn). Selve indvindingsaktiviteten indenfor indvindingsområdet med varighed på omkring 1 time/last vil have en samlet varighed på 300 timer (12,5% af den tid arbejdet med indvinding tager dvs. sejlad, lastetid, lodsning), svarende til 3,4% af tiden på et år.

Scenarie 2: Hvor der indvindes hele mængden på 8.000.000 m³ indenfor en periode på tre år. Indvindingen af hele indvindingsmængden over tre "efterfølgende" år vil indebære indvinding i samlet 267 døgn (3 laster/døgn) i tre års perioden, med indvinding i 89 døgn/år. Selve indvindingsaktiviteten indenfor indvindingsområdet med varighed på omkring 1 time/last vil have en samlet varighed på 800 timer (12,5% af den tid arbejdet med indvinding tager, dvs. sejlad, lastetid, lodsning), svarende til 3,0% af tiden for 3 års perioden.

5.4 Indvindingsdybde og krav

I dialog med Miljøstyrelsen er det præciseret hvordan uddybningen og indvindingen af ressourcen kan ske med mindst mulig påvirkning af bundfauna og habitatforhold på lang sigt. Her er der især fokuseret på at ikke skabe varigt forringede iltforsyning, der kan forhindre bundfaunaen i at rekolonisere området. I det der kan opstå iltsvind, hvis der skabes dybe huller med stejle skrænter er der foretaget en trinvis ressourceberegning, som beskrevet i afsnit 5.2.1, for at finde den nødvendige ressource samtidig med at havbunden efterlades jævn og uden stejle skrænter, dvs. skrænthældning på 1:6 eller mindre, jf. de generelle krav i råstofbekendtgørelsens bilag 4, punkt 2.2.

På baggrund af disse beregninger er det vurderet at den ønskede ressource kan findes ved en maksimal indvindingsdybde svarende til at havbunden sænkes til maksimalt 21 m i indvindingsområdet. Der efterlades omtrent $\frac{1}{2}$ m ressource i hele indvindingsområdet, hvilket betyder at de steder hvor ressourcen ligger på lavere vanddybde end 21 m vil havbundssænkningen være mindre end til 21 m dybde.. Det ikke praktisk muligt at efterlade mindre ressource, da dette også øger risikoen for at slæbefoden får fat i dybere liggende lag fx ler, der mindsker kvaliteten af det indvundne materiale.

5.5 0-scenarie

0-scenariet vil være en situation hvor indvindingen ikke sker og hvor havbunden efterlades som under eksisterende forhold. De eksisterende forhold beskrives for hver miljøfaktor i kapitel 7.2. Det skal bemærkes at der ligger en eksisterende tilladelse til råstofindvinding, der overlapper med det ansøgte indvindingsområde, jf. kapitel 4.2 og at et 0-scenarie således også omfatte denne potentielle indvinding.

Ifølge MARIS systemet (raastofindvinding.dk) hos MST ligger der pr. 25. marts 2024 en restmængde i fællesområdet på 3.867.405 m³, fordelt på 2 områder (506-SB Moselgrund Øst med et areal på 4,05 km² og 506-SA Moselgrund Nord med et areal på 3,28 km²)(Naturstyrelsen, 2015). Tilladelsen gælder frem til 1. dec. 2025. Det er uklart hvor stor en del af restmængden, der forventes indvundet for det areal der overlapper med det ansøgte indvindingsområde. Af tilladelsen fremgår det ikke hvor dybt der må indvindes i fællesområdet. Grundet den årlige mængdebegrænsning på 1. mio m³ vil det ikke være muligt at indvinde meget mere end 2 mio. m³ i fællesområdet.

6. ALTERNATIVER

Aarhus Havn har undersøgt et indvindingsområde Vest for Issehoved Flak, hvor der indenfor et område på omkring 1,2 km² er påvist et sandvolumen på omkring 13 mio. m³. Området er beliggende meget nærmere Aarhus Havn og er som sådan fordelagtigt. Store dele af ressourcen er dækket af op mod 3 m dynd. Området er topografisk relativt varieret, med vanddybder fra omkring 6 m til over 50 m og fremstår som et rigt og produktivt havområde. Dybden tillader en bentisk primærproduktion i de sandede og stenede områder, hvor et godt vandskifte og bundstabilitet betinger en høj bentisk produktivitet. Taget områdets mosaik prægede landskab i betragtning vil den fysiske påvirkning fra en evt. indvinding, kunne medføre betydelige ændringer i såvel morfologi som substratforhold inden for indvindingsområdet og i mindre grad i den omkringliggende påvirkningszone herunder et hjørne af Natura 2000-området Mejl Flak N194. Ændringer i substratforhold og sedimentation af stendækkede habitater vurderes at kunne medføre en risiko for at forringe bundfaunaen væsentligt. De stenede områder i de dybe partier vil i særlig grad blive påvirket, da de vil fungere lidt som sedimentationstragt for det resuspenderede materiale. Det er vurderet at en sandindvinding vil påvirke og i en del henseender skade disse livsbetingelser, og trods den fordelagtige beliggenhed i nærhed til Aarhus Havn er området fravalgt.

Ligeledes er der undersøgt ressourcer længere mod sydøst i forbindelse med forundersøgelserne i 2007-2011. Prøvesugninger viste en højere andel af fine materialer i Moselgrund A1, jf. Figur 5-2. Herunder er der set på potentielt sedimentspild ved indvinding i de øvrige undersøgte områder. Det potentielle spild ved indvinding i det ansøgte område er estimeret til 4 %, hvor indvinding i det tidligere efterforskede Moselgrund A1 er estimeret til 6 % (Rambøll, 2011b).

Havnen har tidligere, senest i forbindelse med en planlagt havneudvidelse i 2006-2011, undersøgt indvindingsmuligheder ved Fløjstrup Skov, Nord for Mejl Flak, Hesbjerg Grund og Helgenæs Syd, alle i Aarhus Bugt, Skade Grund Nordøst for Samsø og Bolsaks i Kattegat Sydøst for Samsø. Moselgrund foretrækkes på baggrund af ressourcens størrelse, egnethed og beliggenhed.

7. POTENTIELLE PÅVIRKNINGER

Den ansøgte indvinding omfatter indvinding ved slæbesugning, samt sejlads til og fra Aarhus Havn. De potentielle påvirkninger fra de nævnte aktiviteter er sammenfattet i Tabel 7-1.

Tabel 7-1 Aktiviteter som potentielt kan medføre påvirkninger.

Aktiviteter	Potentielle påvirkninger
Indvinding af sand/grus	Tab og ændring af habitat (opsugning af havbund) Sedimentspild, herunder suspenderet sediment og sedimentation Støj under vand Visuel forstyrrelse over vand Frigivelse af næringsstoffer og miljøforurenende stoffer
Sejlads til og fra indvindingsområdet	Støj under vand

Tab og ændring af habitat

Forstyrrelse af havbund sker dels ved at slæbesugefoden arbejder på havbunden og suger materiale op og dels ved at bundforholdene ændrer sig i takt med at sand ressourcen fjernes. Dette medfører at bunddyr suges op eller skades af slæbesugefoden. Uddybningen der sker kan potentielt også medføre iltsvind, hvis der opstår dybe huller fra indvindingen, hvor bundvandet står stille. Denne påvirkning kan dermed dels medføre tab eller ændringer/forringelser i habitat, hvilket vurderes yderligere i afsnit om dybdeforhold (8.1), bundtypeforhold (8.2), bundflora- og fauna (8.5) og fisk (8.6).

Sedimentspild – suspenderet sediment og sedimentation

Ved indvindingen suges sand og finere materiale op på indvindingsfartøjet, hvorefter overskudsvand og finere sedimentfraktioner føres tilbage til havet. Sandet frasorteres på skibet, men skyllevandet der føres ud i vandoverfladen Figur 7-1, medfører et sedimentspild, der kan lede til forhøjede koncentrationer af suspenderet sediment i vandsøjlen og siden hen sedimentation på havbunden. Større sten frasorteres på et sold ved selve slæbesugefoden og efterlades dermed på havbunden.

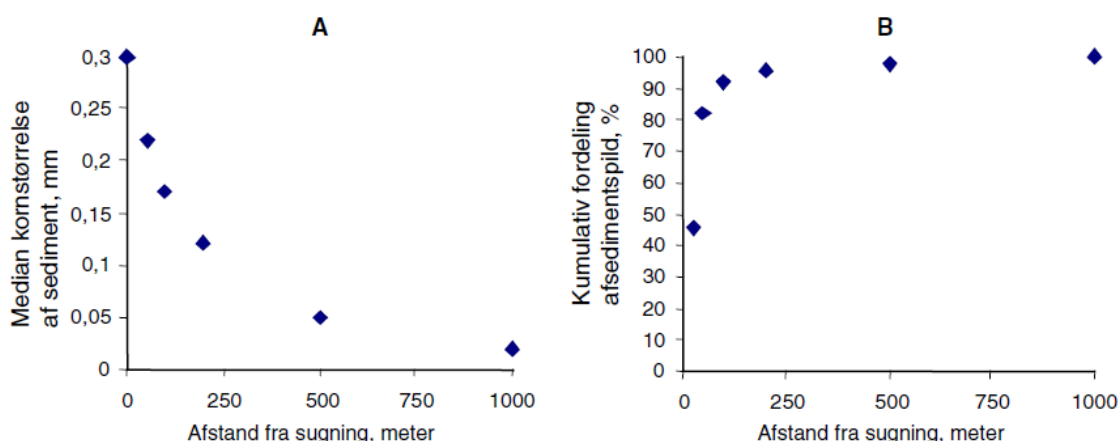


Figur 7-1 Sandsugningsfartøj med fugleaktivitet i forbindelse med en råstofindvinding. Skyllevandet kan ses komme over rælingen. Foto: Martin Kielland.

Der er i forbindelse med råstofindvinding til store anlægsarbejder gennemført en række detaljerede undersøgelser af sedimentspredning og miljøeffekter. Undersøgelserne viser, at effekterne af indvindingen generelt er begrænset til selve indvindingsstedet og de nærmeste omgivelser, mens de miljømæssige effekter uden for indvindingsområdet er meget begrænsede –

eksempelvis (Birklund & Wijsman, 2005; DHI Institut for Vand og Miljø i samarbejde med TOXICON, 2000; Water Consult, 2000). Dette er i overensstemmelse med resultaterne af flere biologiske screeninger af indvindingsområder, hvor det ikke har været muligt at konstatere effekter på f.eks. stenrev, selv om indvindingen er foregået umiddelbart op til revet – se eksempelvis (Råstofelskabet A/S, 2006).

Modellering af sedimentspildet fra et sugefartøj, der anvendte slæbesugning, ved Læsø Trindel, dvs. samme metode som der ansøges om, viste at langt hovedparten af spildet sedimenterede indenfor de første 200 m, se Figur 7-2, og at kun suspenderede partikler under 0,125 mm når længere væk (Water Consult, 2000).



Figur 7-2 Grafer baseret på resultater fra modelleringer af slæbesugning ved Læsø Trindel. A: Median kornstørrelse af pålejet materiale. B: Kumulativ sedimentation af spild langs sedimentationsfanen (Water Consult, 2000).

Sedimentation af de større partikler indenfor de nærmeste 200 m betyder at der kun er en lille del af det spildte materiale, der kan påvirke udenfor den 500 m brede påvirkningszone. De fine partiklers spredning er i dette projekt modelleret yderligere i forbindelse med VVM redegørelsen fra 2011, hvor der er udarbejdet en teknisk baggrundsrapport for modelresultater (Rambøll, 2011b). Modelopsætning og forudsætninger for modellen er beskrevet i afsnit 7.1. Påvirkninger som følge af sedimentspild er vurderet i afsnit om bundtypeforhold 8.2, vandkvalitet 8.4, bundflora og -fauna 8.5, fisk og fiskeri 8.6, Natura 2000-områder 8.9 og forhold til vandplaner 8.11.

Forstyrrelse fra undervandsstøj

Indvindingsfartøjet skruer og slæbesugefodens arbejde kan medføre undervandsstøj, der potentielt kan skade hørelsen hos fisk og marine pattedyr eller medføre undervandsstøjniveauer, der er høje nok til at skræmme dyrene væk. Støjniveauerne er estimeret på baggrund af eksisterende viden om undervandsstøj fra sandsugningsfartøjer og modelleret i dBSEA modellen.

Forstyrrelse over vand

Tilstedeværelsen af indvindingsfartøjet kan medføre en visuel forstyrrelse der kan skræmme visse følsomme fuglearter og marine pattedyr væk. Mange havfuglearter bliver tiltrukket af fartøjet, særligt måger, terner, suler og ride, da skyllevandet indeholder dyr fra det opsugede materiale, der let kan tages i overfladen, jf. Figur 7-1. Forstyrrelse over vand vurderes for marine pattedyr 8.7 og fugle 8.8.

Frigivelse af næringsstoffer og miljøforurenende stoffer

Potentielt vil der også med sedimentopgravningen kunne ske en mobilisering af næringstoffer, tungmetaller og miljøfremmede stoffer. En stor del af de ophvirvlede tungmetaller og miljøfremmede stoffer, vil være partikulært bundet og således sedimentere tæt på indvindingsstederne. Der vil således være en lille spredning af tungmetaller og miljøfremmede stoffer som følge af ophvirvling af sediment. De målte koncentrationer svarer til baggrundsniveauet i marine sedimenter og svarer til, at stoffet findes i så ubetydelige mængder, at der ikke kan forventes effekter på det marine miljø. Vurdering af spredning af næringsstoffer, tungmetaller og miljøfremmede stoffer er yderligere uddybet i afsnit om vandkvalitet 8.4 og vandplaner 8.11.

7.1 Sedimentspildsmodellen

Til beregning af hvordan sedimentet i overløbsvandet fra indvindingsskibet spreder sig i området, er anvendt MIKE 21 HD og PA-modulerne, hvor sedimentet i overløbsvandet afsættes i overfladevandet og derefter både synker ned gennem vandsøjlen (sedimentering) samt føres med vandstrømmen bort fra indvindingsskibet. De groveste fraktioner ($>125 \mu\text{m}$) fra sedimentspildet bundfælder rimelig hurtigt (inden for påvirkningszonens ydre grænse og er derfor ikke indeholdt i modelberegningerne), mens det relative fine materiale ($<125 \mu\text{m}$) potentielt først aflejres efter nogen tid bestemt af strømhastighed, dybde og synkehastigheden. Det er desuden forudsat, at den fine partikelfraktion til stadighed, afhængig af strømstyrke, skiftevis vil sedimentere og resuspendere fra havbunden. Et modelresultat efter f.eks. en måneds indvinding, er således et udtryk for hvortil de fine partikler er nået efter en 30 dages indvindingsperiode.

7.2.1 Sedimentspildmodellens antagelser og forudsætninger

Modellering af sedimentspild under råstofindvinding er baseret på antagelser og forudsætninger om indvindingsscenarier, indvindingsintensitet, hydrografiske scenarier (strømforhold og vandstandsvariationer), sedimentkarakteristik, spildprocent og splidpositioner. Modelberegningernes antagelser og forudsætninger skulle give en vis robusthed ift. gennemførslen af indvindingen og danne rammer, primært øvre, for indvindingsprocessen. Derved sikres det at den reelle miljøpåvirkning er i samme omfang eller mindre end hvad de samlede vurderinger tager afsæt i.

Indvindingsscenarier og indvindingsintensitet

Indvindingsscenariet bygger på at der skal indvindes 8 mio. m^3 råstof over en samlet periode på 10 år. Årligt vil der maksimalt indvindes 3 mio. m^3 råstof. Den maksimale døgnindvindingskapacitet er 30.000 m^3 . Således vil en kontinuert indvinding, med den maksimale døgnindvindingskapacitet, resultere i at der kan indvindes ca. 900.000 m^3 råstof pr måned. Sedimentspildsmodellen bygger på dette scenarie, hvor der indvindes kontinuert i en måned med den maksimale døgnindvindingskapacitet. Det skal nævnes, at der i den oprindelige VVM-rapport fra 2011 er miljøvurderet på et indvindingsscenarie af 3 etaper indenfor en periode af 3 år, hvor der i hver af etaperne ville blive indvundet 6 mio. m^3 , svarende til at der samlet over 10 år ville blive indvundet 18 mio. m^3 (Rambøll, 2011b).

Hydrografiske forhold

Hydrografiske forhold, specielt strømforhold (kombination af strømreretning og -hastighed), har indflydelse på spredning af sedimentspild fra indvindingspositionen. I en periode med lave strømhastigheder forventes det at den suspendede sedimentkoncentration (SSC) i vandsøjlen i indvindingsperioden vil være højere end i en periode med høje strømhastigheder hvor sedimentpartiklerne hurtigere spredes og derved forårsager lavere sediment koncentrationer i vandsøjlen i indvindingsperioden. Strømreretningen har indflydelse på hvor aflejringsområdet er. Eftersom indvindingen vil tage sted over en længere periode vil strømforholdende højst sandsynligt være vekslende under indvindingsperioden. Af denne grund er

sedimentspildsmodellen gennemført for to såkaldte "naturligt repræsentative perioder", hvor den ene periode er defineret ved lave strømhastigheder og små vandstandsvariationer, mens den anden periode er defineret ved højere strømhastigheder og større vandstandsvariationer. Disse vejrforhold er ikke statistiske ekstremer, men dækkende for "typisk" forekommende vejrforhold. Modellen er således gennemført for henholdsvis et juli- og november-måned scenarie (Rambøll, 2011b).

Sedimentkarakteristik og spildprocent

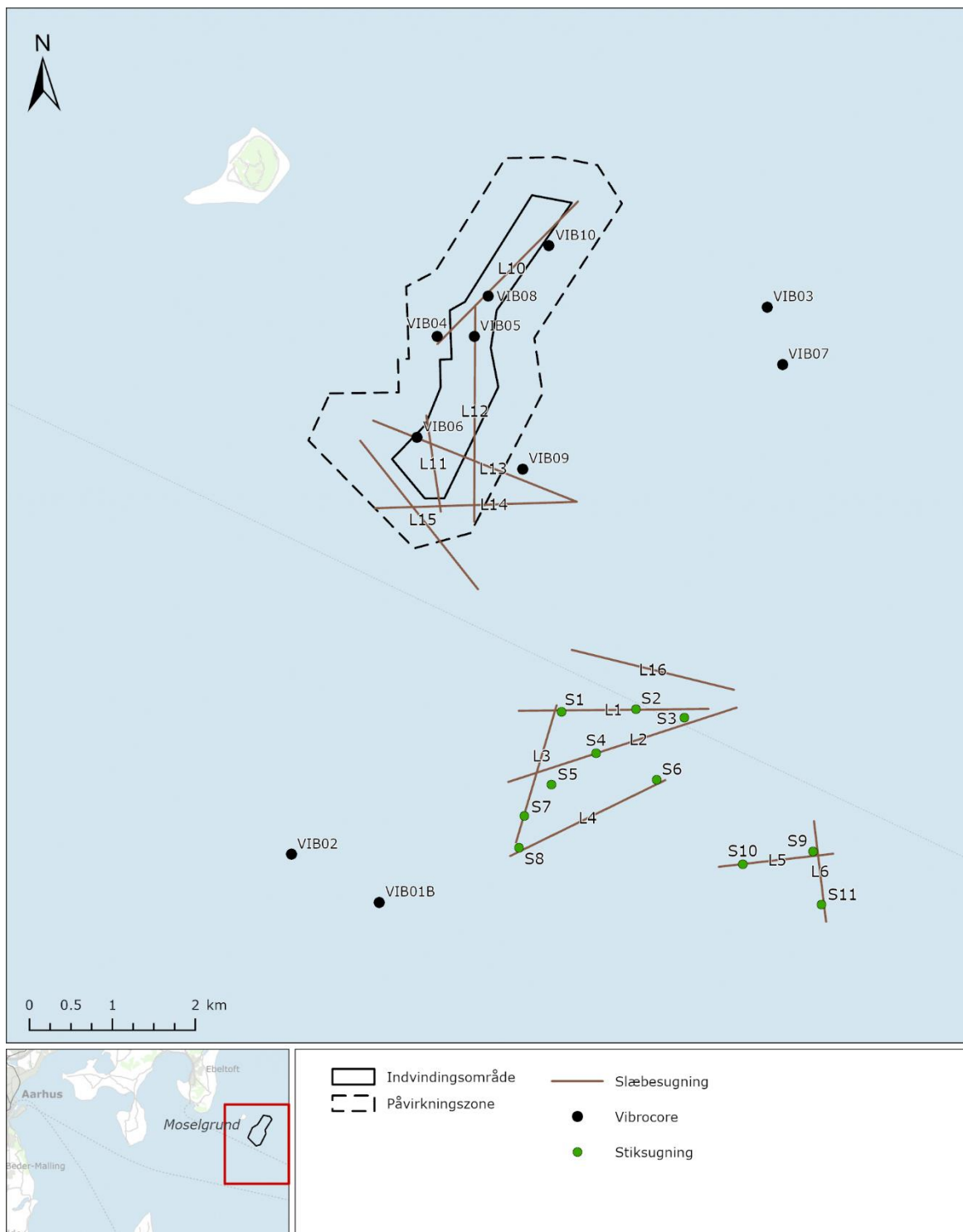
I 2007-2010 blev der udført forundersøgelser på Moselgrund for at undersøge sedimenterne og deres karakteristika. Forundersøgelserne inkluderede prøve-slæbesugninger hvormed kornstørrelsesfordelingen af sedimenterne i overløbsvandet blev bestemt på baggrund af prøver herfra. Kornstørrelsesfordelingen har indflydelse på sedimentets faldhastigheder og derved på spredning og aflejring af sedimentspildet. Man undersøgte også spildprocenten i overløbsvandet. Disse sedimentkarakteristika og slæbesugningens spildprocent er uændrede og derfor fortsat repræsentative for sedimentspildsmodellen.

I forundersøgelserne er udført seks slæbesugninger (L10-L15), som ligger i eller i umiddelbar nærhed af det ansøgte indvindingsområde, se Figur 7-3. Slæbesugning L11 er udført tæt på og langs den modelleret sejlroute, som sedimentmodellen bygger på. Kornkurven fra blandingsprøven for L11 er derfor anvendt. Der er ud fra kornkurven estimeret et spild på 4 % (185 kg/s), svarende til andelen af partikler under 0,125 mm (Rambøll, 2011b). Spildet i indvindingsområdet er karakteriseret ved $d_{50}=0,09$ mm, som kan betegnes som fint sand. Kornstørrelsen for d_{10} er 0,05 mm og d_{90} er den 0,120 mm (Rambøll, 2011a).

Spildpositioner

Sedimentspildsmodellen er baseret på et antal spildpositioner som repræsenterer hvor sedimenterne spildes under råstofindvindingen. Seks spildpositioner er anvendt i forbindelse med modelberegningerne og disse ligger indenfor det daværende nordvestlige indvindingsområde (se Figur 8-6 og Figur 8-7). De anvendte spildpositioner ligger i den sydlige del af det nuværende indvindingsområde hvor strømhastighederne måske er lidt højere end i den nordlige ende dvs. høj transport af spildsediment fra selve indvindingspositionen. Dette bidrager til det størst mulige påvirkningsområde. Da der forekommer varierende strømforhold indenfor indvindingsområdet, betyder det at spredningen af sedimentspild afhænger af hvor i indvindingsområdet indvindingen (og sedimentspildet) finder sted. Spildpositionen vil ændre sig under råstofindvindingen og derved vil aflejringen af sedimentspild fordeles over et større område.

Dog er det ikke alle spildpositioner som ligger indenfor det indvindingsområde som er gældende i denne miljøkonsekvensvurdering, fordi indvindingsområdet er ændret fra hvad der lå til grund for baggrundsrapporten og derved modelberegningerne, se Figur 8-6. Modellens spildpositioner vil altid være estimater og forsimplede i forhold til virkeligheden.



Figur 7-3 Positioner for slæbesugninger, stiksugninger og vibrocores udført i forbindelse med forundersøgelserne til indvindingen i 2007 og 2010 (Rambøll, 2011a).

7.2 Modellering af undervandsstøj

Der er opbygget en 3D undervandakustisk model af området i programmet dBSEA. Modellen er opbygget af bathymetrien, havbundsforhold og vandsøjledata (data fra EMODNET).

Undervandslyd udbredelsen er beregnet med den paraboliske metode som er en alsidig og robust metode til at beregne lydfeltet uden for lydkilden. Denne metode er en af de mest anvendte indenfor undervandsakustikområdet (Energistyrelsen, 2022a; Jensen et al., 2011; NOAA, 2018a; Southall et al., 2019a). De beregnede afstande for permanent og midlertidigt høretab er kumuleret over 3 times aktivitet, hvilket betyder at sæler og marsvin skal opholde sig i denne afstand i hele tidsrummet for at eksponeringsniveauet er korrekt.

Undervandslyd kan måles som en ændring i tryk og beskrives som lydtryk. Undervandslyd kan måles med en trykfølsom enhed (hydrofon). På grund af lydtryksamplitudernes store rækkevidde er det praktisk at anvende en decibel (dB) logaritmisk skala for at kvantificere trykniveauer. Lydtrykniveau under vand i decibel (dB) er defineret i følgende ligning:

$$\text{Lydtrykniveau (SPL)} = 20\log_{10} (P/P_0) \text{ [dB]}$$

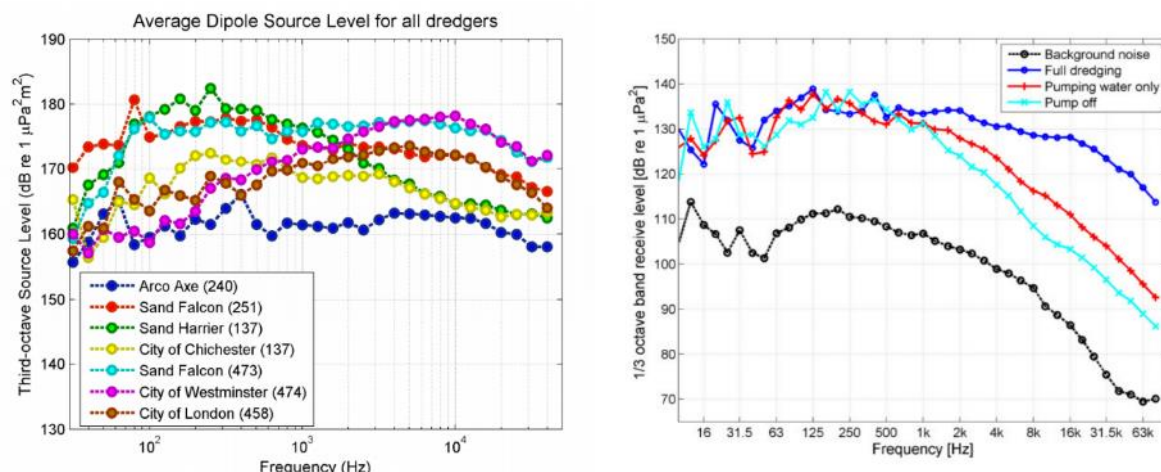
P er trykket og P_0 er referencen. Referencen er 1 mikropascal (μPa) til undervandslyd, som er forskellig for lydtrykniveauerne i luften. Af denne årsag kan lydtrykniveauer i vand og luft ikke sammenlignes direkte.

Undervandslydniveauerne varierer i overensstemmelse med lydkildens tidssignatur og akustiske miljøforhold og kan defineres med hensyn til belastning, gennemsnit og/eller maksimalniveau. Følgende akustiske parametre bruges til at vurdere støjbelastningen fra de undervandslydkilder, som kan påvirke de identificerede miljøfaktorer. Følgende nøgleord bruges:

Lydtrykniveau (SPL) - dette kvantificerer størrelsen af en lyd på et givet punkt og måles i decibel (dB). Som en relativ enhed citeres dB i forhold til 1 mikropascal i undersøiske studier (dvs.: dB re 1 μPa). Sound Exposure Level (SEL) - dette er et decibel-mål som beskriver hvor meget lydenergi en receptor (fx et havpattedyr) har modtaget fra en begivenhed og normaliseres til et interval på et sekund (citeret i dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$). SEL kan betragtes som et logaritmisk mål for lydeksponering og dermed svarer en 3 dB stigning i SEL til en fordobling af lydenergi.

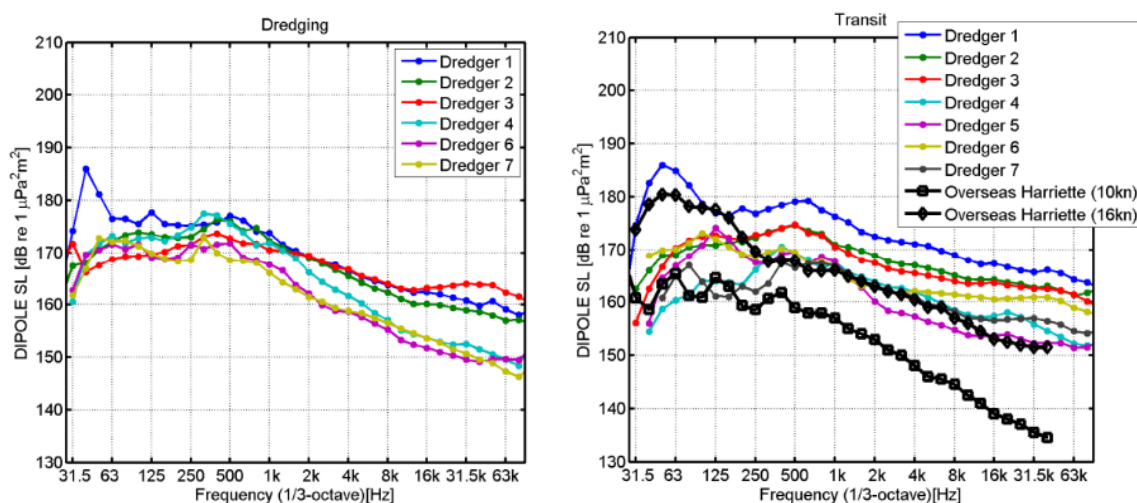
Kumulativ Sound Exposure Level (SEL (cum)) - dette er tidsintegrationen af det kvardrerede tryk i løbet af en lyd eller en række lyde. Dette muliggør at lyde af forskellig varighed og niveau, skal karakteriseres i forhold til total lydenergi (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$).

Der findes generelt få studier, der beskriver støjen fra slæbesugningsfartøjer. I ét studie er kildestyrken ved fartøjet målt til omtrent 185 dB re 1 μPa for det mest støjende fartøj, jf. Figur 7-4, tv. (Robinson et al., 2012a). Den modtagne lydenergi 100 m fra det mest støjende fartøj lå på under 140 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$, se Figur 7-4, th.



Figur 7-4. Kildestyrken af undervandsstøj fra 7 forskellige indvindingsfartøjer i drift, tv. og den modtagne lydenergi målt 100 m fra fartøjet "Sand Falcon" th (Robinson et al., 2012a).

Kildestyrken for sandindvindingsfartøjer, samt kildestyrken anvendt for den matematiske modellering af sandindvinding, herunder sandsugning og sejlads med pram til/fra indvindingsområdet er angivet i Figur 7-5, og i Tabel 7-2 (Jong, 2010a). Studiet omfatter også de fartøjer, der er vist i Figur 7-4, tv (Robinson et al., 2012b). I Tabel 7-2 er vist de kildestyrker, der er anvendt i undervandsstøjmodelleringen for indvinding ved Moselgrund på baggrund af det fartøj, der svarer bedst til de undersøgte fartøjer i (Jong, 2010b).



Figur 7-5. Gennemsnit undervandsstøj kildestyrker spektre for af sandindvinding/sandsugning og sejlads til/fra anlægsområdet (Jong, 2010b).

Tabel 7-2. Kildestyrker for undervandsstøj anvendt til modellering af påvirkning af marsvin under sandindvinding/sandsugning og sejlads til/fra anlægsområdet.

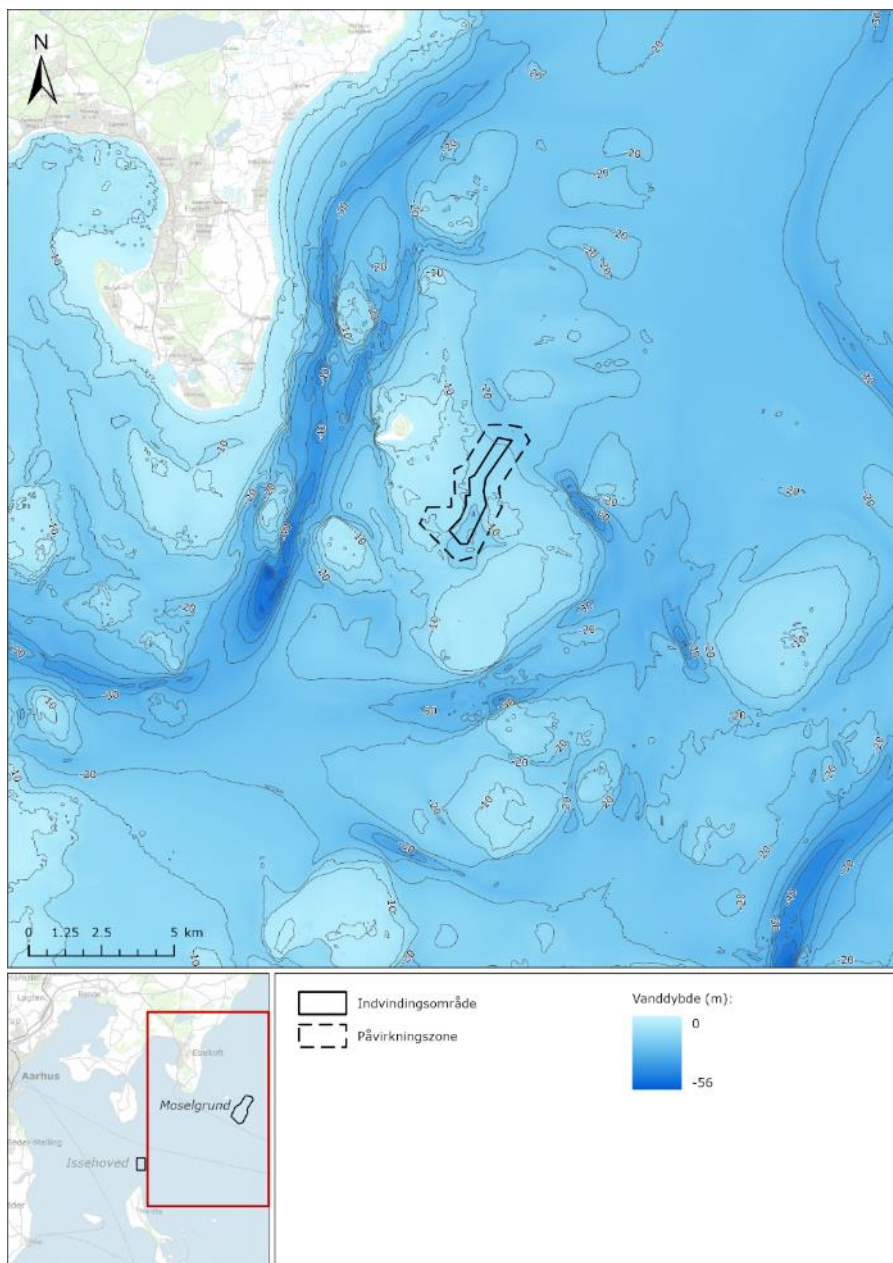
Aktivitet	Tid	Lp rms max. fast @ 1 meter	SEL @ 1 meter	SELcum faktor	SELcum
	Timer/dag	dB re. 1 uPa	dB re. 1 uPa2s		
Sandindvinding/sandsugning	3	185	183	40	223
Sejlads til/fra anlægsområdet	3	183	182	40	222

8. VURDERING AF VIRKNING PÅ MILJØET

8.1 Dybdeforhold

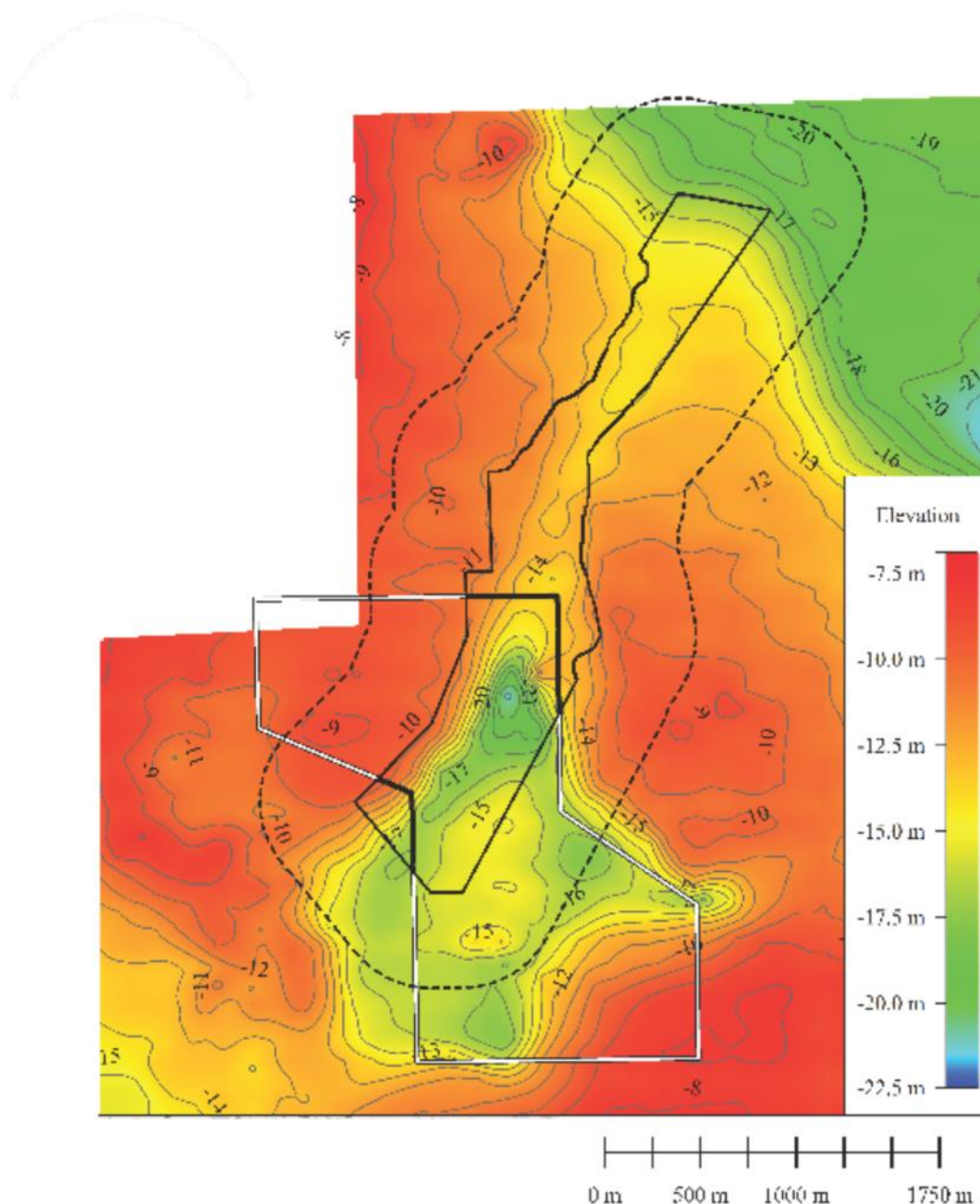
8.1.1 Eksisterende forhold

Indvindingsområdet ligger på et grund (Moselgrund) i større undervandslandskab med grund og kløfter, se Figur 8-1.



Figur 8-1 Vanddybder omkring Moselgrund og Hjelm i det sydlige Kattegat (dybdekort fra Geodatastyrelsens frie data)

Havbunden i indvindingsområdet og påvirkningszonen er rimelig jævn med dybder på generelt 9 til 15 m. I den nordlige og sydøstlige del falder dybden til 20 m, se Figur 8-2.

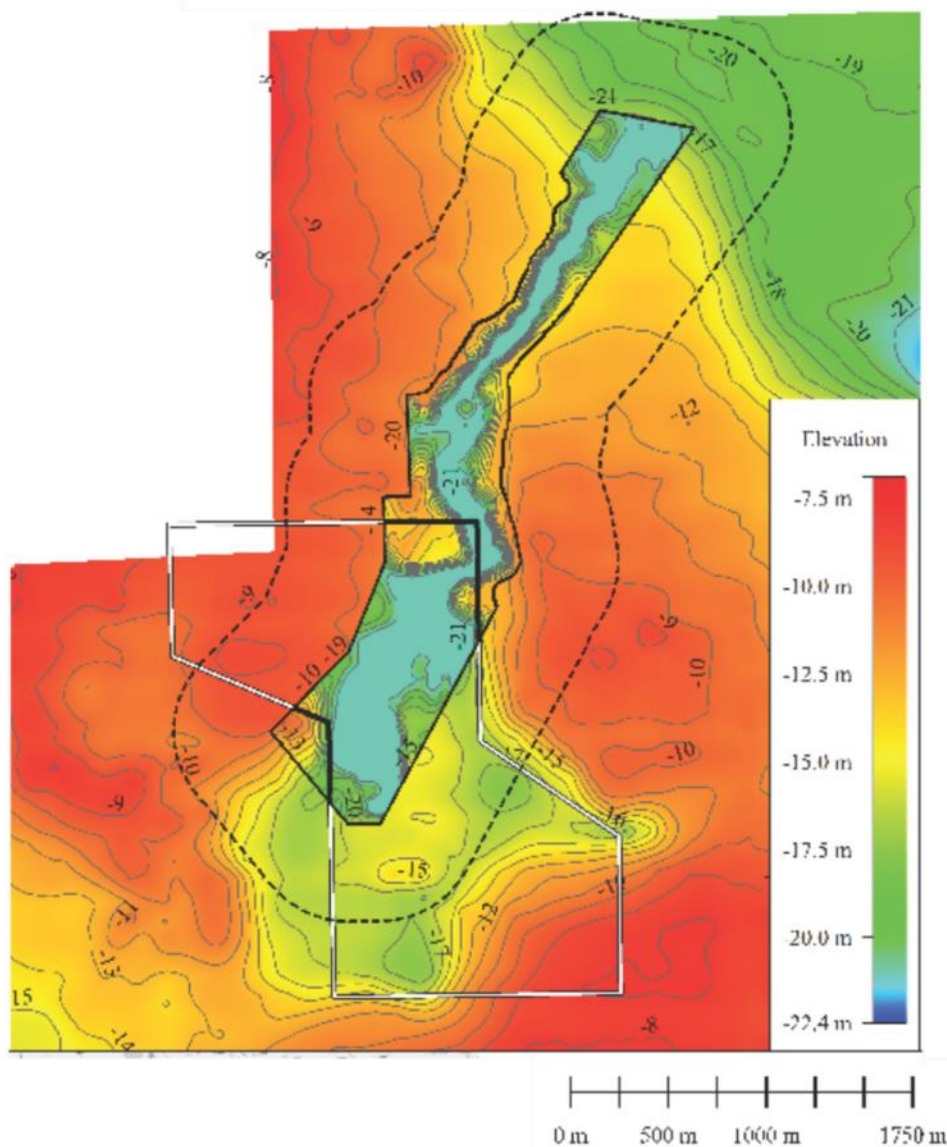


Figur 8-2 Vanddybder i indvindingsområdet under eksisterende forhold (0-scenariet). Fællesområde Moselgrund 506 Nord er markeret med fuldoptrukken streg (Rambøll, 2009b).

8.1.2 Vurdering af virkning på miljøet

Indvinding vil medføre dannelse af fordybninger/render i havbunden i områder hvor der suges. Ved indvinding af den ansøgte mængde på 8 mio. m³ jævnt fordelt over den del af området hvor ressourcen er tykkest, vurderes det at svare til en sænkning af havbunden på omkring 7 m. Der indvindes ikke dybere end 0,5 m over ressourcens bund og den maksimale indvindingsdybde vil være begrænset til 21 m, se afsnit 5.4. Det sydlige indvindingsområde udgør en del af en stor afgrænset fordybning på Moselgrund (jfr. Figur 8-2). En uddybning af hele det nordlige

indvindingsområde til 21 meter, vil åbne op for det strømmende bundvand, der løber mellem Bælthavet og Kattegat. På den måde vil man fjerne en barriere der på nuværende tidspunkt hæmmer tilførslen af bundvand fra Kattegat til dette mere end 2 km² store dybe parti af Moselgrund (Figur 8-3).



Figur 8-3. Bathymetrien på Moselgrund området efter fjernelse af 8 mio. m³ sand i indvindingsområdet ned til en maks. dybde på 21 m og hvor der efterlades et lag på mindst 0,5 m af ressourcen. Fællesområde Moselgrund 506 Nord er markeret med fuldoptrukken streg.

Dybdeændringen indenfor selve indvindingsområdet må betragtes som permanent idet sandbanken ikke gendannes. De efterfølgende dannede fordybninger/render i den tilbageværende ressource vil blive delvist genfyldt som følge af naturlige processer i området. Hastigheden og graden hvormed fordybninger bliver genfyldt, er afhængig af en lang række faktorer såsom strømforhold, vind, sandvandring samt kornstørrelse på det omkringliggende sediment. Erfaringer fra undersøgelser af "Disken" i Øresund med lignende dynamiske bundforhold, viser at udjævningen tager 5-10 år (Orbicon, 2014). Afhængig af den efterladte topografi og det deraf følgende ændrede strømningsmønster, vil der kunne ske en vis tilbageførelse af bundmaterialer til

indvindingsområdet. Da uddybningen vil blive tilrettelagt med henblik på at øge bundstrømmen i indvindingsområdet (se *Iltforhold* i afsnit 8.4.1) forventes en varig aflejring af de med strømmen tilførte partikler at bestå af sand. Pga. af den forventede øgede bundstrøm, vil finere partikler generelt ikke kunne aflejres permanent, men atter blive bragt i resuspension og transporteret videre til dybere lokaliteter i Kattegat. På den måde vil en genfyldning af indvindingsområdet ligne det substrat der i forvejen dominerer Moselgrund området. På baggrund af erfaringer fra lignende områder, bl.a. fra "Disken" i Øresund med lignende dynamiske bundforhold, vil den maksimale netto sedimentation af sand indebære ganske få millimeter pr år (Orbicon, 2014). I praksis vil der derfor ikke kunne registreres nogen naturlige dybdeændringer indenfor de næste mange årtier.

Det vurderes, at den potentielle påvirkning af dybdeforhold vil være moderat, dvs. at der ikke vil være betydelige påvirkninger udenfor indvindingsområdet, da skrænthældningen indenfor indvindingsområdet som minimum vil være 1:6 og sand under naturlige forhold kan opretholde en skrænthældning på mellem 1:2 og 1:3. Dvs. at der ikke forventes at ske nedskridning fra påvirkningszonen og ind i indvindingsområdet. I påvirkningszonen vurderes derfor kun at kunne forekomme ubetydelige ændringer i dybdeforhold i umiddelbar nærhed til indvindingsområdets grænse, som følge af indvindingen i selve indvindingsområdet og sedimentation. Den samlede konsekvens i påvirkningszonen vurderes at være ubetydelig. I øvrige omgivelser er der ingen påvirkninger.

Vurderingen gælder scenarie 2, hvor den samlede mængde indvindes på kortest mulig tid. I scenarie 1 med indvinding af et års maksimale mængde vil påvirkningen naturlig være mindre, da det kun er en del af ressourcen der indvindes.

Samlet vurdering

I Tabel 8-1 er vurderingen af de potentielle påvirkninger samlet ift. påvirkningsområderne.

Tabel 8-1 Opsummering af påvirkning af dybdeforhold i indvindingsområdet, påvirkningszone og i øvrige omgivelser.

Miljøpåvirkning	Zone	Sårbarhed	Intensitet	Reversibilitet	Varighed	Konsekvens
Ændrede dybdeforhold	Indvindingsområde	Ikke relevant	Høj	Irreversibel	Permanent	Moderat
	Påvirkningszone		Ubetydelig	Irreversibel	Permanent	Ubetydelig
	Øvrige omgivelser		Ingen	Reversibel	Kort	Ingen

Det vurderes samlet, at den potentielle påvirkning af dybdeforhold vil være moderat, dvs. at der ikke vil være væsentlige påvirkninger hverken indenfor eller udenfor indvindingsområdet, dette er opsummeret i Tabel 8-2.

Tabel 8-2 Opsummering af potentielle påvirkninger af dybdeforhold ved indvinding på Moselgrund.

Potentiel påvirkning	Intensitet	Udbredelse	Varighed	Samlet vurdering af potentiel påvirkning
Ændrede dybdeforhold	Høj - Ingen	Nærområde	Permanent	Moderat

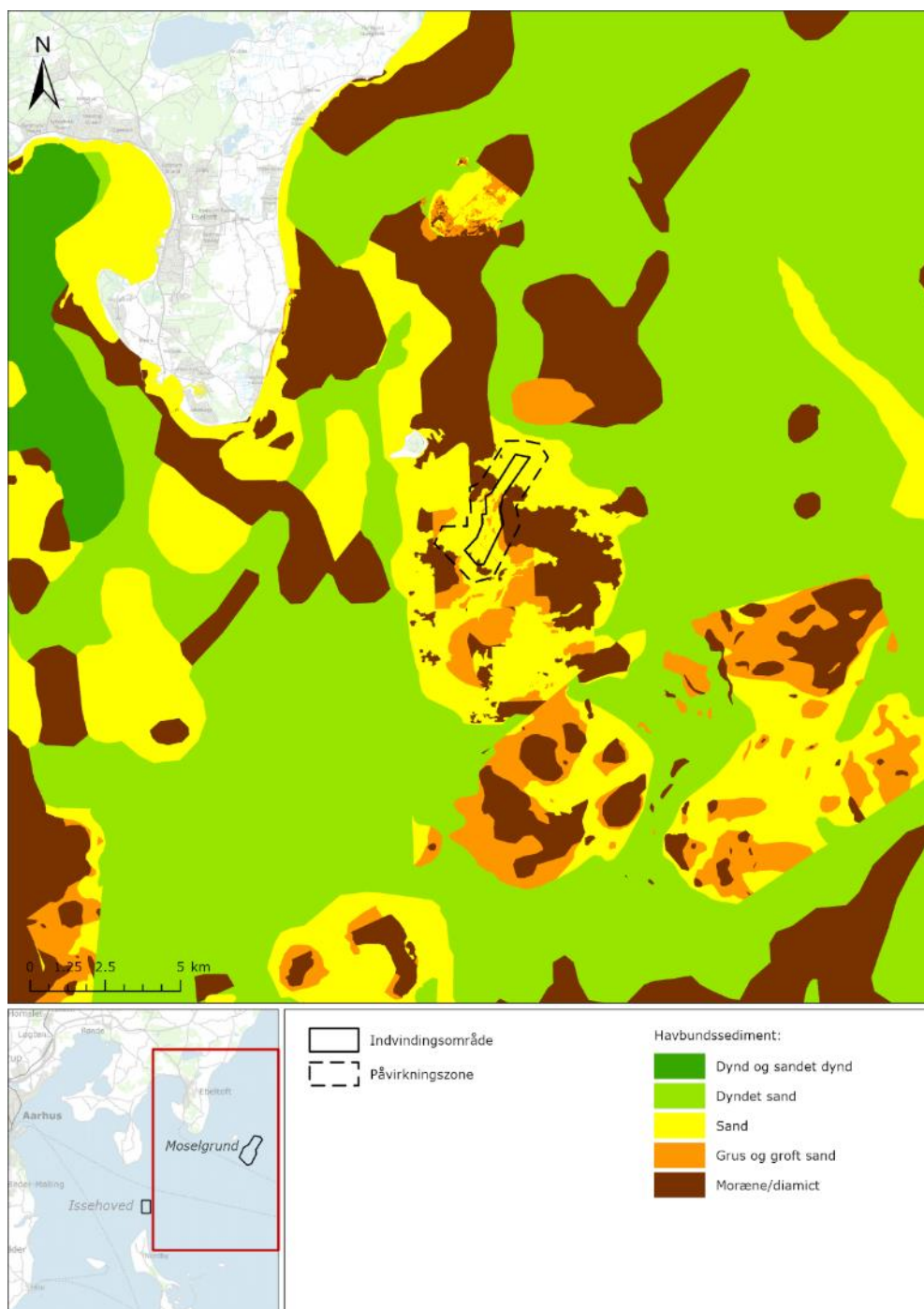
8.2 Bundtypeforhold

Kortlægning af havbundsforholdene på og omkring indvindingsområdet på Moselgrund blev udført vha. fladedækkende geofysiske målinger med sidescan samt vha. punktdyk med ROV, og herefter inddelt efter substrattyper (Rambøll A/S, 2021). Denne bundtypeinddeling følger de udstukne kategoriseringer i Råstofbekendtgørelsen, hvor:

- *Substrattype 1 består af finkornet blød bund (silt, dynd og/eller sand i kornstørrelsesspektret 0,06-2,0 mm) med varierende indslag af skaller og grus. Substrattypen kan underinddeles i en overvejende siltet eller dyndet bund (1A) og i en overvejende sandet bund (1B)*
- *Substrattype 2 er en grovere blødbundstype bestående af groft sand og grus (kornstørrelse på ca. 2-20 mm) samt småsten (kornstørrelse på ca. 2-10 cm). Substrattypen kan også indeholde enkelte større sten fra ca. 10 cm, der dækker op til 10 % af havbunden.*
- *Substrattype 3 er områder bestående af blandede substrater med sand, grus og småsten med en varierende indslag af større sten fra ca. 10 cm dækkende 10-25 % af havbunden, og*
- *Substrattype 4 udgøres af stenede områder og stenrev med 25-100 % dækning af større sten (> 10 cm), fra tæt bestrøning til egentlige stenrev med eller uden huledannende elementer. Der kan også forekomme varierende mængder af sand, grus og småsten, samt biogene rev og/eller kalkrev i denne substrattype.*

8.2.1 Eksisterende forhold

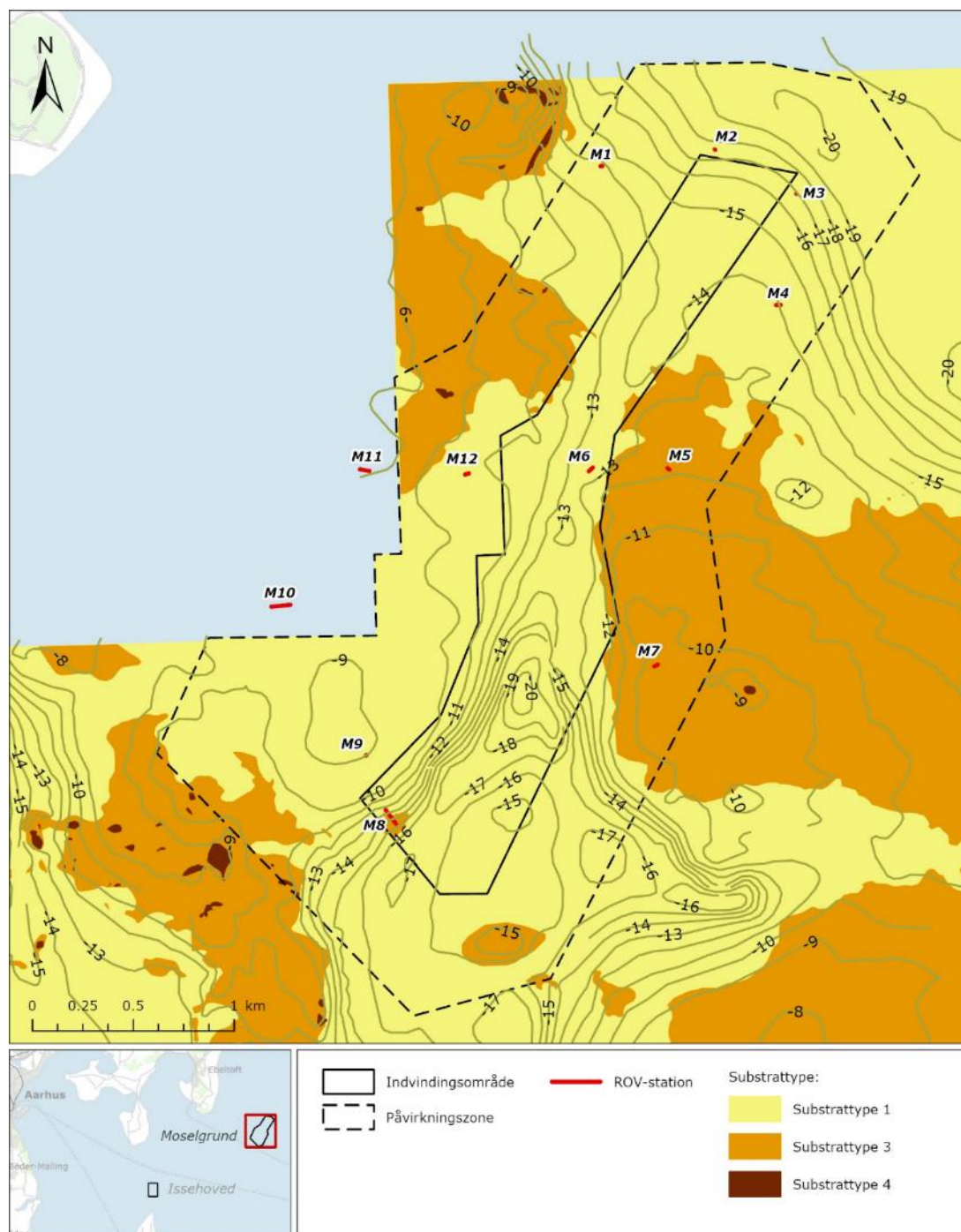
Kortlægning af sedimenttyper samlet af GEUS for alle danske farvande viser at Moselgrund ligger som et grund med sand og mere stenede substrattyper (moræne/diamict på Figur 8-4) imellem områder med mere dyndet karakter.



Figur 8-4 Substrattyper omkring Moselgrund og Hjelm i det sydlige Kattegat (kilde: GEUS)

Den geofysiske og visuelle kortlægning af havbundsforholdene viste at substratet i og omkring indvindingsområdet overvejende består af sand fra fint til groft (Figur 8-5) (Rambøll, 2009b).

Selve indvindingsområdet består næsten udelukkende af sand forekomster, mens påvirkningszonen er præget af både sand og mere stenede bundtyper, se Figur 8-5. Havbunden er rimelig jævn med dybder typisk mellem 9 og 15 m. I den nordlige og sydlige del af indvindingsområdet falder dybden til 20 m (Figur 8-5).



Figur 8-5. Efterforskningsområde 2019-12783, Moselgrund med potentielt indvindingsområde samt omkringliggende 500 m påvirkningszone. Kortet er vist med substrattyper og dybde-ISO-linjer samt ROV lokaliteter (2019).

Havbundundersøgelserne med sidescan sonar og ROV blev foretaget i 2009 i forbindelse med VVM-rapporten fra i 2011. I 2019 blev verifikationen gentaget med ROV, hvilket har medført en gentolkning af data. De sandede bundtyper der blev identificeret i undersøgelsesområdet i 2011, består i realiteten udelukkende af substrattype 1B. De tidligere benævnte områder med hhv. substrattype 1 og 2 er således identiske med hensyn til substrattype. Forvekslingen med den mere grovkornede substrattype 2 skyldes antagelig den massive forekomst af skalrester der

præger store dele af bunden på Moselgrund. På Figur 8-5 ses udbredelsen af substrattyper på baggrund af den seneste tolkning.

De meget små områder der tidligere er blevet klassificeret med substrattype 4 kunne ikke som sådan genfindes i 2019 undersøgelsen. Til gengæld fandtes inden for de klassificerede substrattype 3 områder mindre udsnit med meget tætte lag af større sten og som falder ind under substrattype 4 definitionen.

8.2.2 Vurdering af virkning på miljøet

Indvindingen vil ikke bidrage med en tilførsel af nye sedimenttyper, men alene bidrage til den eksisterende materialetransport for området. Sedimentation af det ophvirvlede sediment kan tænkes lokalt at påvirke partikelkoncentrationen i vandet og lokalt bidrage til en midlertidig øget sedimentaflejring.

Ændret substrat

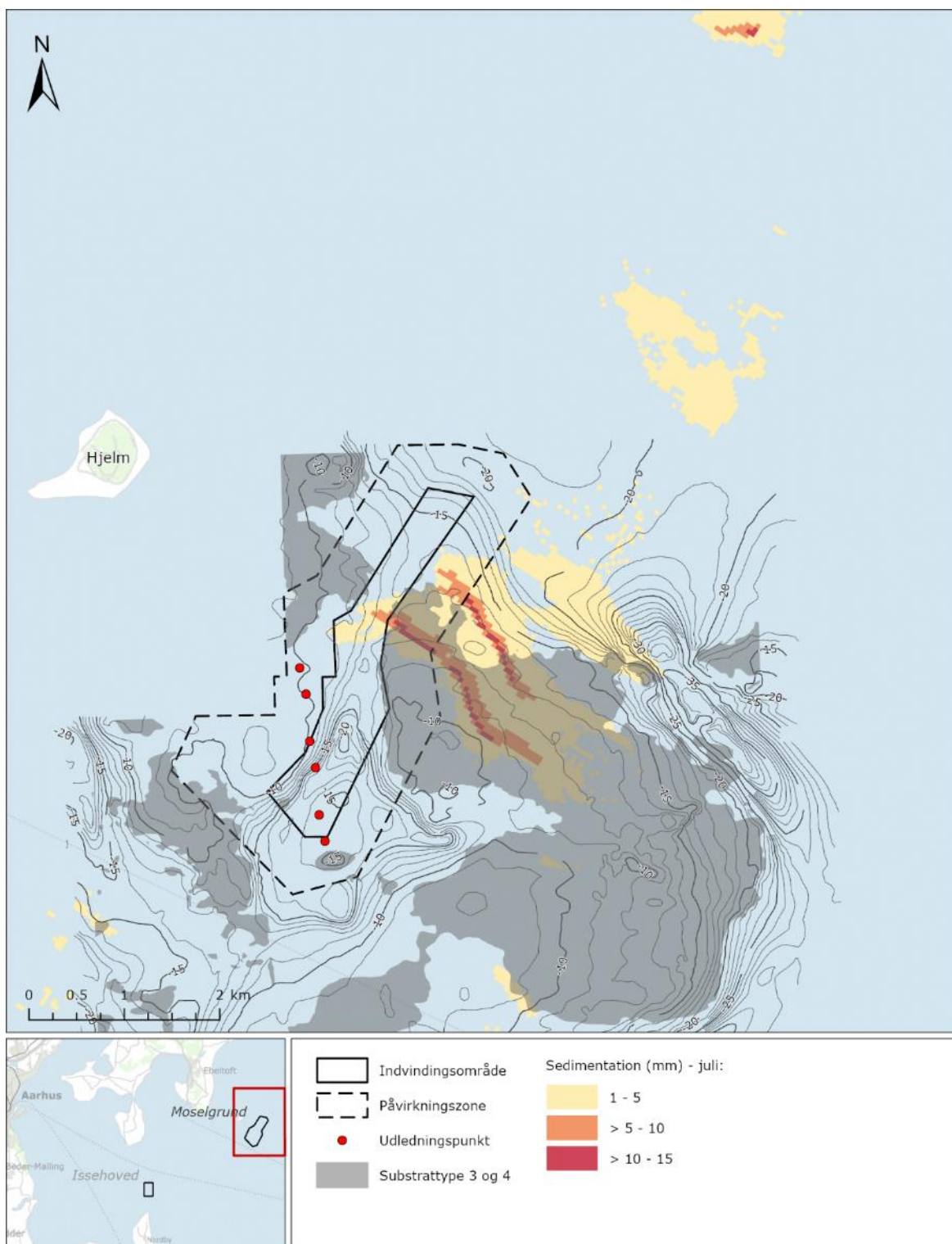
De underliggende lag i indvindingsområdet, som vil blive blotlagt ved indvindingen, består primært af sand med indslag af grus. Det nuværende overfladesediment er hovedsageligt sand, og det vurderes, at ændringer i overfladesedimentet vil være begrænset til nærområdet (indvindingsområdet). Den samlede konsekvens vurderes at være ubetydelig, da der ikke indvindes til ressourcens bund, se afsnit 8.1.2. Som beskrevet under Dybdeforhold i kapitel 8.1, vil den forventede deponering af sand stammende fra den naturlige partikeltransport, være ubetydelig.

Sedimentation

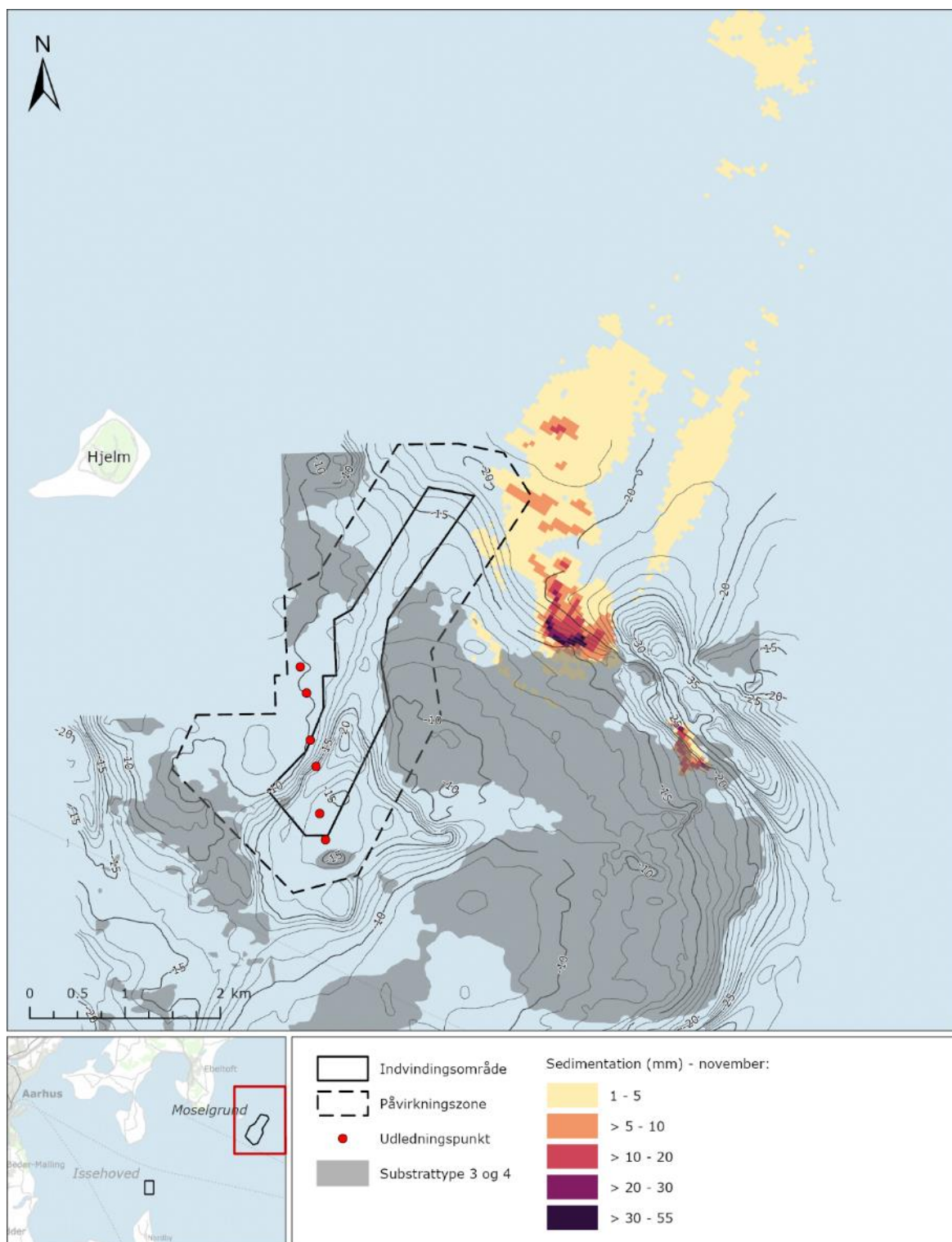
De grovere partikler (sand og groft silt) vil sedimentere lige omkring indvindingsfartøjet, mens finere partikler ($< 125 \mu\text{m}$) vil blive båret med strømmen i vandsøjlen og sedimentere i længere afstand. Intensiteten af påvirkningen i indvindingsområdet er således vurderet at være høj, i påvirkningszonen er den vurderet at være middel og i øvrige omgivelser lav.

Sedimentspildsmodellen (se afsnit 7.1) viser hvor og i hvor tykt et lag de mindste partikler ($< 125 \mu\text{m}$) vil leje sig efter en 30 dages arbejdsperiode (Figur 8-6). Der er udvalgt to repræsentative perioder, en sommermåned med "stille" forhold og en efterår/vintermåned med højere strømhastigheder. I perioden er der taget udgangspunkt i, at der indvindes på de samme seks positioner.

I løbet af en opgravningsperiode på en måned vil der ifølge modellen på tredivte dagen midlertidigt kunne aflejres op over 10 mm fint materiale, maksimalt 55 mm (partikelstørrelse $< 125 \mu\text{m}$) i 3 km afstand fra udledningsområdet (Figur 8-6 og Figur 8-7).



Figur 8-6. Status for hvor sedimentspildet har lejet sig på havbunden efter 30 dages opgravningsaktivitet for en gennemsnitlig juli. Et sedimentlag på 10 mm svarer til 16 kg sediment på m² (densitet = 1,6 g/cm³). De seks modellerede udledningspunkter er vist som sorte prikker.



Figur 8-7. Status for hvor sedimentspildet har lejet sig på havbunden efter 30 dages opgravningsaktivitet for en gennemsnitlig november. Et sedimentlag på 10 mm svarer til 16 kg sediment på m² (densitet = 1,6 g/cm³). De seks modellerede udledningspunkter er vist som sorte prikker.

Der opereres med, at partiklerne, under forhold hvor strømhastighederne overstiger en kritisk strømhastighed, genophvirvler (resuspenderer) fra havbunden og på den måde vandrer videre i den herskende strømretning. De udledte partikler tager således del i den naturlige partikeltransport

for området. Havde modelkørslen i stedet kørt i 2x30 dage, hvor den sidste 30 dages periode skete uden indvinding, vil det meste af sedimentspildet fra den første periode have spredt sig yderlige væk fra udledningsstedet. De sedimentationsværdier der derfor er vist i modelkørslen, er blot et udtryk for hvor tykt et lag af fine partikler bunden potentielt vil opleve i løbet af opgravningsperioden. De viste maks. værdier udgør således et forbigående fænomen, hvor langt hovedparten af partiklerne vil vandre videre og blive yderlige spredt i regionen. At dømme efter den forskel i sedimenteret fint materiale, der ses mellem juli og den mere blæsende november (Figur 8-6 og Figur 8-7), vil antagelig kun et mindre ubetydeligt lag fine partikler kunne genfindes i området få måneder efter opgravningens ophør. Det er ligeledes usandsynligt at samme strøm- og vindscenarie vil forekomme over en hel måned eller flere måneder i træk, hvorved sedimentationsområderne vil veksle. Dette indebærer også at 3 måneders indvinding (scenarie 1) ikke vil medføre en tredobling af sedimentationstykkelser, da foregående måneders sedimentation har bevæget sig væk fra indvindingsområdet. Samme vil gøre sig gældende for scenarie 2. Som vist på Figur 8-6 og Figur 8-7 så viser modellering sedimentationen efter 30 dage ej heller nogen særlig sedimentation i områder med hård bund (substrattype 3 og 4), da strømforholdene naturligt er med til at friholde rev og grusbund fra vedvarende aflejringer af sediment. Varigheden af påvirkningen er dermed kort, da sedimentet vandrer videre i systemet.

Samlet vurdering

I Tabel 8-3 er vurderingen af de potentielle påvirkninger samlet ift. påvirkningsområderne. Vurderingen er den samme for scenarie 1 og 2.

Tabel 8-3 opsummering af påvirkning af bundtypeforhold i indvindingsområdet, påvirkningszone og i øvrige omgivelser.

Miljøpåvirkning	Zone	Sårbarhed	Intensitet	Reversibilitet	Varighed	Konsekvens
Ændret substrat	Indvindings-område	Lav	Ingen	Reversibel	Kort	Ubetydelig
	Påvirkningszone		Ingen	Reversibel	Kort	Ingen
	Øvrige omgivelser		Ingen	Reversibel	Kort	Ingen
Sedimentation	Indvindings-område	Lav	Høj	Reversibel	Kort	Ubetydelig
	Påvirkningszone		Middel	Reversibel	Kort	Ubetydelig
	Øvrige omgivelser		Lav	Reversibel	Kort	Ubetydelig

Det vurderes samlet, at den potentielle påvirkning af bundtypeforhold vil være ubetydelig, dvs. at der ikke vil være væsentlige påvirkninger hverken indenfor eller udenfor indvindingsområdet, dette er opsummeret i Tabel 8-4.

Tabel 8-4 Opsummering af potentielle påvirkninger af bundtypeforhold ved indvinding på Moselgrund.

Potentiel påvirkning	Intensitet	Udbredelse	Varighed	Samlet vurdering af potentiel påvirkning
Ændret substrat	Lav	Nærområde	Kort	Ubetydelig
Sedimentation	Høj til lav	Lokal	Kort	Ubetydelig

8.3 Kystforhold

8.3.1 Eksisterende forhold

Indvindingsområdet ligger ca. 7-10 km fra kysten på fastlandet på Helgenæs og ca. 3 km fra øen Hjelm.

8.3.2 Vurdering af virkning på miljøet

En evt. kystpåvirkning forårsaget af råstofindvinding afhænger af en række faktorer som afstand til kysten, vanddybde, bølge- og strømforhold, kystens morfologiske egenskaber (hvorvidt kysten er dynamisk og ændrer form løbende), havbundens egenskaber mv. De mulige påvirkninger af kystforhold knytter sig til et ændret bølgeklima eller aflejring

Ændret bølgeklima

Baseret på modelleret bølgeklima, se afsnit 7.1, vurderes det, at bølger ikke bryder på eksisterende vanddybde i indvindingsområdet, og der forventes derfor ikke at være nogen væsentlig bølgeinduceret sedimenttransportkapacitet i området. Efter indvinding vil der fortsat ikke ske bølgebrydning i området, og den bølgeinducerede sedimenttransportkapacitet vil fortsat være uden betydning.

Aflejring

Ligger lokaliteten længere væk fra kysten, hvor der mellem lokaliteten og kysten er områder med noget større vanddybde end på lokaliteten, vil en eventuel ændring i sedimenttransportkapaciteten være ubetydelig. Mellem indvindingsområdet og kysten er der områder med vanddybder i størrelsesorden 20-25 m hvori der forekommer roligere strømforhold, og hvor eventuelle ophvirvlede sedimenter vil aflejres.

Samlet vurdering

Påvirkningen af kystforhold i indvindingsområdet, påvirkningszonen og øvrige omgivelser er vist i Tabel 8-5.

Tabel 8-5 Opsummering af påvirkning af kystforhold i indvindingsområdet, påvirkningszone og i øvrige omgivelser.

Miljøpåvirkning	Zone	Sårbarhed	Intensitet	Reversibilitet	Varighed	Konsekvens
Ændret bølgeklima	Indvindings-område	Lav	Ubetydelig	Reversibel	Permanent	Ubetydelig
	Påvirknings-zone		Ubetydelig	Reversibel	Permanent	Ubetydelig
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Reversibel	Permanent	Ubetydelig
Ændret aflejring	Indvindings-område	Lav	Ubetydelig	Reversibel	Permanent	Ubetydelig
	Påvirknings-zone		Ubetydelig	Reversibel	Permanent	Ubetydelig
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Reversibel	Permanent	Ubetydelig

Det vurderes samlet, at der ikke vil være en potentiel påvirkning af kystforhold, hverken på øen Hjelm eller på fastlandskysten, se Tabel 8-6.

Tabel 8-6 Opsummering af potentielle påvirkninger af kystforhold i efterforskningsområdet.

Potentiel påvirkning	Intensitet	Udbredelse	Varighed	Samlet vurdering af potentiel påvirkning
Ændret bølgeklima	Lav	Lokal	Permanent	Ubetydelig
Ændret aflejring	Lav	Lokal	Permanent	Ubetydelig

8.4 Vandkvalitet

Afsnittet beskriver de eksisterende forhold for vandkvalitet ved Moselgrund på baggrund af eksisterende data og en vurdering af indvindingens påvirkning af vandkvaliteten. Der er ikke foretaget feltundersøgelser af vandkvaliteten i forbindelse med indeværende miljøkonsekvensrapport.

8.4.1 Eksisterende forhold

Indvindingsområdet ligger i et vandområde, som er karakteriseret som en åbenvandstype med beskyttede eksponeringsforhold, varierende høj saltholdighed og en lille tidevandsforskel (Miljøstyrelsen, 2023a). Med sin placering i Kattegat er området underlagt en normalt nordvest gående overfladestrøm, som dog ved kraftig vindstuvning vender og løber i sydvestlig retning. Vandsøjlen er størstedelen af året lagdelt med en forskel i saltholdighed mellem overfladevandet og bundvandet.

Næringssalte

Vandkvaliteten i Kattegat er et resultat af påvirkninger fra bl.a. næringsstofftilførsel fra tilstødende vandområder (Østersøen og Skagerrak), afstrømning fra land samt fx besejling og klapning. Ofte ses effekter af eutrofiering i kystvandene, hvilket primært skyldes tilførsel af næringsstofferne fosfor og kvælstof fra land. Generelt er Kattegat rimeligt strømfyldt og har derfor gode iltforhold. I sommerperioder kan der dog opstå situationer, hvor kraftig lagdeling og belastning af næringsstoffer medfører iltsvind i bundvandet.

Iltforhold

Som det fremgår af Figur 8-2, ligger det ansøgte indvindingsområde inden for et kuperet istidslandskab, med et nord-syd gående over 12 m dyb "dalstrøg" midt i indvindingsområdet. Den sydøstlige tredjedel heraf sænker sig ned til 21 m og indgår i en 15-20 m dyb cirkelformet fordybning.

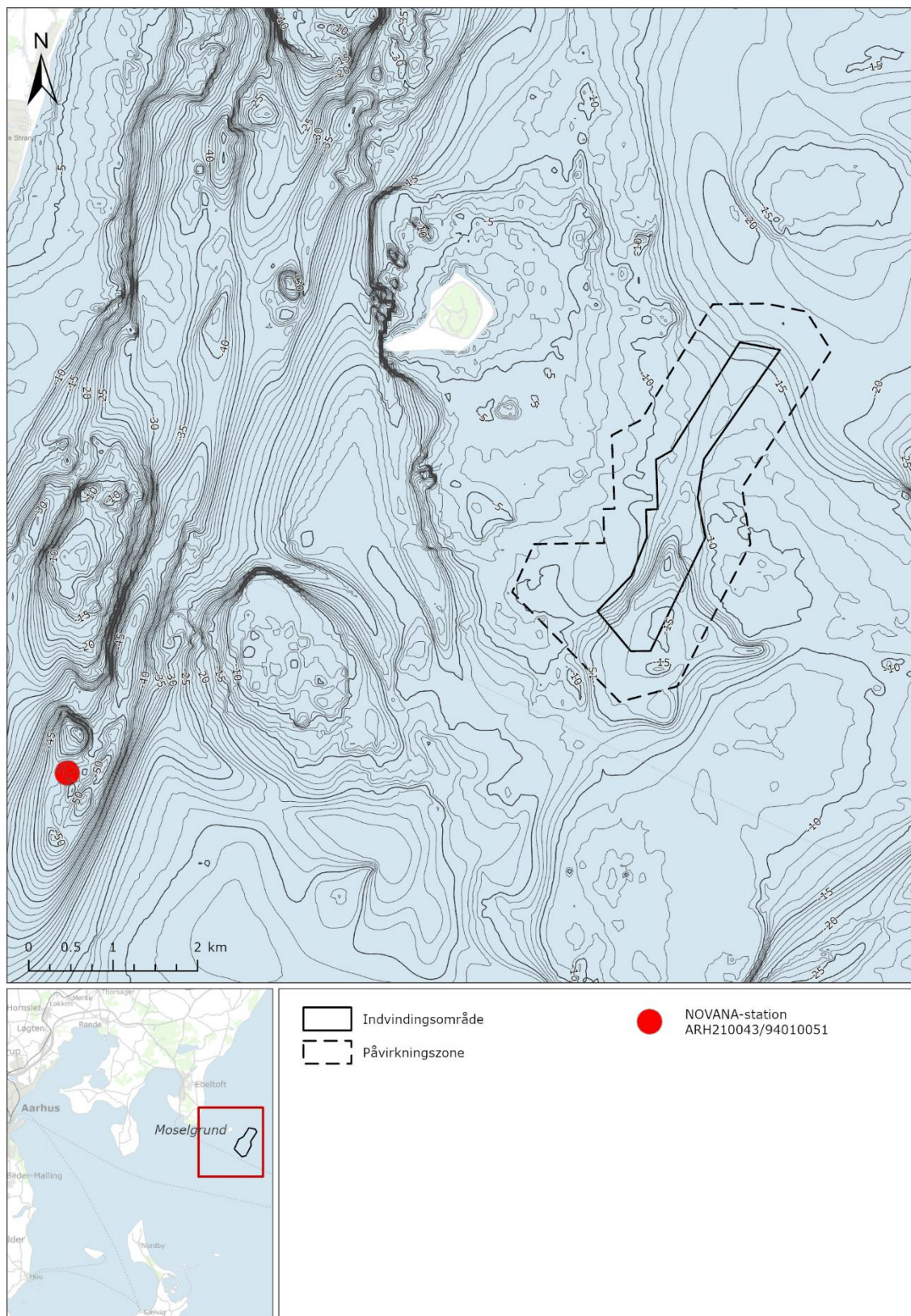
Iltforholdene i denne fordybning overvåges ikke løbende, men formodentlig vil iltsvind her forekomme regelmæssigt. De mange tomme (og ofte store) skaller der ses af omkringliggende ROV optagelser på 13-15 meter vand (Rambøll, 2000) vidner om, at bunden selv på denne dybde med års mellemrum rammes af dårlige iltforhold.

I den produktive halvdel af året (apr-okt) vil der i den del af Kattegat være en netto sedimentation af planktonisk organisk materiale på omkring $50-100 \text{ g C m}^{-2}$ (Floderus, 1992). Sedimentation og resuspension i Århus Bugt Havforskning fra Miljøstyrelsen). Ved fuldstændig nedbrydningen af dette materiale og en respiratorisk koefficient på 1, vil det svare til mellem 133 og $266 \text{ g O}_2 \text{ m}^{-2}$. Iltmættet vand indeholder afhængig af temperaturen omkring $10 \text{ g O}_2 \text{ m}^{-3}$. Der vil derfor potentielt kunne opstå iltproblemer i fordybninger af havbunden med ringe vandudskiftning.

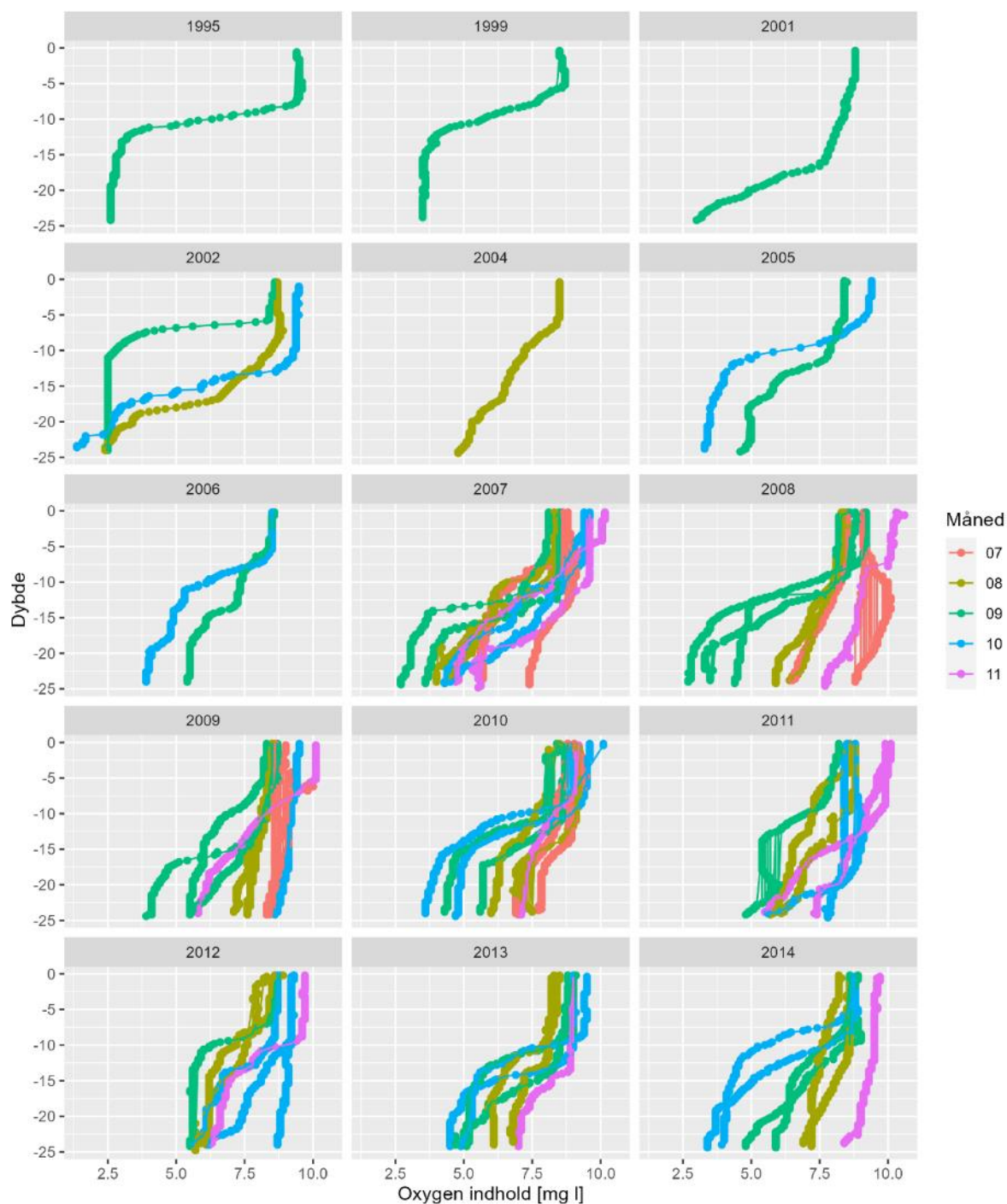
Pga. af de varierende saltforhold i de indre danske farvande, vil der typisk i længere perioder samle sig tungt saltvand i de snævre fordybninger af havbunden. Pga. af densitetsforskellene vil der være en ringe løbende vandudskiftning i disse huller. Kun i forbindelse med kraftig bølge- og strømkraft, vil sådanne fordybninger kunne opleve et regulært vandskifte.

Med sin nuværende kuperede topografi ligger der en op til ca. 7 meter dyb fordybning i og omkring den sydlige del af indvindingsområdet (Figur 8-5). Hvis alt ilt i dette afgrænsede vandvolumen forudsættes brugt til omsætningen af 50-100 g C m⁻² bundfældet planktonisk materiale, vil det repræsentere i omegnen af 25 til 50 % af den ilt der skal til for en fuldstændig aerob nedbrydning. Da vandet i fordybningerne står relativt stille, vil det i realiteten kun være ilt i det allermest bundnære vand der vil være tilgængelig for nedbrydningen. Hertil kommer nedbrydning af sammendrevne makrofytter der sædvanligvis vil akkumulere i sådanne fordybninger af havbunden. For Moselgrund med dens beliggenhed og eksponeringsgrad, må det derfor antages at der årligt i stille sommerperioder- og tidlige efterårsmåneder opstår iltsvind i fordybningerne.

I det nationale overvågningsprogram (NOVANA) er der bl.a. udført målinger af iltindhold i bundvandet på en nærliggende station i løbet af sommerhalvåret. Stationen ligger på 46 m dybde.



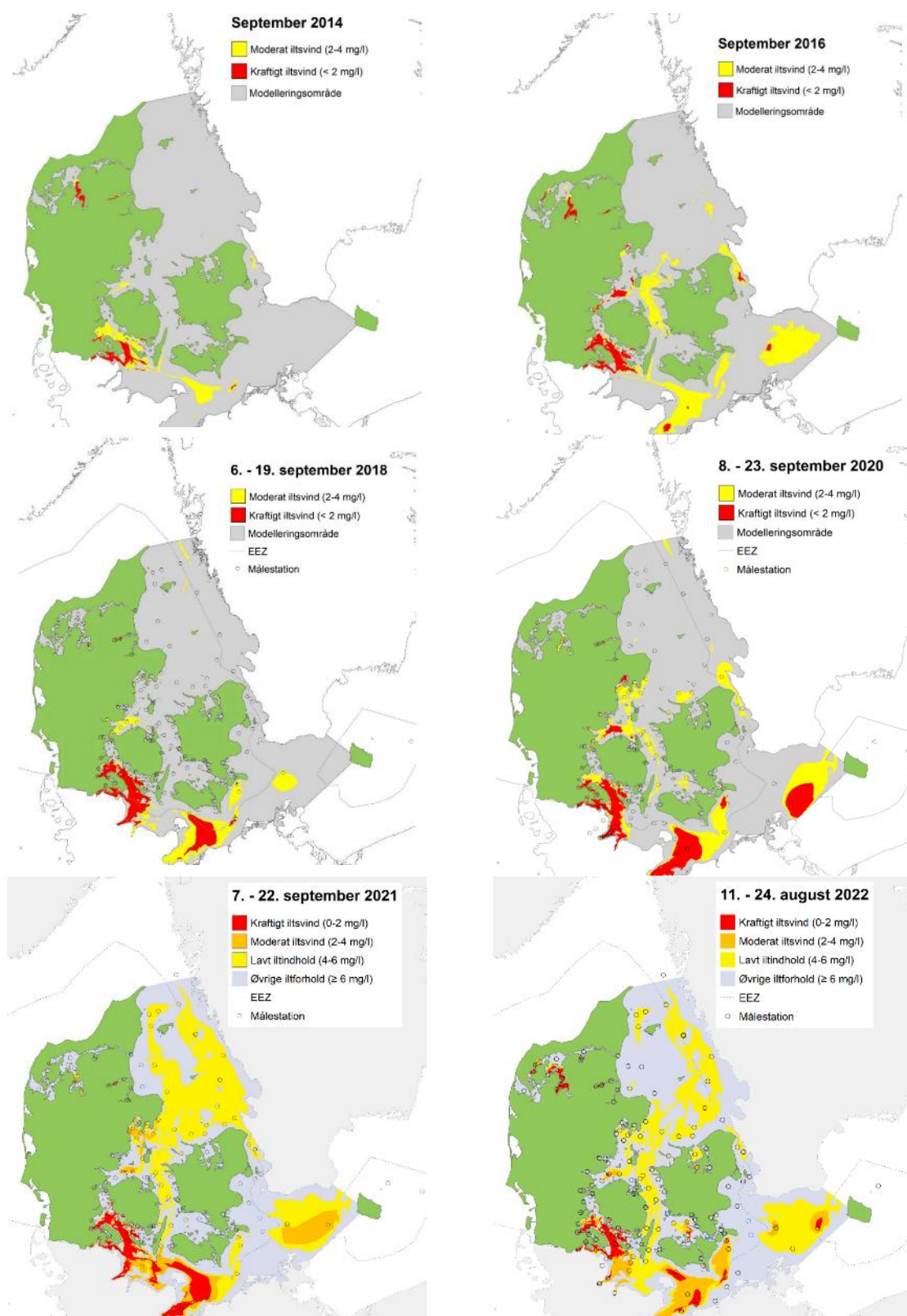
Figur 8-8 NOVANA station ARH210043/94010051 Syd for Hjelm dyb, i nærheden af indvindingsområdet, hvor iltmålinger er hentet fra.



Figur 8-9 Iltprofiler fra den nærmeste NOVANA station i fht. Moselgrund (station ARH210043/94010051 Syd for Hjelmsø dyb), hvor der fra 2002 – 2014 ses målinger på under 4 mg/l fra ca. 20 meters dybde (Danmarks Miljøportal, 2023). Værdier under 4 mg/l anses for iltvind.

Når iltkoncentrationen i vand er mindre end 4 mg/l betegnes det i Danmark for iltsvind. Iltkoncentrationer mellem 2-4 mg/l kaldes for moderat iltsvind og iltkoncentrationer under 2 mg/l kaldes for kraftigt iltsvind. Iltsvind forekommer oftest mellem juli og november i de danske farvande. Eutrofiering (øget næringstilførsel) og klimaforandringer (stigende temperaturer samt ændrede nedbørs- og vindforhold) er med til at øge hyppigheden af iltsvind. Dette bidrager til øget produktion af fytoplankton som synker til havbunden og nedbrydes af bakterier som har øget iltbehov under højere temperaturer fordi varmere vand indeholder mindre ilt. Ændrede vejrforhold kan være med til at fastholde og forlænge perioder med iltsvind hvis der ikke kommer omrøring i vandsøjlen og derved får ilt til havbunden. Samtidigt kan strøm- og temperaturforhold kan skabe lagdeling som gør udveksling af ilt fra overfladevandet til bundvandet sværere. Kraftigt og langvarende iltsvind kan resultere i at der dannes et hvidt lag af svovlbakterier på havbunden, kaldet liglagen, som forbruger det sidste ilt inden svovlbrinte frigives til vandet. Svovlbrinte er giftigt og dræber tilstedeværende bunddyr og fisk (J. W. Hansen & Rytter, 2022a).

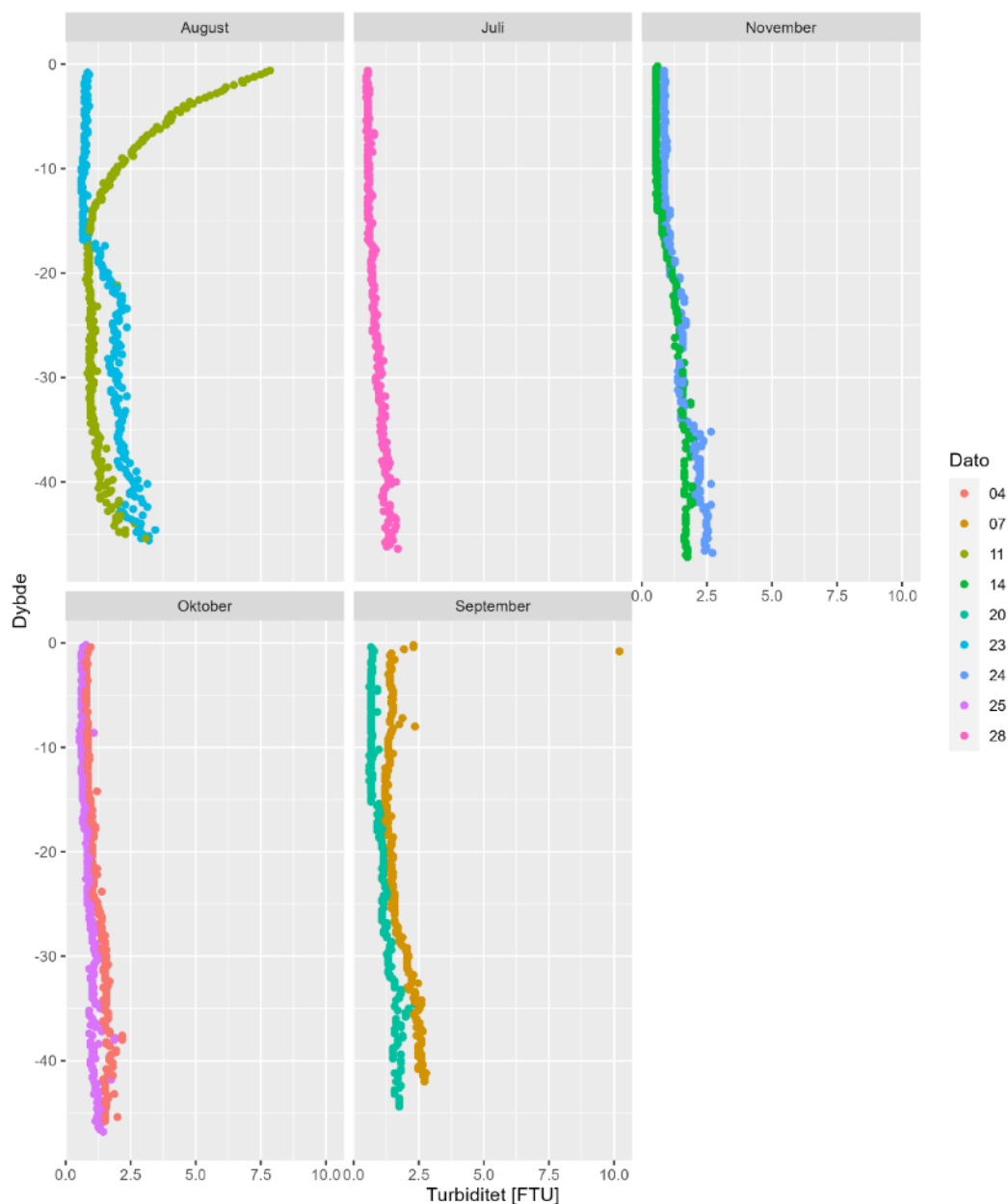
Iltforholdene er på baggrund af de seneste opgørelser for de indre danske farvande ikke blevet bedre i løbet af de seneste 10 år. Måske snarere tværtimod (Figur 8-10, (J. W. Hansen & Rytter, 2022b)). Indvindingsområdet ligger i et område som bliver påvirket af lave iltindhold og moderat iltsvind (Figur 8-10). Iltmålinger fra den nærmeste NOVANA station ift. Moselgrund viser at der ofte er lave iltkoncentrationer og iltsvind på fra ca. 20 m dybde (Figur 8-9).



Figur 8-10 Modelleret arealudbredelse af iltsvind baseret på målinger fra a) september 2014, b) september 2016, c) september 2018, d) september 2020, e) september 2021 og f) august 2022 (J. W. Hansen et al., 2015; J. W. Hansen & Rytter, 2016, 2018, 2020, 2021, 2022a). Noter skiftende legende.

Suspenderet sediment i vandsøjlen

Der er ikke foretaget målinger i vandsøjlen af suspenderet sediment i forbindelse med undersøgelserne af Moselgrund. Til beskrivelse af eksisterende forhold er indhentet data fra 2022 fra Miljøportalen fra nærmeste NOVANA station, samme station som er beskrevet for iltforhold, se Figur 8-8. Målingerne er foretaget fra skib og repræsenterer derfor dage, med roligt vejr. Data fra DMI's vejrarkiv viser at middel vindhastighed har ligget på mellem 4,5 og 9 m/s for alle måledatoer (DMI, 2023). Der er målt turbiditet i FTU (Formazine Turbidity Units). Der er ingen korrekt faktor til omregning af FTU til mg/l, da den afhænger af partikelstørrelsen og dermed kræver samtidige målinger af partikelstørrelser in situ. I et studie, er der beregnet en faktor 1:1 (Valeur, 2004a), mens DHI skriver at en typisk omregningsfaktor er 1,5-2 (DHI, 2022). Dvs. at 1 FTU kan tilsvare mellem omtrent 1 og 2 mg/l.



Figur 8-11 Turbiditet målt i FTU ved nærmeste NOVANA station (syd for Hjelm dyb). Målingerne viser dybdeprofil og turbiditet i juli-november 2022. Farverne på kurverne angiver de datoer for hver måned, hvor der er foretaget målinger (Danmarks Miljøportal, 2023).

Målingerne vist i Figur 8-11 viser at FTU er en anelse højere ved bunden end i overfladen og varierer mellem 1 og 2,5 FTU, svarende til mellem omtrent 1 og 5 mg/l.

Målinger foretaget i Øresund viser at sedimentkoncentrationen ligger på omkring 1-2 mg/l i bundvandet, men at der i stormsituationer kan være 5-15 mg/l og lokalt mellem 20-40 mg/l (Valeur, 2004b). Målinger i Ho Bugt på den jyske vestkyst viste til sammenligning at sedimentkoncentrationer i vandsøjlen lå under 50 mg/l ved stille vindforhold og ved 100-300 mg/l i stormsituationer (Christiansen et al., 2006). Sedimentkoncentrationer i vandsøjlen i indvindingsområdet forventes dermed være betydeligt højere i en stormsituation end i stille vejr under naturlige forhold.

Metaller og organisk forurenende stoffer (Nationalt specifikke stoffer og EU prioriterede stoffer)

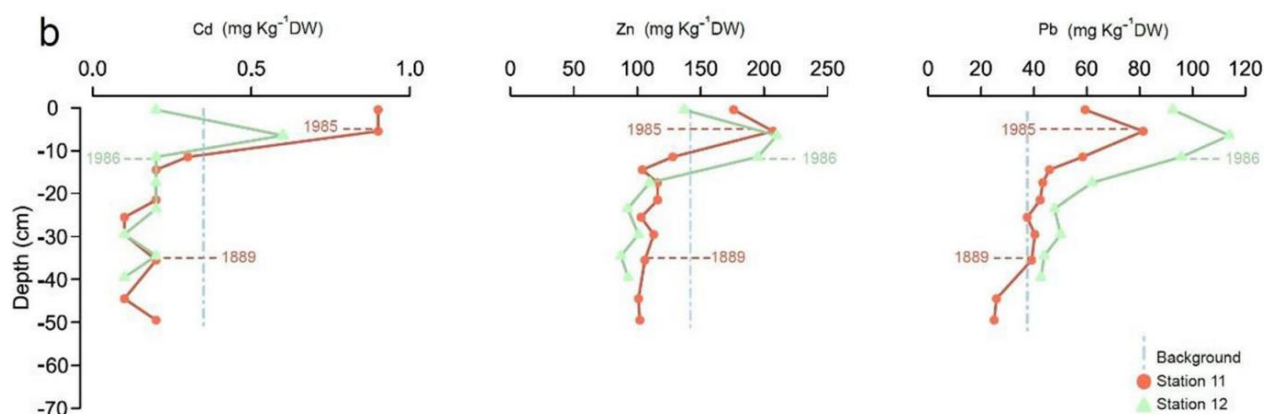
Indholdet af miljøfarlige forurenende stoffer (MFS) i biota og sedimentet kan beskrives ud fra data indsamlet i forbindelse med det nationale overvågningsprogram (NOVANA). Nærmeste station med kontinuerte målinger af MFS i sediment og biota ligger i Aarhus Bugt, og det vurderes at indholdet af miljøforurenende stoffer (MFS) ved Moselgrund vil være lavere på grund af lokalitetens beliggenhed i åbent vand. Alle målinger af MFS i sediment og biota fra stationen i Aarhus Bugt lå under danske miljøkvalitetskrav for biota (Rambøll, 2011a).

Tilsvarende beskrives den økologiske tilstand på baggrund af indholdet af nationalt specifikke stoffer, indenfor vandområderne DK ID 140, 219 hvor indvindingsområdet er beliggende, som værende god (Miljøstyrelsen, 2023a), se også Tabel 8-35.

Derimod er den kemiske tilstand, som omfatter de EU prioriterede stoffer for vandområderne DK ID 140, 219, samt 12 sømleområdet Kattegat SV, 12 sm (DK ID 220) betegnet som "ikke god kemisk tilstand" (Miljøstyrelsen, 2023a). Årsagen er, at der forekommer stationer indenfor vandområderne med overskridelser af indholdet i biota og af sedimentkvalitetskravene for en række af de EU prioriterede kemiske stoffer, se også Tabel 8-7.

De højeste koncentrationer af MFS'er findes almindeligvis i de øverste lag i marint sediment (Armiento et al., 2022; ICES, 2001). Sedimentprøverne i Miljøstyrelsens NOVANA-program er indsamlet efter DCE's tekniske anvisning, hvorefter kun den øverste cm af en sedimentprøve udtages og analyseres. Denne prøve er ikke repræsentativ for de dybere lag af sedimentet. De øverste lag repræsenterer den menneskelige påvirkning, mens de dybere dele repræsenterer den geologiske baggrund og er afsat for tusinder år siden. Dybden af sedimentlaget med forhøjet indhold af MFS'er, der repræsenterer den menneskelige påvirkning siden industrialiseringen, varierer med sedimentationsrate og bioturbation i området, men er ofte i størrelsesordenen 10 - 20 cm, (se et eksempel i Figur 8-12). Dybdeprofilen af de organiske MFS'er må forventes at være endnu mere udpræget end for metallerne, da de fleste af stofferne er kunstigt fremstillede og derfor slet ikke findes i den geologiske baggrund.

Da der udvindes ned til en sedimentdybde på ca 7 m betyder dette at langt størstedelen af det indvundne materiale vil have indhold af MFS tæt på den naturlige baggrund, og det spildte og spredte materiale, som er et gennemsnit af det opgravede materiale, vil have et lavere indhold af MFS end det overfladesediment, som det sedimenterer på.



Figur 8-12 Eksempel på dybdeprofiler af cadmium, zink og bly i sedimentet i den vestlige Østersø, øst (st. 11) og vest (st. 12) for Bornholm. De angivne baggrundskoncentrationer er ikke relevante her (Fra Figur 6 i: Shahabi-Ghahfarokhi et al., 2021)) Idet indvindingsområdet ydermere er beliggende i åbent farvand relativt langt fra kysten/land, vurderes indvindingsområdet ikke at være særligt påvirket med forhøjede koncentrationer af metaller/forurenende organiske stoffer. Indvinding vil desuden især omfatte grovere sedimentfraktioner – sand/grus – som generelt har lavt indhold af både metaller og organiske forurenende stoffer. Således blev der i 2010 udført prøvesugninger indenfor og umiddelbart sydøst for indvindingsområdet hvor analyser af overløbsvand fra prøvesugningsfartøjet viste lavt indhold af metaller (under kvalitetskriterierne for havvand), se nærmere jf. Afsnit 8.11.2. Fra Tabel 8-7 fremgår desuden at:

- Stationer med overskridelse af sedimentkvalitetskrav forekommer mere end 20 km, 50 km, 60 km fra indvindingsområdet.
- Nærmeste stationer med overskridelse af biotakvalitetskrav er beliggende 9 km, 10 km fra indvindingsområdet, hvor overskridelse er registreret for fladfisk. Øvrige overskridelser af biotakvalitetskrav er registreret for blåmuslinger (stationære)/fladfisk (mobile) for stationer mindst 35 km fra indvindingsområdet, oftest nær kysten/nær havneområder hvor højere koncentrationer af miljøfremmede stoffer ofte er hyppigere end længere fra land, se Tabel 8-7.

En eventuel påvirkning af indvindingsområdet med miljøfarlige forurenende stoffer i relation til omkringliggende NOVANA stationer jf. Tabel 8-7, hvor der forekommer overskridelse af sedimentkvalitetskrav (se tekst ovenfor), og hvor der forekommer overskridelse af biotakvalitetskrav (se tekst ovenfor), vurderes ikke at kunne resultere i påvirkninger af vandkvalitet, og/eller sedimentforholdene indenfor indvindingsområdet.

Der blev i 2010 udført prøvesugninger indenfor og umiddelbart sydøst for indvindingsområdet hvor analyser af overløbsvand fra prøvesugningsfartøjet viste lavt indhold af metaller (under kvalitetskriterierne for havvand), se nærmere jf. Afsnit 8.11.2 og. Positioner for stik- og slæbesugninger er vist i Figur 7-3. Stiksugningerne, som blev udført sydøst for indvindingsområdet, repræsenterer både overfladesediment og det dybereliggende intakte sediment, mens slæbesugningerne udført indenfor indvindingsområdet, kun repræsenterer overfladesedimentet. Der er ikke data for hvor dybt stiksugningerne er foretaget, men sugefoden er i stand til at suge ned til 26 m vanddybde.

Tabel 8-7 Vandområder/stationer med overskridelse af miljøkvalitetskriterierne for metaller/forurenende organiske stoffer jf. (BEK Nr 796 Af 13/06/2023 Bekendtgørelse Om Fastlæggelse Af Miljømål for Vandløb, Søer, Overgangsvande, Kystvande Og Grundvand, 2023) i biota/sediment, samt afstand fra station med overskridelse af miljøkvalitetskriteriet jf. (Miljøstyrelsen, 2023a) og det planlagte indvindingsområde Moselgrund.

Stof (enhed) Station	Biota ⁵ / Sediment	Miljøkvali- tetskrav (MKK)	Vandområder (DK ID(x)) med overskridelse af miljøkvalitetskrav (MKK) ¹				
			140	141	147	219	220
Kviksølv (Hg) (µg/kg VV) Station ⁶ Afstand til indvindingsområdet	Biota	20	32,7 93410119 Ca. 9 km (nær kyst)	-	51,9 94460005 >35 km (nær kyst)	-	47,1 93000272 Ca. 10 km
Bly (Pb) (µg/kg VV) Station ⁶ Afstand til indvindingsområdet	Biota	110	189,2 93420291 Ca. 35 km (nær kyst)	-	-	160 94250001 >70 km (nær kyst)	-
Cadmium (Cd) (µg/kg VV) Station ⁶ Afstand til indvindingsområdet	Biota	160	-	-	225 94460120 >35 km (nær kyst)	192,4 94310004 >80 km (nær kyst)	-
Flammehæmmere (BDE) ^{2,4} (µg/kg VV) Station ⁶ Afstand til indvindingsområdet	Biota	0,0085	0,01443 93410119 Ca. 9 km (nær kyst)	-	-	-	-
Nonylphenoler³ (mg/kg TS) Station ⁶ Afstand til indvindingsområdet	Sediment	0,00475	-	-	-	0,1309 94300036 >60 km (nær kyst)	0,0125 93420289 >50 km
Antracen (mg/kg TS) Station ⁶ Afstand til indvindingsområdet	Sediment	0,096 x f _{oc} ⁸ /0,0048		0,013 943510038 >20 km	-		
1: Overskridelse af kvalitetskrav indenfor vandområderne DK ID140, DK ID141, DK ID147, DK ID219, og DK ID220 samt afstand (km) mellem station med overskridelse af kvalitetskrav og det planlagte indvindingsområde. 2: CAS: 32-04-2. 3: CAS: 25154-52-3 4: Bromerede flammehæmmere 5: Musling (<i>Mytilus edulis</i>) / fisk. 6: Stationer DKMONCW(x) -: Ingen overskridelse af MKK VV: Vådvægt TS: Tørstof							

Bemærk at Målingen er dog foretaget på overløbsvand filtreret gennem et væsentlig grovere filter, en 125 µm sigte/filter, i modsætning til de 0,45 µm, der normalt anvendes til at definere den opløste fase (BEK nr 796 af 13-06-2023 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande m.v.). Idet der er anvendt et grovere filter for at adskille opløst og partikulært

stof, vurderes mængden af MFS være væsentligt overestimeret ift. den analyse procedure, der er fastlagt i bekendtgørelsen, da en større del af finfraktionen og partikulært bundet MFS medtages.

På baggrund af ovenstående vurderes hverken sediment- eller vandkvalitet indenfor eller nær indvindingsområdet at være belastet med forhøjede koncentrationer af metaller eller miljøfremmede organiske stoffer.

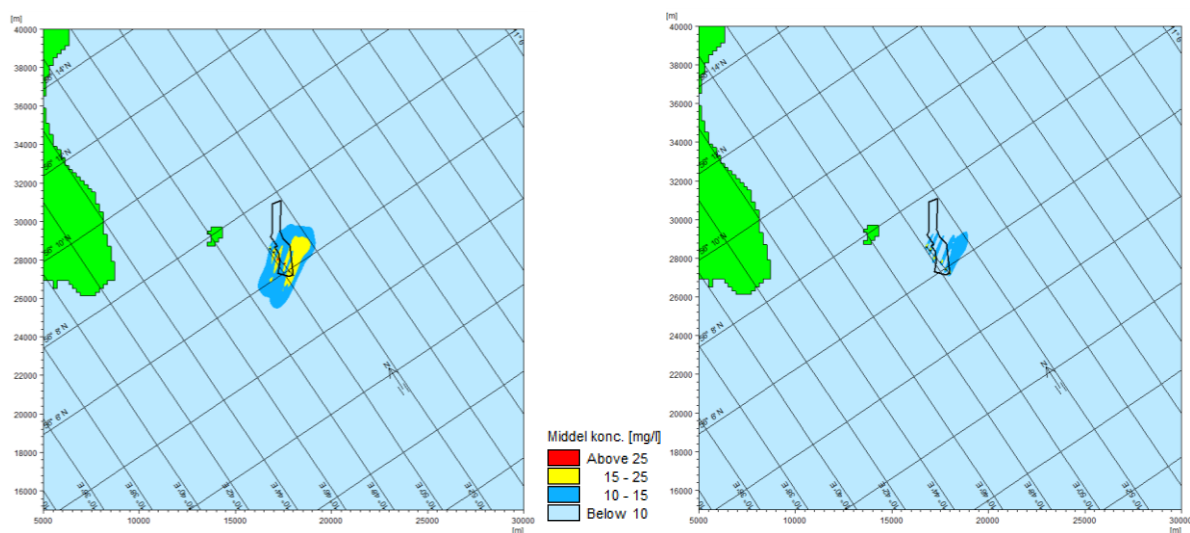
8.4.2 Vurdering af virkning på miljøet

Indvindingen vil ikke bidrage med tilførsel af stoffer, men alene betyde en resuspension af det materiale, som ligger indlejret i det marine sediment som spildes/blotlægges i fbm. indvindingen. Mulige påvirkninger af vandkvalitet relaterer sig således til suspenderet sediment, og resuspension af tilknyttede næringsstoffer, tungmetaller, miljøfremmede stoffer og let omsættelige forbindelser. Indvindingen vil desuden ændre de topografiske forhold.

Suspenderet sediment

En af de mulige påvirkninger ved råstofindvinding er sedimentspild, hvor uønskede fraktioner ledes tilbage med skyllevandet til havet. Herved vil der uundgåeligt forekomme et sedimentspild til vandfasen, som derved i en periode får et højere indhold af suspenderet materiale inden sedimentet igen lejes på havbunden. Der vil ligeledes ske en ophvirvling af sediment i forbindelse med selve slæbesugningen. En sedimentfane er almindeligvis synlig ved ca. 5 mg/l. Effekten vil være øget turbiditet og derved nedsat gennemtrængning af lys, hvilket kan hæmme den biologiske produktion i området. Sårbarheden for vandkvaliteten som miljøfaktor vurderes at være lav.

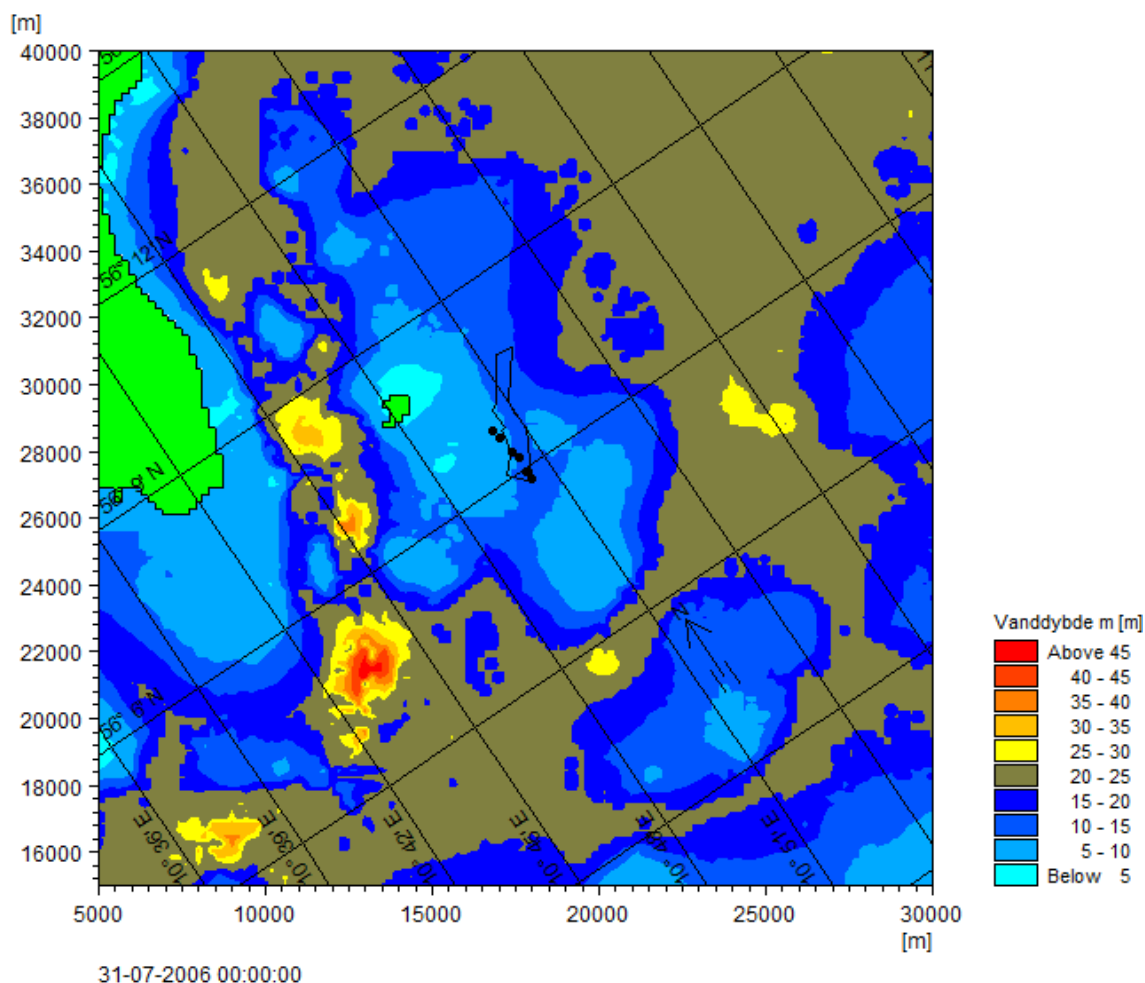
Resultaterne fra sedimentspildsmodellen (jf. afsnit 7.1) viser at de ledsagende sedimentkoncentrationer i op til 2 kilometers afstand vil efter 30 dages opgravningsaktivitet kunne forekomme med middelkoncentrationer i vandsøjlen på mellem 15-25 mg/l, se Figur 8-13.



Figur 8-13 Middelkoncentration af spildt suspenderet stof ved maksimal indvinding (8/24t) efter 30 dages aktivitet for en gennemsnitlig juli (tv) og november (th) måned.

Som det fremgår af figuren, kan der opstå forhøjede koncentrationer i vandet i en afstand væk fra kildestedet. (som det bl.a. fremgår af den isolerede gule markering syd/sydpøst for indvindingsstedet for juli måned jf. Figur 8-13).

En sådan tilsyneladende øget koncentration af suspenderet stof opstår fordi koncentrationsberegningerne er dybdemidlede samt, at der opereres med en "laminar" strømning, hvor partiklerne føres med strømmen i et distinkt vandlag. I tilfælde af, at vanddybden reduceres (i områder med lavere dybder), vil middelkoncentration blive øget. Ikke fordi der pludselig kommer flere partikler til, men alene fordi midlingen nu omfatter en lavere vanddybde og dermed en mindre andel partikelfri vandsøjle. Det understøttes af, at det viste koncentrationsmønster er relateret til vanddybden (se dybdeforholdene der er anvendt i modellen i nedenstående Figur 8-14).



Figur 8-14 Dybdeforhold anvendt i sedimentmodellen omkring indvindingspositionerne (vist med de seks sorte prikker).

Intensiteten af påvirkningen vurderes at være lav, idet sedimentkoncentrationen ligger under hvad der naturligt forekommer i stormssituationer, se afsnit 8.4.1. Konsekvensen af påvirkningen af vandkvaliteten fra suspenderet sediment indenfor indvindingsområdet og påvirkningszonen vurderes at være begrænset. I øvrige omgivelser vurderes konsekvensen at være ubetydelig. Varigheden af påvirkningen vurderes at være langvarig selvom påvirkningen med suspenderet sediment ikke vil være kontinuerlig over hele indvindingsperioden, men begrænset til tidspunktet under og umiddelbart efter selve indvindingen af sand foretages. Dette skyldes at der kan ske indvinding i omkring 8 måneder, hvis den samlede mængde indvindes (scenarie 2).

Den potentielle påvirkning (konsekvens) for de tre angivne områder vurderes at variere fra at være begrænset og til ubetydelig, se Tabel 8-11.

Suspension/resuspension af næringsstoffer

Der kan frigives næringsstoffer fra sedimentet i forbindelse med indvindingen. Dette kan i vækstsæsonen lede til en lokal opblomstring af alger omkring indvindingsstedet grundet den øgede tilgængelighed af næringsstoffer, hvis næringsstofniveauerne i sedimentet er tilstrækkeligt høje.

Der er ikke udført målinger af sedimentets indhold af næringsstoffer indenfor det område hvor der skal udføres indvinding. Sammenlignes med resultater fra målinger udført i juni 2023 relativt tæt på området, men nær kysten (konservative resultater sammenlignet med hvad der kan forventes indenfor indvindingsområdet) ved Ebeltoft Færgehavn, og sammenlignes med resultater fra målinger udført på tilsvarende område (sammenlignelige dybdeforhold og øvrige hydrografiske forhold) 10 – 15 km fra kysten nord for indvindingsområdet på station 93600004 Dokkedal 10 m, udfor Øster Hurup, vurderes dette at give et retvisende billede af sedimentets indhold af total-N, indenfor indvindingsområdet, se Tabel 8-8.

Tabel 8-8 Indholdet af næringsstoffer i overfladesediment fra indsejling til/indenfor Ebeltoft Færgehavn og ved station 93600004-Dokkedal 10m udfor Øster Hurup (Sund og Bælt, 2023).

Parameter	Enhed	Ebeltoft Færgehavn ¹	St. 936000043 – Dokkedal 10 m ²
Total - N	mg/kg TS	GNS: 480 Variation: 440 – 550	GNS: 112 Variation:(0-238)
1: Prøvetagning 2023. Tre områder med hver 5 stationer. 2: Prøvetagning 1999. 8 delprøver.			

Med udgangspunkt i det lave indhold af total-N i overfladesediment for både Ebeltoft Færgehavn og stationen udfor Øster Hurup/Dokkedal vurderes frigivelsen af kvælstof til vandfasen under indvindingen af sand at blive ubetydelig, hvorfor en eventuel øget vækst af fytoplankton i vækstsæsonen vurderes som værende ubetydelig.

I forbindelse med kortlægningen af ressourcen på Moselgrund er der tidligere blevet foretaget en række prøvesugninger af sedimentet i området i 2007 og 2010, se Figur 7-3 og afsnit 7.1 (Rambøll, 2011a), hvori der er blevet udtaget en række vandprøver af overløbsvandet til analyse for bl.a. total-kvælstof. Stiksugningerne, som blev udført sydøst for indvindingsområdet, repræsenterer både overfladesediment og det dybereliggende intakte sediment, mens slæbesugningerne udført indenfor eller tæt på indvindingsområdet, kun repræsenterer overfladesedimentet, se

Tabel 8-9. Målingen er dog foretaget på overløbsvand filtreret gennem et væsentlig grovere filter, en 125 µm sigte/filter i modsætning til de 0,45 µm der normalt anvendes til at definere den opløste fase (BEK nr 796 af 13-06-2023 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande m.v.). Idet der er anvendt et grovere filter for at adskille opløst og partikulært stof, vurderes mængden af kvælstof være væsentligt overestimeret ift. den analyse procedure, der er fastlagt i bekendtgørelsen, da en større del af finfraktionen og partikulært bundet kvælstof medtages.

Tabel 8-9 Indholdet af total-N i overløbsvand fra udførte stiksugninger i 2007 indenfor indvindingsområdet (Rambøll, 2011c). Bemærk at filtreringen er sket på et 125 µm filter og dermed ikke er repræsentativ for den opløste fraktion, hvor der normalt anvendes et 0,45 µm filter.

Analyser total-N/total-N filtreret af overløbsvand fra stiksugning og slæbesugning i 2007 på Moselgrund med koncentration angivet som mg/l		
Prøve	Total-N	Total-N filtreret
	(mg/l)	(mg/l)
Stiksugning		
887948	4,2	0,45
886663	6,6	0,68
887949	2,4	-
888422	6,3	0,71
888423	9,1	0,64
GNS ¹	5,7	0,62
Slæbesugning		
816278	3,6	1,00
816113	15	0,87
816230	33	0,69
816276	15	0,69
816277	72	-
GNS ¹	28	0,81

Således underbygger prøvesugningerne som blev udført i 2007 at der kun vil blive frigivet en lille andel af kvælstof til vandfasen i forbindelse med indvindingen.

Konsekvensen af påvirkningen af vandkvaliteten med næringsstoffer indenfor indvindingsområdet, påvirkningszonen, og de øvrige omgivelser vurderes at være ubetydelig til ingen, se Tabel 8-11.

Suspension/resuspension af metaller og organiske forurenende stoffer

En stor del af de ophvirvlede metaller og miljøfremmede stoffer vil være partikulært bundet og således sedimentere tæt på indvindingsstederne. Der vil således være en lille spredning af metaller og miljøfremmede stoffer som følge af ophvirvling/spild af sediment. De fundne koncentrationer af metaller og miljøfremmede organiske stoffer i forbindelse med VVM'en i 2011 (se afsnit 8.4.1) svarer til baggrunds niveauet i marine sedimenter og viser at stofferne findes i så ubetydelige mængder, at der ikke kan forventes effekter på flora og fauna. Eventuelle forhøjelser af stofkoncentrationer vurderes ligeledes at være tilknyttet de øverste dele af sandressourcen. Da de dybere dele af ressourcen er aflejret under istiden forud for menneskelige/antropogene aktiviteter, forventes de dybere dele at være endnu renere end de øvre.

Tilsvarende vurderes indholdet af metaller og miljøfremmede organiske stoffer i sedimentet at være så lave (se også afsnit 8.4.1 og 8.11.2) at eventuel suspenderet sediment/frigivelse af metaller og miljøfremmede organiske stoffer ikke vil resultere i målelige påvirkninger af vandkvaliteten. Vurdering af suspension/resuspension af metaller og organiske forurenende stoffer ift. Vandområdeplaner og tilstand behandles mere uddybende i afsnit 8.11.

Påvirkningen af vandkvaliteten med metaller og/eller miljøfremmede organiske stoffer indenfor indvindingsområdet, påvirkningszonen, og de øvrige omgivelser udenfor nævnte områder fremgår af Tabel 8-10.

Tabel 8-10 Konsekvenser for indvindingsområde, påvirkningsområde samt øvrige omgivelser fra suspension/resuspension af metaller og organiske forurenende stoffer.

Miljøpåvirkning	Zone	Sårbarhed	Intensitet	Reversibilitet	Varighed	Konsekvens
Suspension af metaller og	Indvindingsområde	Lav	Ubetydelig	Reversibel	Lang ¹	Ubetydelig

organiske forurenende stoffer	Påvirkningszone		Ubetydelig	Reversibel	Lang ¹	Ingen
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Reversibel	Lang ¹	Ingen
1: Varighed af påvirkning er vurderet lang selvom påvirkninger under selve indvindingsaktiviteten er begrænset til tidspunkt under indvinding og tid umiddelbart herefter. For scenarie 1 / scenarie 2 foregår selve indvindingen i 3,4% af tid på 1 år (dvs 300 timer) / 3% af tid for 3 årsperiode jf. afsnit 5.3.						

Den potentielle påvirkning (konsekvens) for de tre områder – indvindingsområdet, påvirkningszonen, øvrige omgivelser udenfor påvirkningszonen er vurderet som værende ubetydelige – ingen.

Suspension/resuspension af letomsættelige forbindelser

I perioder under indvindingen med evt. iltsvind må det formodes, at den kraftige omrøring i bundvandet vil kunne have en positiv effekt på iltforholdene ved bunden, se afsnit 8.1.

Sedimentet vil indeholde et ikke realiseret iltforbrug ("iltgæld") af letomsættelige organiske og uorganiske forbindelser. Når disse forbindelser suspenderes sammen med sediment til det omgivende vand, vil iltforbruget realiseres og bruge ilt fra vandet. Selve opsugningen af ressourcen vil skabe en kraftig omrøring af vandsøjlen og derved sikre en høj initialfortynding af forbindelserne. Det vurderes at påvirkningen er kortvarig, da nedbrydningen af forbindelserne, og tilhørende iltforbrug, sker relativt hurtigt. Påvirkningen er begrænset til selve indvindingsområdet og påvirkningszonen og vurderes at have lav intensitet. På den baggrund vurderes konsekvensen af påvirkningen af iltforbruget i vandsøjlen at være ubetydelig.

Iltforhold fra ændret bundtopografi

Den nordlige halvdel af indvindingsområdet udgør en barriere for bundvandstrømmen fra de dybe render nord for indvindingsområdet til den nuværende fordybning i den sydlige halvdel (jf. Figur 8-2). En uddybning som følge af indvindingen, se Figur 8-3, vil øge vandudskiftningen af bundvandet i og omkring denne store fordybning (se afsnit 8.1.2). En øget bundvandstilførsel til dette område vurderes kunne sikre en øget forsyning af ilt og således afhjælpe de eksisterende iltsvindsproblemer. Dette vil skabe bedre betingelser for vandkvaliteten end det der gør sig gældende i dag.

En uddybning til 21 meter (se afsnit 8.1.2) vil dog ikke udelukke, at der i perioder med meget stille vejr og høje bundvandstemperaturer stadig kan opstå lidt lavere iltkoncentrationer inden for selve indvindingsområdet. Nettoresultatet vil dog være positivt i forhold til de eksisterende iltforhold og dermed positivt for bundvandskvaliteten på den del af Moselgrund, der udgøres af den mere end 2 km² store lavning i og omkring den sydlige del af indvindingsområdet og påvirkningszonen (Figur 8-3). Der er tale om en permanent påvirkning, da dybdeforholdene vil været varigt ændret. Den positive påvirkning er omfattet af den sydlige del af indvindingsområdet og de omkringliggende dele af påvirkningszonen. Den efterladte lille (< 1 ha) forhøjning i den snævre del af indvindingsområdet (Figur 8-3), vil ikke påvirke vandskiftet, da den langt fra vil indsnævre forløbets mindste tværsnit. Den mindre pukkel i den nordligste del af påvirkningszonen fra de 21 m vanddybde og op til ca. 17 m vurderes ej heller at have nogen betydelig indvirkning på vandudskiftet, da 17 m vanddybde er under springlaget og det tunge salte vand derfor stadig kan udveksle med den dybere del af Kattegat nord for påvirkningszonen. Intensiteten af påvirkningen vurderes at være middel, da øget gennemstrømning vurderes at forbedre ilttilførslen, men ikke overordnet ændre på vandets iltindhold, samt at iltsvind kan forekomme i perioder uanset. Den samlede konsekvens vurderes at være begrænset og positiv i indvindingsområdet, ubetydelig positiv i påvirkningszonen og ingen i øvrige omgivelser.

Samlet vurdering

Påvirkningen af vandkvalitet i indvindingsområdet, påvirkningszonen og øvrige omgivelser er vist i Tabel 8-11.

Tabel 8-11 Konsekvenser for vandkvalitet i indvindingsområde, påvirkningsområde samt øvrige omgivelser fra suspension/resuspension af letomsættelige forbindelser.

Miljøpåvirkning	Zone	Sårbarhed	Intensitet	Reversibilitet	Varighed	Konsekvens
Suspenderet sediment i vandsøjlen	Indvindings-område	Lav	Høj	Reversibel	Lang ¹	Begrænset
	Påvirknings-zone		Middel	Reversibel	Lang ¹	Begrænset
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Reversibel	Lang ¹	Ubetydelig
Resuspension af næringsstoffer	Indvindings-område	Lav	Middel-lav	Reversibel	Lang ¹	Ubetydelig
	Påvirknings-zone		Lav-ubetydelig	Reversibel	Lang ¹	Ubetydelig
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Reversibel	Lang ¹	Ingen
Suspension af metaller og organiske forurenende stoffer	Indvindings-område	Lav	Ubetydelig	Reversibel	Lang ¹	Ubetydelig
	Påvirknings-zone		Ubetydelig	Reversibel	Lang ¹	Ingen
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Reversibel	Lang ¹	Ingen
Suspension af letomsættelige forbindelser	Indvindings-område	Lav	Lav	Reversibel	Lang ¹	Begrænset
	Påvirknings-zone		Lav	Reversibel	Lang ¹	Begrænset-ubetydelig
	Øvrige omgivelser		Ingen	Reversibel	Lang ¹	Ingen
Iltforhold for ændret bundtopografi	Indvindings-område	Lav	Middel	Irreversibel	Permanent	Begrænset +
	Påvirknings-zone		Lav	Irreversibel	Permanent	Begrænset-ubetydelig +
	Øvrige omgivelser		Ingen	Irreversibel	Permanent	Ingen

1: Varighed af påvirkning er vurderet lang selvom påvirkninger under selve indvindingsaktiviteten er begrænset til tidspunkt under indvinding og tid umiddelbart herefter. For scenarie 1 / scenarie 2 foregår selve indvindingen i 3,4% af tid på 1 år (dvs 300 timer) / 3% af tid for 3 årsperiode jf. afsnit 5.3.

Det vurderes samlet, at konsekvensen af påvirkningen af vandkvalitet vil være begrænset indenfor indvindingsområdet. Udenfor indvindingsområdet, dvs. indenfor påvirkningszonen vurderes den samlede påvirkning af vandkvaliteten at være ubetydelig/begrænset, mens påvirkningen udenfor påvirkningszonen vurderes som ubetydelig. Dette skyldes at det suspenderede sediment hurtigt synker ud af vandsøjlen og at udstrækningerne af sedimentfanerne er begrænsede. Således er der ikke risiko for at spredning af næringsstoffer, miljøfremmede stoffer eller letomsættelige stoffer vil påvirke vandkvaliteten væsentligt, herunder påvirke de rekreative forhold, såsom badevandskvaliteten langs kysten. Vurderingen er vist i Tabel 8-12.

Tabel 8-12 Opsummering af potentielle påvirkninger af vandkvalitet ved indvinding på Moselgrund.

Potentiel påvirkning	Intensitet	Udbredelse	Varighed	Samlet vurdering af potentiel påvirkning
Suspenderet sediment i vandsøjlen	Høj til ubetydelig	Lokal	Lang	Begrænset
Resuspension af næringsstoffer	Middel til ubetydelig	Nærområde	Lang	Ubetydelig
Suspension af metaller og organiske forurenende stoffer	Ubetydelig	Nærområde	Lang	Ubetydelig
Suspension af letomsættelige forbindelser	Lav	Nærområde	Lang	Begrænset
Iltforhold for ændret bundtopografi	Middel til lav	Nærområde	Permanent	Begrænset +

8.5 Bundflora og -fauna

Dette afsnit omfatter bentisk epifauna og -flora. Afsnittet sammenfatter udførte feltundersøgelser i foråret 2020, samt viden fra litteratur.

I forbindelse med VVM for råstofindvinding på Moselgrund 2011 blev der foretaget undersøgelser vha. sidescan og seismisk, og der blev herudfra lavet en geofysisk kortlægning af substrattyperne ved Moselgrund. Substrattyperne blev efterfølgende blevet verificeret ved punktdyk med dykker eller ROV (undervandsdrone) (Rambøll, 2011a).

For at undersøge om substrattyperne fortsat er gældende i området er der ved feltundersøgelser i foråret 2020 lavet nye ROV optagelser på et udvalg af stationer i undersøgelsesområdet. En nærmere gennemgang af metoder og resultater for feltundersøgelsen fremgår af rapporten - Miljøundersøgelse af havbund (Rambøll A/S, 2021).

8.5.1 Eksisterende forhold

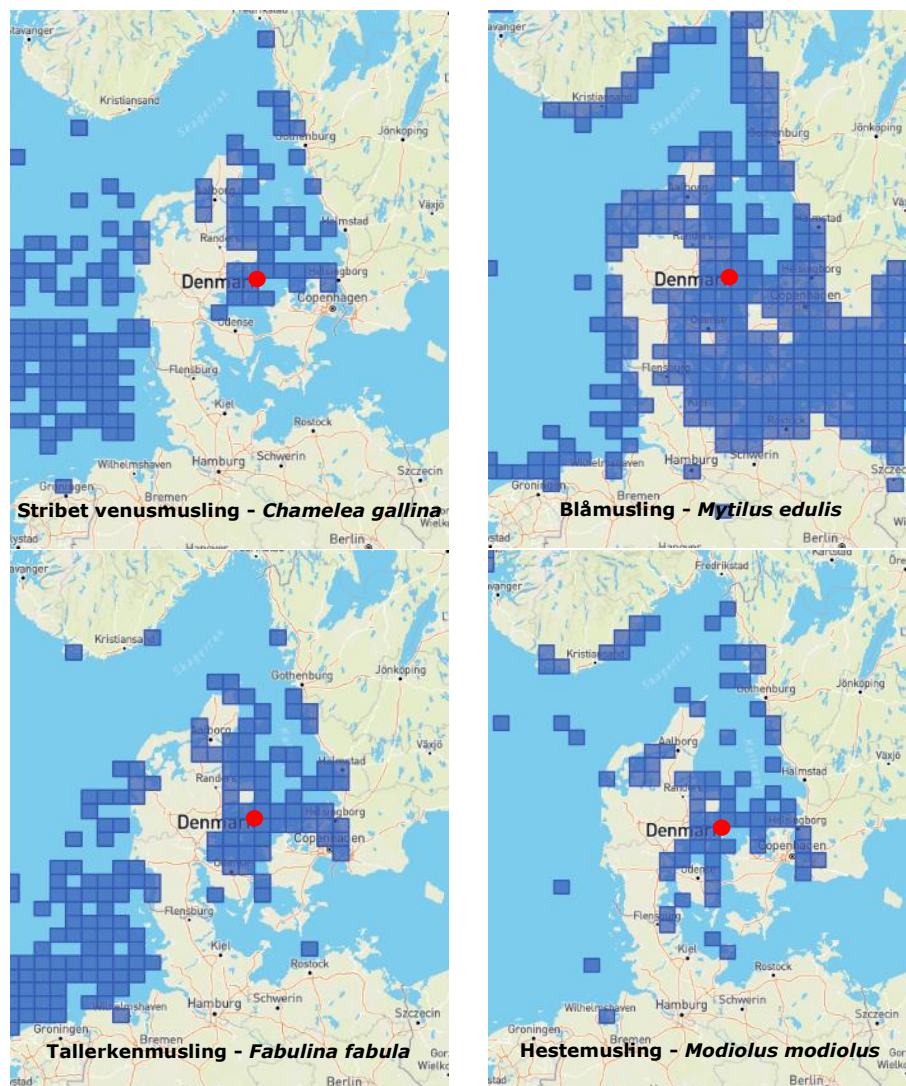
Eksisterende forhold er beskrevet på baggrund af offentligt tilgængelige data, samt miljøundersøgelser foretaget i 2020 (Rambøll A/S, 2021).

Bundfauna og flora

De udbredte sandområder på Moselgrund (Figur 8-5) har samme fremtoning som sandbanker svarende til habitatnaturtype 1110 "sandbanke" i Habitatdirektivet. De er karakteriseret af områder med svage sandribber med skalrester og grovere sand og til tider småsten. Den generelle dybde af sandområder på mellem 9 og 20 meter tillader en opvækst af mikroalger der giver bundoverfladen sit brunlige skær og lidt løse udseende.

Sandbunden i denne del af Kattegat er præget af gennemgående høje saltholdigheder på over 20 PSU og en betydelig vandtransport, hvilket tillader tilstedeværelsen af organismer, der kræver en stabil høj saltholdighed (stenohaline organismer). Bunddyrssamfundet på denne bundtype kaldtes for Venus samfundet, opkaldt efter den lille langsomtvoksende stribet venusmusling (*Chamelea gallina*). Normalt vil muslinger som trugmusling (*Spisula subtruncaeta*), tallerkenmusling (*Fabulina fabula*) og hjertemusling (*Cerastoderma edule*) dog dominere bestanden af infauna-muslinger i denne del af Kattegat. Udbredelsen af udvalgte muslingearter er vist på Figur 8-15. For børsteormenes vedkommende vil den lille kræmmerhus byggende pectinaria (*Lagis koreni*) ofte være fremtrædende. NOVANA prøvetagning af bundfauna i 2022 ca. 6 km øst for indvindingsområdet på 22 m dybde viser en dominans i antal af hesteskoorm (*Phoronis* sp.), boreorm (*Polydora ciliata*) og den lille musling (*Kurtiella bidentata*) (Danmarks Miljøportal, 2023). Prøvetagningen er sket på blødbund, som formentlig er mere dyndet end i indvindingsområdet, jf.

Figur 8-4. Den kraftige bevoksning af makroalgerne på de hårde substrater hæmmer en dækning af blåmusling som derfor ikke er særlig udbredt ved Moselgrund. Den relative høje vedvarende saltholdig og vandskifte tillader også tilstedeværelsen af den rødlistede hestemusling (*Modiolus modiolus*) på de hårde substrattyper.



Figur 8-15 Udbredelse af nogle af muslingearter som findes i og ved Moselgrund. Indvindingsområdets omtrentlige placering er markeret med rød prik (Carter, 2008; Rayment, 2008; Tyler-Walters, 2007a, 2007b, 2008).

Under miljøundersøgelserne i 2020 blev følgende arter fundet på ROV-optagelserne i indvindingsområdet (Rambøll A/S, 2021):

- huller og opragende rør fra børsteorme, herunder sandorm
- hele friske skaller af døde individer fra molboøsters, hjertemusling, trugmusling, sandmusling, knivmusling, hvilket tyder på en iltsvindhændelse kort tid før videoen blev optaget i september 2020.
- levende blåmuslinger hist og pist
- almindelig søstjerne
- strandsnegl og dyndsnegl
- strandkrabbe
- almindelig søstjerne

På de jævne sandområder i indvindingsområdet og påvirkningszonen ses pletvis en del mindre sten bevokset med duske af rødalger (*Polysiphonia* sp.) eller lignende mindre former af makroalger. Stenenes tilstedeværelse i området, er antagelig et resultat af en transport hertil med større bladtangformer der har virket som "drivankre". Spredte enlige forekomster af bladtang (*Laminaria*) vidner om en sådan en hændelse forud for miljøundersøgelserne i 2020. Da bladtangen ikke vokser solitært og kræver en sammenhængende stabil fast overflade, vil den på sandfladen gå til grunde og her efterlade dens fæstesten, som så kan begros af mindre makroalgeformer. På Moselgrund vil opvækstområdet for bladtangen være nærliggende bundtyper med stenbestrøning på dybder, der tillader en fotosyntese og hvor kraftige strøm og bølgepåvirkning kan sætte de mindre sten hvorpå der gror bladtang i bevægelse. Indvindingsområdet har derfor ikke betydning for makroalgesamfund, da der kun er tale om sporadiske forekomster af indvandrede sten.

De mere stenede og revlignede bundtyper i undersøgelsesområdet (hhv. substrattype 3 og 4 – jf. Figur 8-5) findes på relativt lavt vand (9-15m) og domineres af enårige trådalger og flerårige mere grenede og kraftige algeformer. De hårde overflader i tilknytning til de to substrattyper består på Moselgrund almindeligvis af sten. Biologisk set fremstår de to bundtyper temmelig ens, idet begge typer udgør fæste og levested for stort set de samme organismer.

Bentiske habitattyper

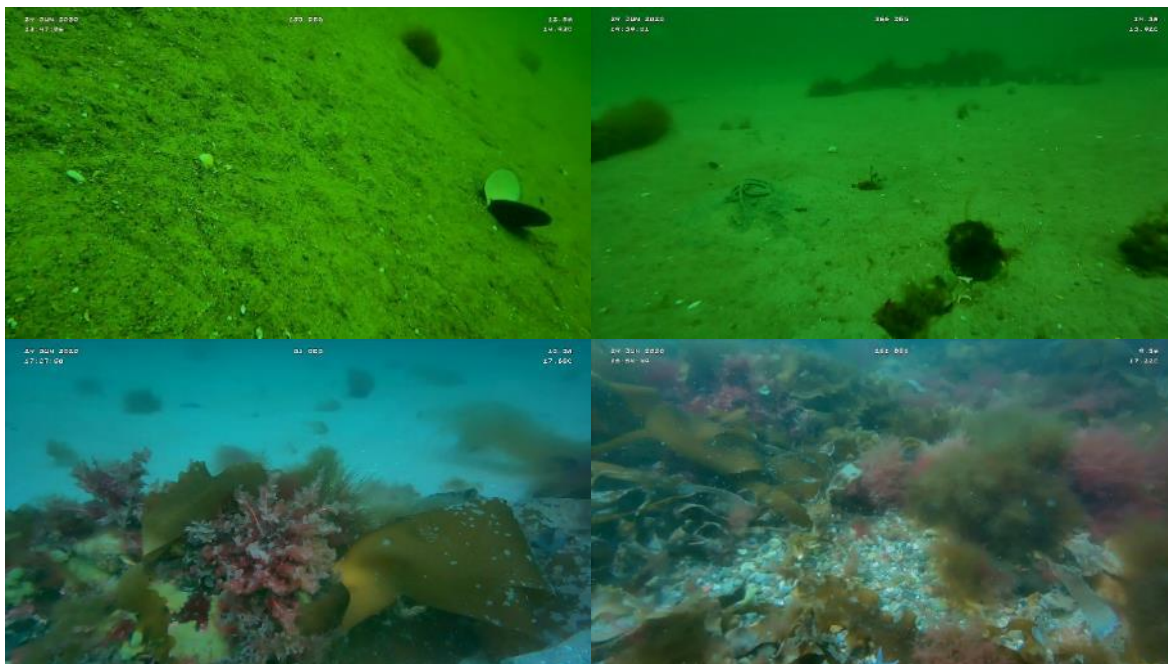
På baggrund af substrattyper, dybdeforhold, saltpåvirkning og vandskifte, kan der for Moselgrund området identificeres to bentiske habitattyper. Den mest udbredte er den der er knyttet sandbunden (substrattype 1) på mellem 9 og 20 m's dybde (Figur 8-17). Bunden er karakteriseret ved at en lav til moderat lyspåvirkning (1-10 % af overfladelyset) og en saltholdighed på omkring 25 PSU (Tabel 8-13). Topografien er relativt jævn hvilket i kombination med dets åbne beliggenhed medfører et generelt godt vandskifte. I kombination med den ringe bølgepåvirkning, gør en høj primærproduktion af mikrobentiske alger sig gældende. Denne giver næring til en rig infauna bestående af bl.a. sandorme og andre børsteorme samt mindre nedgravede muslinger som den hurtigvoksende trugmusling (*Spisula subtrunchaeta*).

Tabel 8-13. De bentiske naturhabitatstyper på Moselgrund

Habitattype	Substrat	Dybde	Lys	Salt	Strøm
1) Moderat lys- og høj salt påvirket sandbund	S1	9-20 m	Svag til moderat (1-10 % af overfladelys)*	20-30 PSU	Moderat Udviskede bølgeribber)
2) Moderat lys- og høj salt påvirket stenbund	S3 og S4	6-15 m	Moderat (2-20 % af overfladelys)*	20-25 PSU	Moderat (god makroalgevækst)

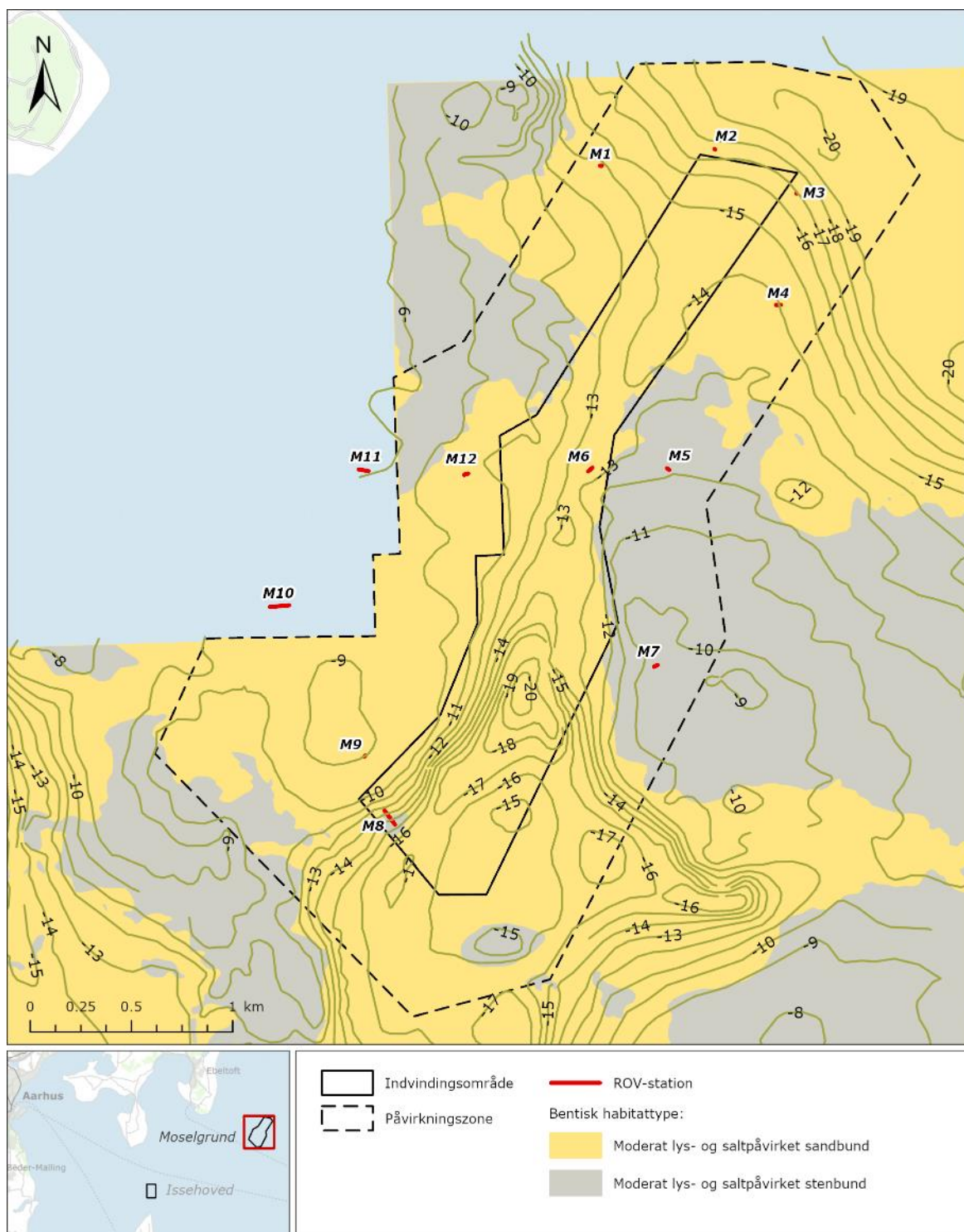
***) baseret på en lysvækkelseskoefficient på 0,25 m⁻¹**

Eksempler på de to habitattyper, der forekommer i indvindingsområdet er vist på Figur 8-16.



Figur 8-16 Fotos fra ROV undersøgelserne som viser eksempler på de to habitattyper 1) Moderat lys- og høj salt påvirket sandbund på de to øverste fotos og 2) Moderat lys- og høj salt påvirket stenbund på de to nederste fotos.

Den anden habitattype, der er observeret i indvindingsområdet og påvirkningszonen, er den lyspåvirkede stenede bund (substrattype 3 og 4) på vanddybder mellem 6 og 15 m (Figur 8-17) og en generel saltpåvirkning på mellem 20 og 25 PSU (Tabel 8-13). Salt, strøm og lysforhold medfører en kraftig vækst af fastsiddende makroalger som *Laminaria* og store rødalgeformer. Desuden trives arten grønt søpindsvin (*Stronglycentrotus droebachiensis*) i denne del af Kattegat, da disse sædvanligvis er mere saltkrævende. I fravær af prædatorer som feks. store torsk, vil de kunne forekomme så talrigt at det fører til en "nedgræsning" af makroalgerne.



Figur 8-17. De dominerende benthiske habitattyper på Moselgrund.

Grænsen mellem bundtyper domineret af faste overflader forhold til mere rene bløde bundtyper bestående af sand på Moselgrund er rimelig velforgrænset (Figur 8-5). Fra ROV verifikationen sås ingen nævneværdige overgangstyper med bunde præget af grus og mindre sten, som typisk falder ind under kategorien substrattype 2 bunde (jf. afsnit 8.2.1), og rene sandbunde. De til tider store mængder skalrester der sås i de sandede områder, var gennemgående for små og mobile til at udgøre faste fæstner for epifytter og -fauna. De bladtangs tilførte sten udgjorde derimod en så

lille arealmæssig andel af de pågældende sandbunde, at de ikke i en økologisk sammenhæng, kunne betragtes som et afgørende struktur skabende element.

Der er ikke registreret havgræsser i indvindingsområdet eller i påvirkningszonen. De fundne arter af flora og fauna er almindelige i Danmark og er vidt udbredte på lignende substrattyper. Hestemusling er den eneste rødlistede art (HELCOM rødliste), der vurderes at kunne forefindes i påvirkningszonen. I indvindingsområdet er der ikke data, der tyder på at det har betydning for rødlistede arter af bundfauna.

8.5.2 Vurdering af virkning på miljøet

Mulige påvirkninger på bundfauna og -flora knytter sig til tab af havbund, hvor indvindingen foretages, samt afledte effekter som suspenderet sediment, sedimentation og potentielt iltvind.

Tab og ændring af habitat

Indvindingsområdet udgør et areal på ca. 2,0 km². I selve indvindingsområdet vil en stor del af de bundlevende organismer gå til som følge af opgravningen og det ledsagende sedimentspild af groft materiale (>2 mm). Da indvindingen vil efterlade 0,5 m ressource vil der ikke fremkomme nye substratformer på bunden og derved bevares bundens fysiske egenskaber. Bundfauna udenfor selve påvirkningszonen vurderes ikke at blive påvirket af tab af havbund, idet der kun sker et tab, der hvor slæbesugefoden arbejder.

Følsomheden overfor tab af havbund hos bundfaunaen afhænger af deres evne til at rekolonisere. Den tid det tager før området bliver rekoloniseret vil afhænge af flere faktorer, herunder:

- a. størrelsen af det forstyrrede område,
- b. afstand til populationer, der kan producere kolonister,
- c. tidspunkt for forstyrrelse ift. koloniserende arters reproduktionscyklus, og
- d. generationstiden hos de koloniserende arter.

Ved anvendelse af slæbesugning efterlades indvindingsområdet som en mosaik af slæberender og uberørte områder. Generelt bemærkes det, at jo mere upræcis/ekstensiv slæbesugningen er, og jo flere uforstyrrede områder der efterlades, desto lettere vil indvindingsområdet kunne rekoloniseres.

En undersøgelse af genindvandring i indre danske farvande efter iltsvindshændelser viste, at bundfauna blev gradvis normaliseret i løbet af et år med hensyn til artsrigdom og samfundsstruktur, omend artsrigdom og biomasse var ~30% af det oprindelige niveau (J. L. S. Hansen et al., 2004). De første arter, der indvandrer efter en fuldstændig udslettelse på blød bund, er ofte små og hurtigtvoksende arter af børsteorme (*Capitellidae* og *Spionidae*) og krebsdyr, hvorimod der kan gå mere end 2 år førend der sker rekruttering af muslinger (Hygum, 1993). Undersøgelser i forbindelse med råstofindvinding ved sandbanken 'Disken' i Øresund viser også en genetablering af bundflora og -fauna få år (<5 år) efter påvirkningen (Orbicon, 2014). En nyere undersøgelse af 'Disken' har vist at der naturligt kan være store forskelle i hastigheden af rekolonisering. I områder, hvor bundfaunaen naturligt er tilpasset dynamiske bundforhold med omlejring af havbunden pga. strømforhold, vil faunaen hurtigt rekolonisere, mens mere stabile bundfaunasamfund har en længere koloniseringsperiode (5-10 år) (Miljøstyrelsen og Länsstyrelsen Skåne, 2018).

Da der med stor sandsynlighed ikke forekommer rødlistede arter i indvindingsområdet og rekolonisering vil kunne ske få år efter indvindingen er foretaget er sårbarheden vurderet at være lav. I påvirkningszonen og øvrige omgivelser, hvor der kan forekomme hestemusling er sårbarheden vurderet at være medium.

Indvindingsområdet består hovedsageligt af habitattype 1 (Figur 8-17), som er kendetegnet ved sandbund (substrattype 1) med en fauna der er påvirket af perioder med lav iltkoncentration og andre økologiske forstyrrelser bl.a. i form af en dominans af opportunistiske arter og fiskeri med bundslæbende redskaber. Både infaunaen (såsom børsteorme, sandorm og muslinger), den sparsomme epifauna (såsom søstjerne, dyndsnegl, strandkrabbe) og den ringe makrovegetation vidner om en ikke-god økologisk tilstand. Det eksisterende liv, der domineres af hovedsagelig opportunistiske arter, vil relativt hurtigt genetableres sig efter sandindvindingens ophør (< 1-2 år). Påvirkningen vurderes derfor at være langvarig men reversibel. Intensiteten i indvindingsområdet er høj idet habitatet forstyrres, men udbredelsen er begrænset til nærområdet (indvindingsområdet). Uddybningen vil reducere bundens lysadgang og dermed mindske den benthiske produktivitet. Forudsat en gængs lysdæmpningskoefficient på $0,2 \text{ m}^{-1}$, vil en planlagt uddybning på 7 m, medføre en fire ganges reduktion af bundens lystilførelse. Dette vil i den fotiske zone (0 til ca. 20 m) i princippet omtrent reducere den benthiske primærproduktion tilsvarende, og dermed fødeadgangen for organismer som f.eks. sandorm der lever som deposit feeders. Omvendt vil uddybningen forbedre vandskiftet i og omkring det sydlige indvindingsområde og således sikre bedre iltbetingelser for bunddyrene. Bunddyrssamfundet forventes at være relativt uændret efter indvindingen og tilsvare venussamfundet som lever i området under eksisterende forhold. Den mindskede lystilførsel vurderes dog at medføre at artssammensætning skubbes mere over mod arter, der lever af organiske rester, der falder ned på havbunden og mindre af de benthiske alger, der lever i havbunden.

Habitattype 2, der er består af en mere hård bund (substrattype 3), omfatter en meget lille del af selve indvindingsområdet, og en lidt større del af 500 m påvirkningszonen, som vist på Figur 8-5 og Figur 8-17. Habitattypen består af en artsrig epifauna samt vækst af både en- og flerårige makroalger. De større sten som eventuelt vil blive indvundet under slæbesugningen, vil blive efterladt i området, da de frasorteres af slæbesugefodens sold. Det vurderes, at rekolonisering kan tage flere år på denne habitattype, indtil de fastsiddende organismer successivt har retableret sig.

Da habitattype 1 dominerer havbunden i og omkring indvindingsområdet, og da substratforholdene ikke grundlæggende forandres, vil de biologiske forhold i de berørte områder relativt hurtig genetablere sig. Nedgangen af den benthiske primærproduktion i selve indvindingsområdet som følge af dybdeforøgelsen, vil i rigelig grad blive opvejet af den forventede forbedring af iltforsyningen ved bunden som opgravningen vil forårsage.

Hverken i eller uden for påvirkningszonen vil der ske noget tab eller ændring af havbund. Men det øgede vandskifte af bundvand som uddybningen i indvindingsområde vil foranledige, vil også gavne de bundlevende organismer i påvirkningszonen. For både scenarie 1 og 2 vurderes konsekvensen af tab og ændring af habitat at være moderat i påvirkningszonen og ikke have nogen konsekvens i påvirkningszonen eller øvrige omgivelser.

Suspenderet sediment

Som beskrevet i afsnit 8.4.2 vurderes, at påvirkning på vandkvalitet som følge af råstofindvindingen primært knytter sig til suspenderet sediment. Fanen af suspenderet sediment vil være mest koncentreret nær indvindingsområdet, tæt på sleve indvindingsfartøjet, hvor overløbsvandet med sediment udledes. De fraktioner af spildsedimenterne som består af sand og partikelstørrelser derover, vil sedimentere indenfor 200 m af indvindingsfartøjet, se afsnit 7 og Figur 7-2, og vurderes at være uden væsentlig betydning for bundflora og -fauna i forhold til den direkte påvirkning ved råstofindvindingen, idet der her sker et tab af habitat, som omtalt i forrige afsnit.

Bundfaunaorganismer, der filtrerer vandet for at finde føde og optage ilt, kan potentielt påvirkes af høje koncentrationer af suspenderet sediment i vandsøjlen, der kan tilstoppe deres gælleapparat og reducere fødeindtaget. Det er påvist, at bundfaunaorganismer ikke vil påvirkes af forhøjede koncentrationer af suspenderet sediment, hvis eksponeringstiden kun er nogle få dage (Essink, 1999; Lisbjerg et al., 2002; van Dalfsen & Essink, 2001). Virkningerne af suspenderet sediment på 10-50 mg/liter er typisk ikke-dødelige effekter, f.eks. i form af nedsat vækst hos følsomme bundfaunaorganismer, men hvis eksponeringen sporadisk, som det er tilfældet ved sandindvinding er påvirkningen af bundfaunaen begrænset. Effekten i form af nedsat vækst ved længere tids eksponering skyldes sult, idet bundfaunaen skal bruge meget energi på at rense gællerne, der fungerer som deres filtreringsorgan (Navarro & Widdows, 1997; Velasco & Navarro, 2002).

I forbindelse med Femern Bælt projektet undersøgtes følsomheden af bentiske invertebrater overfor suspenderet sediment (FEMA, 2013). Her fandt man en effekt på blåmusling-samfund, dvs. samfund på hårde substrater domineret af den fastsiddende blåmusling, hvilket kommer til udtryk i reducerede vækstrater når muslingerne over længere perioder er eksponerede for koncentrationer af suspenderet sediment over 30 mg/l. Andre bentiske invertebrater som findes i blåmusling-samfund er i perioder med kraftig vind og bølger udsat for høje koncentrationer af suspenderet sediment, der kan overstige 150 mg/l 3-5 m over havbunden (FEMA, 2013). Hjertemusling-samfund har lav følsomhed overfor suspenderet sediment. Disse samfund af gravende muslinger og tilhørende arter findes på sandbund uden vegetation og er tilpassede områder. Disse habitater er mere udsatte for vind og bølger og dermed højere koncentrationer af suspenderet sediment, som kan overstige 200 mg/l ca. 2 m over havbunden (FEMA, 2013).

Tabel 8-14 Oversigt over muslingearters følsomhed overfor øget suspenderet sediment og sedimentation
(Rayment, 2008; Tyler-Walters, 2007a, 2007b, 2008).

Art	Påvirkning	Følsomhed	Genopretning	Sårbarhed
Hjertemusling <i>Cerastoderma edule</i>	Sedimentation	Medium	Høj	Lav
	Øget suspenderet sediment	Lav	Omgående	Ikke sårbar
Tallerkenmusling <i>Fabulina fabula</i>	Sedimentation	Lav	Omgående	Ikke sårbar
	Øget suspenderet sediment	(Lav) Tolerant	-	Ikke sårbar
Blåmusling <i>Mytilus edulis</i>	Sedimentation	Medium	Høj	Lav
	Øget suspenderet sediment	Lav	Omgående	Ikke sårbar
Hestemusling <i>Modiolus modiolus</i>	Sedimentation	Medium	Lav	Høj
	Øget suspenderet sediment	Lav	Omgående	Ikke sårbar

Sedimentation: populationen i et område tildækkes af op til 5 cm sediment over en måned.
Øget suspenderet sediment: pludseligt, kortvarig forøgelse af koncentrationen af suspenderet sediment f.eks. 100 mg/l i en måned.

Følsomhed: Populationens sårbarhed overfor skade eller død fra ekstern faktor. Medium= Nogle individer tager skade/dør, levedygtigheden af arten kan være reduceret. Lav= Populationen vil ikke tage skade/dø, levedygtighed af populationen reduceret. Tolerant= den eksterne faktor har ingen målbar påvirkning på populationens levedygtighed eller overlevelse.

Genopretning: En populations evne til at rette op på skader påført af en ekstern faktor. Omgående= Genopretning sker omgående eller indenfor få dage. Høj= Fuld genopretning indenfor måneder til år, højst indenfor 5 år. Lav= Delvis genopretning indenfor 10, fuld genopretning forventet indenfor 25 år.

Sårbarhed: Kombination af intolerance og genopretning. Høj= populationen påvirkes negativt af ekstern faktor og forventes at komme sig over en meget lang periode >10år. Lav= Populationen påvirkes negativt af ekstern faktor men forventes at komme sig i løbet af kort tid (inden for et år, eller op til 5 år). Ikke sårbar = Populationen er tolerant mod eller påvirket af en ekstern faktor og forventet at komme sig inden for en uge.

Bemærk at vurderingerne er baseret både på kilder hvor påvirkningerne er undersøgte, men også på "informerede bud".

Baseret på muslingearternes udbredelse i områder hvor kraftig vind og bølgeaktivitet naturligt resuspenderer sediment må det antages at de er tilpassede kortere perioder med høje koncentrationer af suspenderet sediment nær bunden (Figur 8-15). Da bundfaunaen i indvindingsområdet og påvirkningszonen vurderes at have lav følsomhed overfor suspenderet sediment og der ikke forekommer rødlistede arter i større antal er sårbarheden vurderet at være

lav. I øvrige omgivelser vurderes sårbarheden ligeledes at være lav, da arterne generelt har lav følsomhed overfor suspenderet sediment.

Bundvegetationen kan påvirkes af suspenderet sediment i vandsøjlen ved at lysnedtrængningen nedsættes og dermed potentielt sænker fotosynteseraten hos de bundlevende planter. Da indvindingsområdet og omkringliggende områder er geologisk dynamiske, med naturlig varieret transport og aflejring af suspenderede partikler, vurderes bundvegetationens vækst ikke at være følsom overfor kortere perioder med forhøjende forekomster af suspenderet sediment fra indvindingen. Sårbarheden hos floraen overfor suspenderet sediment vurderes derfor at være lav.

Modellerede koncentrationer af fine partikler ($< 125 \mu\text{m}$) i vandet på op til 25 mg suspenderet stof per liter, se afsnit 8.4.2, vil således også naturligt gøre sig gældende i perioder med kraftig vindpåvirkning og ligge under det der naturligt forekommer ved storm. Koncentrationen af suspenderet sediment udenfor indvindingsområdet vurderes derfor kun at være let forhøjede (lav intensitet), mens indvindingsaktiviteterne foregår, se afsnit 8.4.2. Indvindingen vil foregå i spredt i tid og rum, og det vurderes derfor, at de arter af flora og fauna, som forekommer på habitattype 1 og 2, er tilpassede perioder med naturlige øgede koncentrationer af suspenderet stof. Varigheden af påvirkningen vurderes at være lang, når det tages i betragtning at indvindingen kan tage 8 måneder (scenarie 2), men det vides også at der ikke vil være en kontinuert påvirkning i 8 måneder i træk.

Konsekvensen af suspenderet sediment vurderes at være moderat i indvindingsområdet, men ubetydelig i påvirkningszonen og i øvrige omgivelser. Vurderingen er den samme i begge scenarier, dog med en forskel at varigheden af påvirkningen vil være kort for scenarie 1.

Sedimentation

Da indvindingsområdet fortrinsvist er sandbund, hvor der lever arter af muslinger og orme, der graver sig ned vurderes følsomheden overfor sedimentation at være lav. Ligeledes vurderes mobile arter af bundfauna i og omkring indvindingsområdet at have lav følsomhed overfor sedimentation.

Det mest følsomme arter er de fastsiddende muslinger herunder blåmusling og hestemusling, der kan forekomme i påvirkningszonen og i øvrige omgivelser. De fastsiddende muslinger er følsomme overfor tildækning af sediment (2-7 cm) som kan medføre en øget dødelighed (Hutchison et al., 2016, Tabel 8-14). Blåmuslinger er i stand til at komme fri af en mindre tildækning af sediment, mens hestemuslinger kan overleve at være tildækket i længere perioder (over 16 dage) hvorefter dødeligheden stiger til over 50% (Hutchison et al., 2016a). Et studie har påvist at en sedimentationsrate på 1 cm per dag i 16 dages varighed øgede mortaliteten af blåmuslinger (Hutchison et al., 2016a). Studiet viste, at en gradvis tildækning i mindre grad øger mortaliteten hos blåmusling og hestemusling sammenlignet med tilfælde af pludselig tildækning. Studiet påviste bl.a., at 4 dages sedimentation af 1 cm d^{-1} resulterer i tildækning i 75 % af de undersøgte hestemuslinger (Hutchison et al., 2016b). For blåmuslinger, vil en sedimentationsrate af 1 cm d^{-1} og varighed af 8 dage medføre tildækning i 25 % af tilfældene (Hutchison et al., 2016b). Til trods for at blåmuslinger i højere grad kunne overleve gradvis tildækning, kunne der efter 16 dage registreres subletale virkninger. Desuden medfører en gradvis tildækning af blåmusling et øget energiforbrug. I studiet anbefales det, at hvor sedimentation er uundgåeligt, skal der være kortvarige restriktioner på eksponeringsgraden (< 4 dage) af 1 cm per dag nær blåmuslingehabitater og 0,5 cm dag nær hestemuslingehabitater for at fremme overlevelsessevnen (Hutchison et al., 2016b). I forbindelse med Femern Bælt

baggrundsrapporterne fandt man ud af at aflejringer på 1-2 cm i en måned kan påvirke blåmuslingers levedygtighed (FEMA 2013).

Infauna (børsteorme, muslinger, snegle og krebsdyr) er tolerante ift. begravelse, og kan overleve at blive dækket med 2-26 cm sand (Tabel 8-15). Til eksempel viser undersøgelser af specifikke arter, at muslingen *Limecola balthica* (før kaldet *Macoma baltica*) kan overleve at blive dækket med 10 cm sand, mens krebsdyret *Corophium volutator* kun kunne overleve at blive dækket med 1-3 cm på en måned.

Epifauna er generelt mere følsom end infauna. Et studie fulgte et diverst epibentisk samfund med bl.a. svampe, søanemoner, søpindsvin og muslinger (på sand/grus, 15 meters dybde) efter begravelse med 3-5 cm sand. Studiet viste, at der skete en nedgang i biomassen af epibentos. Søpindsvin og søanemone blev retableret indenfor to måneder, mens epibentos-samfundet først kunne betragtes som retableret efter et år (Birklund & Wijsman, 2005).

Tabel 8-15. Tålegrænser ift. sedimentation for en række organismer (Birklund & Wijsman, 2005)

	Tålegrænse, sedimentation
Infauna (børsteorme, muslinger, snegle, krebsdyr)	2-26 cm
Infauna (muslingen <i>Macoma baltica</i>)	10 cm
Infauna (krebsdyret <i>Corophium volutator</i>)	1-3
Epifauna (svampe, søanemoner, søpindsvin, muslinger)	3-5 cm

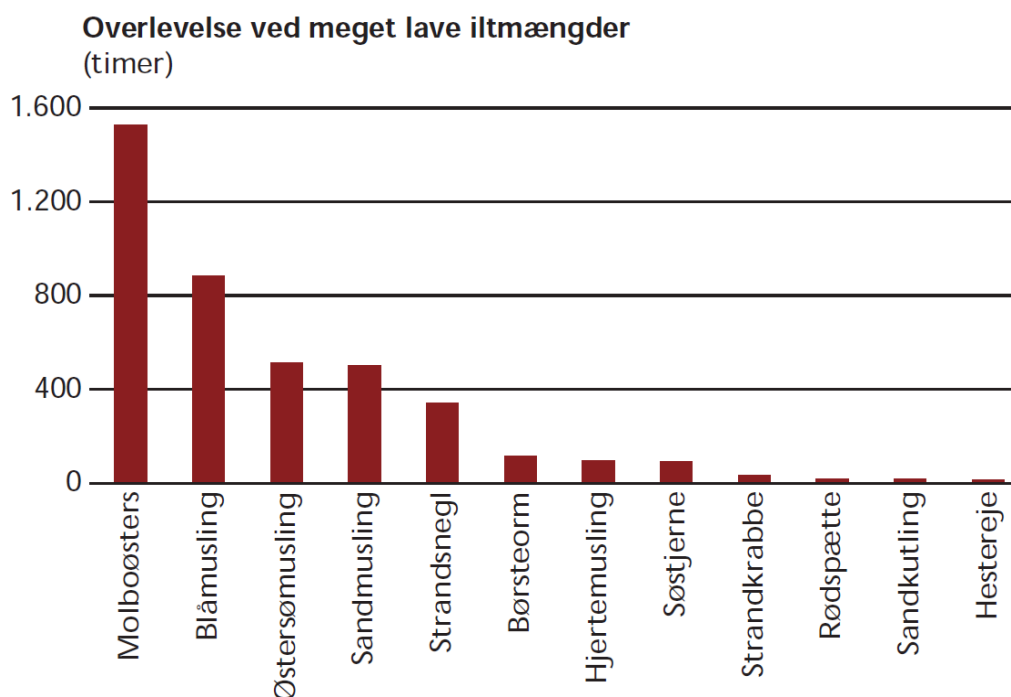
Sedimentation af spildte sedimentpartikler i selve indvindingsområdet vil have høj intensitet og varigheden af påvirkningen vil være lang, påvirkningen vurderes at være ubetydelig i forhold til den forstyrrelse som selve opgravningen påfører. I påvirkningszonen vil aflejring af partikler fra sedimentspildet have en høj til middel intensitet, særligt i de nærmeste 200 m fra indvindingsområdet. Formodentlig vil den aflejring være større end de fleste af bundorganismerne kan grave sig fri af, og som derfor vil dø. Men da substratforholdene og dybden ikke grundlæggende forandres, vil de biologiske forhold i de berørte områder af påvirkningszonen inden for få år været genetableret (langvarig påvirkning).

Udenfor påvirkningszonen vil der i indvindingsperioden, svarende til omkring 8 måneder i alt over 10 år, være en potentiel påvirkning af bunden fra det sediment, der spildes ved opgravningen. Sedimentaflejringen uden for påvirkningszonen fra opgravningen, vil kunne give anledning til midlertidige akkumulering af fine partikler ($< 125 \mu\text{m}$) på op over 1 cm, i ganske små områder op til 5 cm. En sådan akkumulering vil ske over en tredive dages indvindingsperiode, der er således ikke tale om pludselige hændelser med høj intensitet, men mere langvarig påvirkning med ubetydelig intensitet. Da den samlede påvirkningstid er under et år, vurderes påvirkningen at være kortvarig i biologisk forstand. Jf. metoden i afsnit 4.1. Modelleringen viser således en midlertidig nettodeponering af fint sediment i det pågældende nedslagsområde på under 1 mm om dagen. Effekten af denne påvirkning for de almindelig forekomne organismer vil være på linje med den påvirkning der vil forekomme under naturlige forhold og langt under den følsomhed, der er redegjort for ovenfor. Som vist på Figur 8-6 og Figur 8-7 så viser modellering sedimentationen efter 30 dage ej heller nogen særlig sedimentation i områder med hård bund (substrattype 3 og 4), da strømforholdene naturligt er med til at friholde rev og grusbund fra vedvarende aflejringer af sediment. Dermed forventes der ikke høj og varig sedimentation i områder udenfor påvirkningszonen med de mest følsomme arter.

Konsekvensen af sedimentation i indvindingsområdet og påvirkningszonen vurderes at være moderat, mens den i øvrige omgivelser vurderes at være ubetydelig.

Iltforhold

Efterforskningsområdet er kendetegnet af god vandudveksling, men enkelte år kan der – som i resten af Kattegat – opstå iltsvind. Iltsvind opstår ved en kombination af mange faktorer, blandt andet indholdet af næringsstoffer, vejr og havstrømme. Følsomheden overfor iltsvind afhænger meget af hvor mobile organismene og hvor godt de er tilpasset lave iltkoncentrationer, se . Mange af de arter som er observeret i indvindingsområdet og påvirkningszonen er relativt tolerante ift. iltsvind. Sårbarheden for bundfaunaen er dog vurderet at være høj, da iltsvind vil forhindre genindvandring af mere følsomme organismer.



Figur 8-18 Forskellige organismers følsomhed overfor iltsvind (Christensen et al., 2004)

Som beskrevet under vandkvalitet udgør den nordlige halvdel af indvindingsområdet en barriere for bundvandstrømmen fra de dybe render nord for indvindingsområdet til den nuværende fordybning i den sydlige halvdel (jf. Figur 8-2). En uddybning som følge af indvindingen, se Figur 8-3, vil øge vandudskiftningen af bundvandet i og omkring denne store fordybning (se afsnit 8.1.2). En øget bundvandstilførsel til dette område vurderes kunne sikre en øget forsyning af ilt og således afhjælpe de eksisterende iltsvindproblemer. Dette vil skabe bedre betingelser for vandkvaliteten end det der gør sig gældende i dag. Bedre vandkvalitet vil også gavne bundfaunaen og mindske risikoen for at muslinger og andre mindre mobile arter dør af iltsvind, som det er tilfældet under eksisterende forhold.

En uddybning til 21 meter (se afsnit 8.1.2) vil dog ikke udelukke, at der i perioder med meget stille vejr og høje bundvandstemperaturer stadig kan opstå lidt lavere iltkoncentrationer inden for selve indvindingsområdet. Nettoresultatet vil dog være positivt i forhold til de eksisterende iltforhold og dermed positivt for vandkvaliteten på den del af Moselgrund, der udgøres af den mere end 2 km² store lavning i og omkring den sydlige del af indvindingsområdet og påvirkningszonen (Figur 8-3). Der er tale om en irreversibel permanent påvirkning, da

dybdeforholdene vil været varigt ændret. Den positive påvirkning sker i indvindingsområdet og i dele af påvirkningszonen. Intensiteten af påvirkningen vurderes at være middel, da øget gennemstrømning vurderes at forbedre ilttilførslen, men ikke overordnet ændre på vandets iltindhold, samt at iltsvind kan forekomme i perioder uanset. Den samlede konsekvens for bundfaunaen vurderes at være begrænset og positiv i indvindingsområdet, ubetydelig positiv i påvirkningszonen og ingen i øvrige omgivelser.

Samlet vurdering

Det vurderes samlet, at den potentielle påvirkning af bundfauna og -flora vil være moderat, dvs. at der ikke vil være væsentlige påvirkninger udenfor påvirkningszonen. Den potentielle påvirkning skyldes primært fysisk forstyrrelse ifm. indvindingen i selve indvindingsområdet (Tabel 8-16). Vurdering er sammenfattet i Tabel 8-17.

Tabel 8-16 Opsummering af påvirkning af bundfauna og -flora i indvindingsområdet, påvirkningszone og i øvrige omgivelser.

Miljøpåvirkning	Zone	Sårbarhed	Intensitet	Reversibilitet	Varighed	Konsekvens
Tab og ændring af habitat	Indvindings-område	Lav	Høj	Reversibel	Lang	Moderat
	Påvirknings-zone		Ingen	Reversibel	Ikke relevant	Ingen
	Øvrige omgivelser		Ingen	Reversibel	Ikke relevant	Ingen
Suspenderet sediment	Indvindings-område	Medium	Høj	Reversibel	Lang	Moderat
	Påvirknings-zone		Lav	Reversibel	Lang	Ubetydelig
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Reversibel	Lang	Ubetydelig
Sedimentation	Indvindings-område	Lav	Høj	Reversibel	Lang	Moderat
	Påvirknings-zone		Høj til Middel	Reversibel	Lang	Moderat
	Øvrige omgivelser		Lav	Reversibel	Kort	Ubetydelig
Iltforhold	Indvindings-område	Høj	Middel	Irreversibel	Permanent	Begrænset +
	Påvirknings-zone		Lav	Irreversibel	Permanent	Begrænset-ubetydelig +
	Øvrige omgivelser		Ingen	Irreversibel	Permanent	Ingen

Tabel 8-17 Opsummering af potentielle påvirkninger af bundfauna og -flora ved indvinding på Moselgrund.

Potentiel påvirkning	Intensitet	Udbredelse	Varighed	Samlet vurdering af potentiel påvirkning
Tab og ændring af habitat	Høj til ingen	Lokal	Lang	Moderat
Suspenderet sediment	Medium	Lokal	Lang	Moderat
Sedimentation	Lav	Lokal	Lang	Moderat
Iltforhold	Høj	Nærområde	Permanent	Begrænset +

8.6 Fisk og fiskeri

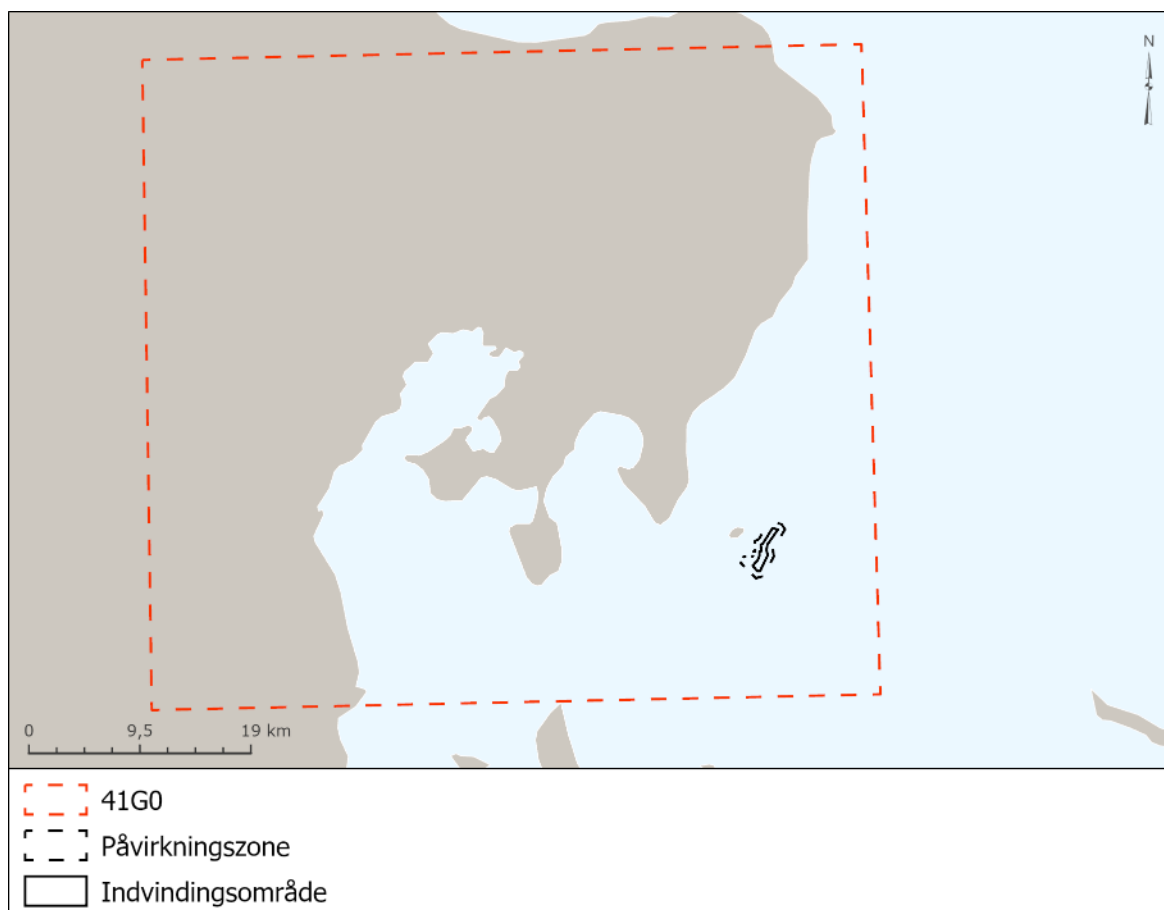
8.6.1 Eksisterende forhold

Forekomsten af fisk er beskrevet på baggrund af fiskerimæssige interesser ved Moselgrund. Der er indhentet officiel fiskeristatistik, VMS data (Rambøll, 2011a, 2021) fra Fiskeristyrelsen om fiskeriet i perioden 2010 til 2020.

Fartøjer med en længde på mere end 12 meter har siden 2002 været underlagt et krav om elektronisk registrering af deres færden på havet – anonymiserede såkaldte VMS data (Vessel Monitoring System), som kan rekvireres fra Fiskeristyrelsen. Fartøjer mindre end 12 m kan være fritaget fra at føre logbog, hvis de har en farvandserklæring. Deres fangster vil således ikke komme med i dette datasæt. På grund af indkøringsproblemer i systemets første leveår er der her alene anvendt VMS data fra perioden 2005-2008, der er sammenlignet med nyere data fra 2010-2020. VMS data kan anvendes til at lokalisere fartøjernes placering, og til at bestemme den hastighed hvormed de bevæger sig. Ud fra antagelser om hvilken hastighed fartøjerne normalt sejler med under fiskeri, kan der gennemføres en kortlægning af, hvor fartøjerne aktivt fisker.

Fiskeristatistik

For at identificere fiskeriets målarter er der indhentet data om landinger (Fiskeristyrelsen, 2023), fra alle logbogsførende fartøjer over 8 m samt antal fartøjer, der fisker i det relevante område, hvilket omfatter ICES kvadrat 41G0, se Figur 8-19. Indvindingsområdet samt påvirkningszonen udgør <1 % af det marine område i ICES-kvadrat 41G0 (Figur 8-19).



Figur 8-19. Afgrænsning af området, hvorfra der er indhentet fiskeristatistik

En fiskerianalyse er udført for at skabe en oversigt over landingsvægt fordelt på arter i perioden 2010-2020 for at give indsigt i de samlede fangster i området i og omkring indvindingsområdet og om der er sket ændringer i landingsvægt og landede arter (Tabel 8-18).

Landinger af blåmuslinger er indberettet forskelligt fra år til år, hvilket gør sammenligninger af denne art usikre. Dette er kun et problem i forhold til blåmuslinger da de kan indberettes på flere forskellige måder. Bruttovægt fangster af blåmusling er ikke medtaget i Tabel 8-18 (på nær i

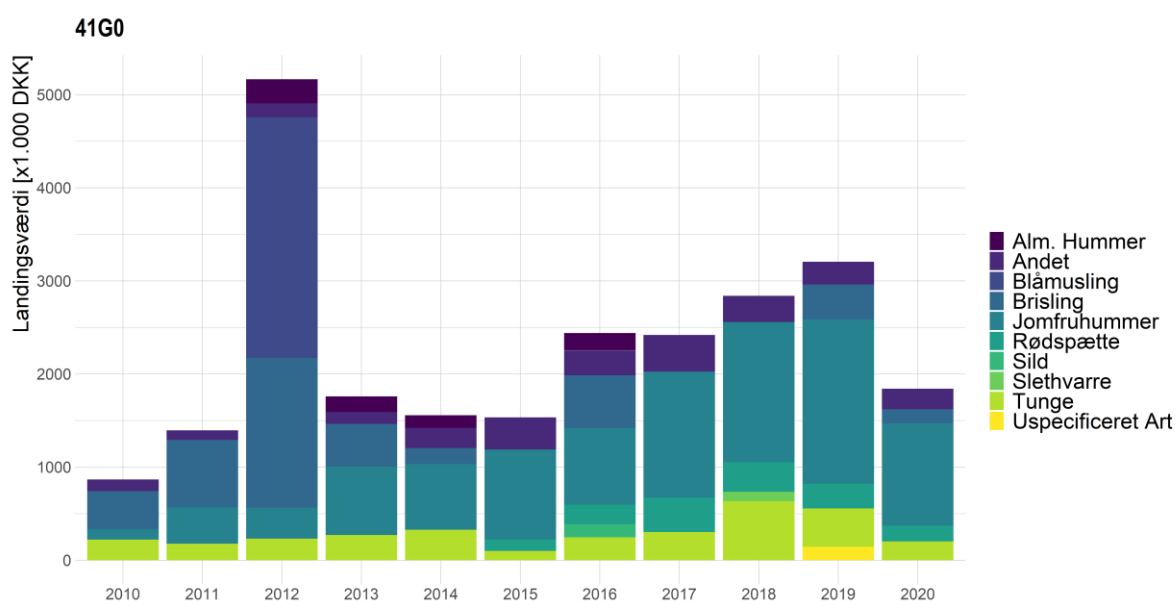
2012) og derfor er her angivet < 0,1 ton. Under miljøundersøgelserne med ROV fandt man ikke tegn på at blåmuslinger forekommer i et antal i indvindingsområdet der har kommercielt interesse.

Tabel 8-18. Landingsvægt i ton for samtlige arter fanget i 41G0 i perioden 2010-2020.

Artsnavn	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Aborre	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Alm. fjæsing	< 0,01	< 0,01	0,06	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01
Alm. Hummer	< 0,01	0,22	1,76	1,34	0,98	0,43	1,19	0,01	0,38	0,60	0,54
Alm. havål	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Blanke Ål	0,08	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Blæksprutte	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Blåmusling	< 0,01	< 0,01	2840,50	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Brisling	264,00	424,50	816,40	212,00	109,00	31,00	280,65	16,50	40,00	207,50	80,70
Grå knurhane	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,01	< 0,01
Havkattearter	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Havtaske	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,01	< 0,01
Helleflynder	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Hvilling	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	0,60	< 0,01
Ising	0,11	0,12	0,09	0,71	1,19	0,72	1,39	1,00	0,14	0,26	0,16
Jomfruhummer	1,89	4,94	5,26	10,77	10,45	12,76	11,16	21,01	26,31	30,82	21,30
Krabbe	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,01	< 0,01
Kuller	< 0,01	< 0,01	0,02	0,02	< 0,01	< 0,01	1,63	0,25	0,03	0,01	< 0,01
Kulmule	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,01	< 0,01
Lange	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Mørksej	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pighaj	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pighvar	< 0,01	0,17	0,08	0,33	0,63	0,58	1,29	1,31	1,15	0,29	0,33
Rødspætte	2,55	4,46	6,44	6,95	13,44	12,78	19,29	30,80	21,31	17,73	13,55
Rødtunge	< 0,01	0,04	0,01	0,05	0,13	0,03	0,02	0,11	0,08	0,03	0,03
Sild	29,00	< 0,01	11,00	< 0,01	< 0,01	3,70	37,45	2,50	< 0,01	19,03	7,80
Skrubbe	1,31	1,18	1,74	3,34	3,35	4,05	1,90	1,95	1,30	0,71	1,26
Skærising	< 0,01	< 0,01	0,02	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,05	0,06	0,01
Slethvar	< 0,01	0,39	0,61	0,40	0,55	1,21	2,23	2,31	2,09	0,70	1,01
Stenbider	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,13	0,26	< 0,01	< 0,01	0,05	0,19
Taskekrabbe	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	0,10	0,03	< 0,01	0,03
Tobis	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Torsk	0,51	0,14	0,51	0,57	0,27	1,20	2,73	3,79	1,33	1,45	0,18
Tunge	2,76	2,25	3,12	4,07	4,94	1,28	3,33	4,41	8,33	4,84	3,06
Uspecificeret	0,93	1,94	2,68	3,61	3,88	3,60	2,88	2,95	2,67	3,44	3,53
I alt	303,14	440,35	3690,30	244,17	148,87	73,55	367,42	89,05	105,29	288,14	133,68

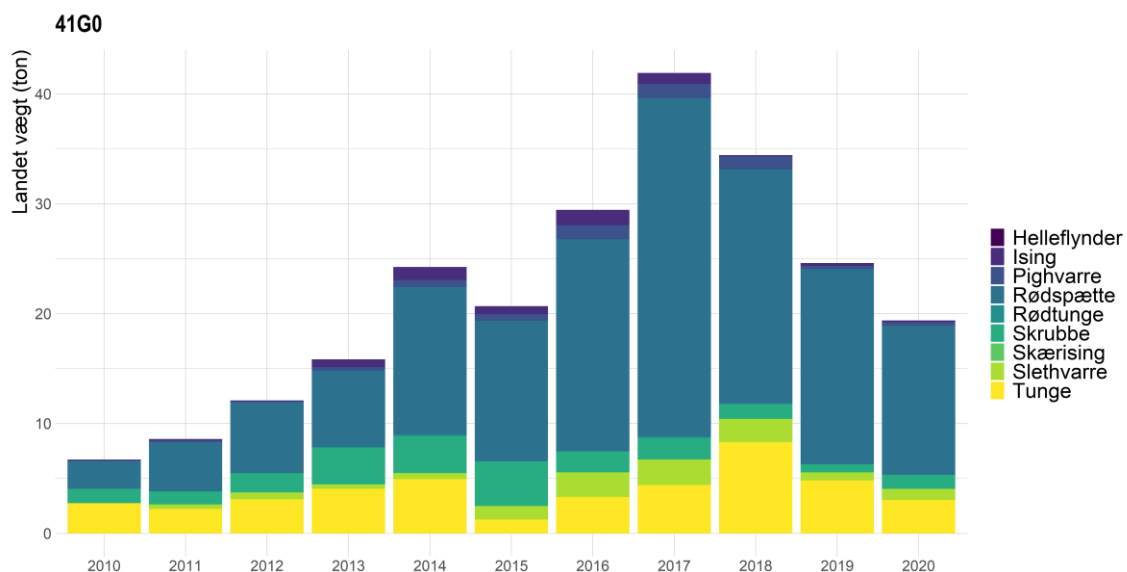
I den 10-årige periode blev der landet mellem 100 ton og 440 ton i samlet landingsvægt, hvis der ses bort fra 2012 hvor blåmuslinger udgjorde over ¾ af landingsvægten. Brisling udgjorde vægtmæssigt en stor del af fangsterne, men med stor årlig variation, fra 816 ton i 2012 til 16,5 ton i 2017. Fiskeri af jomfruhummer var stigende i perioden (Tabel 8-18).

For at belyse den økonomiske udvikling i området er der foretaget en analyse af værdien af fangsterne fordelt på art mellem 2010 og 2020. Fordi landingsværdien kan adskille sig meget mellem arterne, kan arter der udgør en lille del af fangsterne have en stor økonomisk betydning. Landingsværdierne er udregnet på baggrund af fiskeristyrelsens tal for landingsværdi pr. kg i Kattegat og ganget med de indberettede landingsvægte. Dette er derfor skønsmæssige beregninger.



Figur 8-20. Landingsværdi [x1.000 DKK] alle arter. Arter med forholdsvis lav andel af den samlede indtægt (< 100.000 DKK) er angivet som uspecificeret.

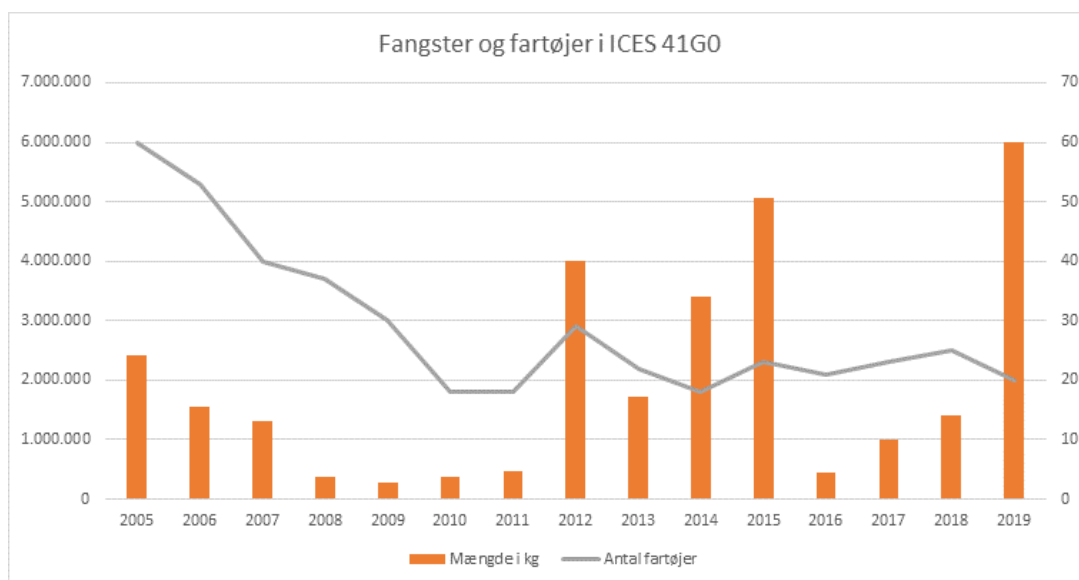
Landingsværdi pr. år i perioden 2010-2020 varierede mellem 868.000 DKK i 2010 til 5,2 mio. DKK, mens den gennemsnitlige landingsværdi pr. år var 2,3 mio. DKK. Indtægtsmæssigt var de vigtigste arter almindelig hummer, jomfruhummer, brisling, sild, tunge og rødspætte. Efter en stigende tendens i indtægter frem til 2019, skete der et kraftigt fald i 2020. Dette fald i indtægter ser ud til at skyldes faldende indtægter på samtlige arter som også kan ses i den lavere landingsvægt i 2020 (Figur 8-20).



Figur 8-21 Samlede landinger [ton] af fladfisk i 41G0 i ton i perioden 2010 – 2020

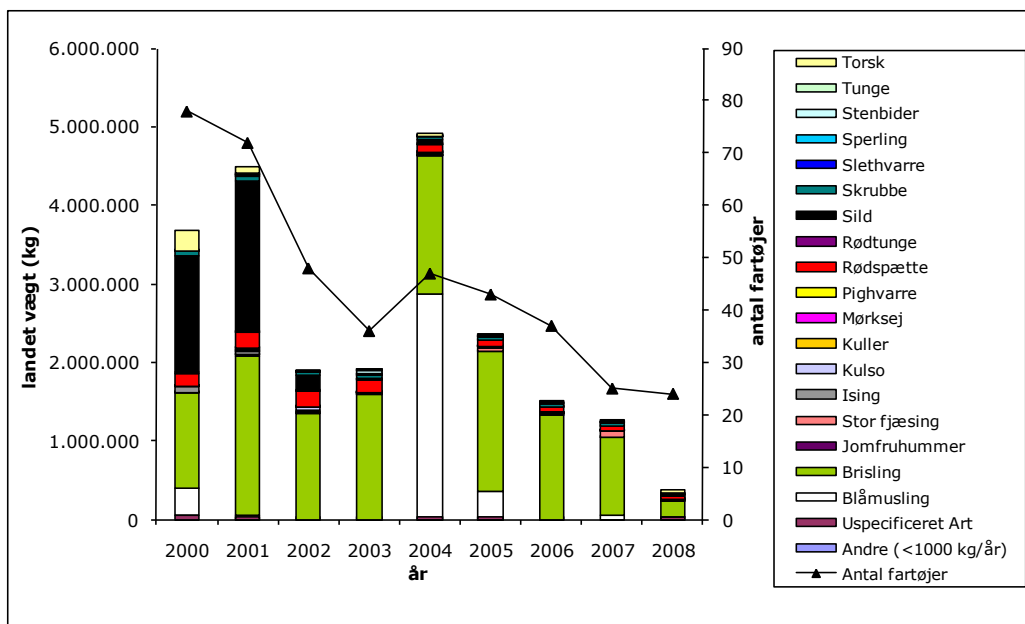
Ser man udelukkende på fangster af fladfisk ses det at fangsterne har været stigende fra 2010 til 2017, fra ca. 7 ton til ca. 42 ton, hvorefter fangsterne er faldet til ca. 20 ton i 2020. De hyppigst forekomne arter af fladfisk er rødspætte og tunge (Figur 8-21).

Ser man på fiskeriet mellem 2005 til 2019 har det været jævnt faldende i perioden 2005 – 2011, hvorefter det steg igen. I 2019 blev der landet lige over 6 mio. kg (inkl. bruttovægt af blåmuslinger) Figur 8-22.



Figur 8-22. Landinger i kg i perioden 2005 - 2019 fra ICES kvadrat 41G0, samt antallet af fartøjer over 12 m, der fisker i farvandet.

Der er dog sket store ændringer i artssammensætningen af landingerne de seneste 20 år. I perioden 2000 – 2008 blev der fortrinsvist landet sild og brisling, se Figur 8-23, mens der i 2019 næsten udelukkende blev landet blåmuslinger Tabel 8-19.



Figur 8-23. Landet vægt fra fiskeridirektoratet 2000-2008, ICES felt 41G0. Linjen viser antallet af fartøjer >12 m der har fisket i området.

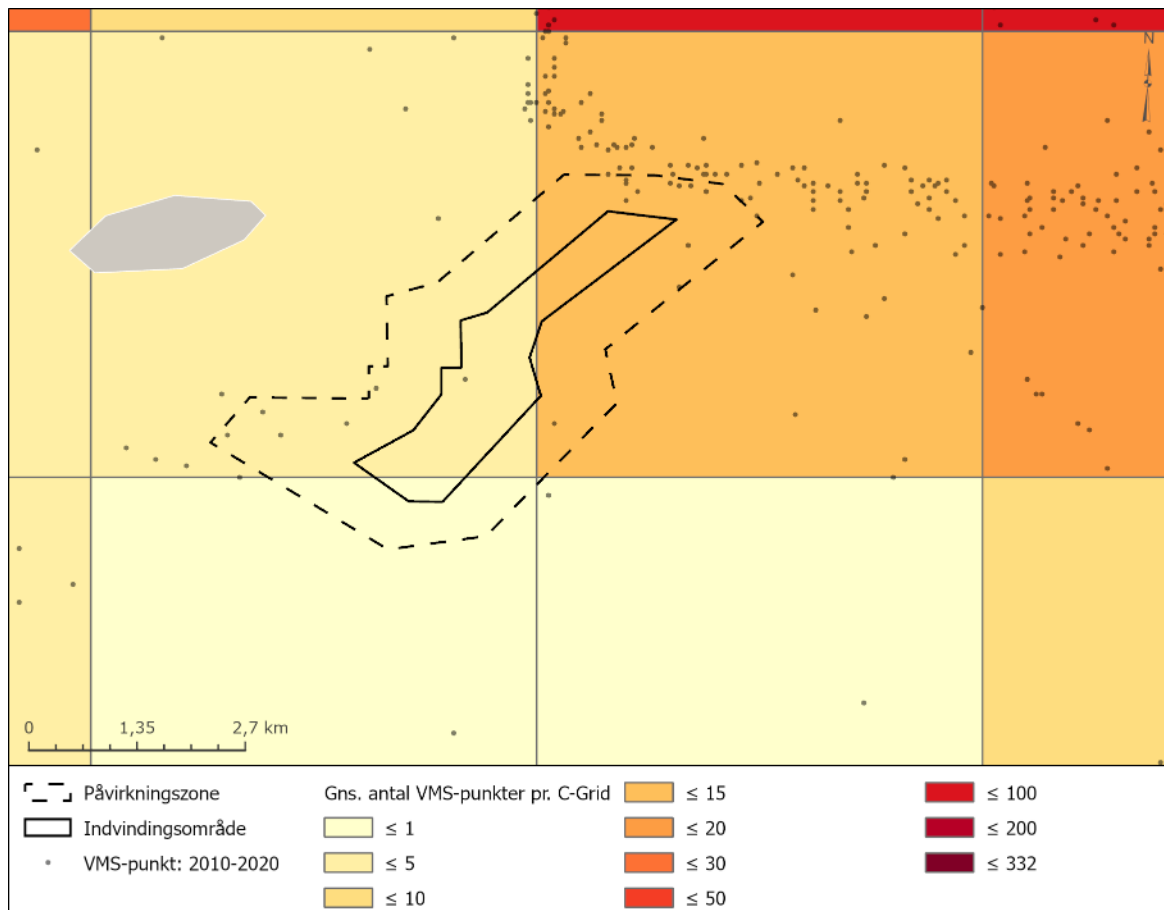
Landingsstatistik for ICES kvadrat 41G0 for 2019 er vist i Tabel 8-19 for alle logbogs førende fartøjer. I 2019 bestod mere end 95 % af landingerne (bruttovægt) af blåmuslinger, men øvrige fangster var meget lave. Brisling udgør de største fangster af fisk i området i 2019 svarende til ca. 200 ton.

Tabel 8-19. Vægt og andel af fangster i 41G0 i 2019, data fra Fiskeristyrelsen (Fiskeristyrelsen, 2023).

2019					
Art	Fangst i kg	Andel i procent	Pris ¹ (kr/kg)	Værdi (kr)	Landingsværdi (%)
Alm.Hummer	596	0,01%	153	91.188	1,29
Blåmuslinger, Brutto	5.587.500	95,10%	0,72	4.023.000	56,84
Brisling	207.500	3,53%	1,8	373.500	5,28
Fjæsing	17	0,00%	2,18	37	0,00
Havtaske	11	0,00%	34,95	385	0,01
Helleflynder	3	0,00%	60,75	182	0,00
Hvilling	600	0,01%	5,79	3.474	0,05
Ising	255	0,00%	9,11	2.323	0,03
Jomfruhummer	30.821	0,52%	57,36	1.767.893	24,98
Kuller	10	0,00%	11,52	115	0,00
Kulso	48	0,00%	149,49	7176	0,10
Lange	4	0,00%	15,42	62	0,00
Pighvarre	290	0,00%	71,76	20.810	0,29
Rødspætte	17.734	0,30%	14,5	257.143	3,63
Rødtunge	25	0,00%	20,49	512	0,01
Sild	19.025	0,32%	1,81	34.435	0,49
Skrubbe	711	0,01%	2,08	1.479	0,02
Skærising	62	0,00%	15,87	984	0,01
Slethvarre	698	0,01%	40,6	28.339	0,40
Stenbider	5	0,00%	5,88	29	0,00
Torsk	1.451	0,02%	11,33	16.440	0,23
Tunge	4.835	0,08%	85,51	413.441	5,84
Uspecificeret Art	3.443	0,06%	10	34.430	0,49
Hovedtotal	5.875.644	100,00%		7.077.376	
Fladfisk²	24.613			725.213	10,3
1: Kilopriser baseret på landingsværdi fra Kattegat for nævnte arter.					
2: Heraf fladfisk set samlet for alle fladfisk arter.					

Fiskeriet inden for området har tidligere (2005-2008) primært omfattet tunge og rødspætte med andre fladfiskearter og torskefiskearter som bifangst. Industrifiskeriet er udelukkende blevet gennemført uden for indvindingsområdet. Det formodes at brisling fiskeriet stadig foregår udenfor indvindingsområdet.

For at få indtryk af hvor meget der fiskes i og omkring indvindingsområdet, er en analyse af VMS punkter i hele perioden 2010-2020 udført, baseret på fartøjer over 12 m med en hastighed på 1,5-5 knob og derfor antageligt i gang med at fiske.



Figur 8-24. Samtlige registrerede VMS-punkter i perioden 2010 (grå prik) i og i nærheden af indvindingsområdet. Gennemsnitlige antal VMS-punkter pr. år i 41G0, opdelt i underområder (C-grid), i perioden 2010 – 2020.

Der er i gennemsnit højst 15 VMS-punkter pr år pr C-kvadrat i umiddelbar nærhed af indvindingsområdet og påvirkningszonen og kun ét VMS-punkt er observeret i selve indvindingsområdet i denne 10-årige periode Figur 8-24.

Udvalgte arter

Som beskrevet foregår der et begrænset erhvervsfiskeri i indvindingsområdet, efter tunge og rødspætte, med bifangst af andre fladfisk. Endvidere er der i de nærliggende områder et fiskeri efter brisling, torsk og skrubbe. Langs kystområderne på Djursland foregår kystfiskeri efter torsk og ising, samt hornfisk og havørred.

Disse arter beskrives nærmere i det følgende, baseret på (DTU, 2020; fiskerforum.dk, 2009; Worsøe et al., 2002).

Tunge lever fra kysten til 150 meters dybde, hvor den foretrækker blødt sand, mudder eller lerbund. Tunge lever af forskellige bunddyr, inkl. muslinger, børsteorme, krebsdyr og småfisk, som den jager om natten. Om dagen ligger tunge primært nedgravet i sandet.

Rødspætte lever primært på sandet eller blandet bund. Den findes i kystvande og ned til 200 meters dybde, dog hovedsageligt på mindre end 40 meters dybde. Rødspætten spiser hovedsagelig børsteorme og tyndskallede muslinger, men tager også krebsdyr og småfisk.

Torsk lever helt ned til 600 meters dybde, men er også almindelig helt kystnært. Torsk færdes især nær bunden men også pelagisk. Torsk er omnivor (altædende), og lever af muslinger, krebsdyr, orme, søpindsvin, lodde mv. Med stigende alder bliver torsken mere ensidig, og lever især af fisk.

Brisling lever pelagisk, i stimer fra 5-150 meters dybde. Brisling spiser dyreplankton, særligt vandlopper.

Skrubbe trives i både fersk- og saltvand, og findes både i danske fjordområder, Kattegat og Østersøen. Skrubbe lever på sand- eller mudderbund, ned til 100 meters dybde. Skrubben spiser orme, slangestjerner, krebsdyr og småfisk.

Ising lever fra kysten til 100 meters dybde. Ising lever på sandbund, hvor den gemmer sig for rovfisk. Ising lever af små krebsdyr, bløddyr, pighuder, orme og nogle gange småfisk.

Havørred er en vandrefisk, som lever de første 1-5 år i ferskvand, hvorefter den søger mod havet, hvor den lever nær kysterne. Den kønsmodne havørred gyder flere gange i sit liv. I havvand lever havørred af rejer og småfisk som brisling, sild og tobis.

Hornfisk er en vandrefisk, som vandrer fra det østlige Atlanterhav til Kattegat og Østersøen for at gyde i tangbælter på lavt vand. Efter gydningen svømmer de danske hornfisk til farvandet vest og syd for de britiske øer. Hornfisken lever af krebsdyr, brisling, tobis, småsild, sperling, hvilling, blæksprutter, rejer og dens egen yngel.

Tabel 8-20 Habitat samt gydekarakteristika for udvalgte arter (DTU, 2020; fiskerforum.dk, 2009; Worsøe et al., 2002).

Art	Habitat	Gydning	Gydetid	Gydning i Kattegat?
Tunge	Blødt sand, mudder eller lerbund	Pelagisk	Apr-jun	Ja, sydligt
Rødspætte	Sandet eller blandet bund	Pelagisk	Jan-jun	Ja, nordligt og østligt
Torsk	Benthisk/pelagisk	Pelagisk	Dec-mar	Spredt
Brisling	Pelagisk	Pelagisk	Jan-juli	Spredt
Skrubbe	Fersk/saltvand	Pelagisk	Feb-maj	Spredt
Ising	Sandbund	Pelagisk	Jan-juni	Ja, på 10-20 meters dybde
Havørred	Fersk/saltvand	Vandløb	Okt-feb	Nej
Hornfisk	Fersk/saltvand	Demersal	April-juni	Ja, i tangbælter

8.6.2 Vurdering af virkning på miljøet

Indvindingen vil potentiel kunne påvirke fiskefaunaen og fiskeriet enten direkte som følge af sedimentspild, støj, ændringer i iltforhold (risiko for iltvind) eller indirekte ved at fødegrundlaget påvirkes. Påvirkningerne er beskrevet og vurderet nedenfor.

Støj under vand

Fisk opfatter støj og vibrationer på tre måder. Gennem det indre øre, via en eventuel svømmeblære eller via sidelinje-organer, en samling af flowsensorer langs sidelinjen på begge sider af fisken. Der er artsspecifik forskel på hvorledes fisk opfatter støj og vibrationer, afhængig af om en given art har ovenstående anatomiske strukturer (Hawkins & Popper, 2014; Popper et

al., 2014). Nedenstående Tabel 8-21 angiver enkelte arters følsomhed over for støj, med fokus på de arter som forekommer i eller nær efterforskningsområdet. Hos de observerede fladfisk degenererer svømmeblæren i larvestadiet, og de vurderes på den baggrund at have en lav følsomhed over for støj.

Tabel 8-21 Forskellige fiskearters følsomhed over for støj (Rambøll, 2020).

Art	Anatomisk tilpasning til opfattelse af støj/vibrationer	Følsomhed
Brisling	Særlig specialiseret anatomi	Høj
Torsk	Ingen	Mellem
Rødspætte	Ingen svømmeblære	Lav
Ising	Ingen svømmeblære	Lav

Støjen som følge af indvindingsaktivitet kan påvirke fisk i området og medføre en periodisk nedgang af tæthed af følsomme fisk, fx brisling. Modellering af støj omkring klappning og sandsugefartøjer viser at støjniveau ikke er høje nok til at kunne skade hørelsen, hverken permanent eller midlertidig, selv hos de mest følsomme fisk, men at man må regne med at fiskene vil undvige fartøjet (Rambøll, 2020). Sårbarheden overfor undervandsstøj vurderes derfor at være lav for fisk og intensiteten vurderes at være lav, da støjen højst medfører undvige respons, men ikke skader på hørelsen. Støjpåvirkningen i indvindingsområdet være kortvarig (maksimalt tre timer per dag i maks 8 måneder) og lokal. Det vurderes på denne baggrund, at der kan være en begrænset påvirkning af følsomme fisk (fx brisling) i indvindingsområdet og påvirkningszonen, mens mindre følsomme fisk (fx fladfisk) ikke vil blive påvirket hverken i indvindingsområdet og påvirkningszonen. Det vurderes, at der ikke er en påvirkning i øvrige omgivelser hverken på fisk eller fiskeri. Vurderingen er den samme for både scenarie 1 og 2, da varigheden, intensitet og udbredelse af påvirkningen er den samme.

Fiskeriet i indvindingsområdet har brisling som den primære målart, samt et mindre fiskeri efter fladfisk. Brisling kan potentielt blive kortvarigt skræmt rundt om indvindingsfartøjet, men kun kortvarigt og lokalt. Da fladfisk har lav følsomhed over for støj, vurderes det, at der kun vil være en begrænset påvirkning på fiskeriet forårsaget af undervandsstøj.

Suspenderet sediment

Hvis mængden af suspenderet sediment er forhøjet over længere tid, kan det påvirke fiskeæg, - larver og voksne (Rönback, P;Westerberg et al., 1996). Koncentrationen af suspenderet stof skal sammenholdes med eksponeringstiden for at give et retvisende billede af den potentielle risiko ved en given påvirkning med suspenderet stof (Kiørboe et al., 1981).

Påvirkningen af fiskeæg afhænger af hvorvidt der er tale om æg der gydes i de frie vandmasser (pelagiske æg) eller der er tale om æg der afsættes på havbunden (bentiske æg). Sedimentspild påvirker bentiske æg ved at reducere ilttilførslen som følge af tildækning, samt – for pelagiske æg – ved at nedsætte flydeevnen. Undersøgelser har vist, at torskæg udsat for 5 mg/l suspenderet sediment fortsat var i stand til at flyde mens eksponering til 100 mg suspenderet stof pr. liter øgede dødeligheden markant (de Groot, 1980). En undersøgelse af sildeæg (Westerberg et al., 1996) har vist, at udviklingen ikke blev påvirket af høje koncentrationer af suspenderet sediment på 300 og 500 mg/l i et døgn. På baggrund af denne undersøgelse blev det konkluderet (Westerberg et al., 1996), at skader på fiskeæg ved høje koncentrationer af sediment sandsynligvis er knyttet til forringede iltforhold i forbindelse med øgede koncentrationer af suspenderet stof.

Fiskelarver bruger synet til at lokalisere føde, og larver af bl.a. rødspætte, tunge, pighvarre og torsk ser deres bytte når det er indenfor få millimeters afstand (en kropslængde) (FeBEC, 2013). Jo mere uklart vandet er jo sværere er det for larverne at lokalisere og fange deres føde. Larverne kan leve nogle få dage uden mad.

For at påvirke juvenile og voksne fisk skal mængden af suspenderet sediment være i størrelsesordenen 10 – 100 mg/l for at udløse undvigedfærd. Forhøjet dødelighed forekommer kun hvis koncentrationerne overstiger i størrelsesordenen g/l (de Groot, 1980). Koncentrationer af silt og kalkpartikler ned til 3 mg/l udløser undvigereaktioner hos sild (Westerberg et al., 1996). Bundlevende fisk, fx fladfisk, er langt mere tolerante. Forsøg har vist, at rødspætter kan overleve at være udsat for 3000 mg/l suspenderet ler og silt i 14 dage (Moore, 1977). I forbindelse med miljøvurderinger bruges 10 mg/l typisk som den koncentration hvorved de mest følsomme fisk udviser undvigedfærd (FeBEC, 2013; Rambøll, 2020). Følsomheden overfor sediment i vandsøjlen er opsummeret i Tabel 8-22 nedenfor for kommercielt interessante fiskearter, der kan forekomme i indvindingsområdet.

Tabel 8-22 Udvalgte fisks følsomhed overfor forøgede koncentrationer af suspenderet stof i vandsøjlen vurderet ud fra litteraturen. Type: bentiske (B), demersale (D) eller pelagiske (P) fisk.

Art	Type	Beskrivelse	Følsomhed
Torsk	D	Torsk har vist undvigedfærd, når de støder på sedimentfaner af partikler af ler eller kalk i koncentrationer på mellem 2 mg/l og 8-9 mg/l, hvor baggrundskoncentrationen af suspenderet materiale var mindre end 0,4 mg/l (Appelberg, M; Holmqvist, M and Lagenfelt, 2005). Opløst sediment (550 mg/l) kan forårsage skader på gæller og øget stress hos juvenile torsk, der er dog ikke observeret forhøjet dødelighed, selvom torskene blev udsat for koncentrationen i 1-10 døgn (Humborstad et al., 2006).	Medium
Hvilling	D	Der forekommer ikke studier af hvilling ift. adfærd og forhøjede sedimentkoncentrationer. Langs Vestkysten forekommer kun juvenile og voksne individer, der formodes at have samme følsomhed som torsk.	Medium
Sild	P	Sild har vist undvigedfærd, når de støder på sedimentfaner af partikler af ler eller kalk i koncentrationer på mellem 2 mg/l og 8-9 mg/l, hvor baggrundskoncentrationen af suspenderet materiale var mindre end 0,4 mg/l (Appelberg, M; Holmqvist, M and Lagenfelt, 2005). Juvenile og voksne sild har i andre undersøgelser udvist undvigedfærd ved 9-12-mg/l og 19 mg/l (fint sediment hhv. 35 mg/l (groft sediment) (FeBEC, 2013). Følsomheden vurderes derfor at være høj for voksne sild. I miljøkonsekvensvurderingen er det antaget, at sild er ligeså følsomme som laks, og der er anvendt en tærskelværdi på 10 mg/l for, hvornår sildene forventes at undvige et område.	Høj
Brisling	P	Der findes ikke undersøgelser af brisling ift. forhøjede sedimentkoncentrationer. Brisling formodes at have samme følsomhed overfor sediment som sild.	Høj
Rødspætte	B	Rødspætten har sine opvækstområder i Vadehavet, hvor der naturligt forekommer høje sedimentkoncentrationer. Studier har vist, at juvenile og voksne rødspætter kan overleve op til 3.000 mg/l i 14 dage (Moore, 1977). Undersøgelser tyder på, at øget turbiditet kan være en fordel for rødspætte (de Jonge, 1983). Rødspætte fouragerer således ikke via synet, og fødesøgning påvirkes derfor ikke af øget turbiditet forbundet med kystbeskyttelse.	Lav
Skrubbe	B	Der forekommer ikke studier af skrubber ift. adfærd og forhøjede sedimentkoncentrationer, men arten er tilpasset at søge føde i brændingszonen.	Lav
Ising	B	Der forekommer ikke studier af ising ift. adfærd og forhøjede sedimentkoncentrationer, men arten er tilpasset at søge føde i brændingszonen.	Lav
Tunge	B	Der forekommer ikke studier af tunge ift. adfærd og forhøjede sedimentkoncentrationer, men arten tilpasset at søge føde i om natten.	Lav

Indvindingsområdet er kendetegnet ved få fisk, primært tunge og rødspætte, samt visse andre fladfisk og torskefisk. Der er ikke kendskab til gyde- eller opvækstområder i indvindingsområdet eller i påvirkningszonen, men der kan forekomme spredt gydning. Fladfisk anses som beskrevet ovenfor som relativt tolerant overfor forhøjede koncentrationer af suspenderet stof. Samlet set vurderes sårbarheden overfor sediment i vandsøjlen for miljøfaktoren fisk at være lav.

Der vil ske spild af sediment mens indvindingen står på. Der er modelleret spredning for begge indvindingsområder i henholdsvis en juli og november situation, hvor strømforholdene er forskellige.

Modelleringen viser, at der ved indvinding vil ske en spredning af det spildte sediment med den dominerende strømretning, og at koncentrationer over 10 mg/l ses indenfor påvirkningsområdet. I juli måned, som anses som repræsentativ for en stille periode, ses koncentrationer over 10 mg/l i et område, der strækker sig et par kilometer øst og vest for indvindingen. I november måned, som anses som en dynamisk periode, ses koncentrationer over 10 mg/l i enkelte striber i strømretningen øst for indvindingen.

På baggrund af modelleringen, samt ovenstående antagelser vurderes, at der vil forekomme en begrænset påvirkning af fisk i indvindingsområdet og i påvirkningszonen. Påvirkningen vurderes at være i form af undvigeadfærd af voksne fisk, særligt torsk og brisling. Påvirkningen vurderes at være reversibel, idet fiskene ventes at vende tilbage til området når forstyrrelsen er overstået. Varigheden af påvirkningen vurderes dermed at være langvarig under både scenarie 1 og 2, da der kan forekomme forhøjede sedimentkoncentrationer i omtrent 3 måneder pr. år i der kan indvindes og i en worst case i sammenlagt 8 måneder, hvis hele den ansøgte mængde indvindes på kortest mulige tid. Det kan ikke udelukkes at der vil være en begrænset påvirkning på fiskeæg og -larver i indvindingsområdet og påvirkningszonen. Imidlertid er der ikke kendskab til gydepladser i indvindingsområdet og påvirkningszonen. Intensiteten af påvirkningen af sediment i vandsøjlen vurderes dermed at være middel, da den ikke medfører skade eller forhøjet dødelighed, men kan føre til undvigende respons hos fiskene.

Eventuelle negative effekter på fiskeriet knytter sig til påvirkning på målarterne tunge og rødspætte. Fladfisk er generelt ikke så følsomme overfor øgede koncentrationer af suspenderet stof, og der er ingen sammenfald mellem fiskeri og indvindingsområdet. På den baggrund vurderes det, at påvirkningen på fiskeriet som følge af sediment i vandsøjlen vil være begrænset.

Sedimentation

Ændrede sedimentforhold har betydning for den fiskefauna, der lever i området. Det gælder særligt fladfisk, der lever knyttet til sedimentets overflade. Fladfisk har præference for bestemte kornstørrelser i sedimentet, fx har et studie vist at juvenile individer af skrubbe og tunge havde en præference for sandkorn i intervallet 0,125-0,5 mm, mens et andet studie viste at juvenile tunger foretrækker sediment med en kornstørrelse mindre end 1 mm. Sandressourcen er relativt homogen, og sammenholdt med dynamikken i sandbevægelse i området vurderes det, at den efterladte bund vil være af samme sedimenttype som den oprindelige (se afsnit 8.2).

Sedimentation kan endvidere påvirke bentiske fiskeæg, som kan blive tildækket. Der er ikke kendskab til gydeområder for demersale gydere i området, og de vigtigste kommercielle fiskearter i indvindingsområdet har pelagisk gydning. På den baggrund vurderes, at der ikke vil være en påvirkning af fisk og fiskeæg, som følge af sedimentation, hverken i indvindingsområdet, påvirkningszonen eller øvrige omgivelser.

Iltforhold

Fisk vil normalt svømme bort fra områder med lavt iltindhold, og iltsvind vil kun i alvorlige tilfælde kunne medføre fiskedød. Det er vurderet at der kan være en mindre positiv påvirkning af iltsvind, i form af forøget gennemstrømning og dermed formindsket iltsvind i indvindingsområdet (se afsnit 8.4). Der er tale om en lokal og permanent påvirkning med lav intensitet, idet der vil forekomme permanent uddybning i indvindingsområdet og dermed permanent forbedret gennemstrømning. På den baggrund vurderes, at der vil være en potentiel begrænset positiv påvirkning af fisk forårsaget af de forbedrede iltforhold. Påvirkningens konsekvens vurderes at være "ingen" i både scenarie 1 og 2.

Ændret fødegrundlag

Under indvinding vil der i indvindingsområdet blive fjernet sand, samt bundfauna. Følsomhed overfor tab af fødegrundlag vurderes at være høj, da mindsket fødeindtag kan føre til dårlig kondition og forhøjet dødelighed. Der er dog ingen data, der tyder på at indvindingsområdet er vigtigt som fødeområde for fiskefaunaen og sårbarheden overfor tab af fødegrundlag for fiskefaunaen i 41G0 vurderes derfor at være lav. Indvindingsområdet udgør et meget begrænset område i Kattegat, og det vurderes på den baggrund at der vil være tilstrækkelig tilgængelig føde i nærliggende områder, indenfor fiskenes fødesøgningsareal. Der er tale om kort til langvarig påvirkning, da bundfaunaen retableres delvist mellem indvindinger og helt efter endt indvinding. På den baggrund vurderes, at der vil være ubetydelig påvirkning af fiskenes fødegrundlag, der er begrænset til indvindingsområdet og den nærmeste del af påvirkningszonen (se afsnit 8.5.2 om bundfauna). Påvirkningens konsekvens vurderes at være ubetydelig i både scenarie 1 og 2.

Samlet vurdering

I Tabel 8-23 er vurderingen af de potentielle påvirkninger samlet ift. påvirkningszonerne

Tabel 8-23 Opsummering af påvirkning af fisk og fiskeri i indvindingsområdet, påvirkningszone og i øvrige omgivelser.

Miljøpåvirkning	Zone	Sårbarhed	Intensitet	Reversibilitet	Varighed	Konsekvens
Undervandsstøj	Indvindings-område	Lav	Lav	Reversibel	Kort	Begrænset
	Påvirkningszone		Lav	Reversibel	Begrænset	Begrænset
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Reversibel	Kort	Ubetydelig
Suspenderet sediment	Indvindings-område	Lav til Medium	Middel	Reversibel	Lang	Begrænset
	Påvirkningszone		Middel	Reversibel	Lang	Begrænset
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Reversibel	Kort	Ubetydelig
Sedimentation	Indvindings-område	Lav	Ubetydelig	Reversibel	Kort	Ingen
	Påvirkningszone		Ubetydelig	Reversibel	Kort	Ingen
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Reversibel	Kort	Ingen
Iltforhold	Indvindings-område	Lav	Lav	Irreversibel	Permanent	Begrænset +
	Påvirkningszone		Lav	Irreversibel	Permanent	Ubetydelig +
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Irreversibel	Permanent	Ingen
Fødegrundlag	Indvindings-område	Lav	Ubetydelig	Reversibel	Kort til langvarig	Ubetydelig
	Påvirkningszone		Ubetydelig	Reversibel	Kort til langvarig	Ubetydelig
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Reversibel	Kort	Ingen

Det vurderes samlet, at den potentielle påvirkning af fisk og fiskeri vil være begrænset, dvs. at der ikke vil være væsentlige påvirkninger hverken indenfor eller udenfor indvindingsområdet, dette er opsummeret i Tabel 8-24.

Tabel 8-24 Opsummering af potentielle påvirkninger af fisk og fiskeri ved indvinding på Moselgrund.

Potentiel påvirkning	Intensitet	Udbredelse	Varighed	Samlet vurdering af potentiel påvirkning
Undervandsstøj	Lav	Lokal	Kort	Ubetydelig
Sediment i vandsøjlen	Medium	Lokal	Lang	Begrænset
Sedimentation	Lav	Lokal	Kort	Ingen
Iltforhold	Lav	Nærområde	Permanent	Begrænset +
Fødegrundlag	Lav	Lokal	Kort	Ubetydelig

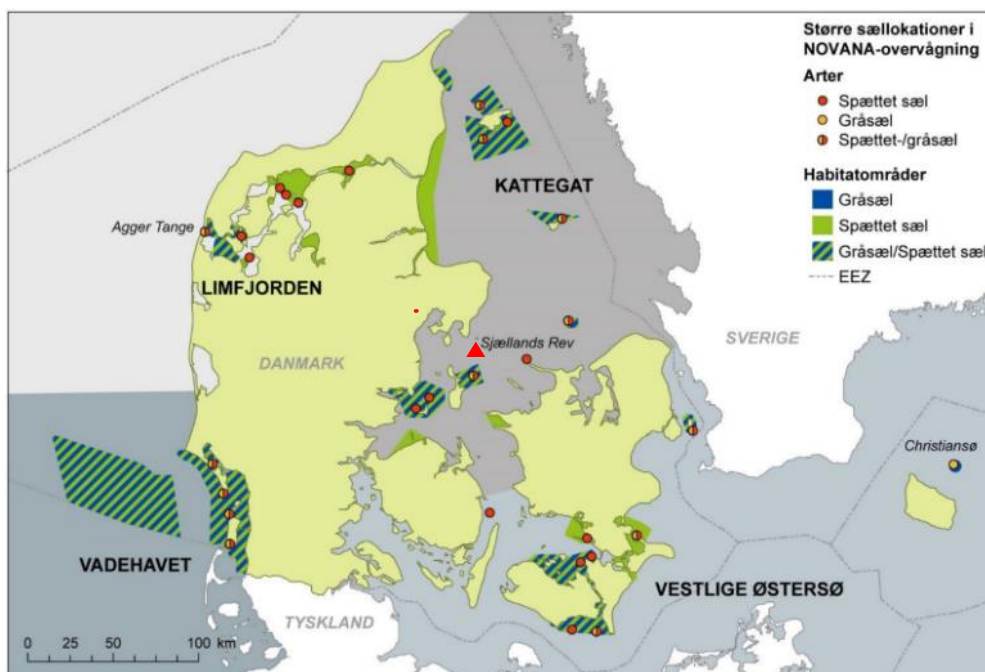
8.7 Marine pattedyr

8.7.1 Eksisterende forhold

Tre arter af marine pattedyr forekommer i farvandet omkring Moselgrund; spættet sæl, gråsæl og marsvin.

Sæler

Både gråsæl og spættet sæl formodes at forekomme fouragerende i området. Begge arter af sæler yngler på uforstyrrede øer, sandstrande, rev, skær, holme og sandbanker og dels anvendes Kattegat generelt i forbindelse med vandringer og fødesøgning. Spættet sæl har den nærmeste koloni på Bosserne ved Samsø ca. 20 km fra Moselgrund, hvorfor området ved Moselgrund formentligt indgår i sælernes fødesøgningsområde. Gråsæl har sin nærmeste yngleplads i Rødsand Lagune mere end 100 km fra Moselgrund. Sælkolonier er vist på Figur 8-25. Begge arter er fredede.



Figur 8-25 Sællokaliteter i den danske del af Nordsøen, Skagerrak og Kattegat. Moselgrund er angivet med en rød trekant (J. W. Hansen & Høgslund, 2023)

I 2020 estimeredes den samlede bestand af spættede sæler i den danske del af Kattegat til 6.800 individer, mens der i 2021 blev talt gennemsnitligt 4.700 spættede sæler (J. W. Hansen & Høgslund, 2023, 2021). Grundet stor variation i tællingerne, tyder det på, at populationen har nået miljøets bæreevne, hvor det svinger fra år til år hvor mange unger der overlever afhængigt af forhold som fødemængde, sygdomme og forstyrrelser (J. W. Hansen & Høgslund, 2023).

Spættet sæl er en udpræget kystnær art, som er afhængig af at kunne komme på land hele året (Baagøe & Jensen, 2007). Den spættede sæl er følsom over for menneskelige forstyrrelser, især i yngleperioden i juni-juli og under pelsfældningen i august-september, jf. Tabel 8-26. Arten er meget stedfast, hvad angår hvilepladser, men kan i forbindelse med fødesøgning komme mange kilometer væk fra den faste hvileplads, men typisk under 25 km (Galatius, 2017; Rune Dietz et al., 2015). Spættet sæl kan blive over 1,5 meter og veje over 100 kg, hvor hannerne er større end hunnerne. Føden består især af fisk, men sælerne tilpasser sig de fiskearter, der er tilgængelige i fødesøgningsområdet. Spættet sæl jager primært ved hjælp af synet, men kan også

anvende deres knurhår til at søge efter føde, og dermed er sæler ligesom marsvin i stand til at søge føde i mørke (Carl Christian Kinze, 2013).

Gråsælen er ligesom spættet sæl knyttet til de kystnære farvande, hvor der er rigelig føde, og hvor der findes uforstyrrede yngle- og hvilepladser på ubeboede øer samt sandbanker, rev og skær. Bestanden af gråsæler er i fremgang i Kattegat. I 1979 til 2006 blev der observeret mindre end 10 gråsæler, mens der ved Borfeld nord for Læsø i perioden 2010-2015 rapporten - Miljøundersøgelse af havbund (Rambøll, 2000) blev talt mellem 29 og 110 gråsæler. I marts 2016 blev der talt 127 gråsæler i den danske del af Kattegat, den højeste registrering hidtil (Hansen J.W. & Høgslund, 2021). I 2021 blev der talt 182 gråsæler på hvilepladserne i den danske del af Kattegat (J. W. Hansen & Høgslund, 2023). Under overvågningen af gråsæl-fødsler er der tidligere registreret enkelte unger i Kattegat. I 2019 var der én unge på Borfeld ved Læsø og én på Anholt (J. W. Hansen & Høgslund, 2023).

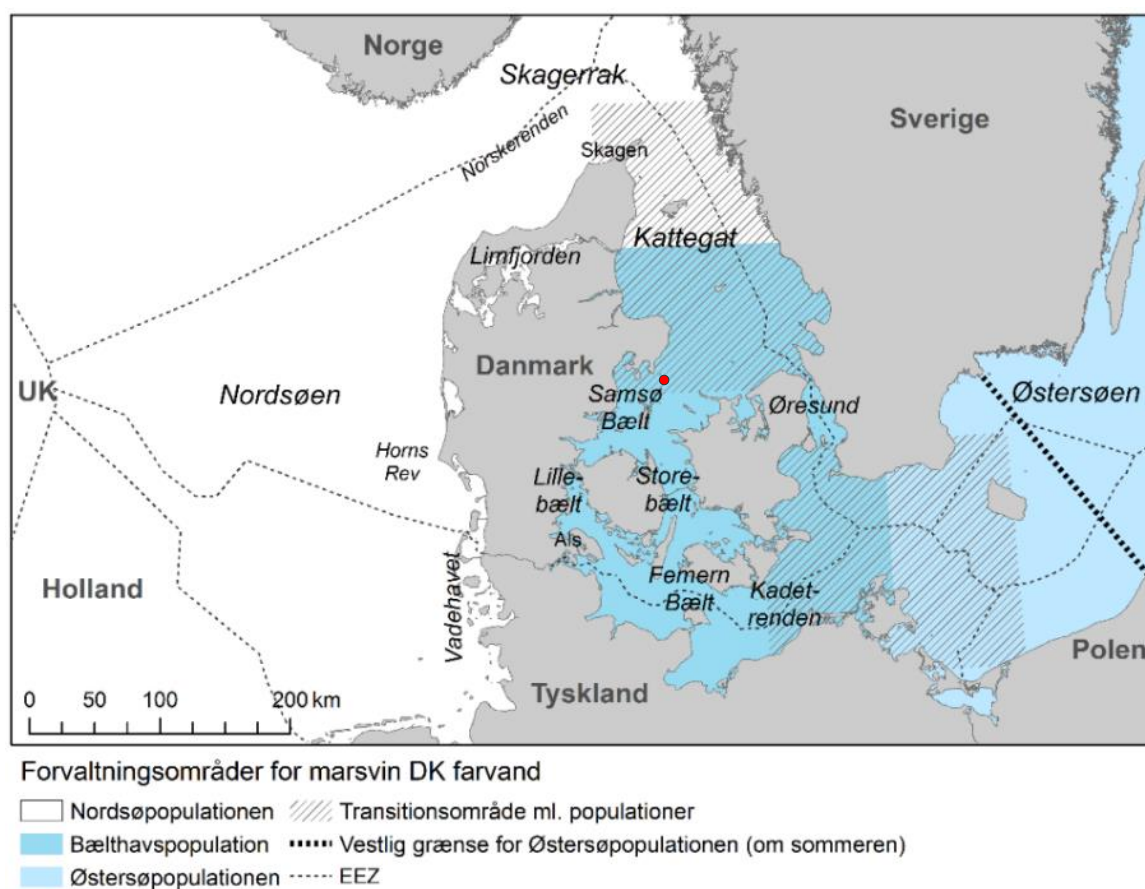
Gråsæl foretrækker ynglelokaliteter, der ikke overskylles, da ungerne ikke kan opholde sig længere tid i vand. Gråsælen er særligt afhængig af landlokaliteterne om vinteren og i foråret, idet yngleperioden dækker november-januar i Nordsøen og februar-marts i Østersøen, mens fældeperioden løber over marts-april i Nordsøen og maj-juni i Østersøen, jf. Tabel 8-26. Gråsæl lever som spættet sæl kystnært, men svømmer i højere grad end spættet sæl ud på længere fødesøgningstogter og kan dermed træffes langt til havs. Satellitsporing af gråsæl har vist, at arten bevæger sig over mange hundrede kilometer i Østersøen (Rune Dietz et al., 2015). Satellitmærkning af en gråsæl hun fra Rødsand Lagune på Lolland viste, at den svømmede til Estland, hvor den blev fundet med en unge, og at samme sæl blev observeret ved Rødsand en måned senere (Rune Dietz et al., 2015). Gråsælen spiser fisk og er opportunistisk, dvs. at den æder de tilgængelige arter.

Marsvin

Marsvin er den eneste hval, der yngler i de indre danske farvande og den eneste hval, der regelmæssigt forekommer i nærheden af Moselgrund. Marsvin findes i koldt tempereret til subpolare farvande på den nordlige halvkugle. De findes sædvanligvis inden for kontinentalsokkelen, og fortrinsvist i relativt lavvandede bugter, flodmundinger og tidevandskanaler. Fordelingen er formodentlig knyttet til fordelingen af bytte (Sveegaard et al., 2012), som igen er forbundet med parametre som hydrografi og bathymetri (Gilles et al., 2011).

I det danske farvand er marsvin opdelt i 3 populationer for hvilke de danske forvaltningsområder er gældende. Forvaltningsområderne for marsvin er opdelt i hhv. 1) Nordsøpopulationen, dækkende over det nordlige Kattegat, Skagerrak og Nordsøen, 2) Bælthavspopulationen, sækkende over de indre danske farvande (inkl. Bælthavet, Øresund, sydlige Kattegat og vestlige Østersø) og 3) Østersøpopulationen, dækkende over Østersøen fra omkring Bornholm og østover (Sveegaard et al., 2018).

Indvindingsområdet ved Moselgrund ligger i et transitionsområde mellem Kattegat- og Bælthavspopulationen, hvor marsvin fra Bælthavspopulationen vurderes at udgøre den største andel af individer, se Figur 8-26.

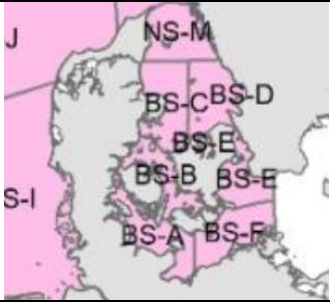


Figur 8-26 Gengivet kort over forvaltningsområder for de 3 populationer af marsvin i de danske farvande og i vores nabolande. Den røde markering viser moselgrundens placering. De stiplede linjer viser nationalgrænserne (EEZ) og de skraverede områder indikere transitionsområder mellem de tre populationer (Sveegaard et al., 2018).

Bestandene af marsvin er i de danske farvande blevet estimeret over flere omgange. Første egentlige optælling blev foretaget i 1994 i forbindelse med SCANS I overvågningen (visuel optælling af hvaler fra skib og fly). Dernæst fulgte en optælling i 2005 (SCANS II), en i 2012 og en i 2016 (SCANS III). I 2020 blev der igen foretaget en optælling under navnet (MINI SCANS-II) (Aznar et al., 2021; Gilles et al., 2016; Unger et al., 2021). Siden 2011 har marsvin desuden indgået som en fast del af det nationale overvågningsprogram, NOVANA.

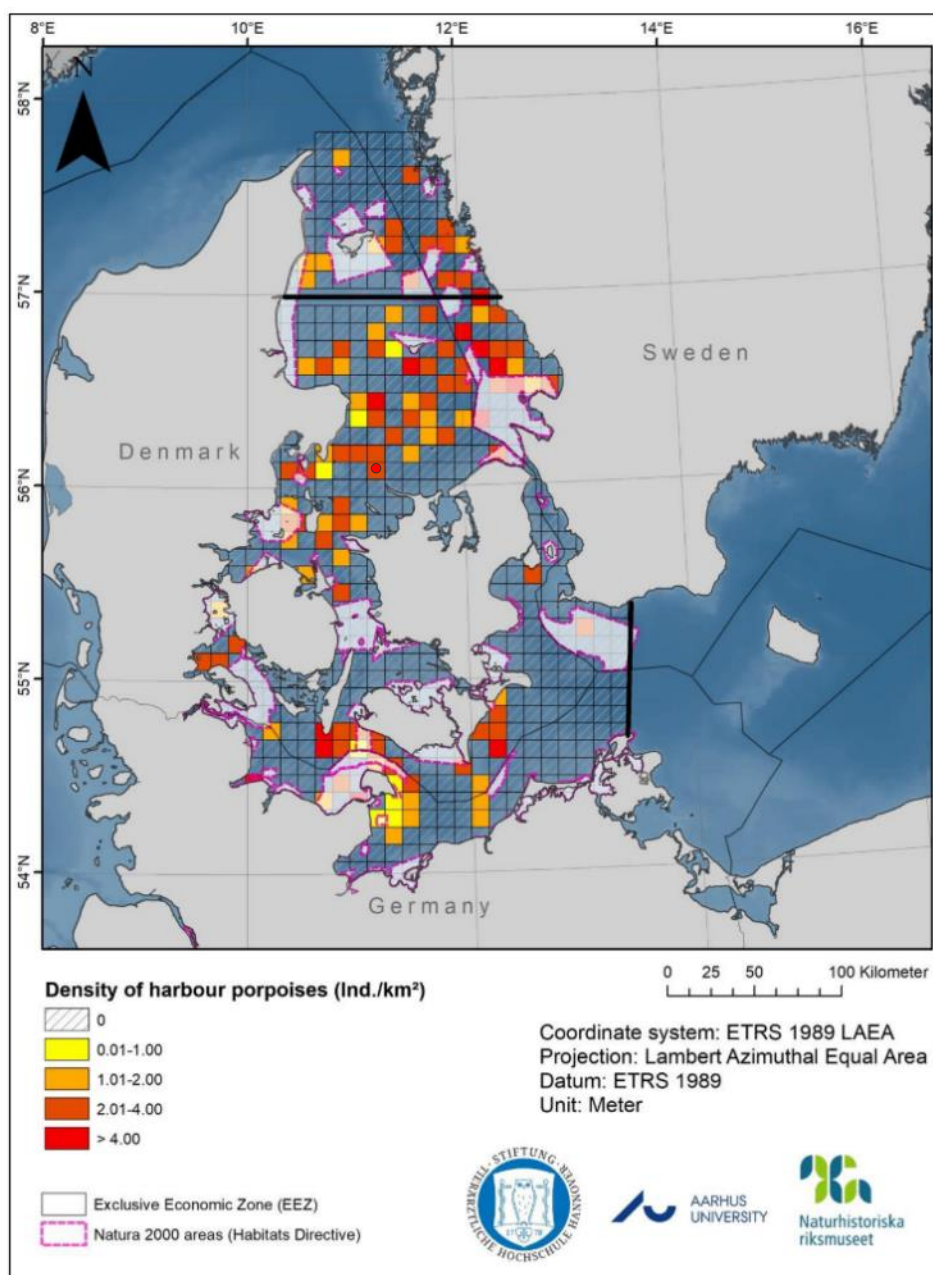
Marsvin fra Bælthavspopulationen, og derved marsvin knyttet til indvindingsområdet er indenfor de sidste 10 år optalt i hhv. 2012 og 2016 (SCANS III) (Sveegaard et al., 2015) i 2020 (MINI SCANS-II) (Unger et al., 2021) og senest i 2022 (SCANS IV) (Gilles et al., 2023). Bestanden fra seneste opgørelse i de indre danske farvande fra SCANS IV er vist i Tabel 8-25.

Tabel 8-25 Tæthed af marsvin og estimeret antal i delområder af de indre danske farvande. Kortet til højre viser delområderne. Moselgrund ligger i delområde BS-C (Gilles et al., 2023)

Delområde	Tæthed dyr antal pr/km ²	Antal estimeret	
BS-A	0,2568	2.048	
BS_B	0,4667	2.767	
BS-C	0,2528	2.094	
BS-D	0,6550	5.050	
BS-E	0,2576	1.329	
BS-F	0,1546	1.115	
I alt		14.403	

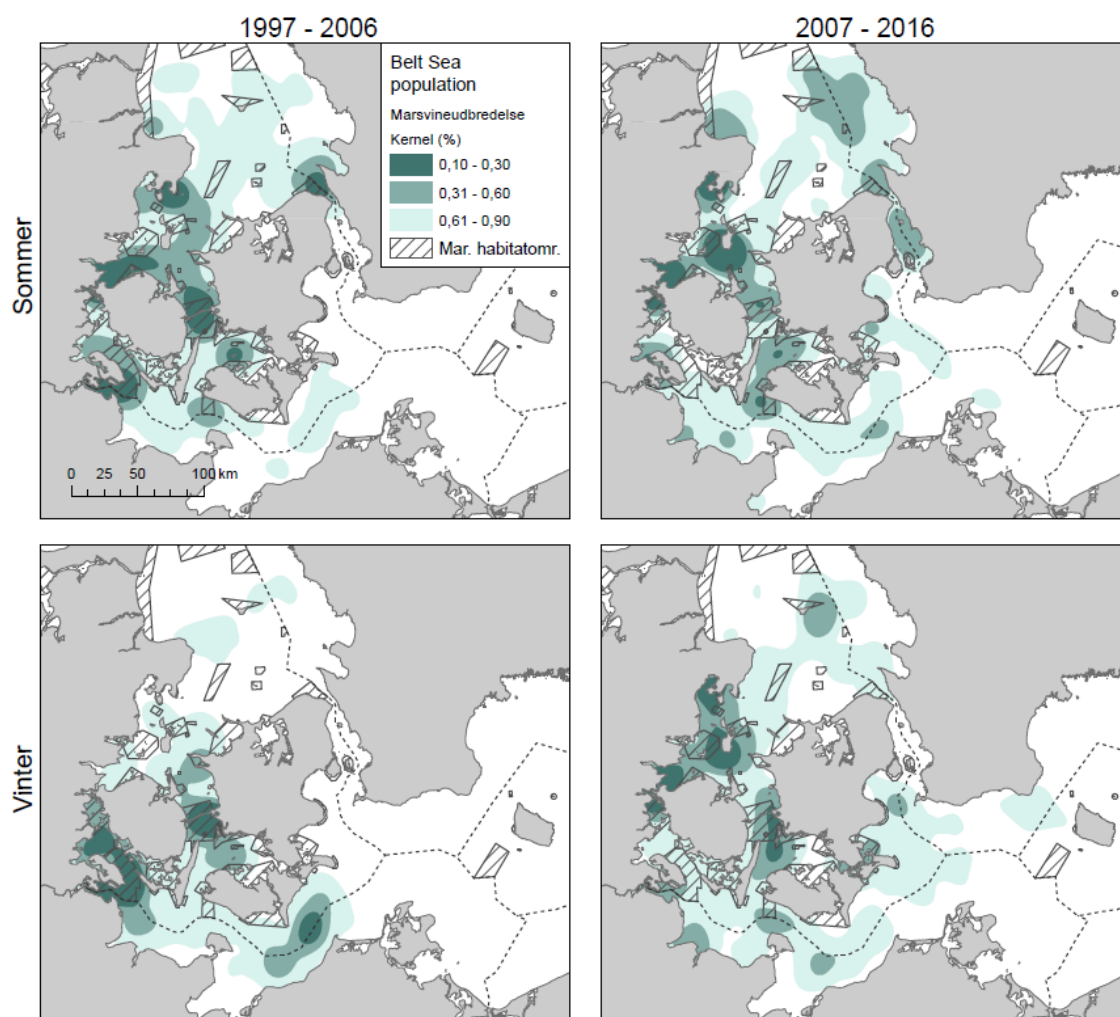
Den samlede bestand af marsvin blev i 2016 estimeret til ca. 42.000 individer (Aznar et al., 2021; Hammond et al., 2017), mens antallet i 2020 blev estimeret til ca. 17.000 (Unger et al., 2021), hvilket er næsten lige så lavt som optællingen i 1994 (SCANS I). SCANS IV resultaterne estimerer bestanden til ca. 14.000, jf. Tabel 8-25. Det er dog ikke sikkert at der er tale om en reel bestandsnedgang, da estimerterne er behæftet med store usikkerhedsintervaller, samt at der endnu ikke er foretaget en analyse af bestandsudsving på baggrund af de seneste estimerter. Undersøgelser i Flensborg Fjord, farvandet omkring Als og Lillebælt viser f.eks. en øget aktivitet af marsvin i perioden 2013-2020 (Hansen J.W. & Høgslund, 2021), så der kan være tale om ændrede bevægelsesmønstre inden for fordelingen af Bælthavspopulationen.

Figur 8-27 viser den gennemsnitlige tæthed af marsvin pr. km² baseret på flytællinger i forbindelse med MINI SCANS-II undersøgelsen. Som det ses af figuren, er der for den kvadrant som overlapper med indvindingsområdet ved Moselgrund ikke observeret en tæthed af marsvin, hvorfor indvindingsområdet geografisk ikke vurderes at udgøre et væsentligt område for marsvin. Overordnet er der for det sydlige Kattegat registeret en gennemsnitlig tæthed på 0,42 marsvin per km² (Unger et al., 2021). SCANS IV resultaterne viser en gennemsnitlig estimeret tæthed på 0,25 marsvin per km², hvilket tyder på en betydelig nedgang i tætheden.



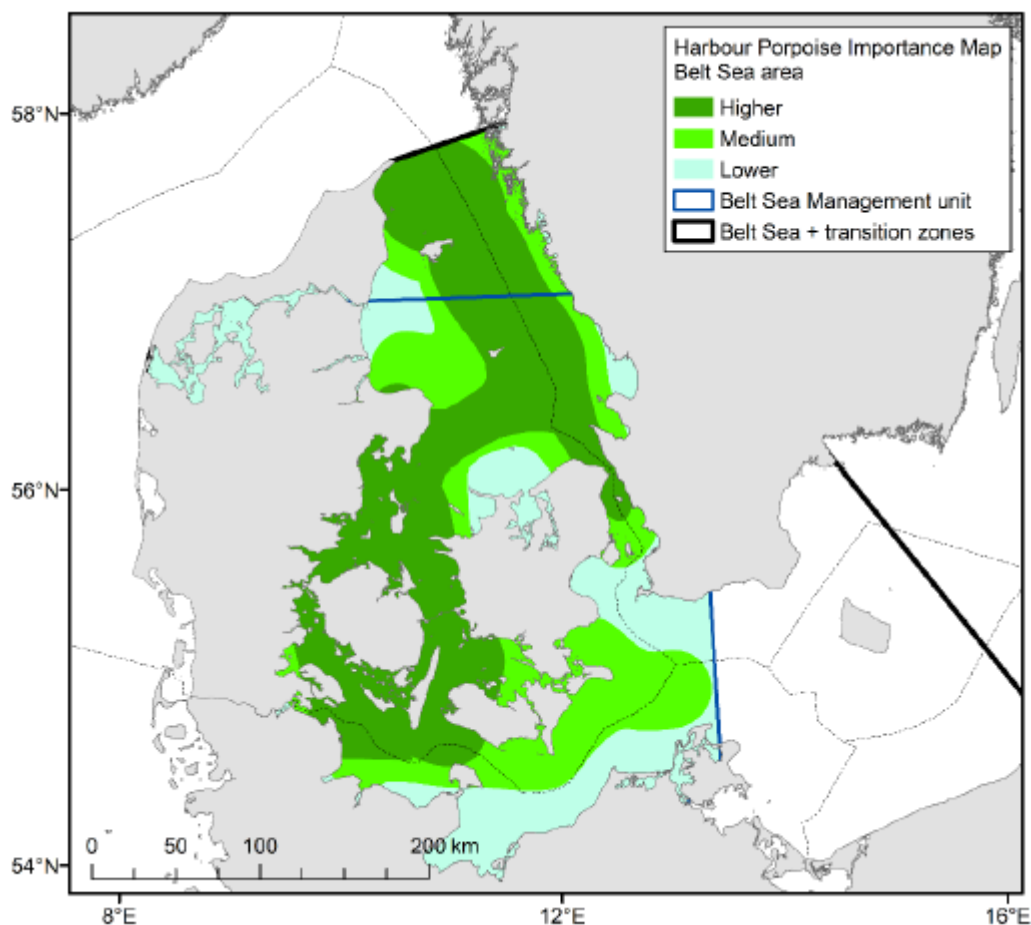
Figur 8-27 Den estimerede gennemsnitlige marsvin tæthed (ind./km²) under MiniSCANS-II undersøgelsen i 2020 (Unger et al., 2021). Kortet viser alle Natura 2000 områder i undersøgelsesområdet, hvor marsvin er udpeget som beskyttede art. De tykke sorte streger angiver grænserne for Bælthavspopulationens forvaltningsområde, mens den røde markering angiver placeringen af indvindingsområdet for Moselgrund.

Figur 8-28 viser den sæsonmæssige fordeling af marsvin fra Bælthavspopulationen over en periode fra 1997 - 2006 og fra 2007 - 2016 (Sveegaard et al., 2018). Ved Moselgrund viser udbredelsen af de satellitmærkede marsvin, at individer forekommer med lavere tæthed i perioden 2007-2016 sammenlignet med sommertætheden i 1997 - 2006. Modsat står det til i vinterperioden hvor andelen af mærkede marsvin er størst i perioden 2007-2016 sammenlignet med andelen i 1997-2006.



Figur 8-28. Udbredelse af de satellitmærkede marsvin i Bælthavsforvaltningsområdet analyseret som Kernel-tætheder (desto mørkere farve desto højere tæthed) fordelt på 10-års periode to sæsoner (Sommer: Apr - sep, vinter: Okt - mar). Kernel-kategorierne er defineret som høj (indeholder 30% af alle positioner fra marsvin på mindst muligt areal), middel (31-60%) og lav (61-90%). Antallet af marsvin og positioner per analyse: 1997-2006, sommer: 39 dyr/1958 pos., 1997-2006, vinter: 18 dyr/765 pos., 2007-2016, sommer: 43 dyr/1540 pos., 2007-2016, vinter: 33 dyr/1076 pos (Sveegaard et al., 2018).

Baseret på samme videnskabelige rapport fra 2018 (Sveegaard et al., 2018), viser Figur 8-30 fordelingen af egnede marsvinehabitater modelleret vha. MaxEnt – modeller. I figuren ses det, at Moselgrund er relativt mindre vigtigt i løbet af sommerperioden i 2007-2016 sammenlignet med perioden i 1997-2006, mens området tilsyneladende er blevet mere vigtigt, og eller egnet, for marsvin om vinteren sammenlignet med tidligere (Sveegaard et al., 2018). I senest opgørelse fra DCE er Lillebælt, Store Bælt og en stor del af de indre danske farvande forsat vurderet at være vigtigt for marsvin (Signe Sveegaard, 2022). Marsvin er mobile og tilbagelægger dagligt store afstande mellem 20-40 km og nogen gang mere (N. H. Nielsen et al., 2013)(Read & Westgate, 1997) i forbindelse med fødesøgning. Marsvin følger deres fødeemner og de mærkede marsvin udgør en lille del af den samlede bestand er positionsdata kun en del af billedet ift. hvor vigtigt et område er. DCE har således sammenlignet positionsdata fra de 60 mærkede marsvin med data fra SCANS-III, the Belt Sea density surface model (periode 2002- 2016; ITAW/ ikke publiceret) and the MiniSCANS-II sightings (Unger et al., 2021) og vurderet at farvandet omkring Fyn og centrale Kattegat, herunder Moselgrund har høj betydning, se Figur 8-29.

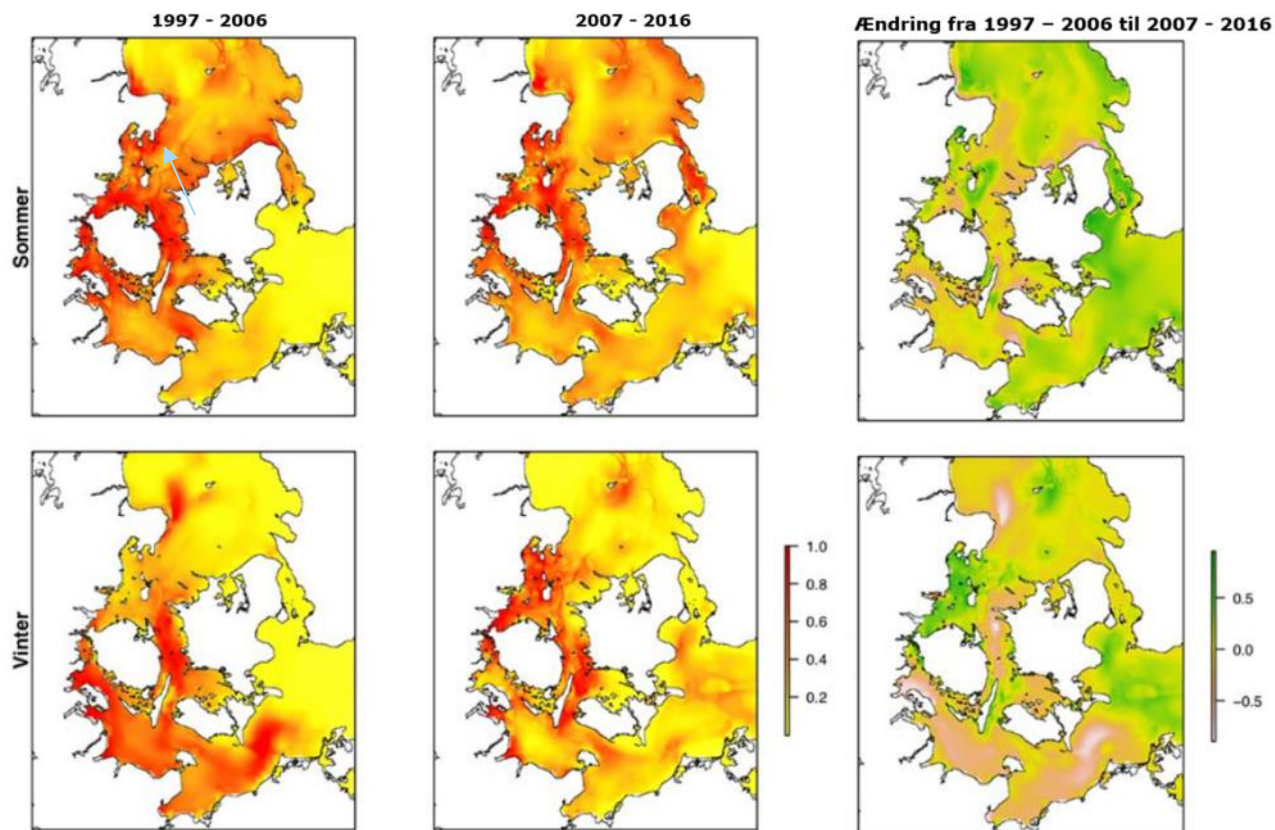


Figur 8-29 Vurdering af de indre danske farvandes betydning for marsvin, baseret på positionsdata og data fra SCANS-III og Mini-SCANS II.

Generelt ses det, at den østlige del af de indre danske farvande foruden Kattegat og Samsø bælt er blevet relativt vigtigere over de seneste 10 år. Det betyder dog ikke nødvendigvis, at de andre områder har mistet deres betydning for marsvin.

De årlige bifangster af marsvin fra Bælthavspopulationen er estimeret til 758 individer, men estimatet bygger på ufuldstændige data og betegnes som usikkert. Antal individer fanget som bifangst er højere end den estimerede PBR værdi (Potential Biological Removal) på mellem 330 og 661 individer. Af den grund vurderes Bælthavspopulationen som "medium level of concern", men hvis individer fra Bælthavspopulationen er eneste kilde til en genrejsning af Østersøpopulationen så skal den vurderes som "high level of concern" (North Atlantic Marine Mammal Commission and the Norwegian Institute of Marine Research., 2019)(North Atlantic Marine Mammal Commission and the Norwegian Institute of Marine Research., 2019)

En arbejdsgruppe under HELCOM med deltagere fra Danmark, Sverige og Tyskland peger også på usikkerhed i data, men den kvalitative vurdering fra ekspertgruppen er at Bælthavspopulationen ikke opnår god bevaringsstatus. (A2.4 Harbour porpoise - Main report. HELCOM BLUES (2023)). Indtil der kommer nye analyser af data for bælthavspopulationens bestandsstørrelse antages i tråd med anbefalingerne fra HELCOM at Bælthavspopulationen af marsvin er i ugunstig bevaringsstatus. Denne antagelse er i tråd med brug af forsigtighedsprincippet som det er beskrevet i habitatdirektivet.



Figur 8-30 Fordeling af egnede marsvinehabitater i Bælthavs-området for hhv. sommer og vinter. Rød angiver de mest foretrukne habitater. Det højre panel viser ændringen mellem de to 10-års perioder, hvor grøn viser de områder, der er blevet relativt mere vigtige for marsvin i de seneste ti år, mens jo lysere farven er des mindre vigtig, er området blevet relativt til de foregående 10 år (Sveegaard et al., 2018). Indvindingsområdets omtrentlige placering er vist med sort pil.

Marsvin er generelt sårbare overfor forstyrrelser året rundt (Kyhn et al., 2021), men især i yngleperioden fra april til oktober er de udsatte. Forstyrrelser i denne periode kan i værste fald medføre, at der ikke vil være afkom det pågældende år, mens risikoen for varig adskillelse mellem mor og kalv, og at afkom dør indenfor den øvrige periode af året, vurderes at være mindre. Nyfødte kalve er sammen med deres mor de første 10-11 levemåneder (Lockyer, C., 2003), (Teilmann et al., 2007), hvor de dier og langsomt lære at klare sig selv. I denne periode er de følsomme over for forstyrrelser, som kan føre til mor-kalv separation. Der kendes ikke til specifikke yngle- eller rasteområder for marsvin i danske farvande, men kalve er observeret i hele deres udbredelsesområde og områder med høj tæthed af marsvin kan derfor betragtes som vigtige yngleområder (Sveegaard et al., 2011a).

Marsvin er en strengt beskyttet bilag IV-art (jf. Habitatdirektivet) og arten er fredet i Danmark.

I Tabel 8-26 ses en oversigt over de mest følsomme perioder for marine pattedyr

Tabel 8-26: Perioder, hvor marine pattedyr i Danmark er mest følsomme overfor forstyrrelser. Y = yngletid, F = fældning, A = Parringstid. Gråsælerne i Kattegat omfatter både individer fra Nordsøen og Østersøen og perioden, hvor der kan være ynglende eller fældende gråsæler er vist for begge populationer.

Art	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Spættet sæl (<i>Phoca vitulina</i>)						Y	YA	F	F			
Gråsæl (<i>Halichoerus grypus</i>)	YA	Y	YAF	F	F	F					Y	Y
Marsvin (<i>Phocoena phocoena</i>)					Y	Y	A	A				

8.7.2 Vurdering af virkning på miljøet

De potentielle påvirkninger af marsvin ved indvinding af sand på Moselgrund vurderes at skyldes følgende aktiviteter/forhold:

- Fysiske forstyrrelser fra indvindingsfartøj under sandindvinding, herunder undervandsstøj fra fartøj og fra opsugning af sand gennem sugefod.
- Fysiske forstyrrelser i forbindelse med transport af havbundsmateriale til og fra Aarhus Havn, herunder visuelle forstyrrelser fra indvindingsfartøjet samt undervandsstøj ifm. sejlads.
- Indirekte påvirkning i form af tab af fødegrundlag

Undervandsstøj

Indvindingsaktiviteterne giver anledning til undervandsstøj, som oftest er af en karakter, hvor støjen kun udbredes i umiddelbar nærhed af indvindingsfartøjet. Den primære kilde til støj ved marin råstofindvinding er motorstøj fra indvindingsfartøjet og støj forårsaget af sugeaktivitet gennem sugerøret over havbunden. Ved både sejlads og marin råstofindvinding er der tale om lavfrekvent kontinuerlig støj, hvorfor støjen er af en betydelig anden karakter sammenlignet med impulsiv højfrekvent støj, som skabes i forbindelse med seismiske undersøgelser og eksempelvis nedramning af pæle og spuns. Påvirkningsafstandene for hhv. kontinuerlig støj og impulsiv støj er dermed ikke sammenlignelige.

Støjudbredelsen fra aktiviteterne afhænger i høj grad af områdets bathymetri, bundforhold samt de lokale fysiske-kemiske forhold. Påvirkningen fra støjudbredelsen er afhængig af frekvensen (målt i Hz) samt lydstyrken (målt i decibel, med enheden dB re 1 µPa). Desuden er påvirkningen afhængig af, hvor følsom modtageren af undervandsstøjen er.

Effekter af støj på havpattedyr kan generelt inddeles i forskellige påvirkningszoner: hørbarhed, adfærdsreaktioner, maskering (af andre lyde) og fysiologiske skader (midlertidigt eller permanent høretab og i ekstreme tilfælde andre fysiologiske skader eller død). Da forskellige dyregrupper har forskellig hørelse og sandsynligvis også forskellig følsomhed overfor støj, er udbredelsen af zonerne artsspecifikke (Tougaard, 2014).

De foreslåede kriterier for PTS (permanente-), TTS (temporære grænser for hørenedsættelse) og adfærdsmæssig respons i denne rapport er baseret på resultater præsenteret i videnskabelig litteratur og/eller almindeligt anvendt i miljøkonsekvensvurderinger for påvirkninger af undervandsstøj (Energistyrelsen, 2022b; NOAA, 2018b; Southall et al., 2019b). Tabel 8-27 viser de på nuværende tidspunkt opdaterede tærskelværdier. Med hensyn til adfærdsreaktioner for marsvin viser de forskellige studier en undvigerrespons ved støjniveauer, der varierer mellem 95-110 dB re 1 µPa, men ved fastsættelsen af tærskelværdien er det valgt at anvende 100 dB (Energistyrelsen, 2022b). Marsvins sårbarhed overfor undervandsstøj er vurderet at være høj, da det som nævnt kan påvirke deres hørelse, adfærd og evne til at få unger, samt at de bruger hørelsen til kommunikation og fødesøgning. Sælers tærskelværdier ligger højere og de er derfor

mindre følsomme end marsvin. De beregnede påvirkningsafstande vil derfor også være tilsvarende kortere. Da der ca. 20 km til nærmeste koloni med spættet sæl er undervandsstøjmodelleringen derfor kun udført for marsvin. Sælerne sårbarhed er vurderet at være lav.

Tabel 8-27. Tærskelværdier hos marsvin for permanente høreskader (PTS), temporære høreskader (TTS), samt forstyrrelse af adfærd udsat for kontinuert undervandsstøj (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ SEL cum), (Energistyrelsen, 2022b; NOAA, 2018b; Southall et al., 2019b).

Kriterier for påvirkning	Kontinuerlig støjgrænse for marsvin
TTS (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)	153 dB VHF SELcum
PTS (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)	173 dB VHF SELcum
Adfærds forstyrrelse (dB re μPa)	100 dB VHF dB, SPL rms (125ms)

Som beskrevet i kapitel 7.2 er der foretaget en modellering af støjdbredelsen. Forudsætninger for modelleringen er ligeledes beskrevet i kapitel 7.2.

Ved en worst-case antagelse af at marsvin, trods deres naturlige flugtaadfærd opholder sig stationært ved indvindingsfartøjet, mens sandindvinding/sandsugning og sejlads pågår, vil der med hensyn til PTS ikke være tale om påvirkninger af marsvin. Inden for en afstand af 600 meter vil den kontinuerlige lavfrekvente undervandsstøj være over grænsen for TTS og inden for en afstand af 2.960 m vil der kunne forventes adfærdsmæssige påvirkninger, se Tabel 8-28.

Tabel 8-28. Påvirkningsafstande med grænser for PTS, TTS og adfærdsforstyrrelse for marsvin, hvor marsvinet ikke flygter væk fra støjilden (sandindvinding/sandsugning og sejlads til og fra anlægsområdet), men forbliver indenfor påvirkningsområdet.

Aktivitet	PTS	TTS (gns/maks)	Adfærdsforstyrrelse (gns/maks)
	(m)		
Sandindvinding/sandsugning	0	475/600	1.967/2.960
Sejlads til/fra anlægsområdet	0	460/600	1.870/2.790

At marsvin vil forblive indenfor påvirkningsområdet for TTS-området jf. Tabel 8-28 vurderes ikke som sandsynligt. Med en flugtaadfærd på 1,5 m/s er der foretaget afstandsberegninger, som angiver det reelle påvirkningsområde for marsvin med hensyn til PTS og TTS, se Tabel 8-29.

Når marsvin flygter, vil lydstyrken aftage med afstanden, og dermed vil marsvinet nå udenfor en afstand, hvor de risikerer at pådrage sig permanente eller midlertidige høreskader.

Tabel 8-29. Påvirkningsafstande for PTS og TTS hvor marsvin svømmer væk fra støjilden (sandindvinding/sandsugning og sejlads til og fra anlægsområdet) såfremt støjen er indenfor påvirkningsområdet jf. Tabel 8-28.

Aktivitet	PTS	TTS	Adfærdsforstyrrelse (gns/maks)
	(m)		
Sandindvinding/sandsugning	0	10	1.967/2.960
Sejlads til/fra indvindingsområdet	0	0	1.870/2.790

På baggrund af resultaterne ovenfor, fremgår det at der ikke vil være risiko for permanent (PTS) påvirkning af marsvin, mens risiko for midlertidig påvirkning (TTS) alene vurderes at ville kunne ske inden for en afstand af 10 m fra indvindingspositionen. Intesiteten af påvirkningen vurderes

derfor som lav/ubetydelig, eftersom dette kræver at marsvin befinder sig umiddelbart omkring indvindingsfartøjet under sandindvinding. Med hensyn til påvirkningen af marsvin gennem adfærdsforstyrrelser, viser ovenstående figurer, at der vil være risiko inden for en afstand af knap 3 km fra indvindingsfartøjet, svarende til en påvirkningen på omkring 28 km² indenfor indvindingsområdet. Under indvinding vil denne påvirkning forekomme i op til 3 timer pr. dag (op til 3 laste pr. dag).

Der er ikke foretaget studier af hvor hurtigt marsvin vender tilbage til et indvindingsområde efter indvindingsaktiviteternes ophør, så der er en vis usikkerhed i varigheden af påvirkningen. Data fra den hollandske havvindmøllepark Gemini viser, at marsvin bliver fortrængt i op til 8,9 km i forbindelse med pælenedramning (impulsstøj med høj intensitet) men, at de vendte tilbage allerede 2-6 timer efter aktivitetens ophør (Geelhoed et al., 2018). Desuden har undersøgelser vist, at marsvin tilvænner sig lyden fra skibe, hvorfor marsvin ligeledes ses i stort antal i de indre danske farvande, hvor skibstrafik er intensiv (Sveegaard et al., 2018; Teilmann et al., 2008). Studier udført i forbindelse med andre marine aktiviteter, f.eks. nedpløjning af kabler i havbunden, viser, at undervandsstøj kan medføre undvigeadfærd hos marine pattedyr og fisk, men at dyrene oftest vender tilbage til området så snart forstyrrelsen er ophørt (Tougaard, 2014). På denne baggrund vurderes det, at marsvin er i stand til at vende tilbage kort tid efter at indvindingsaktivitetens ophør (svarende til få timer) og at indvindingen ikke forventes at fortrænge marsvin i indvindingsområdet over hele døgnet. Påvirkningen vurderes derfor at være kortvarig for både scenarie 1 og 2.

Den samlede sejltid mellem indvindingsområde og anlægsområde vil være på i alt 18 timer, svarende til 3 laste pr. dag, med et påvirkningsområde omkring indvindingsfartøjet på omkring 28 km². I SCANS III studiet blev der fundet en gennemsnitlig tæthed på 1,04 marsvin/km² og i miniSCANS II var tætheden 0,42 marsvin/km² for det undersøgelsesområde, der også dækker indvindingsområdet (Aznar et al., 2018; Unger et al., 2021). I SCANS IV er tætheden estimeret til omtrent 0,25 marsvin/km² (Gilles et al., 2023). Som nævnt er bestanden i samme område mellem 14.000 og 42.000 marsvin, svarende til at under 2 promille af bestanden fortrænges kortvarigt og midlertidigt ved indvinding.

Den samlede tid hvor der kan forekomme indvindingsaktivitet indenfor indvindingsområdet vil for scenarie 1 og 2 være på hhv. 3,4 % og 3,0 % af tid/år indenfor område på 28 km². Området omkring indvindingsområdet og sejlruen til/fra anlægsområdet, har generelt høj tæthed af marsvin, se Figur 8-27, og er generelt påvirket af baggrundsstøj fra sejlads. Påvirkningen fra indvindingsfartøj indenfor indvindingsområdet, til og fra indvindingsområdet til Aarhus Havn vurderes ikke at resultere i yderligere påvirkninger af området, hvorfor påvirkningen herfra vurderes som værende ubetydelig.

Tilsvarende har MST ved vurdering af indvinding i bygherreområde DA-564 Rønne Banke ydre, anført i Natura 2000-konsekvensvurderingen, at undervandsstøj vil være en ubetydelig påvirkning på bestandene af marsvin, da der i forvejen er baggrundsstøj fra blandt andet skibstrafikken i den vestlige del af Østersøen, samtidig med at støjen fra indvindingen potentielt kan forventes at påvirke dyrenes adfærd inden for et relativt lille areal (Miljøstyrelsen, 2021e).

Sammenfattende vurderes det, at sandindvindingen ved Moselgrund vil medføre en begrænset negativ påvirkning af marsvin, da der er tale om en kortvarig, midlertidig og reversibel påvirkning i et lokalt meget begrænset geografisk område. Støjniveauerne er ikke høje nok til at der er risiko for permanent eller midlertidig høreskade hos marsvin. Desuden er området sammenlignet med tidligere blevet et relativt mindre vigtig område for marsvin end da området blev klassificeret som "high-density area" i 2008 (Teilmann et al., 2008). Påvirkningen vurderes ikke at kunne medføre

påvirkning af marsvin på bestandsniveau. Fortrængningen vil fortrinsvist ske i indvindingsområdet og i påvirkningszonen. I de øvrige omgivelser vurderes konsekvensen at være ubetydelig.

For sæler vurderes der ligeledes at være tale om en kortvarig, midlertidig og reversibel påvirkning i et lokalt meget begrænset geografisk område. Den samlede konsekvens vurderes at være begrænset, da Moselgrund ligger 20 km fra nærmeste ynglekoloni af spættet sæl og undervandsstøj dermed kun medfører en begrænset fortrængning af fouragerende sæler. Fortrængningen vil fortrinsvist ske i indvindingsområdet og i påvirkningszonen. I de øvrige omgivelser vurderes konsekvensen at være ubetydelig.

For både marsvin og sæler vurderes konsekvenserne at være de samme uanset om der er tale om scenarie 1 eller 2.

Forstyrrelse over vand

Tilstedeværelsen af fartøjer kan forårsage en undvigereaktion hos marsvin i en afstand på 200-400 meter (Bas et al., 2017), hvilket dels kan skyldes undervandsstøj og dels en visuel respons. Marsvin forventes derfor at undgå indvindingsfartøjet i denne afstand. Da påvirkningen er kortvarig og lokal, vurderes det, at fortrængningen af enkelte individer på grund af fartøjets tilstedeværelse er ubetydelig, og at den ikke vil have nogen væsentlig virkning på marsvin. Da afstanden til den nærmeste sælkoloni er mere end 20 km og sæler kun forventes at opholde sig sporadisk i området vurderes den visuelle påvirkning af være af lav intensitet, kortvarig og lokal. Sejladsen mellem indvindingsområderne og anvendelseslokaliteten kan potentielt forstyrre sæler og marsvin, hvor marsvin vurderes at være mest følsomme. Hvis skibstrafikken er høj i et område, vil marsvins undvigeadfærd begrænse tiden til fødesøgning, hvilket kan være kritisk, da marsvin har et højt stofskifte og har brug for at spise ofte (Wisniewska et al., 2016).

Undersøgelsen af Wisniewska et al. (2016) fandt dog ikke nogen overordnet signifikant effekt af forstyrrelsen på dyrenes kumulative adfærdsbudget (dvs. den samlede tidsmængde brugt på forskellige typer adfærd). Et argument mod kritisk påvirkning fra skibe er desuden det faktum, at nogle af de mest tungt trafikerede farvande i den vestlige Østersø, som Kadetrenden, Storebælt og den nordlige tip af Skagen også er områder, hvor den største koncentration af marsvin findes (Sveegaard et al., 2011b). Sårbarheden for marsvin vurderes at være medium for både sæler og marsvin.

Den samlede konsekvens som følge af forstyrrelse fra fartøjer vurderes derfor at være begrænset/ubetydelig for både marsvin og sæler. Fortrængningen vil fortrinsvist ske i indvindingsområdet og i påvirkningszonen. I de øvrige omgivelser vurderes konsekvensen at være ubetydelig.

For både marsvin og sæler vurderes konsekvenserne at være de samme uanset om der er tale om scenarie 1 eller 2.

Påvirkning af fødegrundlaget for marine pattedyr

Fødegrundlaget for marsvin og sæler består hovedsageligt af fisk. Påvirkningen af de marine pattedyrs fødegrundlag vurderes jf. afsnittet om fisk/fiskeri i afsnit 8.6 primært begrænset til selve indvindingsområdet. Påvirkningen på fisk/fiskeri jf. afsnit 8.6, er vurderet at variere mellem "ingen påvirkning" på fiskenes fødegrundlag, og op til "mindre påvirkning" for øvrige forhold. På baggrund af påvirkningen på fisk/fiskeri, indvindingsområdets begrænsede udbredelse, samt korte periode per døgn hvor indvindingsfartøjet vil være indenfor indvindingsområdet (op til maksimalt 3 timer/døgn jf. afsnit 5.3), vurderes påvirkningen af marsvin og sælers fødegrundlag

at være kortvarig og ubetydelig. Påvirkningen er størst i selve indvindingsområdet, hvor fiskene bortskræmmes, men konsekvensen vurderes at være begrænset, da det ikke er hele indvindingsområdet, der forstyrres selv ved aktiv indvinding. I påvirkningszonen vurderes fødegrundlaget stort set ikke at blive påvirket, da fisk er mobile og kun kortvarigt kan forstyrres. Påvirkningen på marine pattedyrs fødegrundlag i påvirkningszonen vurderes derfor at være ubetydeligt. Uden for påvirkningszonen er der ingen påvirkning af fødegrundlaget.

Samlet vurdering

I Tabel 8-30 er vurderingen af de potentielle påvirkninger samlet ift. påvirkningszonerne

Tabel 8-30 opsummering af påvirkning af marsvin i indvindingsområdet, påvirkningszone og i øvrige omgivelser.

Miljøpåvirkning	Zone	Sårbarhed	Intensitet	Reversibilitet	Varighed	Konsekvens
Undervandsstøj	Indvindings-område	Høj (marsvin) Lav (sæler)	Lav	Reversibel	Kort	Begrænset
	Påvirkningszone		Lav	Reversibel	Kort	Begrænset
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Reversibel	Kort	Ubetydelig
Forstyrrelse over vand	Indvindings-område	Medium	Lav	Reversibel	Kort	Begrænset
	Påvirkningszone		Lav	Reversibel	Kort	Begrænset
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Reversibel	Kort	Ubetydelig
Fødegrundlag	Indvindings-område	Høj	Ubetydelig	Reversibel	Kort	Begrænset
	Påvirkningszone		Ubetydelig	Reversibel	Kort	Ubetydelig
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Reversibel	Kort	Ubetydelig

Det vurderes samlet, at den potentielle påvirkning af marine pattedyr vil være ubetydelig, dvs. at der ikke vil være væsentlige påvirkninger hverken indenfor eller udenfor indvindingsområdet, dette er opsummeret i Tabel 8-31.

Tabel 8-31 Opsummering af potentielle påvirkninger af marine pattedyr ved indvinding på Moselgrund.

Potentiel påvirkning	Intensitet	Udbredelse	Varighed	Samlet vurdering af potentiel påvirkning
Undervandsstøj	Lav	Lokal	Kort	Begrænset
Forstyrrelse over vand	Lav	Lokal	Kort	Begrænset
Fødegrundlag	Lav	Lokal	Kort	Begrænset

Påvirkningen af sæler og marsvin kan reduceres yderligere ved at undgå indvindingsaktiviteter i maj-august, hvor sælerne er på land for at fælde eller plejer sine unger på land (spættet sæl), samt at man undgår marsvinenes yngle- og parringstid.

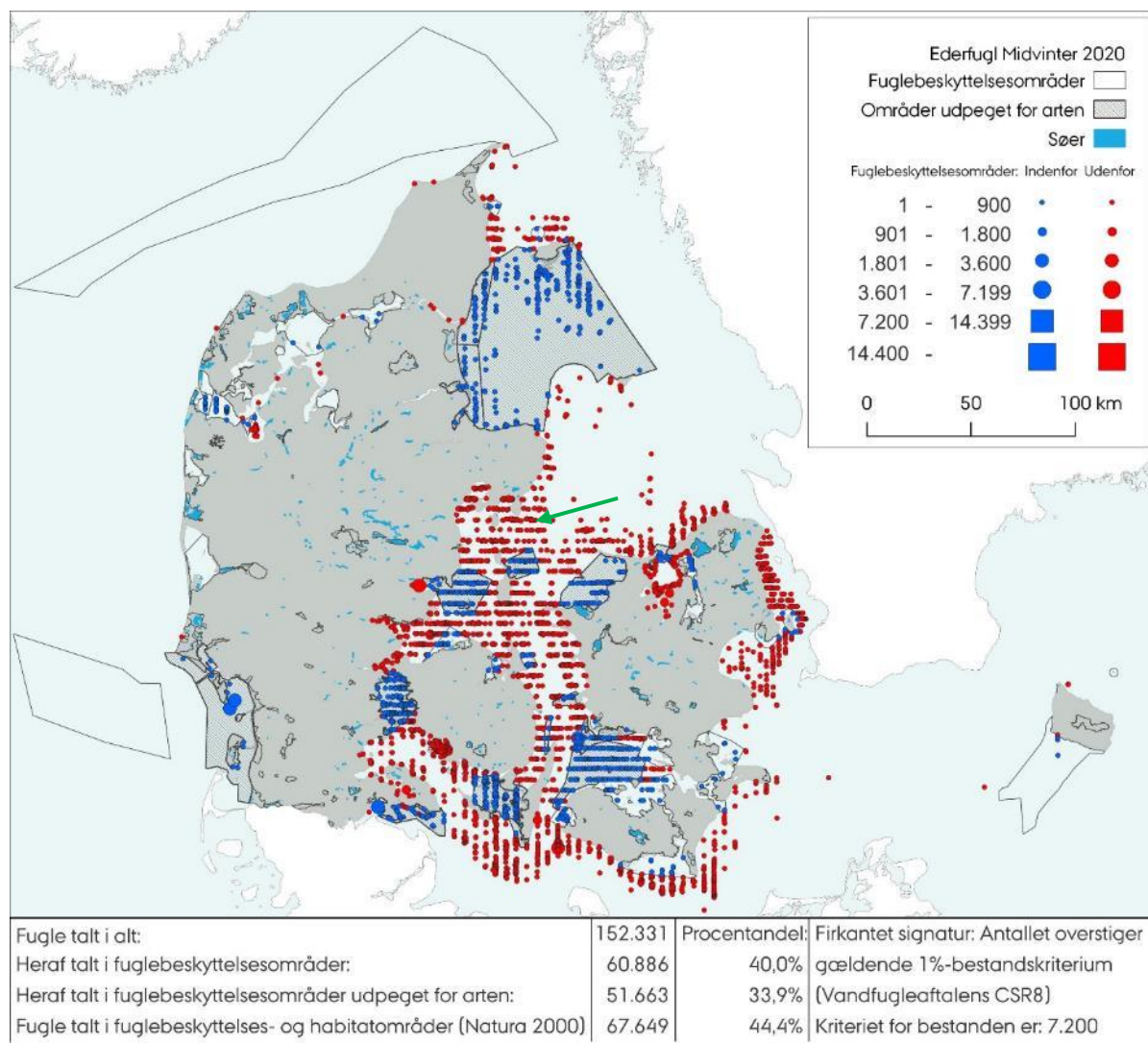
8.8 Fugle

8.8.1 Eksisterende forhold

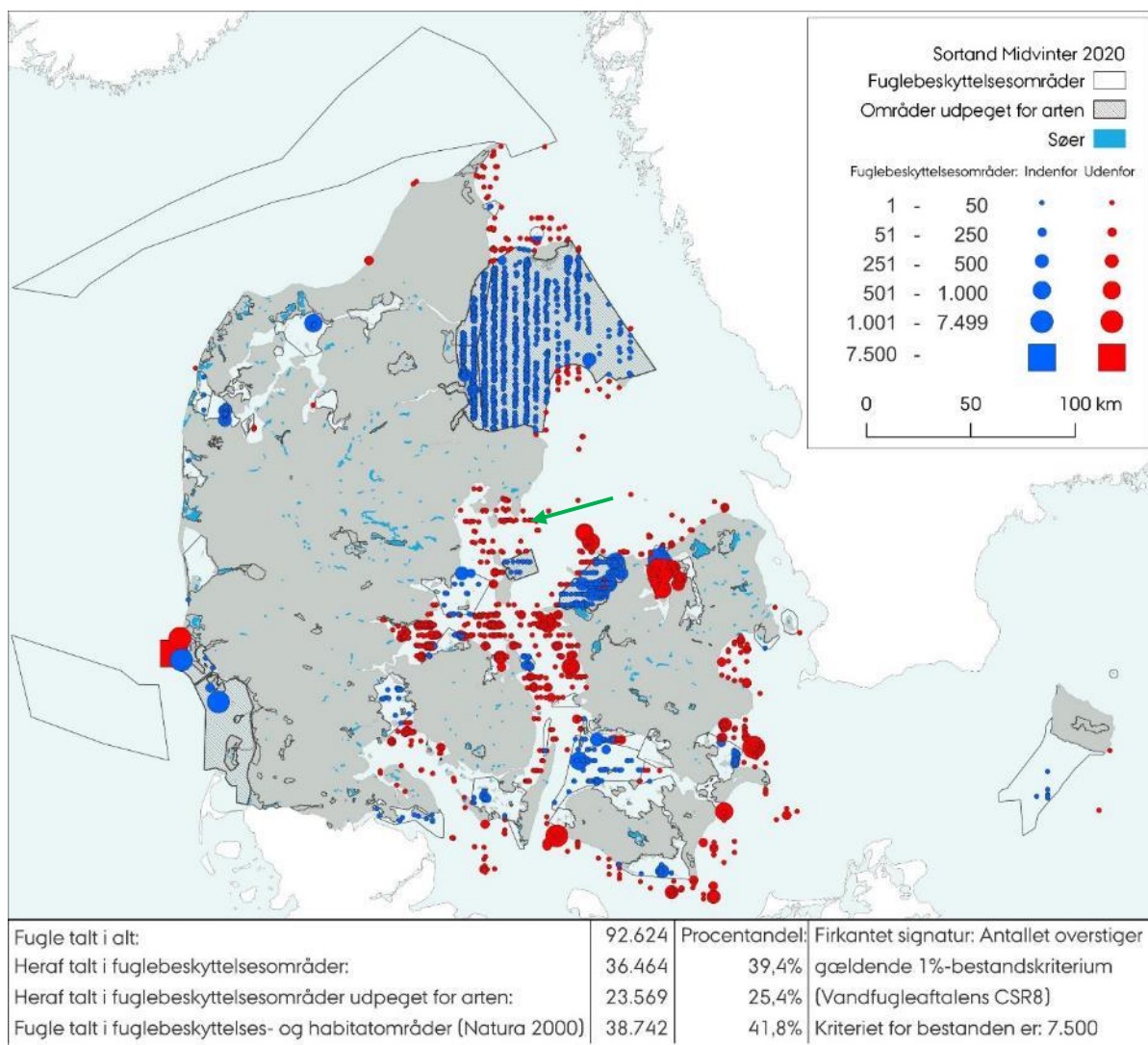
Der er ikke kendte og betydningsfulde registreringer, der vidner om betydelige fugleforekomster inden for selve indvindingsområdet og påvirkningszonen. Dels er der ingen ynglelokaliteter, idet Hjelm som er nærmeste lokalitet ligger ca. 3 km fra området. Dels er fourageringsgrundlaget for fuglene både hvad angår bundfauna og fisk begrænset. Derudover er vanddybden så stor (generelt 9 til 15 m og helt ned til 20 m) at der ikke forekommer havgræsser. Dette gør området mindre attraktivt for mange trækfugle, herunder overvintrende og rastende gæs, svaner og de

fleste af andefuglene. I området er der i NOVANA overvågning observeret fugle i vinterperioden (R. D. Nielsen et al., 2023), der lever af muslinger og fisk. I vinterperioden forekommer således: ederfugl, skarv, et mindre antal lommer, samt få sorttænder. Derudover vil der generelt være arter af måger, terner samt vandfugle på fourageringstræk, overflyvende eller rastende.

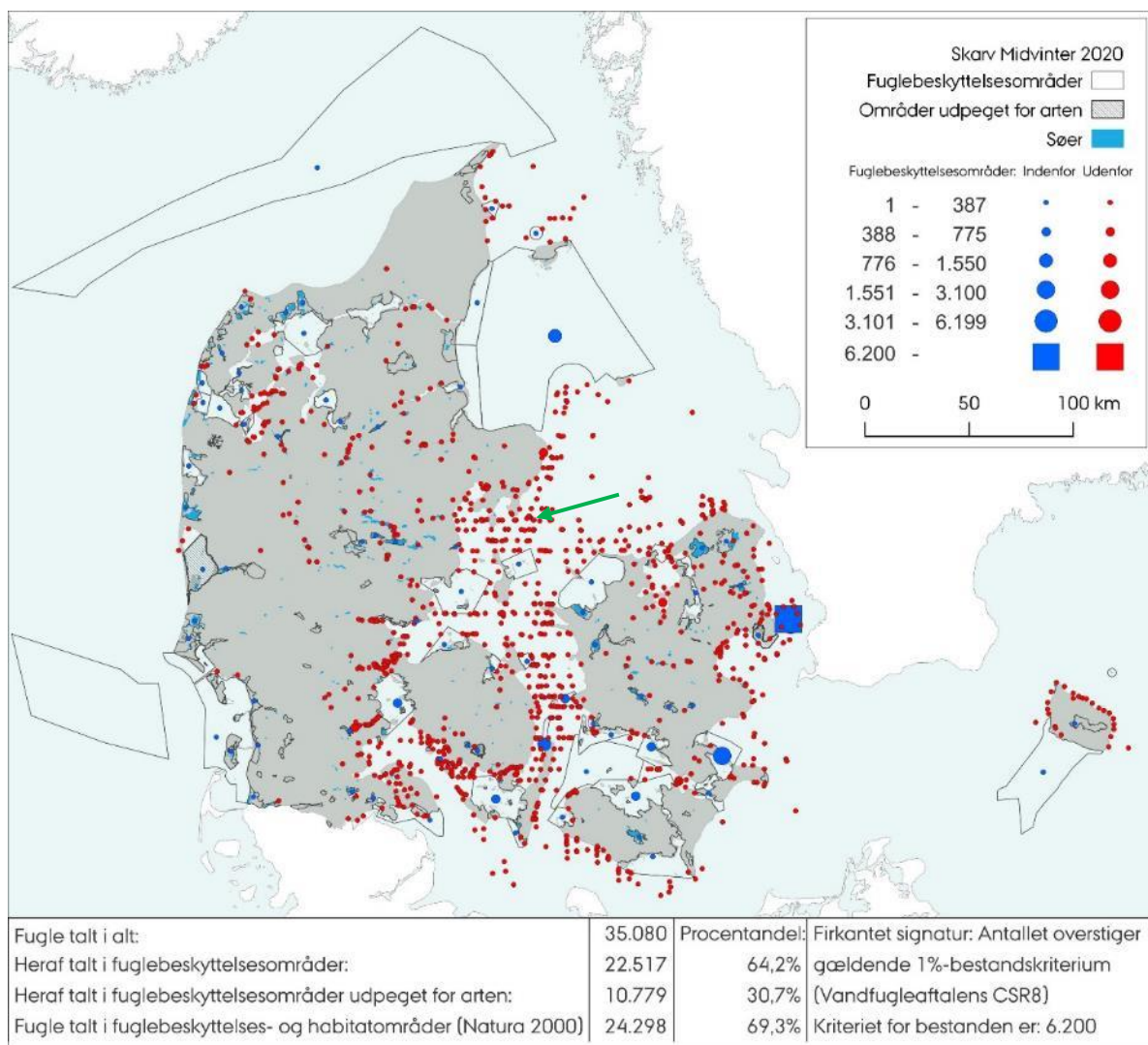
Resultater fra DCE's NOVANA overvågning, hvor der er foretaget midvintertællinger i 2020-2021 fra fly, er vist i Figur 8-31 til Figur 8-33 for de hyppigt forekommende fugle.



Figur 8-31. Antallet af ederfugle ved midvintertællinger 2020 (R. D. Nielsen et al., 2023). **Indvindingsområdet er vist med en grøn pil. Blå prikker viser observationer indenfor fuglebeskyttelsesområder, mens røde viser observationer udenfor.**



Figur 8-32. Antallet af sortænder ved midvintertællinger 2020 (R. D. Nielsen et al., 2023). **Indvindingsområdet er vist med en grøn pil. Blå prikker viser observationer indenfor fuglebeskyttelsesområder, mens røde viser observationer udenfor.**



Figur 8-33. Antallet af skarver ved midvintertællinger 2020 (R. D. Nielsen et al., 2023). **Indvindingsområdet er vist med en grøn pil. Blå prikker viser observationer indenfor fuglebeskyttelsesområder, mens røde viser observationer udenfor.**

Ud fra midvintertællingerne er ederfugl, den hyppigst forekommende fugl i indvindingsområdet, med nogle hundrede individer. Dette udgør dog kun en lille del af et samlede antal ederfugle i danske farvande, der talte over 152.000 i 2020 (R. D. Nielsen et al., 2023). Ederfuglen lever primært af blåmuslinger, men den æder også andre muslinger og øvrig bundfauna. Føden findes gerne i lavvandede havområder, men arten er i stand til at dykke ned på over 20 meters dybde efter føde (DOFbasen, 2023a).

I 2016 blev talt 1.540 sort- og rødstrubede lommer i danske farvande, hvor af under 20 blev registreret i farvandet omkring Moselgrund (R. D. Nielsen et al., 2019). I 2020 tællingerne er der ikke fundet lommer nær indvindingsområdet, hvilket tyder på at området har lille betydning for lommer. Den sortstrubede og rødstrubede lom lever af bundfisk og krebsdyr, som de jager på relativt lavt vand nær kysten (DOFbasen, 2023d, 2023b).

Skarver fouragerer og raster også i området om vinteren. Ud af de 30.080 skarver, der blev talt i danske farvande i 2020 under midvintertællingen, er der observeret et par hundrede i indvindingsområdet. Skarven lever fortrinsvist af fisk. Undersøgelser har vist, at over 50% af

skarvens føde består af kommercielt uinteressante fiskearter, såsom ising, ulk og ålekvabbe (DOFbasen, 2023c).

Ca. 3 km fra indvindingsområdet, ligger øen Hjelm, der også er udpeget som IBA (Important bird and Biodiversity Area). Hjelm er udpeget som IBA, da der har ynglet op mod 2.000 stormmåger på øen (BirdLife International, 2023).

8.8.2 Vurdering af virkning på miljøet

Indvindingsaktiviteterne kan medføre en direkte forstyrrelse af fugle i området, samt en indirekte påvirkning ved tab af fødegrundlaget, for fugle, der lever af bunddyr og fisk. Begge påvirkninger beskrives og vurderes nedenfor. Påvirkning fra spredning af sediment er med de modellerede koncentrationer (se afsnit 8.4 om vandkvalitet) vurderet til at være ubetydelige for fuglenes fourageringsmuligheder og behandles ikke yderligere.

Forstyrrelse fra fartøjer

Rødstrubet lom, sortstrubet lom og sortand kan forekomme i indvindingsområdet og anses for de mest følsomme fugle i forhold til forstyrrelse af skibe, da de flygter på relativt lang afstand. Ederfugl og skarv forekommer hyppigt i området, men er mindre følsomme overfor fartøjers tilstedeværelse og behandles derfor ikke yderligere, da påvirkningen vurderes at være ubetydelig. Samlet set vurderes sårbarheden overfor tilstedeværelsen af fartøjer at være lav, da de hyppigst forekommende fugle har lav følsomhed og da indvindingsområdet har lav betydning for rastende fugle.

Tyske undersøgelser foretaget på fartøjer har målt flugtafstande og resultaterne fra disse undersøgelser giver en ide om forstyrrelses afstande i forbindelse med indvindingen. Flugtafstanden for lommer er op til 1.000 m væk fra et fartøj, mens sortanden flygter på omkring 1.200 m's afstand, og en enkelt stor flok på 500 sortænder flygtede i en afstand af 3,2 km (Schwemmer et al., 2011; Topping & Petersen, 2011). Undersøgelserne viser dog også at de fleste fugle vil vende tilbage til området, kort tid efter at de er blevet forstyrret (Schwemmer et al., 2011). Eksempelvis viste en optælling at der var flere ederfugle (107 %) i et område 2 timer efter en forstyrrelse fra et passerende skib, end forud for forstyrrelsen. 10 % af sortænderne var vendt tilbage efter to timer (Schwemmer et al., 2011).

Intensiteten af påvirkningen vurderes at være lav, da forstyrrelsen ikke medfører skade på fuglene. Der vil være en fortrængning fra området i den periode, der indvindes, der kan medføre et øget energiforbrug hos fuglene, men det vurderes at være ubetydeligt, da afstandene de skal flytte sig er meget begrænsede og det forstyrrede område er begrænset til maksimalt 1000 m fra fartøjet. Den visuelle forstyrrelse fra skibet vurderes at være lokal og samlet set kortvarig, svarende til få timer omkring de tidspunkter, hvor indvindingsfartøjet er tilstede, se beskrivelse af varighed i vurdering af havpattedyr i afsnit 8.7.2. Dette er vurderet at være ens for både scenarie 1 og 2, dvs. selvom den fulde mængde materiale indvindes på kortest mulige tid (8 måneder som beskrevet for scenarie 2). Den korteste afstand til IBA område Hjelm vurderes at være for stor (ca. 3 km) til at der sker en påvirkning af fuglebestande her. Udbredelsen af påvirkningen er vurderet at være lokal, kortvarig og samlet vurderes påvirkningen af fuglene at være begrænset.

Ændret fødegrundlag

I forhold til tab af habitat til fouragering vil fourageringsgrundlaget helt eller delvist fjernes i indvindingsområdet og muligheden for at udnytte området til fouragering kan være begrænset i flere år, indtil der er sket en retablering af fødegrundlaget, især bundfauna, se afsnit 8.5.2.

Fuglene forventes i denne periode at måtte søge til fourageringslokaliteter andre steder og intensiteten af påvirkningen vurderes at være lav, der er tale om en indirekte påvirkning, der ikke forventes at medføre forhøjet dødelighed. Udbredelsen er vurderet at være lokal, da den er begrænset til selve indvindingsområdet og påvirkningszonen og med en lang varighed. I takt med at der sker retablering af fødegrundlaget vil området kunne anvendes igen. Påvirkningen vurderes på den baggrund at være begrænset, da der kun er en påvirkning i indvindingsområdet og påvirkningszonen, der ikke har særlig betydning for rastende fugle.

Samlet vurdering

I Tabel 8-32 er vurderingen af de potentielle påvirkninger samlet ift. påvirkningszonerne

Tabel 8-32 opsummering af påvirkning af fugle i indvindingsområdet, påvirkningszone og i øvrige omgivelser.

Miljøpåvirkning	Zone	Sårbarhed	Intensitet	Reversibilitet	Varighed	Konsekvens
Forstyrrelse fra fartøjer	Indvindings-område	Lav	Lav	Reversibel	Kort	Begrænset
	Påvirkningszone		Lav	Reversibel	Kort	Begrænset
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Reversibel	Kort	Ubetydelig
Fødegrundlag	Indvindings-område	Lav	Lav	Reversibel	Lang	Begrænset
	Påvirkningszone		Ubetydelig	Reversibel	Lang	Ubetydelig
	Øvrige omgivelser		Ubetydelig	Reversibel	Kort	Ubetydelig

Det vurderes samlet, at den potentielle påvirkning af fugle vil være begrænset, dvs. at der ikke vil være væsentlige påvirkninger hverken indenfor eller udenfor indvindingsområdet, dette er opsummeret i Tabel 8-33.

Tabel 8-33 Opsummering af potentielle påvirkninger af fugle.

Potentiel påvirkning	Intensitet	Udbredelse	Varighed	Samlet vurdering af potentiel påvirkning
Forstyrrelse fra fartøjer	Lav	Lokal	Kort	Begrænset
Fødegrundlag	Lav	Lokal	Lang	Begrænset

8.9 Natura 2000-områder

Natura 2000-områder er et netværk af naturområder i hele EU, der indeholder særlig værdifuld natur set i et europæisk perspektiv. Natura 2000-områderne er udpeget jf. EU's habitatdirektiv og fuglebeskyttelsesdirektiv for at beskytte levesteder og rasteområder for fugle og for at beskytte naturtyper samt plante- og dyrearter, der er truede, sårbare eller sjældne i EU. I dette afsnit er udpegningsgrundlaget for den marine del af Natura 2000-områder nær indvindingsområdet beskrevet og der er foretaget en væsentlighedsvurdering, hvor det er screenet, hvorvidt det på forhånd kan afvises at indvindingen har væsentlige virkninger på udpegningsgrundlaget.

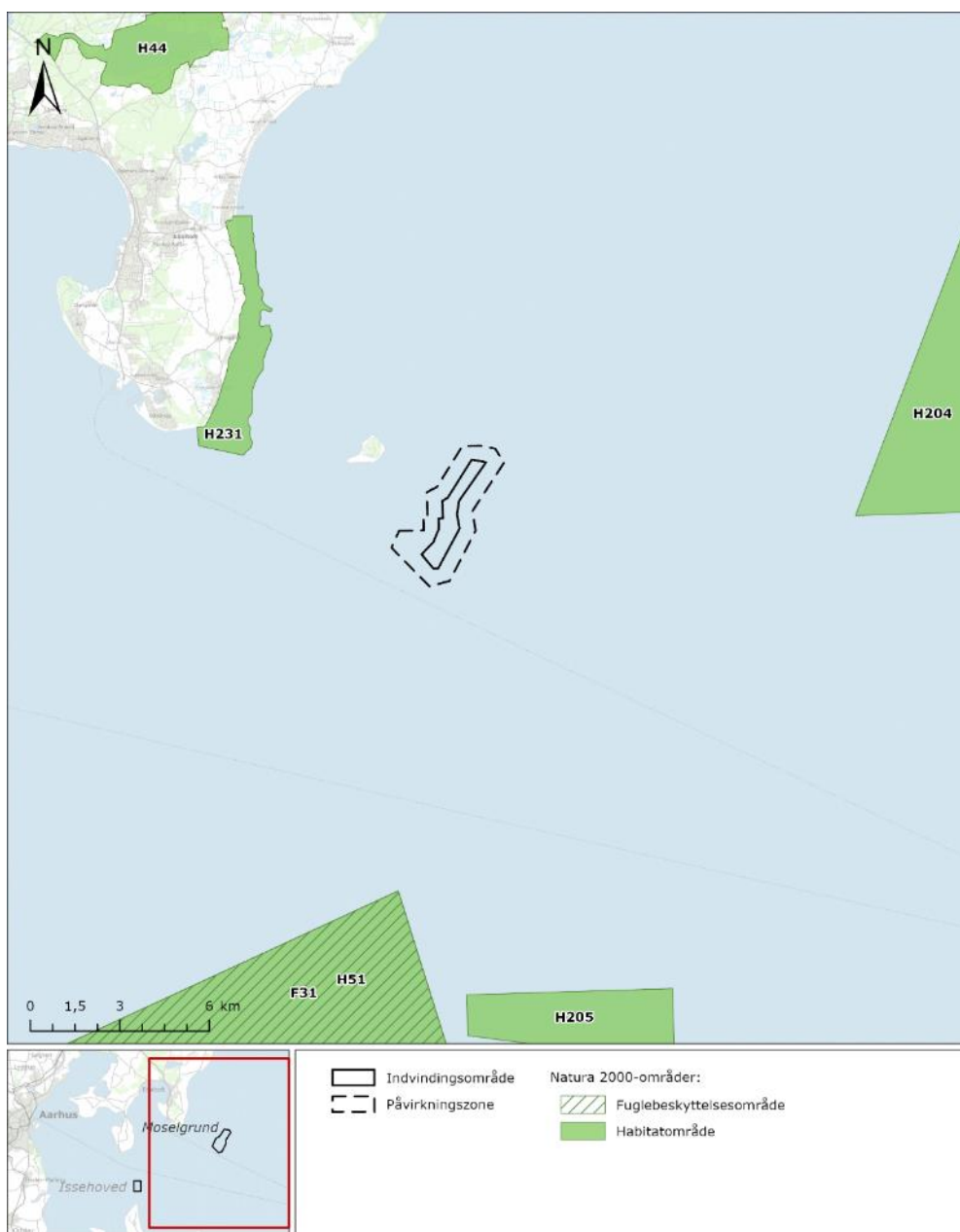
8.9.1 Eksisterende forhold

Fire Natura 2000-områder ligger omkring efterforskningsområdet i afstande fra ca. 5 km til 13 km (Figur 8-34). Natura 2000-områderne består af følgende områder:

- N231 Kopperhage kystarealer, som udgøres af Habitatområde H231 af samme navn og ligger ca. 5 km fra indvindingsområdet

- N204 Schultz og Hastens Grund samt Briseis Flak, som udgøres af Habitatområde H204 af samme navn og ligger ca. 11 km fra indvindingsområdet
- N205 Munkegrunde som udgøres af Habitatområde H205 af samme navn og ligger ca. 13 km fra indvindingsområdet
- N55 Stavns Fjord, Samsø Østerflak og Nordby Hede, som udgøres af habitatområde H51 af samme navn og fuglebeskyttelsesområde F31 Stavns Fjord og ligger ca. 10 km fra indvindingsområdet

Væsentlighedsvurderingen for Natura 2000-områderne er kun foretaget for marine arter og naturtyper, da de marine aktiviteter ikke vurderes at påvirke landarealer eller arter på land.



Figur 8-34. Natura 2000-områder, bestående af habitatområder og fuglebeskyttelsesområder, omkring indvindingsforskningsområdet ved Moselgrund.

N231 Kobberhage kystarealer ligger nærmest indvindingsområdet i en afstand af ca. 5 km. Områdets marine arealer er udpeget for de marine habitatnaturtyper sandbanke (1110) og rev (1170). Derudover er der udpeget 8 habitatnaturtyper på land. Der er ingen arter på udpegningsgrundlaget (Miljøstyrelsen, 2021a).

Natura 2000 områderne N204 Schultz og Hastens Grund samt Briseis Flak, og N205 Munkegrunde er begge udpeget for de marine habitatnaturtyper sandbanke (1110) og rev (1170). Der er ingen arter på udpegningsgrundlagene (Miljøstyrelsen, 2021c, 2021b).

Natura 2000 område N55 Stavns Fjord, Samsø Østerflak og Nordby Hede er udpeget for de marine habitatnaturtyper sandbanke (1110), lagune (kystlagune og strandsøer)* (1150)⁶, bugt (Bugter og vige) (1160) og rev (1170) (både stenrev og biogene rev), samt en række habitatnaturtyper på land. Marine arter på udpegningsgrundlaget for habitatområdet er bl.a. spættet sæl og gråsæl, som er beskrevet i afsnit 8.7 om marine pattedyr. Fugle på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområdet er skarv (TY)⁷, Sangsvane (T), ederfugl (T), sortand (T), fløjsand (T), klyde (Y), dværgterne (Y), splitterne (Y) og havterne (Y) (Miljøstyrelsen, 2021d).

8.9.2 Væsentlighedsvurdering

N231 Kobberhage kystarealer ligger ca. 5 km fra indvindingsområdet. Påvirkninger fra indvindingsaktiviteterne på vandkvaliteten, som potentielt kunne påvirke de marine habitatnaturtyper sandbanke og rev, knytter sig til området lokalt omkring selve indvindingen i indvindingsområdet og påvirkningszonen, se afsnit 8.4, og derfor vurderes der ikke at være påvirkninger af N231 på grund af afstanden til området.

N204 og N205 ligger endnu længere fra indvindingsområdet end N231, i en afstand af hhv. 11 og 13 km, og vurderes derfor at ligge for langt væk til at blive påvirket af indvindingsaktiviteterne, igen som følge af at ændringer i vandkvalitet og sedimentspild er lokale, se afsnit 8.4.

N55 ligger ca. 10 km fra indvindingsområdet, og de marine habitatnaturtyper vurderes derfor også at ligge for langt væk til at blive påvirket af indvindingsaktiviteterne. Det gælder også potentielle påvirkninger af spættet sæl og gråsæl, hvilket er vurderet i afsnit 8.7. I relation til de to sælarter vurderes det, at afstanden fra selve indvindingsområdet til Natura 2000-området på omkring 10 km, gør at den ansøgte råstofindvinding ikke vil medføre væsentlig forstyrrelse eller forringe fourageringsforholdene for de to sælarter.

Fugle på udpegningsgrundlaget kan potentielt blive påvirket af indvindingsaktiviteterne, idet indvindingsfartøjet udgør en visuel forstyrrelse. Sortand flygtede i en undersøgelse på omkring 1.200 m's afstand, og en enkelt stor flok på 500 sortænder flygtede i en afstand af 3,2 km (Schwemmer et al., 2011; Topping & Petersen, 2011). Da afstanden fra fuglebeskyttelsesområde F31 til efterforskningsområdet er 10 km og dermed langt over en forventet forstyrrelsesafstand, vurderes forstyrrelsen af sortænder at være ubetydelig. Øvrige fugle på udpegningsgrundlaget er mindre følsomme end sortanden eller forekommer kun ynglende på land, og/eller fouragerende nær kysten. For yderligere beskrivelser og vurdering af påvirkninger af fuglebestande se afsnit 8.8.

Indvindingsaktiviteterne vurderes ikke at påvirke fødegrundlaget for fugle indenfor fuglebeskyttelsesområde F31, da indvindingens fysiske forstyrrelse af havbunden begrænser sig til lokalt omkring indvindingsområdet og sedimentspredningen er ubetydelig udenfor

⁶ :Prioriteret naturtype.

⁷ : (TY): T=trækfugl, Y=ynglefugl.

indvindingsområdet. Indvindingsaktiviteterne vurderes derfor ikke at påvirke fugle på udpegningsgrundlaget væsentligt.

Samlet konklusion

Det vurderes samlet set at det på forhånd kan afvises at indvindingsaktiviteterne vil medføre væsentlige påvirkninger af Natura 2000-områdernes udpegningsgrundlag og bevaringsstatus, idet afstanden er for stor og påvirkningen er ubetydelig udenfor påvirkningszonen, der omfatter 500 m fra indvindingsområdet.

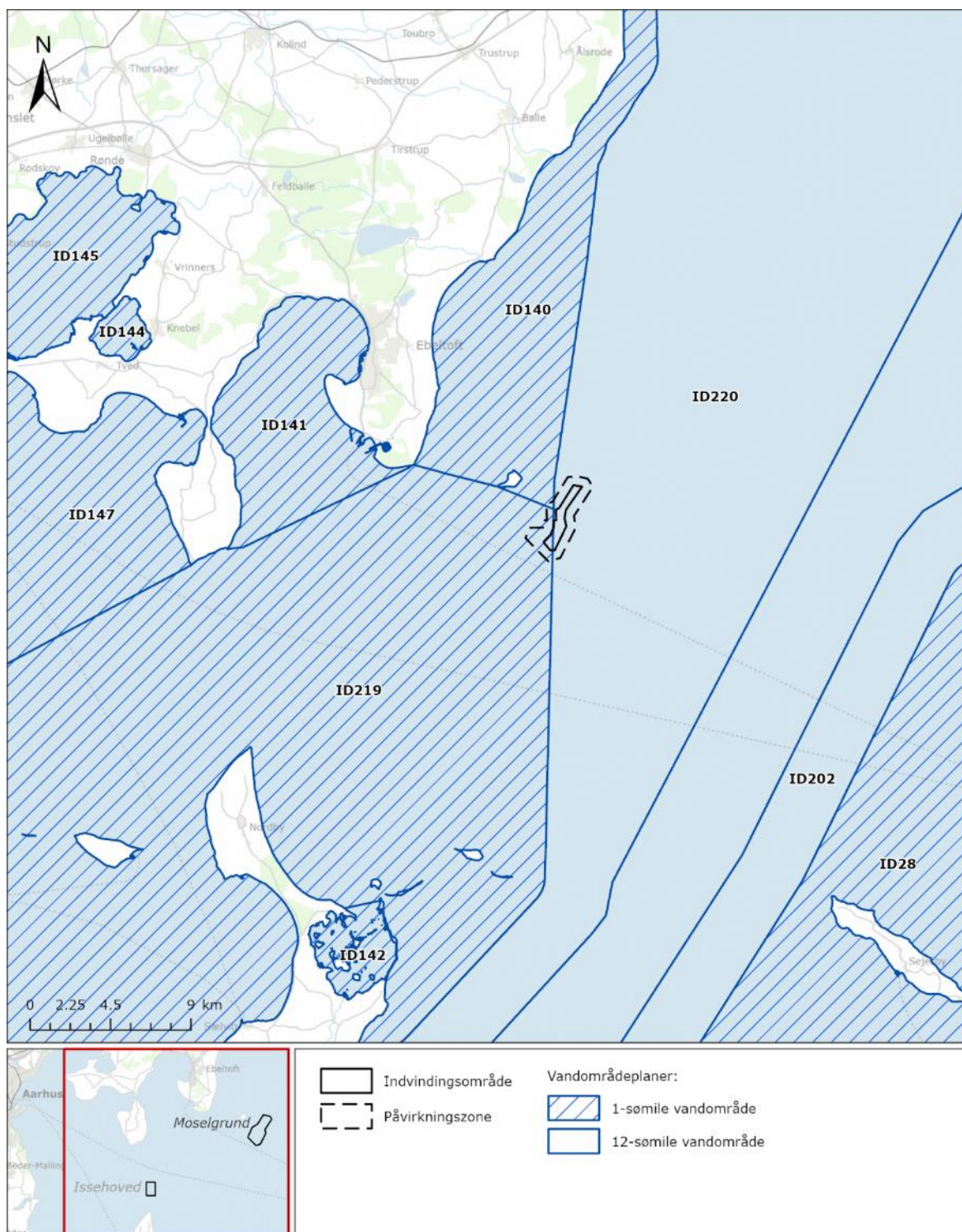
8.10 Bilag IV-arter

Marsvin vurderes at være den eneste bilag IV art, der forekommer regelmæssigt i nærheden af efterforskningsområdet. Påvirkninger af marsvin er beskrevet i afsnit 8.7 og potentielle påvirkninger omfatter alene undervandsstøj. Indvindingsaktiviteterne vurderes ikke at kunne medføre midlertidig eller permanent høreskade, som følge af undervandsstøj. Påvirkningen af marsvin vurderes derfor at være ubetydelig og ikke medføre en forringelse af den økologiske funktionalitet eller bestand af arten.

8.11 Vandområdeplaner

8.11.1 Eksisterende forhold

Vandområdet for råstofindvinding på Moselgrund er beliggende i indenfor/i umiddelbar nærhed til de kystnære vandområder Djursland Øst DK ID140 og Århus Bugt Syd, Samsø og Nordlige Bælthav DK ID219, samt 12 sømileområdet Kattegat SV, 12 sm. I nærhed til ovennævnte områder skal desuden nævnes de kystnære vandområder Ebeltoft vig DK ID141, og Århus Bugt og Begtrup Vig DK ID147. Alle ovennævnte vandområder er omfattet af miljømålet om opnåelse af en samlet god økologisk og kemisk tilstand indenfor planperioden 2021 – 2027, se Figur 8-35.



Figur 8-35 Afgrænsning af vandområdet umiddelbart omkring indvindingsområdet Moselgrund (kystvandområdet Djursland Øst - DK ID 140, og kystvandområdet Århus Bugt syd, Samsø og Nordlige Bælthav - DK ID 219) samt vandområdet Kattegat SV 12 sm (DK ID 220) (Miljøstyrelsen, 2023b)

Den økologiske tilstand for kystvandene beskrives ud fra tilstanden af kvalitetselementerne:

- Rodfæstede planter (ålegræs)
- Fytoplankton (klorofyl-a)
- Bunddyr (bentiske invertebrater).
- Nationale specifikke stoffer (miljøfarlige forurenende stoffer (MFS)).

Hvert kvalitetselement (rod-fæstede planter, fytoplankton, bunddyr) kan opnå enten høj, god, moderat, ringe eller dårlig økologisk tilstand, mens kvalitetselementet Nationale specifikke stoffer kan opnå enten god, ikke god eller ukendt økologisk tilstand Tabel 8-34.

Den samlede økologiske tilstand er målt ud fra kvalitetselementet med den laveste tilstand.

Tabel 8-34 Beskrivelse af kvalitetselementer til vurdering af økologisk tilstand.

Kvalitetselementer til vurdering af økologisk tilstand
• Kvalitetselementet rod-fæstede planter (ålegræs) vurderes ud fra dybdeudbredelsen for ålegræs, som i høj grad bestemmes af sigtddybden i vandsøjlen og dermed af eutrofieringsgraden, idet sigtddybden begrænses af mængden af fytoplankton. • Kvalitetselementet fytoplankton (klorofyl) er et mål for sammensætningen, tætheden og biomassen af fytoplankton i vandsøjlen, og dermed et mål for mængden af næringsstoffer i vandsøjlen. Når der er mange næringsstoffer i vandsøjlen, svarende til en høj eutrofieringsgrad, vil der være et højt indhold af hurtigt voksende fytoplankton og dermed en høj koncentration af klorofyl. • Kvalitetselementet bundfauna (bentiske invertebrater), beskrevet ved DKI-indekset, beskriver, hvordan tilstanden af bundfauna er i det pågældende område. DKI kan variere mellem 0, hvor der ikke er bundfauna til stede, og tæt på 1, hvor der er et højt antal af bundfaunaarter, herunder også arter, som er følsomme over for eutrofiering. • Kvalitetselementet/kriterierne for de nationale specifikke stoffer (miljøfarlige forurenende stoffer (MFS)) er fastlagt for stoffer, hvor der fastsat nationale miljøkvalitetskrav og fremgår af ref. (BEK Nr 796 Af 13/06/2023 Bekendtgørelse Om Fastlæggelse Af Miljømål for Vandløb, Søer, Overgangsvande, Kystvande Og Grundvand, 2023).

Den kemiske tilstand for vandområderne ud til 12 sm grænsen er beskrevet/fastlagt på baggrund af koncentration af EU-prioriterede stoffer jf. Bilag 2, tabel 2 og tabel 5 i (BEK Nr 796 Af 13/06/2023 Bekendtgørelse Om Fastlæggelse Af Miljømål for Vandløb, Søer, Overgangsvande, Kystvande Og Grundvand, 2023).

Afgrænsningen af vandområderne kystvande ("1 sømil områder") og 12 sm område (ud til grænse for dansk territorialfarvand og den danske eksklusive økonomisk zone) i henhold til vandmiljøplanerne fremgår af Figur 8-35.

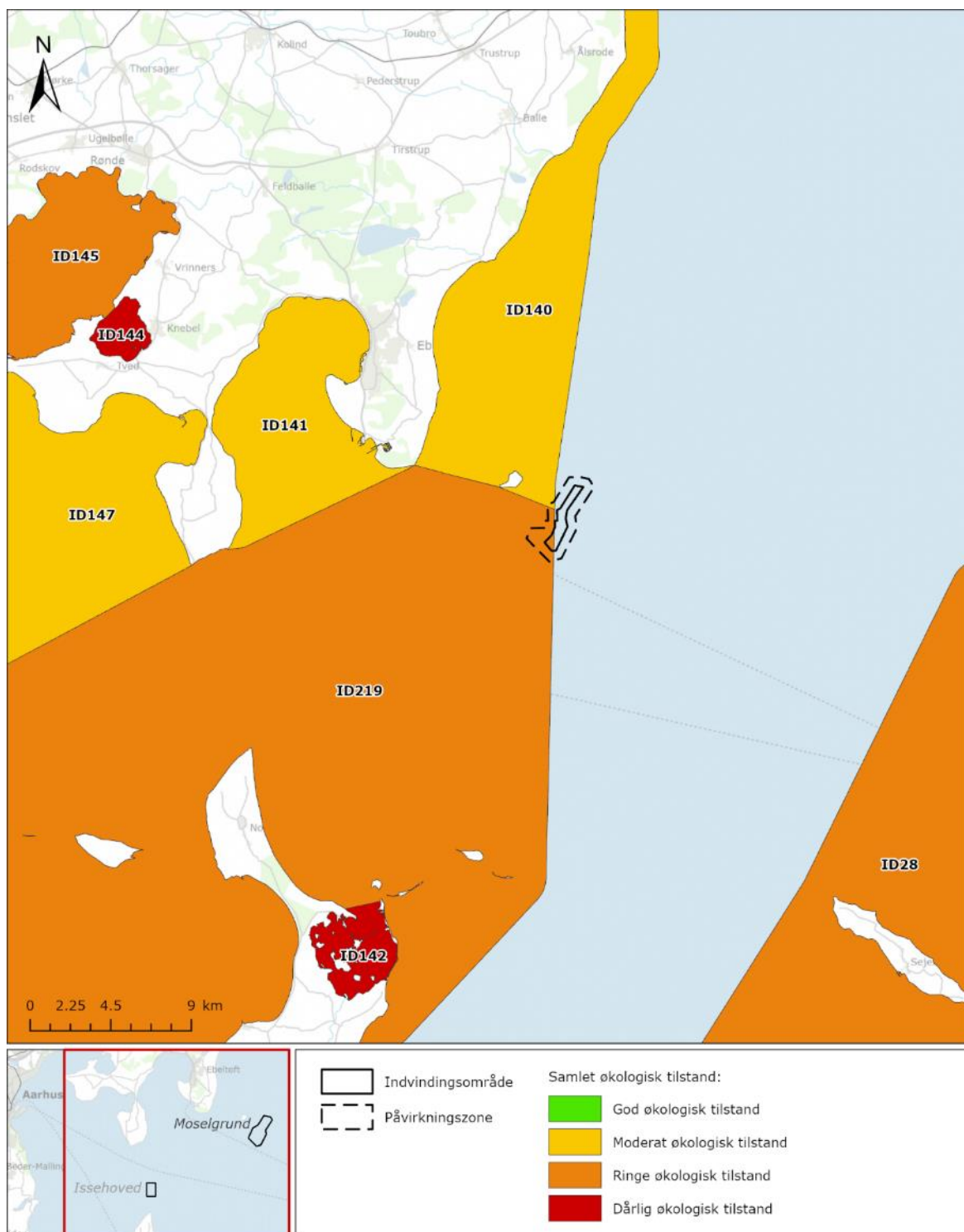
For kystvandområderne Djursland øst og Århus Bugt, Samsø og nordlige Bælthav, samt 12 sm området Kattegat sv 12 sm, i umiddelbar nærhed til indvindingsområdet, er tilstanden for vandmiljøet som angivet i Tabel 8-35, samt Figur 8-36, Figur 8-37 (Miljøstyrelsen, 2023b).

Af Tabel 8-35, Figur 8-36 og Figur 8-37 fremgår, at den samlede økologiske tilstand for Djursland øst er betegnet som værende moderat (Miljøstyrelsen, 2023b) hvilket skyldes den moderate økologiske tilstand for fytoplankton. Den økologiske tilstand for rodfæstede planter er betegnet som ukendt, mens den for bunddyr og MFS er betegnet som værende god.

Den samlede økologiske tilstand for vandområdet Århus Bugt, Samsø og nordlige Bælthav er betegnet som værende ringe hvilket skyldes ringe tilstand for både rodfæstede planter og fytoplankton (Miljøstyrelsen, 2023b). Tilstanden for MFS er som for Djursland øst betegnet som værende god (Tabel 8-35).

Tabel 8-35 Den økologiske og kemiske tilstand for vandområder indenfor vandområdedistrikt Jylland og Fyn (som indvindingsområdet er beliggende indenfor/omkring) jf. vandområdeplan (Miljøstyrelsen, 2023b).

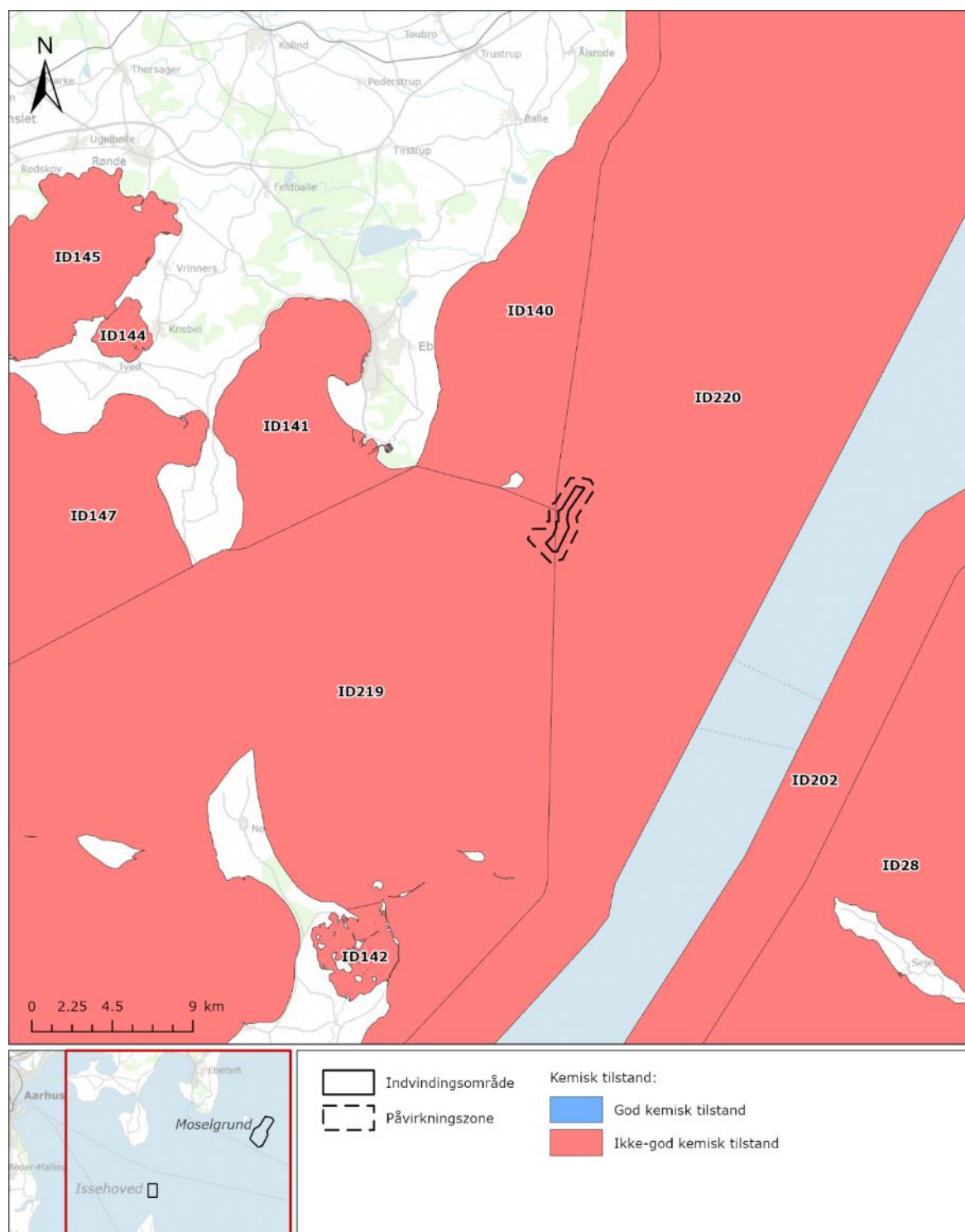
Parameter	Vandområdedistrikt Jylland og Fyn		
	Kystvand		12 sm områder
	Djursland Øst DK ID 140	Århus Bugt Syd, Samsø og Nordlige Bælthav DK ID 219	Kattegat SV 12sm DK ID 220
Økologiske tilstand			
Rodfæstede planter	Ukendt	Ringe	Ikke anvendelig
Fytoplankton	Moderat	Ringe	Ikke anvendelig
Bunddyr	God	Moderat	Ikke anvendelig
Nationalt specifikke stoffer	God	God	Ikke anvendelig
Samlet økologisk tilstand	Moderat	Ringe	Ikke anvendelig
Kemisk tilstand (EU prioriterede stoffer)			
Kemisk tilstand	Ikke god kemisk tilstand ¹	Ikke god kemisk tilstand ²	Ikke god kemisk tilstand ³
1: Eftersom stofferne kviksølv (Hg), og ΣBDE (bromerede flammehæmmere) (CAS: 32-04-2) og bly (Pb) i biota ikke opfylder krav til kvalitetskriterier (BKK), jf. (BEK Nr 796 Af 13/06/2023 Bekendtgørelse Om Fastlæggelse Af Miljømål for Vandløb, Søer, Overgangsvande, Kystvande Og Grundvand, 2023; Miljøstyrelsen, 2023b). 2: Eftersom stofferne bly (Pb) og cadmium (Cd) i biota, samt Σnonylphenoler (CAS: 25154-52-3) i sediment ikke opfylder krav til kvalitetskriterierne BKK hhv. SKK jf. (BEK Nr 796 Af 13/06/2023 Bekendtgørelse Om Fastlæggelse Af Miljømål for Vandløb, Søer, Overgangsvande, Kystvande Og Grundvand, 2023; Miljøstyrelsen, 2023b). 3: Eftersom stofferne kviksølv i biota, og Σnonylphenoler i sediment ikke opfylder krav til kvalitetskriterierne BKK hhv. SKK jf. (BEK Nr 796 Af 13/06/2023 Bekendtgørelse Om Fastlæggelse Af Miljømål for Vandløb, Søer, Overgangsvande, Kystvande Og Grundvand, 2023; Miljøstyrelsen, 2023b).			



Figur 8-36 Den samlede økologiske tilstand for de kystnære områder 1sm i nærområdet for indvindingsområdet moselgrund jf. (Miljøstyrelsen, 2023b).

Den kemiske tilstand er for samtlige vandområder, betegnet som værende med "Ikke god kemisk tilstand" (Figur 8-37). Årsagen er, at der for ovennævnte vandområder forekommer overskridelser af miljøkvalitetskravet for biota for stofferne kviksølv (Hg), bly (Pb), cadmium (Cd) og bromerede flammehæmmere (Σ BDE) indenfor vandområderne, ligesom der forekommer

overskridelser af miljøkvalitetskravet for sediment med Σ nonylphenoler indenfor to af vandområderne.



Figur 8-37 Den kemiske tilstand for vandområder ud til 12 sm grænsen i nærhed til indvindingsområdet Moselgrund jf. (Miljøstyrelsen, 2023b).

Koncentration for stoffer der overskrider miljøkvalitetskravene for biota og sediment i vandområderne er jf. (BEK Nr 796 Af 13/06/2023 Bekendtgørelse Om Fastlæggelse Af Miljømål

for Vandløb, Søer, Overgangsvande, Kystvande Og Grundvand, 2023; Miljøstyrelsen, 2023b) som angivet i Tabel 8-36. Desuden er det i Tabel 8-36 angivet hvilke stationer hvor der forekommer overskridelser af kvalitetskravene indenfor vandområderne.

Tabel 8-36. Vandområder med overskridelse af miljøkvalitetskriterierne for metaller/forurenende organiske stoffer jf. (BEK Nr 796 Af 13/06/2023 Bekendtgørelse Om Fastlæggelse Af Målsætninger For Vandløb, Søer, Overgangsvande, Kystvande Og Grundvand, 2023) i biota/sediment, samt Stationsnummer DKMONCW(X) (Miljøstyrelsen, 2023b).

Stof (enhed) Station ⁶	Biota ⁵ / Sediment	Miljøkvali- tetskrav (MKK)	Vandområder (DK ID(x)) med overskridelse af miljøkvalitetskrav (MKK) ¹				
			140	141	147	219	220
Kviksølv (Hg) (µg/kg VV) Station DKMONCW(X) ⁶	Biota	20	32,7 93410119	-	51,9 94460005	-	47,1 93000272
Bly (Pb) (µg/kg VV) Station DKMONCW(X) ⁶	Biota	110	189,2 93420291	-	-	160 94250001	-
Cadmium (Cd) (µg/kg VV) Station DKMONCW(X) ⁶	Biota	160	-	-	225 94460120	192,4 94310004	-
Flammehæmmere (BDE) ^{2,4} (µg/kg VV) Station DKMONCW(X) ⁶	Biota	0,0085	0,01443 93410119	-	-	-	-
Nonylphenoler ³ (mg/kg TS) Station DKMONCW(X) ⁶	Sediment	2,5 × f _{oc} /0,00475	-	-	-	0,1309 94300036	0,0125 93420289
Antracen (mg/kg TS) Station DKMONCW(X) ⁶	Sediment	0,096 × f _{oc} ⁸ /0,0048	-	0,013 943510038	-	-	-

1: Overskridelse af kvalitetskrav indenfor vandområderne DK ID140, DK ID141, DK ID147, DK ID219, og DK ID220.
2: CAS: 32-04-2.
3: CAS: 25154-52-3
4: Bromerede flammehæmmere
5: Musling (*Mytilus edulis*) / fisk.
6: Stationer DKMONCW(X)
-: Ingen overskridelse af MKK
VV: Vådvægt
TS: Tørstof

Således fremgår af Tabel 8-36 at de ovennævnte overskridelser af MKK for biota varierer med en faktor 1,2 – 2,6 for metallerne, og er en faktor 17 for BDE, mens overskridelsen af MKK for sediment er på en faktor 2,6 – 28 for nonylphenoler afhængigt af hvilket vandområde der er tale om. Overskridelsen af MKK for sediment er på en faktor 2,7 for antracen for stationen indenfor vandområde 141.

I Tabel 8-37 er afstand fra stationer hvor der er registreret overskridelser af kvalitetskrav for biota/sediment indenfor vandområderne til selve indvindingsområdet angivet.

Tabel 8-37. Vandområder med overskridelse af miljøkvalitetskriterierne for metaller/forurenende organiske stoffer jf. (BEK Nr 796 Af 13/06/2023 Bekendtgørelse Om Fastlæggelse Af Miljømål for Vandløb, Søer, Overgangsvande, Kystvande Og Grundvand, 2023) i biota/sediment, samt afstand fra station med overskridelse af miljøkvalitetskriteriet jf. (Miljøstyrelsen, 2023b) og det planlagte indvindingsområde Moselgrund.

Stof (enhed) Station	Biota ⁵ / Sediment	Miljøkvali- tetskrav (MKK)	Vandområder (DK ID(x)) med overskridelse af miljøkvalitetskrav (MKK) ¹				
			140	141	147	219	220
Kviksølv (Hg) (µg/kg VV) Afstand til indvindingsområdet	Biota	20	32,7 Ca. 9 km (nær kyst)	-	51,9 >35 km (nær kyst)	-	47,1 Ca. 10 km
Bly (Pb) (µg/kg VV) Afstand til indvindingsområdet	Biota	110	189,2 Ca. 35 km (nær kyst)	-	-	160 >70 km (nær kyst)	-
Cadmium (Cd) (µg/kg VV) Afstand til indvindingsområdet	Biota	160	-	-	225 >35 km (nær kyst)	192,4 >80 km (nær kyst)	-
Flammehæmmere (BDE) ^{2,4} (µg/kg VV) Afstand til indvindingsområdet	Biota	0,0085	0,01443 Ca. 9 km (nær kyst)	-	-	-	-
Nonylphenoler ³ (mg/kg TS) Afstand til indvindingsområdet	Sediment	2,5 × f _{oc} /0,00475	-	-	-	0,1309 >60 km (nær kyst)	0,0125 >50 km
Antracen (mg/kg TS) Afstand til indvindingsområdet	Sediment	0,096 × f _{oc} ⁸ /0,0048	-	0,013 >20 km	-	-	-
1: Overskridelse af kvalitetskrav indenfor vandområderne DK ID140, DK ID141, DK ID147, DK ID219, og DK ID220 samt afstand (km) mellem station med overskridelse af kvalitetskrav og det planlagte indvindingsområde. 2: CAS: 32-04-2. 3: CAS: 25154-52-3 4: Bromerede flammehæmmere 5: Musling (<i>Mytilus edulis</i>) / fisk. -: Ingen overskridelse af MKK VV: Vådvægt TS: Tørstof							

Således fremgår at langt hovedparten af stationer med overskridelser af kvalitetskravene for metaller/organiske stoffer er beliggende langt fra indvindingsområdet, samt nær kysten (f.eks. havneområder) hvorfra en eventuel påvirkning vurderes at hidrøre fra, se Afsnit 8.11.2.

Miljøfarlige forurenende stoffer (MFS) prøvetages ifølge den tekniske anvisning i den øverste centimeter af sedimentet. I uforstyrrede sedimenter vil de menneskeskabte forureninger findes i de øverste sedimentlag, se også afsnit 8.4.1. Afhængig af sedimentationsrate og bioturbation, vil det oftest være i de øverste 10-20 cm hvor de menneskeskabte MFS'er findes, dvs. lag der er afsat siden industrialiseringen. De dybere lag er afsat i den Baltiske Issø for ca. 10.000 år siden og ikke er påvirket af menneskelig aktivitet.

8.11.2 Vurdering af påvirkning på miljøet

Rodfæstede planter

I henhold til Tabel 8-35 er den økologiske tilstand for rodfæstede planter indenfor/omkring indvindingsområdet betegnet som værende ringe for vandområde DK ID219, og ukendt for vandområde DK ID140, mens tilstanden for rodfæstede planter for den østlige del af indvindingsområdet/påvirkningsområdet som er beliggende udenfor 1 sm områder ikke indgår i vurdering af den økologiske tilstand.

Af afsnit 8.5 "Bundflora og -fauna", samt Figur 8-38 fremgår at der ikke forekommer rodfæstede planter og at makroalger (makrofytter) er meget sparsom/ikke forekommende indenfor indvindingsområdet og påvirkningsområdet. DHIs data, baseret på satellitfotos fra 2018, viser at der kan være en forekomst af vegetation (makroalger og/eller bundfæstede blomsterplanter) umiddelbart udenfor påvirkningsområdet (DHI, 2021).



Figur 8-38. Marin undervandsvegetation ved/omkring indvindingsområdet kortlagt af DHI, 2021. (DHI, 2021).

På baggrund af ovenstående vurderes, samt beskrivelse/vurderinger jævnfør kapitel 7, afsnit 8.4 og afsnit 8.5 vurderes påvirkningerne fra råstofindvinding og sejlads ikke at resultere i væsentlige påvirkninger af rodfæstede planter. Således vurderes indvindingen ikke at medføre risiko for ændring af den nuværende økologiske tilstand for rodfæstede planter eller at hindre målopfyldelsen om en god økologisk tilstand for kvalitetselementet rodfæstede planter for vandområderne indenfor planperioden 2021 – 2027.

Fytoplankton

I henhold til Tabel 8-35 er den økologiske tilstand for fytoplankton indenfor/omkring indvindingsområdet betegnet som værende ringe for vandområde DK ID219 og moderat for vandområde DK ID140, mens tilstanden for fytoplankton for den østlige del af indvindingsområdet/påvirkningsområdet som er beliggende udenfor 1 sm områder ikke indgår i vurdering af den økologiske tilstand.

Af afsnit 8.4 "Vandkvalitet" fremgår at en eventuel frigivelse af næringsstoffer vurderes som værende ubetydelig idet koncentrationen af næringsstoffer i sedimentet vurderes at være lav. Således vurderes en eventuel øget vækst af fytoplankton indenfor vækstsæsonen tilsvarende at have ubetydelig konsekvens og være lokal.

Tilsvarende vurderes risiko for påvirkninger af fytoplankton på grund af reduceret lysnedtrængning på grund af suspenderet sediment som vil forekomme mens sandindvinding udføres og i kort tidsrum efter at indvindingen er foretaget primært at være begrænset til selve indvindingsområdet, og eventuelt til påvirkningsområdet, mens der ikke vurderes påvirkninger af fytoplankton udenfor påvirkningsområdet. Påvirkningerne indenfor indvindingsområdet og påvirkningszonen vurderes som værende begrænsede/ubetydelige hvilket skyldes det lille område som potentielt kan blive påvirket, samt at påvirkningerne kun vil forekomme under/umiddelbart efter at de enkelte indvindinger er foretaget.

På baggrund af ovenstående vurderes projektet ikke at medføre risiko for ændring af den nuværende økologiske tilstand for fytoplankton eller at hindre målopfyldelsen om en god økologisk tilstand for kvalitetselementet fytoplankton for vandområderne indenfor planperioden 2021 – 2027.

Bunddyr (bentiske invertebrater)

I henhold til Tabel 8-35 er den økologiske tilstand for bunddyr indenfor/omkring indvindingsområdet betegnet som værende ringe (vandområde DK ID219) og moderat (vandområde DK ID140), mens tilstanden for bunddyr for den østlige del af indvindingsområdet som er beliggende udenfor 1 sm områder ikke indgår i vurdering af den økologiske tilstand.

Af afsnit 8.5 "Bundflora og fauna" fremgår at påvirkningen af bunddyr er vurderet at være moderate, da de er begrænset til indvindingsområdet og påvirkningszonen. I de øvrige omgivelser er påvirkningerne ubetydelige. Det er også vurderet at forbedrede iltforhold vil medføre en begrænset positiv konsekvens for bundfaunaen.

På denne baggrund vurderes projektet ikke at medføre en negativ påvirkning af den økologiske tilstand for bunddyrsamfund, eller at hindre målopfyldelsen om en god økologisk tilstand for kvalitetselementet bunddyr for vandområderne indenfor planperioden 2021 – 2027.

Nationalt specifikke stoffer (miljøfarlige forurenende stoffer (MFS))

I henhold til Tabel 8-35 er den økologiske tilstand for nationalt specifikke stoffer (MFS) for de kystnære vandområder DK ID140, 141, 147, 219 indenfor/omkring indvindingsområdet Moselgrund betegnet som værende god.

Idet der ikke vil ske betydende tilførsel af forurenende stoffer (metaller og organiske forurenende stoffer) til vandsøjlen fra udførelse af indvindingen, vurderes risiko for en påvirkning af det marine miljø med forurenende stoffer at være ubetydelig.

På denne baggrund vurderes projektet ikke at medføre risiko for ændring af den nuværende økologiske tilstand for nationale specifikke stoffer eller at ændre på målopfyldelsen om en god økologisk tilstand for kvalitetselementet nationale specifikke stoffer for vandområderne indenfor/omkring indvindingsområdet, indenfor planperioden 2021 – 2027.

Næringsstoffer (kvælstof)

Indvindingen af råstoffer vil ikke bidrage med tilførsel af nye næringsstoffer men kun en omfordeling spredning af de allerede eksisterende stoffer i sedimentet.

Sedimentet er sandet, og formodentlig med et meget lavt indhold af organisk stof (sand fra Kriegers Flak har eksempelvis et organisk indhold på 0,16%) og indholdet af kvælstof forventes at være tilsvarende lavt, da hovedparten af kvælstof i sediment er bundet i tungt omsætteligt organisk materiale og der kun langsomt nedbrydes til opløste biotilgængelige former. De præcise mængder kendes ikke, men enkelte målinger at overløbsvandet fra lastepræmmene viser en koncentration på ca. 0,6 mg total-N/l (

Tabel 8-9, stiksugning). Målingen er dog foretaget på overløbsvand filtreret gennem et væsentlig grovere filter, en 125 µm sigte/filter i modsætning til de 0,45 µm der normalt anvendes til at definere den opløste fase (BEK nr 796 af 13-06-2023 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande m.v.). Idet der er anvendt et grovere filter for at adskille opløst og partikulært stof, vurderes mængden af kvælstof være væsentligt overestimeret ift. den analyse procedure, der er fastlagt i bekendtgørelsen, da en større del af finfraktionen medtages.

Frigivelsen foregår på kanten af vandområderne ID219 (hvor der er et indsatskrav for kvælstof idet målbelastningen på 1.718 t N/år er overskredet), men hovedsageligt i ID220, der er et 12 nm område, hvor der ikke gælder et indsatskrav for kvælstof, og ikke gælder et krav om god økologisk tilstand (Miljøstyrelsen 2023a, Vandområdeplanerne 2021-2027 og Miljøstyrelsen 2023b, MiljøGIS for Vandområdeplanerne 2021-2027). Hovedstrømretningen i området er nordøstlig, dvs. væk fra området ID219 (Rambøll 2011).

Indvindingen og frigivelsen sker hovedsageligt i vandområde ID220 Kattegat, SV 12 sm, hvor der ikke er indsatskrav for kvælstof, og da den dominerende strømretning er mod nordøst, vurderes 1-sømil områderne ID140 og ID219 ikke at påvirkes negativt af kvælstoffrigivelsen, og det vurderes ikke at indvindingen er til hinder for, at der kan opnås god økologisk tilstand i disse vandområder i fremtiden.

Det er vurderet, at der potentielt kun vil være en ubetydelig påvirkning af vandkvaliteten lokalt omkring indvindingsfartøjet i form af midlertidigt forhøjet koncentration af suspenderet stof, se kapitel 7, afsnit 8.2 og afsnit 8.4. men denne påvirkning vurderes ikke at være til hinder for at der kan opnås god økologisk tilstand nu eller i fremtiden i de berørte vandområder.

Samlet økologisk tilstand

Samlet vurderes projektet ikke at medføre nogen negativ ændring af den samlede økologiske tilstand eller at hindre målopfyldelsen om en samlet god økologisk tilstand for vandområderne indenfor planperioden 2021 – 2027 i forbindelse med indvindingen af sand for Århus Havn.

Kemisk tilstand

I henhold til Tabel 8-35 er den kemiske tilstand for de EU-prioriterede stoffer ud til 12 sm grænsen for vandområderne omkring indvindingsområdet ved Moselgrund betegnet som værende ikke god. Dette skyldes, at der forekommer overskridelser af miljøkvalitetskravet for koncentrationen af en række stoffer, herunder koncentrationen af antracen og Σ nonylphenoler i sediment, samt koncentrationen af bly (Pb), cadmium (Cd), kviksølv (Hg) og bromerede flammehæmmere (Σ BDE) i biota (muslinger og/eller fisk) indenfor vandområderne, se også Tabel 8-36 og Tabel 8-37, (Miljøstyrelsen, 2023b).

Stationer med overskridelse af sedimentkvalitetskriteriet for antracen/nonylphenoler er beliggende mere end 20/50 km fra indvindingsområdet jf. miljøGIS. Tilsvarende er hovedparten af stationer med overskridelse af miljøkvalitetskriteriet for biota beliggende umiddelbart udfor kysten/herunder udfor havneanlæg mellem ca. 30 – 70 km fra indvindingsområdet.

Der er registreret to stationer med overskridelse af biota kvalitetskriteriet relativt nær ved indvindingsområdet, herunder en station beliggende umiddelbart udfor kysten ved Elsegårde (vandområde DK ID140) med overskridelse af biota kvalitetskriteriet for BDE og kviksølv (registreret i muskelvæv fra Skrubbe/rødspætte) ca. 9 km fra indvindingsområdet. Tilsvarende er der omkring ca. 10 km nord/nordøst for indvindingsområdet i vandområde DK ID220 registreret overskridelse af biotakvalitetskravet for kviksølv (muskelvæv fra skrubbe).

I forbindelse med prøvesugninger udført indenfor forskellige indvindingsområder, herunder Moselgrund, blev der udført kemiske analyser af overløbsvand fra indvindingsfartøjet. Således blev der udført kemiske analyser af overløbsvandets indhold af bly (Pb), cadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni) og zink (Zn). Analyserne blev udført på både filtrerede (0,125 mm sigte/filter) og ufiltrerede prøver. Prøvesugninger og kemiske analyser blev udført for både slæbesugninger, samt for stiksugninger (Rambøll, 2011d). Af Tabel 8-38 fremgår at miljøkvalitetskriterierne for havvand jf. (BEK Nr 796 Af 13/06/2023) er gældende for filtrerede prøver filtreret via 0,45 µm filter, mens sigte/filter anvendt i 2010 var på 0,125 mm.

Tabel 8-38. Kemiske analyser af overløbsvand fra prøvesugninger (slæbe- og stiksugninger) på Moselgrund udført i 2010 (Rambøll, 2011d), (BEK Nr 796 Af 13/06/2023 Bekendtgørelse Om Fastlæggelse Af Miljømål for Vandløb, Søer, Overgangsvande, Kystvande Og Grundvand, 2023).

Kemiske analyser af overløbsvand fra stiksugning og slæbesugning på Moselgrund med koncentration angivet som µg/l							
Prøvenummer laboratorie (filtreret prøve)		Bly (Pb)	Cadmium (Cd)	Krom (Cr)	Kobber (Cu)	Nikkel (Ni)	Zink (Zn)
Resultater fra stik- og slæbesugning							
GNS stiksugning (5 stk)	Filtreret (0,125 mm)	<1,0	0,1	<1,0	2,6	2,5	<5,0
GNS slæbesugning (5 stk)	Filtreret (0,125 mm)	<0,5	<0,05	0,7	2,5	1,7	18
Generelt- og maksimum-kvalitetskrav jf. (BEK Nr 796 Af 13/06/2023 Bekendtgørelse Om Fastlæggelse Af Miljømål for Vandløb, Søer, Overgangsvande, Kystvande Og Grundvand, 2023)							
Generelt kvalitetskrav	Filtreret (0,45 µm)	1,3	0,2	3,4	1/4,9	8,6	7,8
Maksimum kvalitetskrav	Filtreret (0,45 µm)	14	≤0,45	17/124	2/4,9	34	8,4

Bortset fra zink lå alle analyserede parametre (bly, cadmium, krom, kobber, nikkel) under miljøkvalitetskrav for havvand. Miljøkvalitetskrav for zink er jf. Bek. 1625 for filtrerede prøver filtreret via 0,45 µm filter på 7,8 µg zink/l (generelt kriterie) / 8,4 µg zink/l (maksimum krav). Overløbsvand fra stiksugninger der går dybt ned i ressourcen var for samtlige prøver <5 µg zink/l, mens koncentration for slæbesugninger, der går ca. 0,5 m ned i ressourcen, lå på mellem 15 – 32 µg zink/l. Idet prøverne fra stik- og slæbesugning blev filtreret via 0,125 mm sigte/filter vurderes resultater for filtrerede prøver fra prøvesugningerne at være for høje, og vurderes at kunne tilskrives zink bundet til uorganiske/organiske partikler i størrelse mellem 0,45 µm og 0,125 mm.

Den planlagte råstofindvinding på i alt 8 mio m³ udføres for sandressourcen ned til 21 m dybde, hvilket medfører uddybninger på op til 10 m visse steder i indvindingsområdet. Ud fra ovenstående tabel ses det at zink overskrider miljøkvalitetskrav i den øvre del af ressourcen (slæbesugning 0,5 m ned i ressourcen), men ligger under i dybere lag. Da størstedelen af ressourcen ligger dybere end 0,5 m forventes det gennemsnitlige zinkindhold at være under miljøkvalitetskrav.

Som beskrevet i afsnit 8.4 og jævnfør ovenfor vurderes der ikke at ske betydende tilførsel af forurenende stoffer, herunder metaller og organiske forurenende stoffer, til vandmiljøet/sedimentet ifm. indvindingen af råstoffer. Da det opgravede sediment består af dybereliggende glaciale aflejringer med et lavt indhold af MFS vurderes frigivelsen og spredningen af MFS ikke at påvirke hverken den aktuelle kemiske vandkvalitet eller den økologiske tilstand mht. nationalt specifikke stoffer negativt. Ej heller påvirkes mulighederne for at opnå god tilstand i fremtiden. Denne vurdering understøttes af målingerne på overløbsvandet fra prammene.

På baggrund af ovenstående vurderes indvindingen ikke at medføre risiko for ændring af den kemiske tilstand eller at hindre målopfyldelsen om en god kemisk tilstand for vandområderne ved/omkring indvindingsområdet, indenfor planperioden 2021 – 2027.

8.12 Havstrategi

8.12.1 Eksisterende forhold

Havstrategidirektivet (MSFD, direktiv 2008/56/EF) (The European Parliament and the Council of the European Union, 2008) er det første omfattende stykke EU-lovgivning, der specifikt har til formål at beskytte havmiljøet og naturressourcer og fremme en bæredygtig udnyttelse af havområder. Det etablerer en ramme, inden for hvilken hver af medlemsstaterne skal træffe de nødvendige foranstaltninger til at opnå eller opretholde en god miljøtilstand (GES) af havmiljøet. I første planperiode for 2012-2018 (Havstrategi I) skulle en god tilstand have været opnået 2020. I Havstrategiplanen for den efterfølgende planperiode 2018-2024 (Havstrategi II, første del ref. (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2019a)), er det blevet konstateret, at GES stort set ikke er opnået, uden dog nogen nærmere angivelse af hvornår målet om GES forventes indfriet.

MSFD skitserer 11 deskriptorer, der anvendes til at vurdere GES for havmiljøet og indeholder en liste over tilknyttede menneskeskabte påvirkninger. Da disse deskriptorer dækker en bred vifte af emner, har EU-Kommissionen udarbejdet en række detaljerede kriterier og metodiske standarder for god miljøtilstand, for at hjælpe medlemsstaterne med at måle fremskridt ift. Tilstand (Den Europæiske Unions Tidende, 2010).

MSFD blev gennemført i Danmark ved lov om havstrategi (lov nr. 522 af 26/05/2010, og lovbekendtgørelse af 10. december 2015). I overensstemmelse med denne lovgivning har Miljøstyrelsen udarbejdet en detaljeret vurdering af den nuværende miljøtilstand (for hver

deskriptor) med en definition af GES på regionalt plan (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019a). I Tabel 8-39 er listet Havstrategidirektivets 11 deskriptorer, der potentielt kan blive påvirket af råstofindvindingsaktiviteterne.

De eksisterende forhold i tilknytning til havstrategidirektivets 11 deskriptorer for Danmarks vandområde er i Danmarks Havstrategi II, første del (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019a) beskrevet og vurderet for vandområdet Nordsøen og Bælthavet/Østersøen. De eksisterende forhold som beskrevet i (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019a) for Bælthavet/Østersøen, hvorunder vandområdet – Vandområdedistriktet Jylland og Fyn, og hermed vandområderne Djursland Øst, Århus Bugt Syd, Samsø og Nordlige Bælthav, samt Kattegat SV 12 sm hører, er gengivet herunder i Tabel 8-39.

Tabel 8-39. Havstrategidirektivets deskriptorer til beskrivelse af menneskelig påvirkning i havet og dets tilstand, herunder beskrivelsen af god miljøtilstand, kriterier, nuværende tilstand, samt belastninger for Østersøområdet, inklusive Kattegat, Storebælt og Bornholmerbassinet (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019a).

Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Nuværende miljøtilstand (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019b; Miljøministeriet, 2021)	Relevante belastninger
D1 Biodiversitet			
Biodiversiteten er opretholdt. Kvaliteten og forekomsten af habitater samt udbredelsen og tætheden af arter afspejler de fremherskende fysiografiske, geografiske og klimatiske forhold.	• Udbredelsen af arter • Bestandens størrelse • Bestandens tilstand • Habitat udbredelse • Habitatomfang • Habitattilstand • Økosystemets struktur.	Kan ikke vurderes pga. manglende tærskelværdier for bl.a. fugle- og fiskearter samt for pelagiske habitater, se a) nedenfor.	Alle belastninger (P1 – P8)
D2 Ikke hjemmehørende arter			
Indførelsen af ikke hjemmehørende arter via menneskelige aktiviteter er minimeret og så vidt muligt reduceret til nul. Invasive arter ligger på et niveau, der ikke medfører negative effekter på havets arter og naturtyper.	• Antallet af ikke hjemmehørende arter. • Udbredelse og tæthed af ikke hjemmehørende arter.	I hele Østersøområdet, inklusive Kattegat, Storebælt og Bornholmerbassinet er der registreret et konstant stigende antal ikke hjemmehørende arter i perioden 1900 – 2016. Data er mangelfuldt men det vurderes umiddelbart at der ikke er opnået GES i Østersøen.	P8
D3 Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande			
Bestande af alle kommercielt udnyttede fisk og skaldyr er inden for de sikre biologiske grænser, og udviser en alders- og størrelsesfordeling, der er betegnende for en sund bestand	• Fiskeridødelighed (F) • Gydebiomasse (SSB) • Alders- og størrelsesfordeling.	Samlet vurderes miljøtilstanden, med udgangspunkt i bestandene for torsk (øst- vestlige Østersø), sild (vestlige Østersø) ikke god og GES ikke opnået for Østersøen for D3.	P1 P2 P3 P5 P8
D4 Fødenet			
Alle elementer i havets fødenet, i det omfang de er kendt, forekommer med normal tæthed og diversitet og på niveauer, der kan sikre den langsigtede tæthed af arterne og fastholde deres fulde reproduktionsevne.	• Diversiteten indenfor de enkelte trofiske niveauer. • Balancen mellem de trofiske niveauer (biomasse eller antal individer).	Der er ikke fastsat tærskelværdier for kriterierne for fødenet. Om GES opnås for fødenet afhænger af om fødenettets enkelte delelementer opnår GES.	Alle belastninger
D5 Eutrofiering			
Menneskeskabt eutrofiering er minimeret, navnlig de negative påvirkninger heraf, såsom tab af biodiversitet, forringelse af økosystemet, opblomstringer	• Næringsstofkoncentrationer i vandsøjlen. • Klorofyl a koncentrationer i vandsøjlen. • Skadelige algeopblomstringer i vandsøjlen.	Der er dårlig tilstand, GES ikke opnået, for D5 for Østersøen inkl. Bælthavet og Kattegat.	P7

Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Nuværende miljøtilstand (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019b; Miljøministeriet, 2021)	Relevante belastninger
af skadelige alger og iltmangel ved havbunden.	• Vandsøjlels fotiske zone. • Opløst ilt nederst i vandsøjlen. • Opportunistiske makroalger i bentiske habitater. • Makrofytsamfund i bentiske habitater. • Makrofaunasamfund i bentiske habitater.		
D6 Havbundsintegritet			
Havbundens integritet er på et niveau der sikrer, at økosystemets struktur og funktion er bevarede og især at de bentiske økosystemer ikke påvirkes negativt.	• Udstrækning af fysisk tab af den naturlige havbund. • Udstrækning af fysisk forstyrrelse af havbunden. • Udstrækning af hver habitattype, som påvirkes negativt af fysisk forstyrrelse.	Der er endnu ikke fastsat tærskelværdier for god tilstand, men på baggrund af at havbunden i DK er stærkt udnyttet, og der for enkelte habitattyper er høje tabsandele, formodes det, at der ikke er god tilstand for havbunden i forhold til forstyrrelse og for visse habitattyper heller ikke i forhold til tab.	P1 P2
D7 Hydrografisk tilstand			
Permanent ændring af de hydrografiske tilstande påvirker ikke økosystemerne i havet.	• Hydrografiske ændringer af havbunden og vandsøjlen (herunder tidevandsområder). • Bentiske overordnede habitattyper eller andre habitattyper som anvendt under deskriptor 1 – 6.	Tilstand for Østersø (alle danske havområder) baseret på skøn da data er mangelfuldt. Der er ikke fastsat tærskelværdier i forhold til hydrografiske ændringer, og der er ikke tilstrækkeligt grundlag for at vurdere, hvornår GES opnås.	P4
D8 Forurenende stoffer			
Koncentrationer af forurenende stoffer ligger på niveauer, der ikke giver anledning til forureningseffekter.	• Koncentrationer af forurenende stoffer. • Arters sundhed og habitaters tilstand.	Farvand: Djursland Øst (DK ID140), Århus Bugt Syd, Samsø og Nordlige Bælthav (DK ID219), Kattegat SV 12sm) (DK ID220): -God økologisk tilstand for vandområderne for nationalt specifikke stoffer (MFS). -Ikke god kemisk tilstand (EU prioriterede stoffer) pga. forhøjet indhold af bly (Pb), kviksølv (Hg), cadmium (Cd), sum BDE (bromerede flammehæmmere) i biota, samt pga. forhøjet indhold af nonylphenoler i sediment.	P5
D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum			
Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum overstiger ikke niveauerne fastlagt i fællesskabslovgivningen eller andre relevante standarder.	• Koncentration af forurenende stoffer i fisk og skaldyr.	GES for forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum er opnået for de fleste stoffer. Høje koncentrationer, over tærskelværdier, findes dog for dioxiner, PCB i makrel, laks, torskelever i Østersøen (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019a). I HHT. miljøGIS er der registreret værdier over miljøkvalitetskriteriet for fisk og/eller skaldyr for bly (Pb), kviksølv (Hg), cadmium (Cd), sum BDE (bromerede flammehæmmere) jf. D9.	P5

Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Nuværende miljøtilstand (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019b; Miljøministeriet, 2021)	Relevante belastninger
D10 Marint affald			
Egenskaber og mængder af affald i havet skader ikke kyst- og havmiljøet.	• Sammensætningen, mængden og den rumlige foreling af affald. • Sammensætningen, mængden og den rumlige fordeling af mikroaffald.	Der er ikke fastsat tærskelværdier for marint affald, og ikke fagligt grundlag for at vurdere, hvornår GES opnås. Plastik og mikroplast affald i det marine miljø er vurderet som væsentligste problem i fht. D10.	P3 P6
D11 Energi, undervandsstøj			
Indførelsen af energi, herunder undervandsstøj, er på et niveau, der ikke påvirker havmiljøet negativt.	• Menneskeskabte impulslyde i vand. • Menneskeskabt vedvarende lavfrekvent lyd i vand.	I Danmarks Havstrategi II (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019a) er der for D11, og som miljømål for impulslyd D11C1 fastsat grænseværdier for sæler/marsvin. Råstofindvinding og sejlads genererer ikke impulslyd.	P3
<u>Relevante belastninger</u>			
P1: Fysisk tab (footprint) P2: Fysiske skader (fysisk forstyrrelse) P3: Anden fysisk forstyrrelse P4: Forstyrrelse af hydrologiske processer P5: Forurening med farlige stoffer P6: Frigivelse af stoffer P7: Berigelse med næringsstoffer og organisk materiale P8: Biologisk forstyrrelse.			
a) For Østersøregionen: Spættet sæl vurderes at være i gunstig bevaringsstatus, mens bevaringsstatus for marsvin og gråsæl er ugunstig. Tærskelværdier mangler for biodiversitet for fugle og fisk.			

8.12.2 Vurdering af påvirkning på miljøet

Nedenfor er de potentielle påvirkninger i forbindelse med råstofindvinding på Moselgrund for samtlige 11 deskriptorer beskrevet og vurderet.

Deskriptor 1 Biodiversitet

Biodiversitet bruges i havstrategidirektivet bredt og omfatter både arter, populationer, habitater og økosystemer. Et rigt økosystem med en stor biodiversitet er mere modstandsdygtigt overfor ændringer i miljøet (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017). Ved påvirkning af havmiljøet vil biodiversiteten også kunne påvirkes og biodiversiteten kan påvirkes negativt af samtlige påvirkninger, som omfattes af havstrategidirektivet. Biodiversitet (deskriptor 1) er tæt koblet til "havets fødenet" (deskriptor 4) og "havbundens integritet" (deskriptor 6).

Samlet set definerer den danske havstrategi miljøtilstanden i Bælthavet/Østersøen som ikke-god og de mest signifikante menneskeskabte belastninger relaterer sig til eutrofiering, ikke-hjemmehørende arter og fiskeri (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2019a).

Som beskrevet i afsnit 8.1 - 8.10 vurderes indvindingen primært at have en ubetydelig og midlertidig påvirkning udenfor indvindingsområdet. Den direkte fysiske påvirkning ved indvindingen indenfor indvindingsområdet og påvirkningszonen vurderes at være reversibel og kun påvirke arealer uden særlig biologisk interesse og lav biodiversitet, se også afsnit 8.5. Uddybningen vil medføre en reduceret lysadgang til bunden og dermed en mindsket bentisk primærproduktion og deraf følgende fødeadgang for f.eks. sandorm. Omvendt vil fordybelsen også forbedre vandskiftet og dermed bundens iltforhold, hvilket i forhold til biodiversiteten vil være langt vigtigere. Bunddyrssamfund i indvindingsområdet vurderes at være etableret indenfor

1-3 år efter indvindingens ophør. Endvidere vurderes påvirkningen ikke at have væsentlig virkning på led højere op i fødekæden, f.eks. fisk, fugle eller marine pattedyr. Fødegrundlaget for fisk og fugle vurderes som beskrevet i afsnit 8.6.2 og 8.8.2 kun at blive påvirket i begrænset eller ubetydelig grad og de forekommende fuglearter vurderes fortsat at kunne søge føde ned til en vanddybde på 21 m. Indvindingen vurderes derfor ikke at forhindre en målopfyldelse for deskriptor 1 for vandområdet.

Deskriptor 2 Ikke hjemmehørende arter

Påvirkning af, eller tilførsel af ikke hjemmehørende arter under råstofindvindingen på Moselgrund, samt sejlads mellem Moselgrund og Aarhus havn, vurderes ikke at resultere i påvirkninger i relation til deskriptor 2. Dette skyldes at fartøjerne, der anvendes, ikke sejler udenfor dansk søterritorier. Sejlads fra havnen til indvindingsområdet foregår i det man må betragte som "same risk area" dvs. at invasive arter, der må kunne forekomme i Aarhus Havn formentlig ville kunne sprede naturligt til og fra Moselgrund under eksisterende forhold. Hermed vurderes indvindingen ikke at forhindre en målopfyldelse for deskriptor 2.

Deskriptor 3 Erhvervsmæssigt udnyttede fiskearter

Påvirkning af deskriptor 3 er omhandlet i rapportens afsnit 8.6, hvor det fremgår at påvirkningen på fisk og på fiskeri varierer fra "ingen påvirkning" til "begrænset påvirkning". Således vurderes ingen betydende påvirkninger i relation til deskriptor 3, og hermed vurderes indvindingen ikke at forhindre en målopfyldelse for deskriptor 3.

Deskriptor 4 Fødenet

Påvirkning af deskriptor 4 fremgår af beskrivelser og vurderinger af påvirkning fra rapportens afsnit 8.5. Således fremgår at påvirkninger er vurderet at variere fra "ingen påvirkning" til "moderat påvirkning". Moderat påvirkning er vurderet for de fysiske påvirkninger indenfor selve området hvor indvindingen foretages, mens påvirkninger udenfor indvindingsområdet og påvirkningszonen på 500 m, er vurderet at variere fra "ingen påvirkning" til "begrænset påvirkning". Påvirkningen af fødenettet fra uddybningen vil som følge det forbedrede vandskifte økologisk set være positiv. Således vurderes der ikke at forekomme væsentlige påvirkninger, og indvindingen vurderes således ikke at forhindre en målopfyldelse for deskriptor 4.

Deskriptor 5 Eutrofiering

Påvirkning af deskriptor 5 fremgår af beskrivelse/vurderinger fra rapportens afsnit 8.4. Heraf fremgår, at sedimentspild ikke vil resultere i nævneværdig frigivelse/mobilisering og tilførsel af næringsstoffer til vandmiljøet, og at påvirkningen med næringsstoffer således er vurderet som værende ubetydelig, hvorfor indvindingen ikke vil indvirke og forhindre en målopfyldelse for deskriptor 5.

Deskriptor 6 Havbundens integritet

Havbundens integritet kan blive påvirket af fysisk tab (ved befæstning eller tildækning), fysisk skade eller andre fysiske forstyrrelser. Råstofindvinding forstyrrer havbunden, idet der ved indvinding af råstoffer suges materialer op fra havbunden med sugespor i havbunden til følge. Særligt i mindre dynamiske områder med naturlig sedimenttransport kan råstofindvinding betyde en langvarig ændring af havbunden. Indenfor selve indvindingsområdet vurderes dybdeforholdene at blive ændret permanent, hvilket bl.a. vil reducere bundens lystilførelse og dermed den benthiske primærproduktion. Da uddybningen samtidig sikrer et øget bundvandsskifte og dermed bedre iltforhold, vil havbundens naturlige økologiske integritet i indvindingsområdet alt andet lige blive styrket. For øvrige områder vurderes ingen påvirkninger af dybdeforhold. Da substrattypen i

indvindingsområdet primært består af sand og forsat vil fremstå som sandbund efter indvindingen, vurderes havbundens integritet at forblive intakt. Det er desuden vurderet at der vil være en begrænset positiv konsekvens på iltforhold og dermed bundfaunaen, jf. afsnit 8.4.2 og 8.5.2. Indvindingen vurderes derfor ikke at forhindre en målopfyldelse af deskriptor 6.

Deskriptor 7 Hydrografisk tilstand

Påvirkningen af deskriptor 7 fremgår af afsnit 8.1 - 8.4. Således vurderes påvirkninger af de hydrografiske forhold (herunder dybdeforhold) lokalt indenfor området hvor indvindingen udføres at være permanent, ligesom eventuelle påvirkninger af strømforhold, vandets fysiske og kemiske egenskaber er begrænset lokalt til indvindingsområdet og mindre dele af påvirkningszonen (forbedret vandgennemstrømning og ilttilførsel). Således vurderes der kun at være ubetydelige påvirkninger af den hydrografiske tilstand udenfor selve indvindingsområdet, og indvindingen vurderes derfor ikke at forhindre en målopfyldelse af deskriptor 7.

Deskriptor 8 Forurenende stoffer

Påvirkning af deskriptor 8 fremgår af beskrivelse/vurderinger fra rapportens afsnit 8.4 og 8.11. Heraf fremgår, at sedimentspild ikke vil resultere i tilførsel af metaller og organiske forurenende stoffer til vandområdet, ligesom der ikke vil ske frigivelse/mobilisering af forurenende stoffer til vandmiljøet idet indhold af metaller og organiske forurenende stoffer i sediment der spildes under indvindingen, er lavt. Således vurderes ingen/ubetydlig påvirkning med forurenende stoffer fra projektet på deskriptor 8.

Deskriptor 9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum

Påvirkning af deskriptor 9 fremgår af beskrivelse/vurderinger fra rapportens afsnit 8.6. Som beskrevet og vurderet ovenfor for deskriptor D8, og for afsnittet 8.6 for fisk og fiskeri, vil der ikke ske påvirkning af fisk og skaldyr med forurenende stoffer, hvorfor indvindingen ikke vil indvirke og forhindre en målopfyldelse for deskriptor 9.

Deskriptor 10 Marint affald

Der vil ikke ske påvirkning af deskriptor 10 idet al affald vil blive håndteret i henhold til gældende international /nationale standarder, lovgivning og vejledninger. Således vil der ikke forekomme påvirkning af målopfyldelse for deskriptor 10.

Deskriptor 11 Energi, undervandsstøj

Deskriptor 11 er behandlet i afsnittene 8.7. Således fremgår at påvirkningen med støj (over/under vand) under lastning, og støj under sejlads, er vurderet at variere fra at være "ubetydelig" – "begrænset", og det vurderes at påvirkningen er ubetydelig for marine pattedyr. På baggrund af modelresultater for undervandsstøj, vurderes det at 190 db kravet for permanent høreskade for marsvin ikke overskrides. Således vurderes ingen påvirkning fra undervandsstøj, hvorfor indvindingen ikke vil indvirke og forhindre en målopfyldelse for deskriptor 11.

Havstrategiområder

Danmarks Havstrategi har Miljø- og Fødevarerministeren i 2016 vedtaget et indsatsprogram for seks udpegede områder i Kattegat, der dækker et areal på i alt 590 km² (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2017). Indsatsen forventes at bidrage til en forbedring af biodiversiteten knyttet til den bløde havbund, herunder haploops, hestemusling, søfjer og søstrå. Blødbundsamfundet kunne potentielt blive påvirket af øget koncentrationer af suspenderet stof eller sedimentation. Det nærmeste havstrategiområde ligger ved Sjællands Odde ca. 25 km fra

indvindingsområdet, og som beskrevet i afsnit 8.5.2 vurderes påvirkninger af bundfauna som følge af sedimentspredning at være ubetydelige i denne afstand/udenfor påvirkningszonen for indvindingen ved Moselgrund.

Kumulative påvirkninger mellem havstrategiens deskriptorer

Baseret på ovenstående vurderinger af de begrænsede påvirkninger fra projektet for de 11 deskriptorer vurderes der ikke at forekomme nævneværdige kumulative påvirkninger udenfor indvindings- og påvirkningsområdet for/mellem de 11 deskriptorer

Påvirkning af målopfyldelsen for deskriptor D1 – D11

Samlet vurderes påvirkningerne fra projektet ikke at forhindre en målopfyldelse for de 11 deskriptorer. Tilsvarende vurderes påvirkninger for de enkelte deskriptorer ikke at resultere i akkumulerede påvirkninger, hvilket skal ses på baggrund af, at påvirkningen for de enkelte deskriptorer er af begrænset omfang, begrænset til lille område, og er af midlertidig karakter. Ved indvindingsrate på 30.000 m³/døgn (se kapitel 5) og med en omløbstid på 8 timer per last (laste-/lossetid hver 1 time og sejlads 6 timer) for et fartøj med lastekapacitet på 10.000 m³, vil lastetid indenfor indvindingsområdet på Moselgrund per døgn være på maksimalt 3 timer, hvilket for scenarie 1 og scenarie 2 vil resultere i en varighed af lastetid pr. år på (3,0 – 3,4 %).

Samlet vurdering

Det vurderes samlet, at den potentielle påvirkning af vandforekomster/deskriptor D1 – D11 omfattet af Danmarks Havstrategi vil være ubetydelig, dvs. at der ikke vil være betydelige påvirkninger udenfor påvirkningszonen.

8.13 Øvrige planmæssige forhold: Havplan: Danmarks Havplan, skaldyrvande, NOVANA stationer

8.13.1 Danmarks Havplan

Eksisterende forhold

Det stigende aktivitetsniveau på havet har medført at der i dag er behov for en bedre planlægning af havarealernes udnyttelse hvilket er baggrunden for, at Danmark, ligesom resten af EU, har lavet/laver planer for havarealerne.

Hovedparten af aktiviteterne placeret på havet er fremover politisk prioriteret i den samlede havplan, der som udgangspunkt gælder for de kommende 10 år.

Havplanen sætter de overordnede planlægningsmæssige rammer for energisektoren til søs, søtransport, transportinfrastruktur (fx broer), fiskeri og akvakultur, indvinding af råstoffer på havet, landindvinding af væsentlig samfundsmæssig betydning samt bevarelse, beskyttelse og forbedring af miljøet.

Havplanen er bindende for danske myndigheder, der fremover ikke må give tilladelser eller foretage planlægning, som er i strid med havplanen.

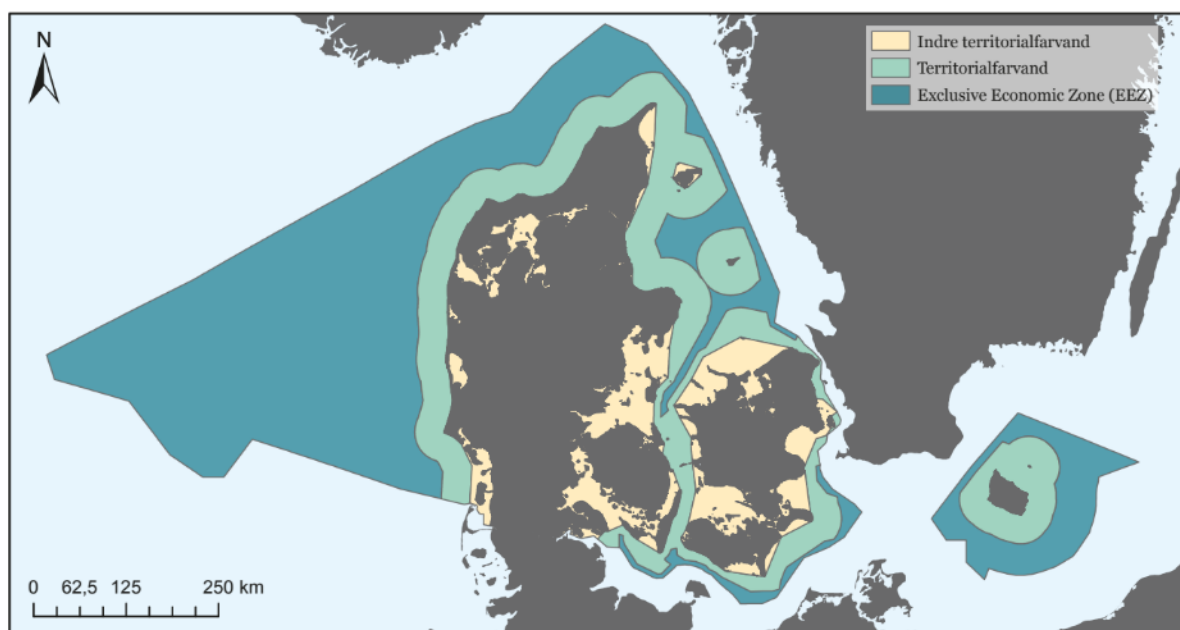
Rammerne for havplanen er fastlagt i havplanloven (LBK Nr 400 Af 06/04/2020 Bekendtgørelse Af Lov Om Maritim Fysisk Planlægning, 2020), der gennemfører dele af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv om rammerne for maritim fysisk planlægning (Europa-Parlamentet og Rådet for den Europæiske Union, 2014). Direktivets formål er at bidrage til at fremme en bæredygtig

økonomisk vækst i de maritime erhverv, en bæredygtig udvikling af havarealerne og en bæredygtig udnyttelse af havressourcerne under anvendelse af en økosystembaseret tilgang.

Havplanen dækker hele det danske havområde, hvilket vil sige søterritoriet og den eksklusive økonomiske zone (EEZ) (Søfartsstyrelsen, 2021), Figur 8-39.

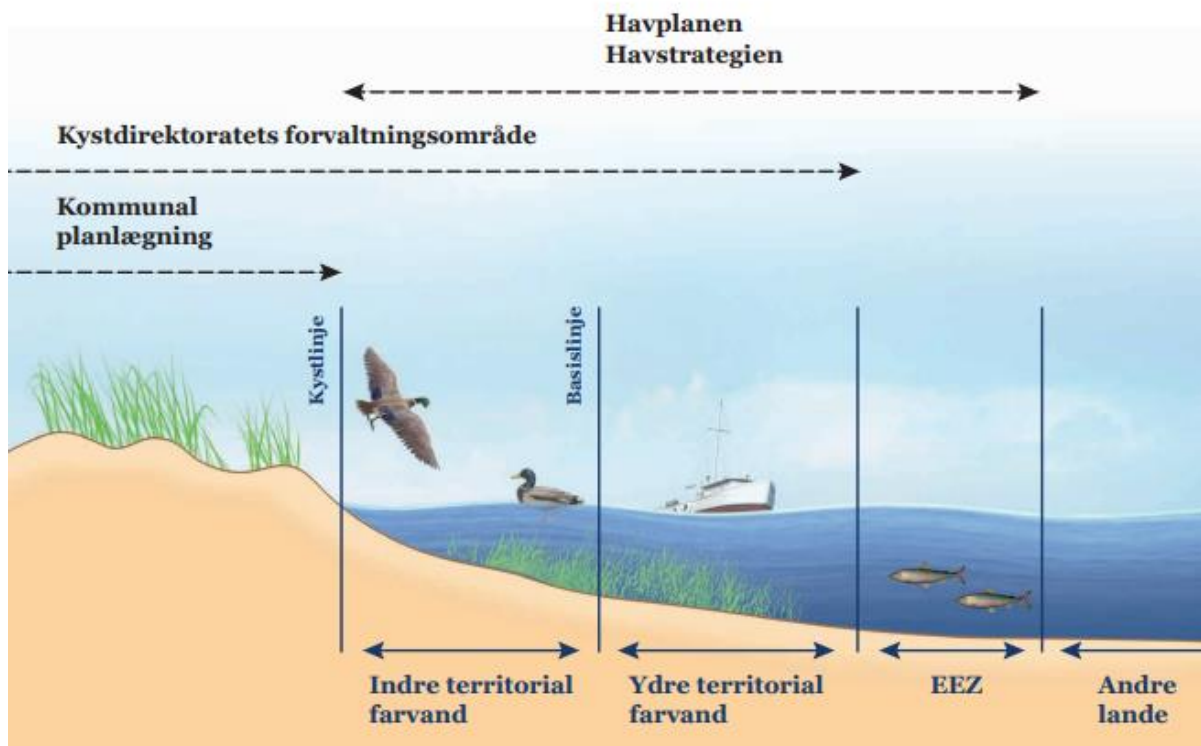
Der er i havplanen udlagt udviklingszoner. Disse giver mulighed for at give tilladelse til anlæg til brug for energisektoren til søs (vedvarende energi, olie/gas og CO₂ -lagring), indvinding af råstoffer, transportinfrastruktur, landindvinding af væsentlig samfundsmæssig betydning og akvakultur. Dette betyder, at havplanen derved friholder de øvrige dele af havområderne fra aktiviteter som disse.

Havplanen indebærer imidlertid, at tilladelser og planlægning skal ske i samråd med de myndigheder, som er ressortansvarlige for de formål, som arealerne er udlagt til. Offentlige myndigheder har fortsat mulighed for at meddele tilladelser til andre aktiviteter på havet end dem, der planlægges for med havplanen, så længe tilladelserne ikke strider imod formålet med de enkelte arealudlæg i havplanen



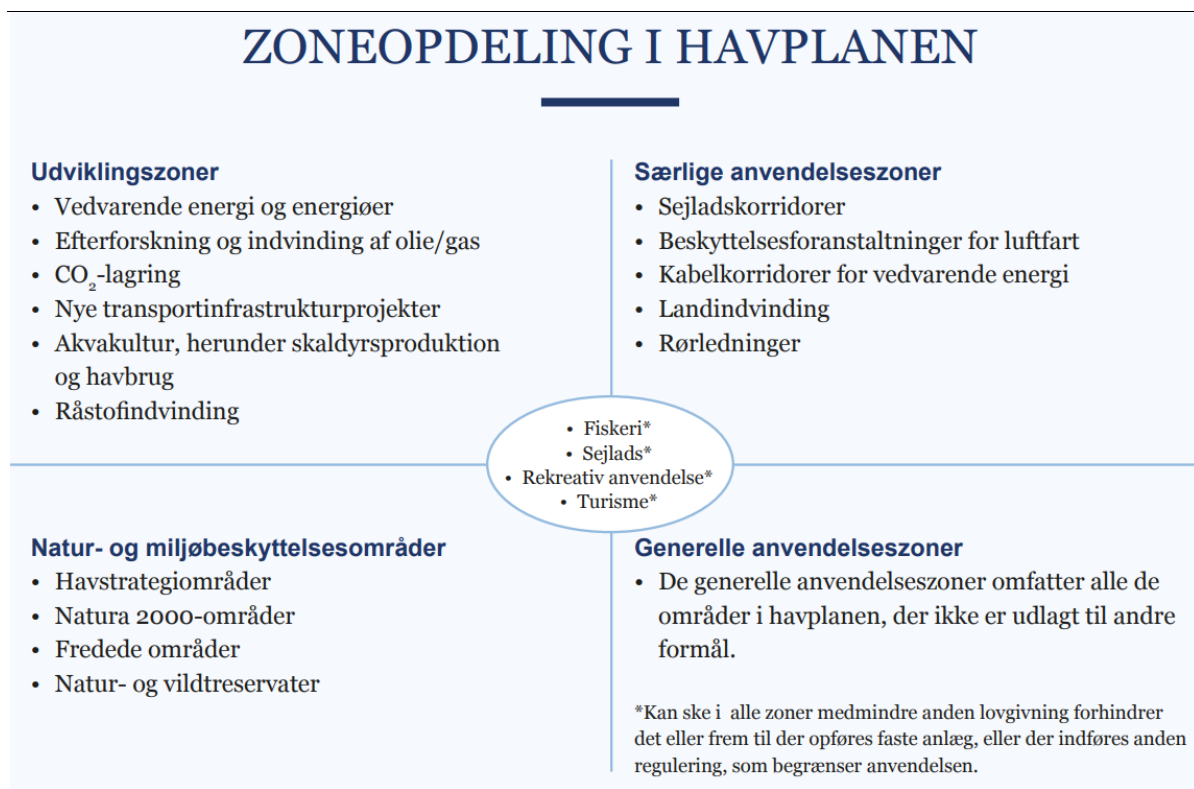
Figur 8-39 Maritime grænser for Danmark dækket af Havplanen (Søfartsstyrelsen, 2021).

Havplanen er udarbejdet under hensyntagen til anden eksisterende lovgivning og planlægning for de danske havområder, Figur 8-40. Havplanen danner således den overordnede geografiske og planlægningsmæssige ramme for anvendelsen af havområderne og sikrer, at der tages hensyn til de samlede interesser for anvendelsen af et område.



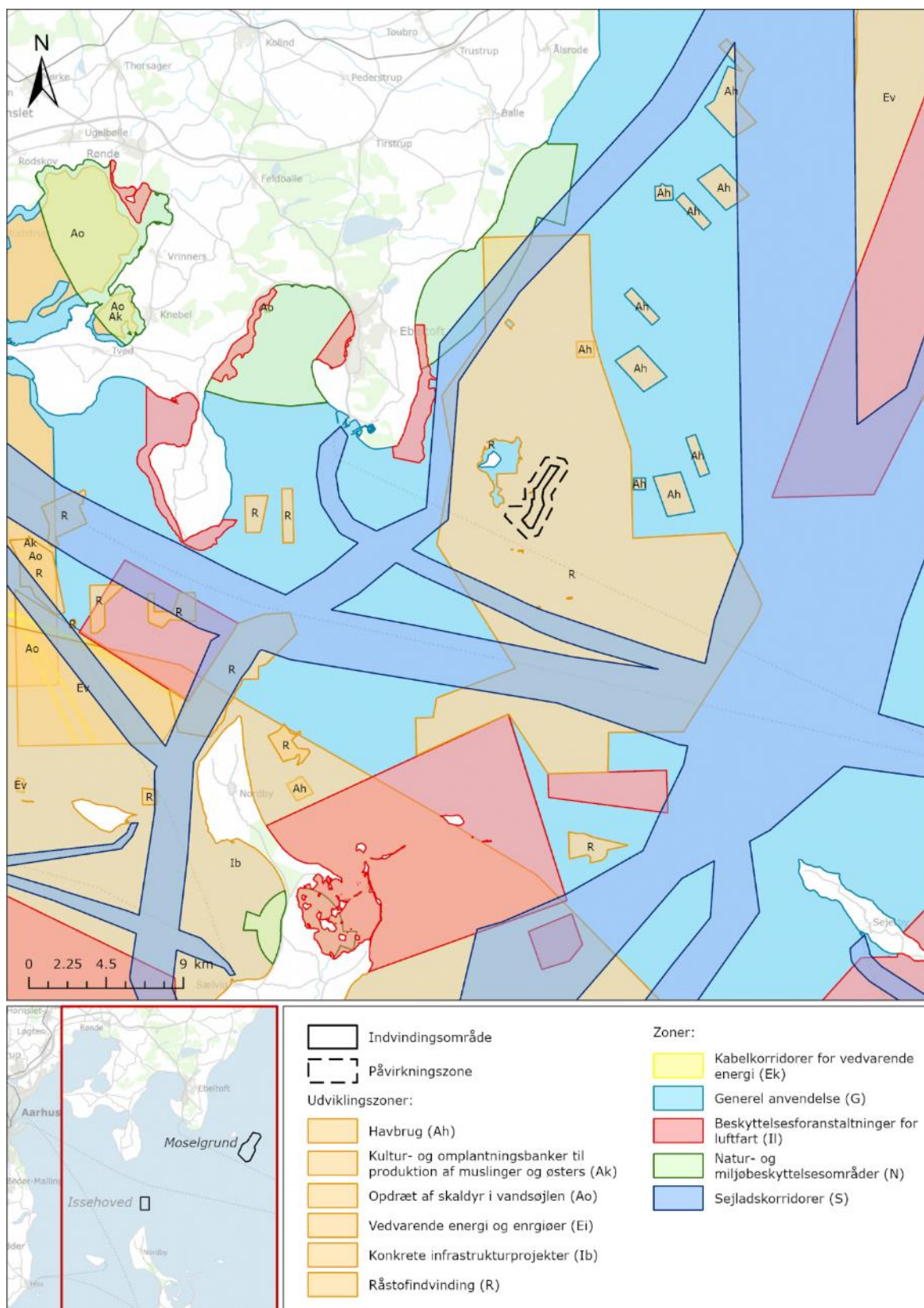
Figur 8-40 Plan- og forvaltningsområder for kommune/staten. Kommunerne forvalter og planlægger som hovedregel for landarealerne, mens staten forvalter og planlægger for havarealet, bl.a. gennem havstrategien og havplanen. Nogle af Kystdirektoratets forvaltningsområder, fx kystbeskyttelse, går dog på tværs af land og hav (Søfartsstyrelsen, 2021).

Havplanen omfatter adskillige anvendelser og aktiviteter, som hver især er underlagt forskellig lovgivning, og hvis omfang i høj grad varierer. Havplanens arealfordeling baserer sig på zoner. Havområderne opdeles i fire zonetyper: Udviklingszoner, særlige anvendelseszoner, natur- og miljøbeskyttelsesområder, samt generelle anvendelseszoner.



Figur 8-41 Zoneopdeling i Danmarks havplan (Søfartsstyrelsen, 2021).

Havplanen for området omkring det planlagte indvindingsområde Moselgrund, samt anlægsområdet ved Århus havn fremgår af Figur 8-42.



Figur 8-42 Havplan for området med /omkring indvindingsområdet Moselgrund og Århus Bugt (Miljøstyrelsen, 2023b).

Af Figur 8-42 fremgår at indvindingsområdet ligger i "Udviklingszone for råstofindvinding", samt at indvindingsfartøjet når det forlader råstofindvindingsområdet vil krydse området udlagt som: "Udviklingszone for råstofindvinding" og eventuelt område udlagt som "Generel anvendelseszone"/"udviklingszone til havbrug", inden den videre sejlads mod projektområdet ved Århus Havn fortsætter indenfor udlagte sejladskorridorer. Sejladskorridoren mod anlægsområdet ved Århus havn vil i Århus Bugt passere langs med arealer som i havplanen, se Figur 8-42, er udlagt for: "Råstofindvinding", "Opdræt af skaldyr i vandsøjlen", Kultur og omplantningsbanker til produktion af skaldyr".

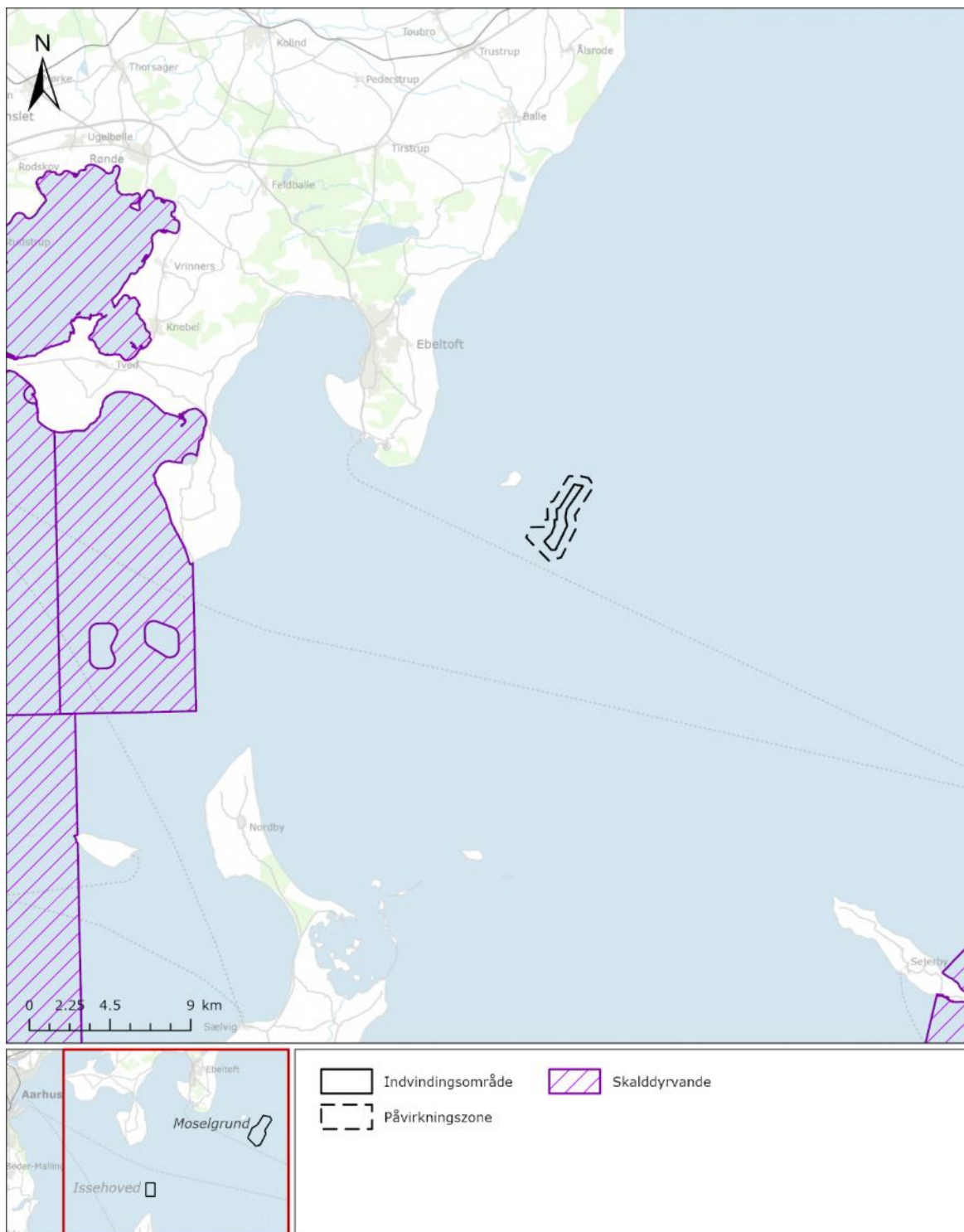
Vurdering af påvirkning på miljøet i relation til Danmarks Havplan

Råstofindvinding ved Moselgrund, samt transport mellem projektområdet for udvidelsen af Århus Havn og indvindingsområdet vurderes ikke at resultere i påvirkninger i relation til Danmarks Havplan for ovennævnte områder.

8.13.2 Skaldyrvande

Eksisterende forhold

Et område ved spidsen af Helgenæs og ind i Århus bugt, beliggende ca. 17 km vest for indvindingsområdet, er udlagt som skaldyrvande, se Figur 8-42, og Figur 8-43. I skaldyrvande er der fastsat kvalitetskrav for pH, temperatur, farve, opslæmmede stoffer, saltindhold, iltindhold, kulbrinteindhold, indhold af organiske halogenforbindelser og metaller, samt indhold af smagsforstyrrende stoffer.



Figur 8-43 Skalddyrvande (Miljøstyrelsen, 2023b).

Vurdering af påvirkning på miljøet

Da den potentielle påvirkning af vandkvalitet som følge af indvindingsaktiviteterne alene vil betyde en re-suspension af det marine sediment lokalt omkring indvindingsområdet, vurderes påvirkningerne herfra at ikke påvirke områder udpeget som skalddyrvande på grund af afstanden til disse områder (afstanden er større end 17 km).

8.13.3 NOVANA stationer

Eksisterende forhold

Som vist på Figur 8-44 er der ikke forekomst af NOVANA prøvetagningsstationer indenfor, eller i umiddelbar nærhed til området Moselgrund hvor der skal foretages råstofindvinding for Århus Havn.



Figur 8-44 NOVANA stationer i farvandet ved/omkring indvindingsområdet Moselgrund.

Vurdering af påvirkning på miljøet

For orientering, og for at udelukke en eventuel risiko for påvirkning af NOVANA undersøgelser omkring de nærmest beliggende NOVANA stationer vil relevante myndigheder blive kontaktet og orienteret om planlagt tidspunkt for udførelsen af råstofindvinding på Moselgrund.

Der vurderes som anført tidligere ikke at forekomme påvirkning af NOVANA stationer/prøvetagning ved NOVANA stationer i fbm selve råstofindvinding og/eller sejlads mellem indvindingsområdet og selve projektområdet for Århus havn.

Samlet vurdering

Det vurderes samlet, at der ikke vil forekomme potentiel påvirkning af øvrige planmæssige forhold, herunder Danmarks Havplan, skaldyrvande, NOVANA stationer i forbindelse med råstofindvinding, og sejlads mellem indvindingsområdet og Århus havn.

8.14 Marinarkæologi og kulturarv

8.14.1 Eksisterende forhold

Kulturhistoriske interesser på havbunden er omfattet af fredningsbestemmelserne i naturbeskyttelsesloven. Alle kulturhistorisk værdifulde bundfaste anlæg ligesom forhistoriske stenalderbopladser og vrage af skibe skal beskyttes.

Efterforskningsområdet er blevet kortlagt ved et geofysisk survey med 100% dækkende sidescansoneering, sparkerseismik og ekkolod (bathymetri), senest i 2020. Der er ikke påtruffet vrage eller fortidsminder i forbindelse med undersøgelserne.

Der er i 2009 taget kontakt til Kulturarvsstyrelsen og til Moesgård Museum i forbindelse med planlægning af prøvesugninger i undersøgelsesforløbet. Museet udpegede områder ved den østlige og vestlige kant af det dengang undersøgte indvindingsområde, hvor museet finder at der er sandsynlighed for at påtræffe fund, i givet fald på morænebund, med et sanddække af nogen tykkelse. Det nu betragtede indvindingsområde er indskrænket, så sandsynligheden for at påtræffe fund er reduceret.

8.14.2 Vurdering af virkning på miljøet

Kulturarvsstyrelsen skal høres ved råstofindvinding i havbunden, og giver i den forbindelse sin vurdering af, om de planlagte arbejder eller aktiviteter vil forstyrre beskyttede kulturhistoriske interesser. Hvis det er tilfældet, kan Kulturarvsstyrelsen pålægge bygherren at betale for en marinarkæologisk forundersøgelse.

Kulturarvsstyrelsen udlagde i januar 2005 det marinarkæologiske ansvar for hav, søer og vandløb i det daværende Århus Amt (inkl. Moselgrund) til Moesgaard museum. Moesgaard Museum har indikeret i hvilke områder, det kan blive nødvendigt at foretage marinarkæologiske undersøgelser i forbindelse med prøvesugning. Disse områder er relativt dybtliggende og er undgået under den gennemførte prøvesugning.

Der er indtil nu ikke fundet vrage eller andre fund indenfor indvindingsområdet. I forbindelse med ansøgning om råstofindvinding vil Moesgaard museum blive inddraget i processen med henblik på at sikre at råstofindvinding sker under hensyntagen til marinarkæologiske interesser. Det forventes at sandsynlige fundsteder ikke vil blive berørt i forbindelse med en eventuel kommende indvinding. Ved en eventuel kommende indvinding i området, vil fundstederne blive udeladt i

ansøgning om indvindings-tilladelse og der holdes en sikkerhedsafstand til eventuelle vrage på 100 m.

Aarhus Havn og Aarhus Vand, har aftalt med Moesgaard Museum, at inden selve indvindingen gennemføres, så skal der gennemføres en fysisk undersøgelse på vand, enten i form af dykkerundersøgelser eller i form af sugeprøver, for nærmere vurdering af hvor der kan forventes at være emner på havbunden af arkæologisk interesse eller værdi.

Undersøgelserne forventes gennemført i løbet af forår eller forsommer 2024. Såfremt disse undersøgelser efter Moesgaard Museums vurdering viser lokaliteter af væsentlig interesse, så markerer Moesgaard Museum disse lokaliteter på et kort, og AAH og AAV sørger for, at lokaliteterne inkl. en rimelig respektafstand friholdes for sandindvinding. Der vurderes kun at ske en ubetydelig forstyrrelse af havbunden udenfor indvindingsområdet og uddybning med slæbesugning sker kun indenfor indvindingsområdet. Da den maksimale skrænthældning i indvindingsområdet vil være 1:6, vurderes der ikke at ske uddybninger i påvirkningszonen, som følge af nedskridning af skrænter. I påvirkningszonen vurderes derfor kun at kunne forekomme ubetydelige ændringer i dybdeforhold i umiddelbar nærhed til indvindingsområdets grænse, som følge af indvindingen i selve indvindingsområdet og sedimentation.

I tilfælde af at indvindingsaktiviteterne finder spor af fortidsminder eller vrage omfattet af § 29 g, stk. 1 og 2, skal fundet anmeldes til kulturministeren efter reglerne i § 28, og arbejdet vil blive standset, jævnfør bekendtgørelse om museumsloven (Kulturministeriet, 2014).

På baggrund af de forholdsregler, der er beskrevet ovenfor gennemføres, vurderes der ikke at være nogen påvirkning på marinarkæologi og kulturarv ved indvinding.

8.15 Emissioner

8.15.1 Eksisterende forhold

De luftforureningsmæssige forhold i det sydlige Kattegat er generelt karakteriseret ved lokal og regional påvirkning forårsaget af emissioner fra skibe, herunder særligt hurtigfærger og anden kommerciel skibstrafik i området.

8.15.2 Vurdering af virkning på miljøet

De luftforureningsmæssige konsekvenser er belyst gennem opgørelse af mængden af luftforurenende stoffer, der emitteres til atmosfæren.

Emissioner i forbindelse med råstofindvindingen består af emissioner fra indvindingsfartøjerne i forbindelse med indvinding af materialerne, samt transport af materialerne fra indvindingsområdet til Århus Havn og indfyldning her.

Emissioner er bestemt på grundlag af transportafstande og tider samt indvindingsscenariet, jf. afsnit 5.3, dvs. baseret på en fartøjsstørrelse på 10.000 m³.

Estimat for brændstofforbrug og emissioner er anslået til (Tabel 8-40).

Tabel 8-40 Estimerede samlede emissioner ved indvinding af 19 mio. m³ fra Moselgrund

Brændstofforbrug (ton)	CO ₂ (ton)	NO _x (ton)	SO ₂ (ton)
5.500	18.000	1.100	70

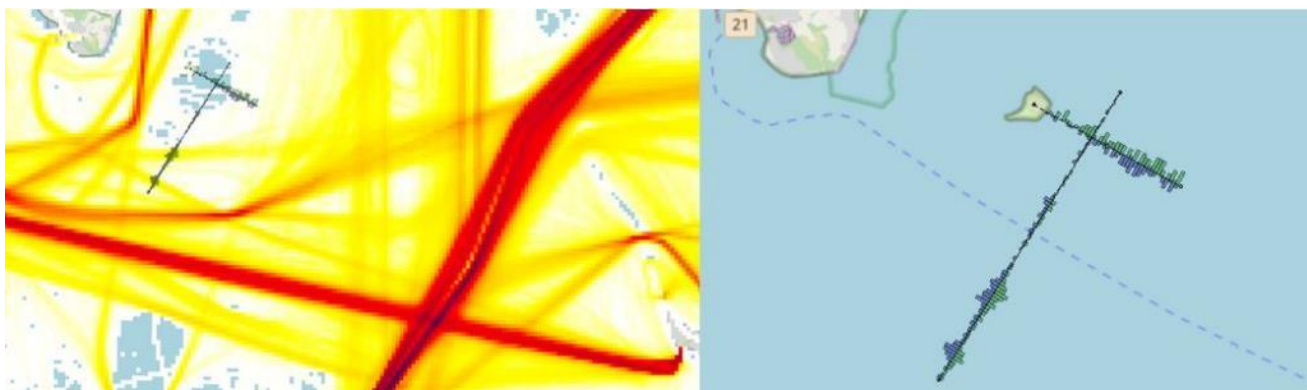
Til sammenligning er de samlede danske drivhusgasemissioner i 2021 ca. 46,2 mio. tons CO₂-ækvivalent (Energistyrelsen, 2023). Emissionerne vurderes at være ubetydelig ift. den eksisterende udledning til atmosfæren.

8.16 Skibstrafik

8.16.1 Eksisterende forhold

Der er en del færgetrafik i Århus Bugt og det sydlige Kattegat, heriblandt to ruter for hurtiggående fartøjer (se Figur 8-45). Den nordligste rute er færgeruten mellem Sjællands Odde og Ebeltoft, mens den sydlige rute er færgeruten mellem Sjællands Odde og Århus. Begge færgeruter opereres af Mols-linjen. Ruten mellem Sjællands Odde og Ebeltoft passerer ca. 1 km syd om det vurderede indvindingsområde.

På baggrund af AIS-data (Automatic Identification System) fra 2018 er der lavet optælling af passager i passagelinjer ved området, der giver et overblik over den aktuelle sejlads i det betragtede område, jf. Figur 8-45. Antallet af passager i 2018 syd og øst om området er opgjort til henholdsvis 618 og 190, for den tværgående færgetrafik og den nord-sydlige trafik. Færgetrafikken mellem Sjællands Odde og Ebeltoft har 105 passager.



Figur 8-45 Skibstrafikdensitetsplot baseret på AIS-data fra 2018.

Den officielle T-rute gennem det sydlige Kattegat passerer cirka 18 km øst for indvindingsområderne.

8.16.2 Vurdering af virkning på miljøet

Skibskollisionsanalyse

Der tages udgangspunkt i et indvindingsfartøj som skibet *Volvox Asia* (se Figur 8-46), som har en lastekapacitet på 10.834 m³. Hvis der benyttes mindre fartøjer med en kapacitet på fx 5.000 m³, men samme lastetid, vil det medføre, at der vil være et skib til stede i indvindingsområdet dobbelt så ofte. Dette medfører dog ikke en fordobling af kollisionsfrekvensen, da skibet vil være mindre; kollisionsfrekvensen vurderes at stige med omkring 50 %.



Figur 8-46 Volvox Asia.

Den primære fare som følge af indvindingen vurderes at skyldes indvindingsfartøjernes tilstedeværelse i indvindingsområdet. Fartøjerne vil sejle langsomt (antaget ca. 1 knob under indvinding) og der vil være en fare for kollision mellem indvindingsfartøjerne og skibe på de ruter, der krydser området.

Det antages at skibstrafikken til og fra indvindingsområderne ikke udgør nogen signifikant fare med hensyn til skib-skib kollision, da det forventes at indvindingsfartøjerne vil følge den generelle skibstrafik til/fra Århus Havn. Trafikken til/fra indvindingsområdet er derfor ikke medtaget i analysen.

I forbindelse med vurderingen i 2011 blev beregnet en skib-skib kollisionsfrekvens på 7×10^{-4} . Indvindingsområdets størrelse, indvindingsmængden og antallet af skibspassager er alle faldet betragteligt siden da. Molslinjens passager, som udgjorde langt den største beregnede andel, er faldet til omkring 2 %, idet Molslinjen nærmest har indstillet sejladsen på ruten det meste af året. Desuden passerer færgeruten ikke gennem det vurderede indvindingsområdet. Der anslås en kollisionsfrekvens væsentligt under de tidligere beregninger, omkring 1×10^{-5} , svarende til at der i gennemsnit vil være omkring 100.000 år imellem, at en kollision forekommer.

Miljøpåvirkninger

De potentielle miljøeffekter, som en kollision med gravefartøjer kan medføre, vurderes primært at være i form af brændstof (tabt last eller bunker). Omfanget af en sådan påvirkning vil afhænge af flere parametre bl.a. olietype og aktuelle vejrforhold.

Det potentielle oliespilds størrelse vil variere fra skib til skib. Et typisk udslip af bunker olie af et skib som følge af en kollision ligger i størrelsesorden 300 til 700 tons, mens det potentielle udslip fra et typisk tankskib ligger i størrelsesorden 1.000 til 5.000 tons.

Hurtigfærgernes primære fremdriftsmotorer er drevet af gasturbiner. I færger af denne type er der typisk brændstoftanke i færgens pontoner. Det må forventes, at deres tanke er placeret bagerst i skibet og sandsynligheden for et udslip ved en kollision er derfor lille. Hvis der sker et udslip som følge af en kollision, vil en mængde af diesel olie (gasolie) slippe ud i havet. Da der er tale om en lettere olietype vil et udslip fordampe hurtigere sammenlignet med bunker fuel. Ydermere vil færgen ved en potentiel kollision højst sandsynlig ikke sejle med fyldte tanke og størrelsen af udslippet vil derfor være mindre end tankkapaciteten. Endelig er den dominerende vindretning vest, hvorved et udslip vil skulle transporteres længere inden det vil nå kysten.

Risikoen ved indvinding fra områderne ved Moselgrund i form af olieudslip, som følge af en kollision mellem indvindingsfartøjer og skibe på de krydsende ruter, er på baggrund af ovenstående vurderet at være begrænset.

8.17 Materielle goder

Der er foretaget en kortlægning af el-kabler, gas-ledninger, klappladser og andre relevante materielle goder vha. søkort og Energistyrelsens data om eksisterende anlæg. Der forekommer ingen materielle goder i indvindingsområdet eller i mindst 1 km fra påvirkningszonen og emnet behandles derfor ikke yderligere.

8.18 Rekreative forhold

Indenfor indvindingsområdet, eller indenfor området umiddelbar nærhed hertil, som er beliggende i relativ stor afstand fra land/beboede områder, er der ikke registreret betydende rekreative forhold/interesser. Der er ikke kendskab til at indvindingsområdet skulle have en særlig betydning ift. lystfiskeri, hvilket kan skyldes at der ikke forekommer vrug i indvindingsområdet.

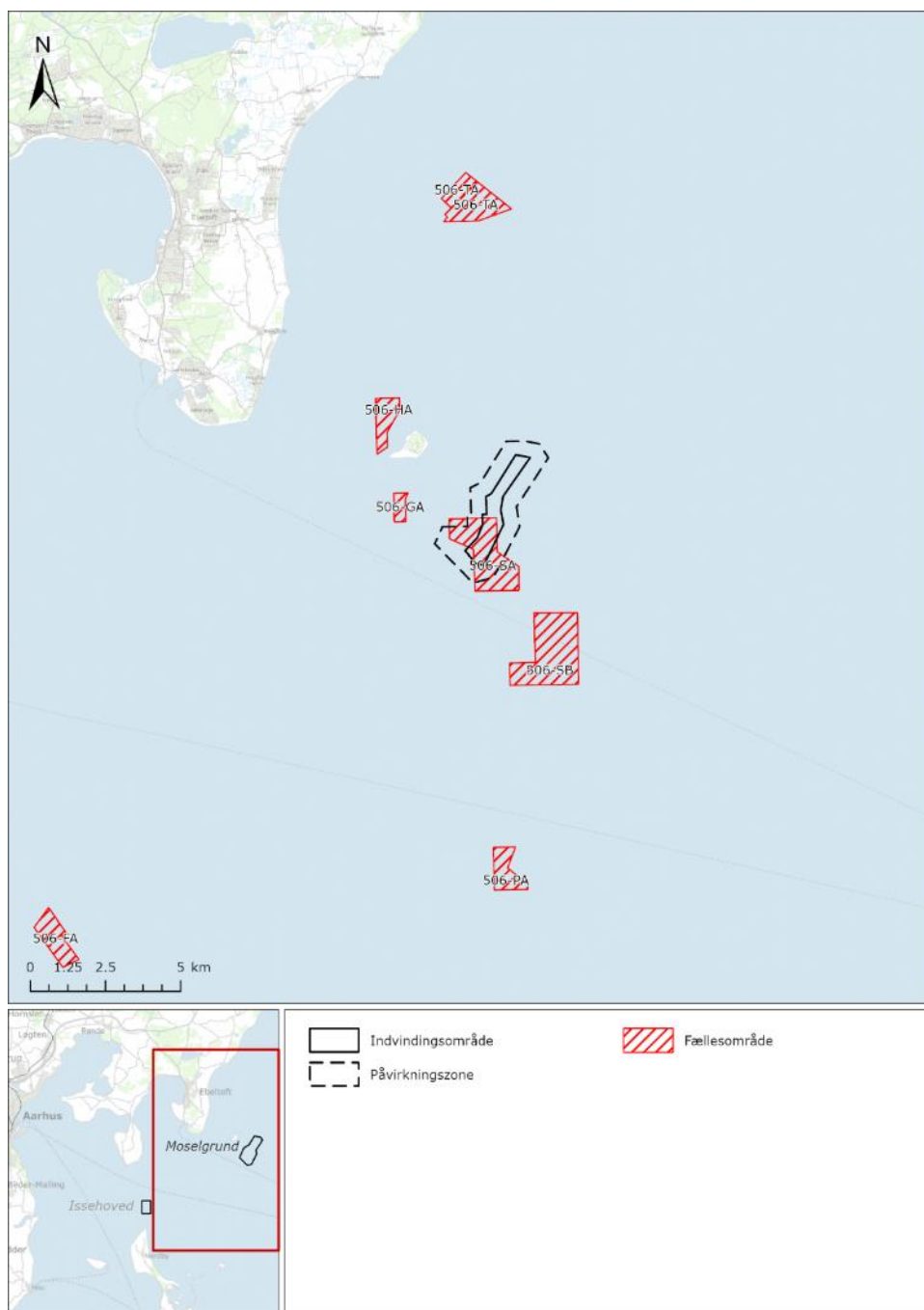
8.19 U-Eksploderet ammunition

Der findes ikke specifikt kendskab til U-eksploderet ammunition eller lignende farlige genstande, også kaldet UXO'er, indenfor indvindingsområdet, men såfremt der skulle forekomme fund af disse, vil arbejdet straks blive indstillet. Der vil desuden blive taget kontakt til Forsvarets Operationscenter, jf. BEK 1351 af 29. november 2013 § 14, om sejladsikkerhed ved entreprenørarbejde og andre aktiviteter mv. i danske farvande.

8.20 Kumulative effekter

Kumulative effekter omfatter miljøpåvirkninger fra andre projekter og planer der overlapper i tid og rum med den ansøgte indvindingsmiljøpåvirkninger. Der er kun kendskab til ét projekt, der kan have en potentiel betydelig kumulativ effekt. Det bemærkes at færgesejlad med hurtigruten mellem Sjællands Odde og Ebeltoft passerer syd om indvindingsområdet og at der dermed ikke er et geografisk overlap. Øvrige kendte projekter og planer ligger i for stor afstand til at de kan have betydning. Som det ses af Figur 8-47 ligger der 4 fællesområder indenfor 5 km af indvindingsområdet. Nedenfor er de tilladte restmængder og år for udløb af tilladelser hentet fra MARIS systemet (raastofindvinding.dk), samt hvorvidt der er en mulig kumulativ effekt beskrevet for de 4 fællesområder:

- 506-GA – restmængde 60.001 m³ ud af i alt 68.000 m³. Tilladelse udløber dec. 2025. Mulig kumulativ effekt – Nej, da restmængden koblet med afstanden medfører at et sedimentspild vil være ubetydeligt ift. overlap af sedimentation og forøget suspenderet sediment i vandsøjlen.
- 506-HA -restmængde 499.632 m³ ud af i alt 500.000 m³. Tilladelse udløber dec. 2025. Mulig kumulativ effekt – Nej beliggenheden af fællesområdet vest for Hjelm og strømforhold betyder at eventuelt sedimentspild ikke vil overlappe.
- 506-SA og 506-SB (To områder med samme tilladelse) – restmængde 3.867.405 m³ ud af i alt 3.998.000 m³. Tilladelse udløber dec. 2025. Mulig kumulativ effekt – Ja vurderes nedenfor.



Figur 8-47 Råstofområder med eksisterende tilladelser ved Moselgrund.

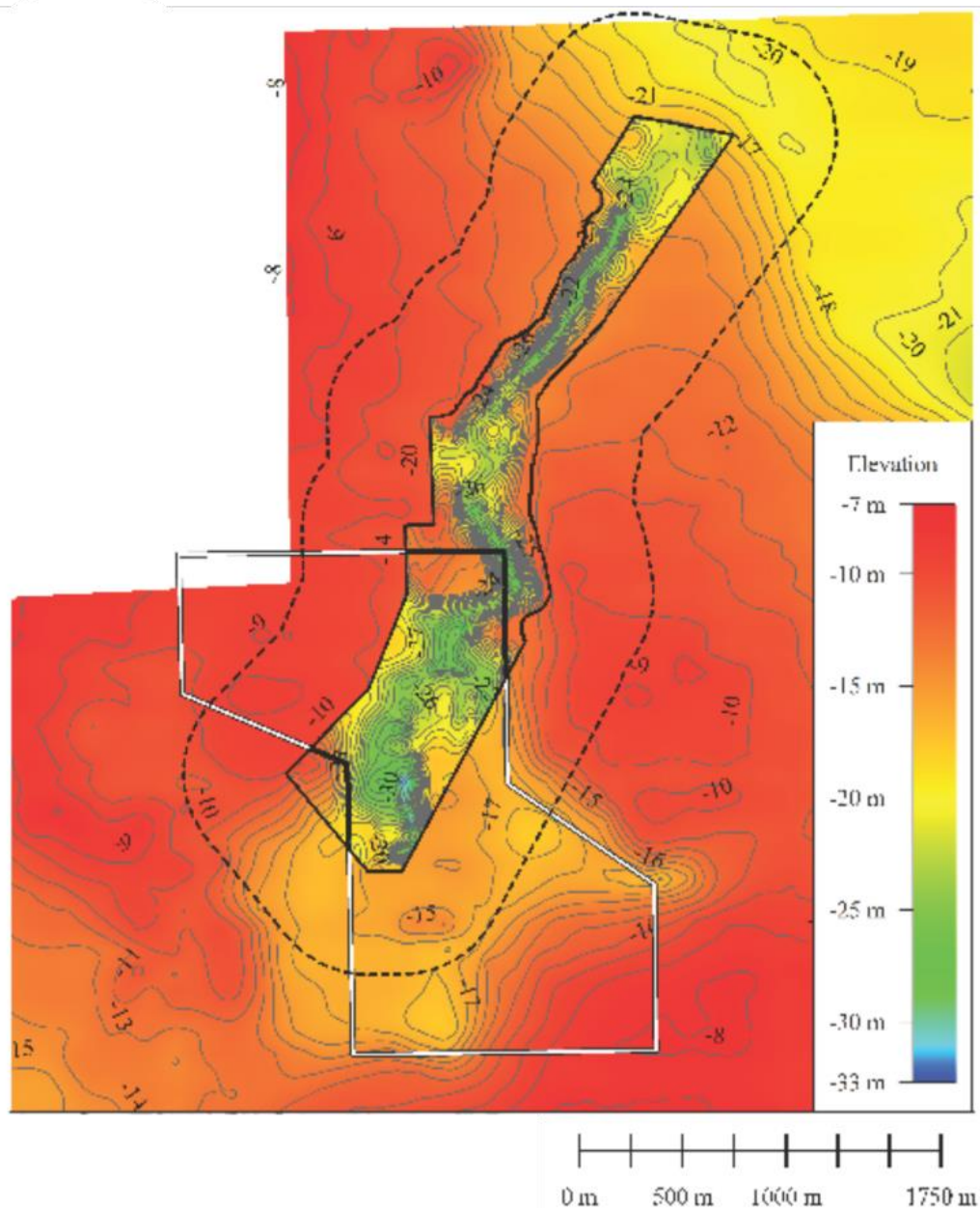
Fællesområde 506-SA overlapper delvist med indvindingsområdet, se Figur 8-47. Der er i områderne 506-SA og 506-SB Moselgrund Nord og Øst tilsammen hidtil indvundet omkring 127.000 m³ af en samlet tilladte mængde på ca. 4 mio. m³, altså en begrænset mængde. Idet tilladelsen udløber i 2025 og er mængdebegrænset til 1 mio. m³ og Miljøstyrelsen ifølge råstofbekendtgørelsen skal varsles senest 3 måneder inden der sker indvinding af større mængder vil det ikke være muligt at indvinde mere end ca. 2 mio. m³ af restmængden. Af tilladelsen fremgår ingen vilkår om maksimal indvindingsdybde,

Gentagen råstofindvinding i et område kan påvirke flora og fauna i området. I den sammenhæng er det relevant at sammenligne hyppigheden af aktiviteten med gendannelsestiden for området. For sandressourcen er gendannelsestiden 1-2 år, mens der i områder med sten og tilknyttet fauna og flora kan gå op til 4 år. Idet den ansøgte indvinding, kun i ringe grad overlapper med den nuværende tilladelse, kun i 2025 vurderes påvirkningen af genetablering og overlappende sedimentspild kun at medføre en ubetydelig kumulativ effekt på bundflora- og fauna. Ligeledes vurderes det begrænsede tidsmæssige overlap også at kun føre til ubetydelige fortrængnings- og støjpåvirkninger af fisk, fugle, marine pattedyr, herunder bilag IV arten marsvin.

Afstanden en nærmeste Natura 2000-område er som beskrevet i afsnit 8.9 så stor at der ikke er et sedimentspild eller anden påvirkning fra den ansøgte indvinding og dermed ingen risiko for en kumulativ effekt ved samtidig indvinding i fællesområde 506-SA og SB.

Det er vurderet at den eneste potentielt kumulative påvirkning der kan opstå, er risiko for forværrede iltforhold. Ved den ansøgte indvinding er det vurderet at der er en begrænset positiv påvirkning i indvindingsområdet og en ubetydelig positiv påvirkning i påvirkningszonen, se afsnit 8.4.2 og 8.5.2.

I det tilfælde, at der sker en yderligere indvinding end det ansøgte, svarende til et scenarie hvor restmængden i Fællesområde 506-SA og 506-SB Moselgrund Nord og Øst indvindes der hvor 506-SA overlapper med det ansøgte indvindingsområde, vil der kunne blive indvundet mere end 8 mio. m³. Jævnfør Tabel 5-2 er ressourcemængden i det overlappende område ca. 4,94 m³. Indvinding af den ansøgte mængde og restmængden for fællesområdet omfatter ressourcen på mere end 21 meters dybde vil kunne medføre at der opstår nye snævre fordybninger af havbunden (se Figur 8-48). Pga. af den dybe beliggenhed og den deraf følgende aflukethed til omgivelserne vil resultere i endnu værre iltforhold end de nuværende. Den kraftige saltgradient, der vil opstå fra de periodevise indtrængninger af højsalint vand og som vil lejre sig i de dybe dele, må forventes at føre til lange perioder med iltsvind.



Figur 8-48. Bathymetrien på Moselgrund området efter fjernelse af 10 mio. m³ sand i indvindingsområdet ned til en maks. dybde på 30 m og hvor der efterlades et lag på mindst 0,5 m af ressourcen. Fællesområde Moselgrund 506-SA udgør det optrukne timeglasformede område.

Ved indvinding af den fulde ressource i det overlappende område svarende til ca. 4,94 mio. m³, vurderes der på baggrund af ovenstående at være risiko for en permanent forværring af iltforholdene i dele af indvindingsområdet, der hvor der er et overlap med fællesområdet. Der er tale om en lokal påvirkning i et område, der begrænser sig til indvindingsområdet. Den samlede konsekvens vurderes derfor at være moderat. I påvirkningszonen vurderes påvirkningen at være ingen/ubetydelig og at ikke have en effekt på bundfaunaen, da der ikke sker en uddybning her og de dårlige iltforhold vil være begrænset til det dybe hul i indvindingsområdet. Udenfor påvirkningszonen vurderes der af samme årsag ikke at være nogen påvirkning af bundfauna og flora.

I tilladelsen for indvinding i fællesområde 506-SA og SB Moselgrund Nord og Øst fremgår der ingen vilkår om indvindingsdybde eller hvorvidt, der skal efterlades en restmængde af ressourcen (Naturstyrelsen, 2015). Det har ikke været muligt at fremskaffe grundlaget for miljøvurderingen for indvindingstilladelsen for fællesområdet og vurderingen af om iltforhold og bundfauna påvirkes. Da fællesområdet arealmæssigt er stort (7,37 km²) og restmængden for tilladelsen er relativt begrænset, vurderes det usandsynligt at hele restmængden vil blive indvundet i det område på 0,86 km², der overlapper med det ansøgte indvindingsområde. Det vurderes ligeledes som usandsynligt, at det er muligt at indvinde den fulde restmængde inden tilladelsen udløber til december 2025, da den årlige maks. mængde ligger på 1 mio. m³. Indvindes der i 2024 og 2025, vil der som nævnt kun kunne fjernes 2 mio. m³ ressource. Der er således lav sandsynlighed for at scenariet med fuld indvinding bliver en realitet. På baggrund af ovenstående vurderes den kumulative påvirkning med indvinding i fællesområde 506-SA og -SB at være begrænset og dermed ikke at være væsentlig.

For visse vurderinger for de biologiske forhold, er det forudsat at der i indvindingsperioden vil være mulighed for at fisk, fugle og marine pattedyr fødesøger i andre områder i Kattegat. Der er derfor risiko for kumulativ virkning, såfremt større områder påvirkes af aktiviteter. Da der ikke er et tidsmæssigt overlap af betydning med andre projekter vurderes den kumulative fortrængning at være ubetydelig.

8.21 Grænseoverskridende effekter

Sandindvindingen har som beskrevet i foregående afsnit kun lokale påvirkninger og udenfor påvirkningszonen vurderes der kun at være ubetydelige konsekvenser for de vurderede miljøfaktorer. Nærmeste farvandsgrænse er mere end 70 km væk og det vurderes at der ikke er nogen påvirkning fra indvindingen i denne afstand.

9. SAMMENFATTENDE VURDERING

Nedenstående tabel sammenfatter de foretagne vurderinger af virkning på miljøet. Vurderingen for Natura 2000-områder, bilag IV arter og Vandplaner er opsummeret separat under tabellen.

Tabel 9-1 Samlet vurdering af potentiel påvirkning.

Parameter	Samlet vurdering af potentiel påvirkning
Dybdeforhold	Moderat
Bundtypeforhold	Ubetydelig
Kystforhold	Ubetydelig
Vandkvalitet	Begrænset positivt for iltforhold og begrænset negativt for øvrige
Bundflora og -fauna	Moderat
Fisk & fiskeri	Begrænset positivt for iltforhold og begrænset negativt for øvrige
Marine pattedyr	Begrænset
Fugle	Begrænset
Øvrige planmæssige forhold: Havplan, skaldyrvande, NOVANA stationer	Ingen
Marin arkæologi og kulturarv	Ingen
Emissioner	Ubetydelig
Skibstrafik	Begrænset
Materielle goder	Ingen
Rekreative forhold	Ingen
U-eksploderet ammunition	Ingen
Kumulative virkninger	Begrænset
Grænseoverskridende effekter	Ingen

Det vurderes samlet set, at det på forhånd kan afvises at indvindingsaktiviteterne vil medføre væsentlige påvirkninger af Natura 2000-områdernes udpegningsgrundlag og bevaringsstatus, idet afstanden er for stor og påvirkningen er ubetydelig udenfor påvirkningszonen, der omfatter 500 m fra indvindingsområdet.

Marsvin vurderes at være den eneste bilag IV art, der forekommer regelmæssigt i nærheden af efterforskningsområdet. Påvirkninger af marsvin er beskrevet i afsnit 8.7 og potentielle påvirkninger omfatter alene undervandsstøj. Indvindingsaktiviteterne vurderes ikke at kunne medføre midlertidig eller permanent høreskade, som følge af undervandsstøj. Påvirkningen af marsvin vurderes derfor at være ubetydelig og ikke medføre en forringelse af den økologiske funktionalitet eller bestand af arten.

Indvindingen vurderes ikke at medføre risiko for ændring af den økologiske eller den kemiske tilstand eller at hindre målopfyldelsen om en god økologisk eller kemisk tilstand for vandområderne ved/omkring indvindingsområdet, indenfor planperioden 2021 – 2027.

10. OVERVÅGNING OG AFVÆRGEFORANSTALTNINGER

Som beskrevet i kapitel 8 er det vurderet at der ikke forekommer væsentlige påvirkninger på nogen af miljøfaktorerne og derfor er det vurderet, at overvågning og afværgetiltag ikke er nødvendigt.

Generelt anbefales grundig planlægning af indvindingsarbejdet, for at optimere opsugning af fyldsand og dermed undgå unødigt forstyrrelse af havbunden.

Det anbefales ift. de biologiske forhold, at indvindingsperioderne er intensive og kortvarige frem for at de strækker sig over længere tid. Derved forventes den forstyrrende effekt reduceret.

Ift. kulturhistoriske interesser vil Moesgaard museum blive inddraget i processen med henblik på at sikre at råstofindvinding sker under hensyntagen til kulturhistoriske interesser.

For at reducere risikoen ift. skibstrafik foretages indberetning til "Efterretning for Søfarende" omkring tilstedeværelsen af indvindingsfartøjerne i indvindingsområdet.

11. REFERENCER

- Appelberg, M; Holmqvist, M and Lagenfelt, I. (2005). *Øresundsforbindelsens inverkan paa fisk och fiske*.
- Armiento et al. (2022). Heavy metal background levels and pollution temporal trend assessment within the marine sediments facing a brownfield area (Gulf of Pozzuoli, Southern Italy). *Environmental Monitoring and Assessment Volume 194, Article Number: 814*.
- Aznar, F. J., Hernández-Orts, J., Suárez, A. A., García-Varela, M., Raga, J. A., Cappozzo, H. L., Geelhoed, S. C. V., Lagerveld, S., Verdaat, J. P., Geraci, J. R., St. Aubin, D. J., De Vries, R. D., Paul Duprex, W., De Swart, R. L., Lehnert, K., von Samson-Himmelstjerna, G., Schaudien, D., Bleidorn, C., Wohlsein, P., ... Kuris, A. M. (2018). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys. *Diseases of Aquatic Organisms*, 7(1), 1–7.
- Aznar, F. J., Hernández-Orts, J., Suárez, A. A., García-Varela, M., Raga, J. A., Cappozzo, H. L., Geelhoed, S. C. V., Lagerveld, S., Verdaat, J. P., Geraci, J. R., St. Aubin, D. J., De Vries, R. D., Paul Duprex, W., De Swart, R. L., Lehnert, K., von Samson-Himmelstjerna, G., Schaudien, D., Bleidorn, C., Wohlsein, P., ... Olen, N. (2021). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys. *Sea Mammal Research Unite, University of St Andrews, UK*, 7(June), 1–42.
- Baagøe, H. J., & Jensen, T. S. (2007). *Dansk pattedyratlas*. Gyldendal.
- Bas, A. A., Christiansen, F., Öztürk, A. A., Öztürk, B., & McIntosh, C. (2017). The effects of marine traffic on the behaviour of Black Sea harbour porpoises (*Phocoena phocoena relicta*) within the Istanbul Strait, Turkey. *PLoS ONE*, 12(3), 1–20.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172970>
- BEK Nr 796 Af 13/06/2023 Bekendtgørelse Om Fastlæggelse Af Miljømål for Vandløb, Søer, Overgangsvande, Kystvande Og Grundvand (2023).
- BEK Nr 1680 Af 17/12/2018. Bekendtgørelse Om Efterforskning Og Indvinding Af Råstoffer Fra Søterritoriet Og Kontinentalsoklen (2018).
- BirdLife International. (2023). *Important Bird Area factsheet: Hjelm*.
<http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/hjelm-iba-denmark>
- Birklund, J., & Wijsman, J. W. M. (2005). AGGREGATE EXTRACTION : A review on the effect on aggregate extraction. In *EC Fifth Framework Programme Project SANDPIT* (Issue February).
- Carl Christian Kinze. (2013, March 30). *Sælernes tilpasning til livet i vand* . NATUREN I DANMARK.
https://naturenidanmark.lex.dk/Sælernes_tilpasning_til_livet_i_vand
- Carter, M. C. (2008). *Chamelea gallina Striped venus clam*. *Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews*. MarLIN (The Marine Life Information Network). <https://www.marlin.ac.uk/species/detail/2000>
- Christensen, P. B., Hansen, O. S., & Ærtebjerg, G. (2004). *Iltsvind*.
- Christiansen, C., Bartholdy, J., & Sørensen, C. (2006). Composition and size distributions of local and advected sediment trapped over a tidal flat during moderate and storm conditions. *Geografisk Tidsskrift*, 106(1), 1–11. <https://doi.org/10.1080/00167223.2006.10649541>
- Danmarks Miljøportal. (2023). *Miljødata.dk*.
- de Groot, S. J. (1980). The consequences of marine gravel extraction on the spawning of herring, *Clupea harengus* Linné. *Journal of Fish Biology*, 16(6), 605–611.
<https://doi.org/10.1111/J.1095-8649.1980.TB03739.X>
- de Jonge, V. N. (1983). Relations between annual dredging activities, SPM-concentrations and the development of the tidal regime in the Ems estuary. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 40, (Suppl. 1) 289–300.
- Den Europæiske Unions Tidende. (2010). KOMMISSIONENS AFGØRELSE af 1. september 2010, om kriterier og metodiske standarder for god miljøtilstand i havområder. In 2010/477/EU.

- DHI. (2021). *Marine Vegetation Mapping*. https://marine-vegetation.satlas.dk/*
- DHI. (2022). *Lynetteholm Turbidity Management Hindcast Rapport*. 1–27.
- DHI Institut for Vand og Miljø i samarbejde med TOXICON. (2000). *Sand extraction at Kriegers Flak in 1996-98 and impact on the benthic fauna. Rapport til Øresundskonsortiet Doc. 00/489/1E*.
- DMI. (2023). *Vejrarkiv*. <https://www.dmi.dk/vejrarkiv/>
- DOFbasen. (2023a). *Fakta om fugle - Ederfugl*. <https://dofbasen.dk/danmarksfugle/art/02060>
- DOFbasen. (2023b). *Fakta om fugle - Rødstrubet Lom*. <https://dofbasen.dk/danmarksfugle/art/00020>
- DOFbasen. (2023c). *Fakta om fugle - Skarv*. <https://dofbasen.dk/danmarksfugle/art/00720>
- DOFbasen. (2023d). *Fakta om fugle - Sortstrubet Lom*. <https://dofbasen.dk/danmarksfugle/art/00030>
- DTU. (2020). *Fiskebiologi - Fiskepleje.dk*. <https://www.fiskepleje.dk/fiskebiologi>
- Energistyrelsen. (2022a). *Guidelines for underwater noise, Prognosis for EIA and SEA assessments* (Issue May).
- Energistyrelsen. (2022b). *Guidelines for underwater noise, Prognosis for EIA and SEA assessments* (Issue May).
- Energistyrelsen. (2023). *Klimastatus og -fremskrivning 2023*.
- Essink, K. (1999). Ecological effects of dumping of dredged sediments; Options for management. *Journal of Coastal Conservation*, 5(1), 69–80. <https://doi.org/10.1007/BF02802741>
- Europa-Parlamentet og Rådet for den Europæiske Union. (2014). *EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2014/89/EU af 23. juli 2014 om rammerne for maritim fysisk planlægning*. Den Europæiske Unions Tidende.
- FeBEC. (2013). *Fish Ecology in Fehmarnbelt. Environmental Impact assessment Report.: Vol. E4TR0041*.
- FEMA. (2013). *FEHMARNBELT FIXED LINK EIA Marine flora and fauna - Impact Assessment Benthic Fauna of the Fehmarnbelt Area. Report No. E2TR0021 - Volume II: Vol. II*.
- fiskerforum.dk. (2009). *Fakta om Fisk: Fiskearter*. Fiskerforum.Dk. https://fiskerforum.dk/fiskearter/?_gl=1*1j6p0wt*_up*MQ..*_ga*NzAwNTY5MDg2LjE2OTQ0MTQyNzE.*_ga_Y9J8VY7CKN*MTY5NDQxNDI3MS4xLjAuMTY5NDQxNDI3MS4wLjAuMA..
- Fiskeristyrelsen. (2023). *Landings- og fangststatistik*. Fiskeristyrelsen. <https://fiskeristyrelsen.dk/fiskeristatistik/landings-og-fangststatistik/>
- Floderus, S. (1992). *Havforskning fra Miljøstyrelsen - Sedimentation og resuspension i Århus Bugten*.
- Galatius, A. (2017). Baggrund om spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark. *DCE - Nationalt Center for Miljø Og Energi*, 27 pp.
- Geelhoed, S. C. V., Friedrich, E., Joost, M., Machiels, M. A. M., & Stöber, N. (2018). *Gemini T-0: Passive acoustic monitoring and aerial surveys of harbour porpoises* (Issue WMR report C020/17).
- Gilles, A., Adler, S., Kaschner, K., Scheidat, M., & Siebert, U. (2011). Modelling harbour porpoise seasonal density as a function of the German Bight environment: Implications for management. *Endangered Species Research*, 14(2), 157–169. <https://doi.org/10.3354/esr00344>
- Gilles, A., Authier, M., Ramirez-Martinez, N., Araújo, H., Blanchard, A., Carlström, J., Eira, C., Dorémus, G., Fernández, C., Maldonado, Geelhoed, S., Kyhn, L., Laran, S., Nachtsheim, D., Panigada, S., Pigeault, R., Sequeira, M., Sveegaard, S., NL Taylor11, K Owen4, C Saavedra12, JA Vázquez-Bonales12, B. U., & Hammond, P. (2023). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2022 from the SCANS-IV aerial and shipboard surveys. *Sea Mammal Research Unite, University of St Andrews, UK*.
- Gilles, A., Viquerat, S., Becker, E. A., Forney, K. A., Geelhoed, S. C. V., Haelters, J., Nabe-Nielsen, J., Scheidat, M., Siebert, U., Sveegaard, S., Van Beest, F. M., Van Bemmelen, R., &

- Aarts, G. (2016). Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. *Ecosphere*, 7(6), 1–22.
<https://doi.org/10.1002/ecs2.1367>
- Hammond, P. S., Lacey, C., Gilles, A., Viquerat, S., Boerjesson, P., Herr, H., Macleod, K., Ridoux, V., Santos, M., Scheidat, M., Teilmann, J., Vingada, J., & Oeien, N. (2017). *Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys*.
- Hansen, J. L. S., Josefson, A. B., & Petersen, T. M. (2004). *Genindvandring af bundfauna efter iltsvindet 2002 i de indre danske farvande*.
- Hansen, J. W., & Høgslund, S. (2023). *Marine områder 2021*. NOVANA (Issue 529).
- Hansen, J. W., & Høgslund, S. (red.). (2021). *Marine områder 2020*. NOVANA. (Issue 475).
- Hansen, J. W., & Rytter, D. (2016). *Iltsvind i de danske farvande i august-september 2016*.
- Hansen, J. W., & Rytter, D. (2018). *Iltsvind i de danske farvande i august-september 2018*.
- Hansen, J. W., & Rytter, D. (2020). *Iltsvind i danske farvande – august-september 2020*.
- Hansen, J. W., & Rytter, D. (2021). *Iltsvind i danske farvande 26. august – 22. september 2021*.
- Hansen, J. W., & Rytter, D. (2022a). *Iltsvind i danske farvande 1. juli – 24. august 2022*.
- Hansen, J. W., & Rytter, D. (2022b). *Iltsvind i danske farvande 25. august – 22. september 2022*.
- Hansen, J. W., Rytter, D., & Balsby, T. J. S. (2015). *Iltsvind i de danske farvande i august-september 2014*.
- Hansen J.W., & Høgslund, S. (2021). *Marine områder 2020*. NOVANA (Issue 475).
- Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2014). Assessing the impacts of underwater sounds on fishes and other forms of marine life. *Acoustics Today*, 10(2), 30–41.
- Humborstad, O. B., Jørgensen, T., & Grotmol, S. (2006). Exposure of cod *Gadus morhua* to resuspended sediment: An experimental study of the impact of bottom trawling. *Marine Ecology Progress Series*, 309, 247–254. <https://doi.org/10.3354/meps309247>
- Hutchison, Z. L., Hendrick, V. J., Burrows, M. T., Wilson, B., & Last, K. S. (2016a). Buried alive: The behavioural response of the mussels, *Modiolus modiolus* and *Mytilus edulis* to sudden burial by sediment. *PLoS ONE*, 11(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151471>
- Hutchison, Z. L., Hendrick, V. J., Burrows, M. T., Wilson, B., & Last, K. S. (2016b). Buried alive: The behavioural response of the mussels, *Modiolus modiolus* and *Mytilus edulis* to sudden burial by sediment. *PLoS ONE*, 11(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151471>
- Hygum, B. (1993). *Miljøpåvirkninger ved ral- og sandsugning : et litteraturstudie om de biologiske effekter af råstofindvinding i havet*. Danmarks Miljøundersøgelser.
- ICES. (2001). Report Of The Working Group On Marine Sediments In Relation To Pollution. *Lisboa: ICES, Ref.: ACME*.
- Jensen, F. B., Kuperman, W. A., Porter, M. B., & Schmidt, H. (2011). *Computational Ocean Acoustics* (2nd ed.). Springer-Verlag New Yorkv. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8678-8>
- Jong, C. de. (2010a). *No Title Underwater noise of training suction hopper dredgers at Maasvlakte 2: Analysis of source levels and background noise*.
- Jong, C. de. (2010b). *No Title Underwater noise of training suction hopper dredgers at Maasvlakte 2: Analysis of source levels and background noise*.
- Kjørboe, T., Frantsen, E., Jensen, C., & Sørensen, G. (1981). Effects of suspended sediment on development and hatching of herring (*Clupea harengus*) eggs. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 13(1), 107–111. [https://doi.org/10.1016/S0302-3524\(81\)80109-0](https://doi.org/10.1016/S0302-3524(81)80109-0)
- Kulturministeriet. (2014). Bekendtgørelse af museumsloven, LBK nr. 358 af 08/04/2014. In *Retsinformation* (Issue 358, pp. 1–20).
- Kyhn, L. A., Sveegaard, S., Galatius, A., Teilmann, J., Tougaard, J., & Mikaelson, M. (2021). *Geotekniske og geofysiske forundersøgelser til Energiø østersø. Vurdering af påvirkning af havpattedyr* (Issue 432).

- LBK Nr 4 Af 03/01/2023 Bekendtgørelse Af Lov Om Miljøvurdering Af Planer Og Programmer Og Af Konkrete Projekter (VVM), Retsinformation (2023).
- LBK Nr 124 Af 26/01/2017 Bekendtgørelse Af Lov Om Råstoffer (2017).
- LBK Nr 400 Af 06/04/2020 Bekendtgørelse Af Lov Om Maritim Fysisk Planlægning (2020).
- Lisbjerg, D., Petersen, J. K. J. K., & Dahl, K. (2002). *Danmarks Miljøundersøgelser Miljøministeriet Biologiske effekter af råstofindvinding på epifauna Faglig rapport fra DMU, nr. 391.*
- Lockyer, C., and C. K. (2003). Lockyer, C., and C. Kinze. 2003. Status, ecology and life history of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*), in Danish waters. *NAMMCO Sci. Publ.* 5:143-176. *NAMMCO Sci. Publ.*
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2017). *Danmarks Havstrategi, Indsatsprogram.* 21.
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2019a). Danmarks Havstrategi II, første del. God miljøtilstand, basisanalyse og miljømål. In *Miljø- og fødevareministeriet.*
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2019b). *Danmarks Havstrategi II, første del. God miljøtilstand, basisanalyse og miljømål.*
- Miljøministeriet. (2018). *BEK nr 1680 af 17/12/2018. Bekendtgørelse om efterforskning og indvinding af råstoffer fra søterritoriet og kontinentalsoklen.*
<https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2018/1680>
- Miljøministeriet. (2021). *MiljøGIS for offentliggørelse af vandområdeplaner 2021-2027.*
<https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3-2022>
- Miljøstyrelsen. (2021a). Natura 2000 - Basisanalyse 2022-2027 (revideret udgave). Kobberrhage kystarealer. Natura 2000-område nr. 231. Habitatområde H231. In *Miljøstyrelsen.*
- Miljøstyrelsen. (2021b). Natura 2000 - Basisanalyse 2022-2027 (revideret udgave). Munkegrunde. Natura 2000-område nr. 205. Habitatområde H205. In *Miljøstyrelsen.*
- Miljøstyrelsen. (2021c). Natura 2000 - Basisanalyse 2022-2027 (revideret udgave). Schultz og Hasten Grund samt Briseis Flak. Natura 2000-område nr. 204. Habitatområde H204. In *Miljøstyrelsen.*
- Miljøstyrelsen. (2021d). *Natura 2000 - Basisanalyse 2022-2027 (revideret udgave). Stavns Fjord, Samsø Østerflak og Nordby Hede. Natura 2000-område nr. 55. Habitatområde H51. Fuglebeskyttelsesområde F31.* Miljøstyrelsen. <https://edit.mst.dk/media/vdpot2xf/n055-revideret-basisanalyse-2022-27-stavns-fjord.pdf>
- Miljøstyrelsen. (2021e). *Tilladelse til indvinding af råstoffer i område 564-DA Rønne Banke Ydre.* 1-30.
- Miljøstyrelsen. (2023a). *MiljøGIS for Vandområdeplanerne 2021-2027.*
<https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3hoering2021>
- Miljøstyrelsen. (2023b). *MiljøGIS for Vandområdeplanerne 2021-2027.*
<https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3-2022>
- Miljøstyrelsen og Länsstyrelsen Skåne. (2018). *Ny miljøundersøgelse af "Disken", Øresund, udarbejdet af Rambøll.*
- Moore, P. G. (1977). Inorganic particulate suspensions in the sea and their effects on marine animals. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 15, 225-363.
- Naturstyrelsen. (2015). Primær tilladelse til indvinding af råstoffer i fællesområde 506-SA og 506-SB Moselgrund Nord og Øst. *J.Nr. NST-7322-01889.*
- Navarro, J. M., & Widdows, J. (1997). Feeding physiology of *Cerastoderma edule* in response to a wide range of seston concentrations. *MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES*, 152, 175-186.
- Nielsen, N. H., Hansen, R. G., Teilmann, J., & Peter Heide-Jørgensen, M. (2013). *Extensive offshore movements of harbour porpoises (Phocoena phocoena). November.*
- Nielsen, R. D., Eske Holm, T., Clausen, P., Bregnballe, T., Clausen, K. K., Petersen, I. K., Sterup, J., Balsby, T. J. S., Pedersen, C. L., Dalby, L., Mikkelsen, P., Møllerup, K. A., & Bladt, J. (2023). Fugle 2020-2021 - NOVANA. In *Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.*

- Nielsen, R. D., Eske Holm, T., Clausen, P., Bregnballe, T. K., Kuhlmann Clausen, K., Krag Petersen, I., Sterup, J., Skovbjerg, T. J., Balsby, C. L. P., Mikkelsen, P., & Bladt, J. (2019). *Fugle 2012-2017* (Issue 314). Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©.
- NOAA. (2018a). 2018 Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0). *NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, April*, 167.
- NOAA. (2018b). 2018 Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0). *NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, April*, 167.
- North Atlantic Marine Mammal Commission and the Norwegian Institute of Marine Research. (2019). *Report of the Joint IMR/NAMMCO International Workshop on the Status of Harbour Porpoises in the North Atlantic*.
- Orbicon. (2014). *Fællesområdet 554-CA Disken - Miljøvurdering. Udarbejdet for Naturstyrelsen*.
- Popper, A. N., Hawkins, A. D., Fay, R. R., Mann, D. A., Bartol, S., Carlson, T. J., Coombs, S., Ellison, W. T., Gentry, R. L., Halvorsen, M. B., Løkkeborg, S., Rogers, P. H., Southall, B. L., Zeddis, D. G., & Tavolga, W. N. (2014). Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: A Technical Report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI. In *Springer* (Issue May). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-06659-2>
- Rådet for de Europæiske fællesskaber. (1979). Rådets direktiv 79/409/EØF af 2. april 1979 om beskyttelse af vilde fugle. *De Europæiske Fællesskabers Tidende*, 27.
- Rådet for de Europæiske fællesskaber. (1992). Rådets direktiv 92/93/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planer. *De Europæiske Fællesskabers Tidende*, 44.
- Rambøll. (2000). *Miljøundersøgelse af havbund - Råstofområde Moselgrund Nordvest, Århus Bugt (efterforskningsområde 2019-12783)*.
- Rambøll. (2009a). *Råstofindvinding Byhavn , Etape A og B Geofysisk kortlægning af råstoffer ved Århus Bugt*.
- Rambøll. (2009b). *Råstofindvinding Byhavn , Etape A og B Geofysisk kortlægning af råstoffer ved Århus Bugt*.
- Rambøll. (2011a). *Århus Havn - VVM for råstofindvinding til havneudvidelse etape 3*.
- Rambøll. (2011b). *Århus Havn - VVM for råstofindvinding til havneudvidelse etape 3 - Modellering af sedimentspild, -spredning og sedimentation*.
- Rambøll. (2011c). *VVM for råstofindvinding. Byhavn, etape A og B. Moselgrund. Datarapport over prøvesugninger 2010*.
- Rambøll. (2011d). *VVM for råstofindvinding. Byhavn, etape A og B. Moselgrund. Datarapport over prøvesugninger 2010*.
- Rambøll. (2020). *Miljøkonsekvensrapport - Kystbeskyttelse Lodbjerg Nymindegab, Hovedrapport*.
- Rambøll. (2021). *Vurdering af påvirkning af erhvervsfiskeri. Fiskerianalyse*.
- Rambøll A/S. (2021). *Miljøundersøgelsesrapport - RÅSTOFOMRÅDE MOSELGRUND NORDVEST, ÅRHUS BUGT (EFTERFORSKNINGSOMRÅDE 2019-12783). April*.
- Råstofselskabet A/S. (2006). *VVM-redegørelse for indvinding af råstoffer i nyt indvindingsområde på Jyske Rev. Orbicon sagsnr. 362.06.317*.
- Rayment, W. J. (2008). *Fabulina fabula Bean-like tellin. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews*. MarLIN (The Marine Life Information Network)2. <https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1631>
- Read, A. J., & Westgate, A. J. (1997). Monitoring the movements of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) with satellite telemetry. *Marine Biology*, 130(2), 315–322. <https://doi.org/10.1007/s002270050251>
- Robinson, S. P., Theobald, P. D., Lepper, P. A., Hayman, G., Humphrey, V. F., Wang, L. S., & Mumford, S. (2012a). Measurement of underwater noise arising from marine aggregate

- operations. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 730(September 2014), 465–468. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7311-5_105
- Robinson, S. P., Theobald, P. D., Lepper, P. A., Hayman, G., Humphrey, V. F., Wang, L. S., & Mumford, S. (2012b). Measurement of underwater noise arising from marine aggregate operations. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 730(September 2014), 465–468. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7311-5_105
- Rönback, P.; Westerberg, H., Rönback, P., & Westerberg, H. (1996). *Sedimenteffekter på pelagiska fiskägg och gulesäckslarver*.
- Rune Dietz, Anders Galatius, Lonnie Mikkelsen, Jacob Nabe-Nielsen, Frank Farsø Riget, Henriette Schack, Henrik Skov, Signe Sveegaard, Jonas Teilmann, & Frank Thomsen. (2015). *Marine mammals - Investigations and preparation of environmental impact assessment for Kriegers Flak Offshore Wind Farm - Research - Aarhus University*. Aarhus Universitet. [https://pure.au.dk/portal/en/publications/marine-mammals--investigations-and-preparation-of-environmental-impact-assessment-for-kriegers-flak-offshore-wind-farm\(27c4cc18-376d-4d20-ab00-943fc564959c\).html](https://pure.au.dk/portal/en/publications/marine-mammals--investigations-and-preparation-of-environmental-impact-assessment-for-kriegers-flak-offshore-wind-farm(27c4cc18-376d-4d20-ab00-943fc564959c).html)
- Schwemmer, P., Mendel, B., Sonntag, N., Dierschke, V., & Garthe, S. (2011). Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. *Ecological Applications*, 21(5), 1851–1860. <https://doi.org/10.1890/10-0615.1>
- Shahabi-Ghahfarokhi, S., Josefsson, S., Apler, A., Kalbitz, K., Åström, M., & Ketzer, M. (2021). Baltic Sea sediments record anthropogenic loads of Cd, Pb, and Zn. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(5), 6162–6175.
- Signe Sveegaard, I. C. J. C. M. D. A. G. O. L. K. O. I. P. (2022). *HOLAS-III harbour porpoise importance map* (Issue 240).
- Søfartsstyrelsen. (2021). *Miljøvurdering af Danmarks Havplan. Udarbejdet af COWI*.
- Southall, B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Nowacek, D. P., & Tyack, P. L. (2019a). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquatic Mammals*, 45(2), 125–232. <https://doi.org/10.1578/AM.45.2.2019.125>
- Southall, B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Nowacek, D. P., & Tyack, P. L. (2019b). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquatic Mammals*, 45(2), 125–232. <https://doi.org/10.1578/AM.45.2.2019.125>
- Sund og Bælt. (2023). *Analyse af sedimenter i Ebeltoft Færgehavn*.
- Sveegaard, S., Andreassen, H., Mouritsen, K. N., Jeppesen, J. P., Teilmann, J., & Kinze, C. C. (2012). Correlation between the seasonal distribution of harbour porpoises and their prey in the Sound, Baltic Sea. *Marine Biology*, 159(5), 1029–1037. <https://doi.org/10.1007/s00227-012-1883-z>
- Sveegaard, S., Galatius, A., Dietz, R., Kyhn, L., Koblitz, J. C., Amundin, M., Nabe-Nielsen, J., Sinding, M. H. S., Andersen, L. W., & Teilmann, J. (2015). Defining management units for cetaceans by combining genetics, morphology, acoustics and satellite tracking. *Global Ecology and Conservation*, 3, 839–850. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2015.04.002>
- Sveegaard, S., Nabe-Nielsen, J., & Teilmann, J. (2018). Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande. *Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø Og Energi*, 284, 36.
- Sveegaard, S., Teilmann, J., Tougaard, J., Dietz, R., Mouritsen, K. N., Desportes, G., & Siebert, U. (2011a). High-density areas for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) identified by satellite tracking. *Marine Mammal Science*, 27(1), 230–246. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2010.00379.x>
- Sveegaard, S., Teilmann, J., Tougaard, J., Dietz, R., Mouritsen, K. N., Desportes, G., & Siebert, U. (2011b). High-density areas for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) identified by satellite

- tracking. *Marine Mammal Science*, 27(1), 230–246. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2010.00379.x>
- Teilmann, J., Larsen, F., & Desportes, G. (2007). Time allocation and diving behaviour of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in Danish and adjacent waters. In *J. CETACEAN RES. MANAGE* (Vol. 9, Issue 3).
- Teilmann, J., Sveegaard, S., Dietz, R., Petersen, I. K. I. K., Berggren, P., & Desportes, G. (2008). *High density areas for harbour porpoises in Danish waters* (Issue 657).
- The European Parliament and the Council of the European Union. (2008). *DIRECTIVE 2008/56/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 17 June 2008: establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive)*. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/56/oj>
- Topping, C., & Petersen, I. K. (2011). Report on a Red-throated Diver Agent-Based Model to assess the cumulative impact from offshore wind farms. *Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy*, 1–48.
- Tougaard, J. (2014). Vurdering af effekter af undervandsstøj på marine organismer. Del 2 - Påvirkninger. *Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi*, 45, 51.
- Tyler-Walters, H. (2007a). *Cerastoderma edule Common cockle. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews*. MarLIN (The Marine Life Information Network). <https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1384>
- Tyler-Walters, H. (2007b). *Modiolus modiolus Horse mussel. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews*. MarLIN (The Marine Life Information Network). <https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1532>
- Tyler-Walters, H. (2008). *Mytilus edulis Common mussel. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Reviews*. MarLIN (The Marine Life Information Network). <https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1421>
- Unger, B., Nachtsheim, D., Ramírez Martínez, N., Siebert, U., Sveegaard, S., Kyhn, L., Balle, J. D., Teilmann, J., Carlström, J., Owen, K., & Gilles, A. (2021). *MiniSCANS-II: Aerial survey for harbour porpoises in the western Baltic Sea, Belt Sea, the Sound and Kattegat in 2020: Joint survey by Denmark, Germany and Sweden*. 28.
- Valeur, J. R. (2004a). Sediment investigations connected with the building of the Øresund Bridge and Tunnel. *Geografisk Tidsskrift*, 104(2), 1–12. <https://doi.org/10.1080/00167223.2004.10649514>
- Valeur, J. R. (2004b). Sediment investigations connected with the building of the Øresund Bridge and Tunnel. *Geografisk Tidsskrift*, 104(2), 1–12. <https://doi.org/10.1080/00167223.2004.10649514>
- van Dalen, J. A., & Essink, K. (2001). Benthic community response to sand dredging and shoreface nourishment in Dutch coastal waters. *Senckenbergiana Maritima*, 31(2), 329–332. <https://doi.org/10.1007/BF03043041>
- Velasco, L. A., & Navarro, J. M. (2002). Feeding physiology of infaunal (*Mulinia edulis*) and epifaunal (*Mytilus chilensis*) bivalves under a wide range of concentrations and qualities of seston. *Marine Ecology Progress Series*, 240, 143–155. <https://doi.org/10.3354/meps240143>
- Water Consult. (2000). *Den faste Øresundsforbindelse. Sandindvinding på Kriegers Flak. Sedimentsplidsforhold. Afsluttende rapport. Rapport til Øresundskonsortiet*.
- Westerberg, H., Rönnebäck, P., & Frimansson, H. (1996). Effects of suspended sediments on cod egg and larvae and on the behaviour of adult herring and cod. In *ices.dk*.
- Wisniewska, D., Johnson, M., Biology, J. T.-C., & 2016, U. (2016). Ultra-high foraging rates of harbor porpoises make them vulnerable to anthropogenic disturbance. *Elsevier*.
- Worsøe, L. A., Horsten, M., & Hoffmann, E. (2002). *Gyde- Og Opvækstpladser for Kommercielle Fiskearter i Nordsøen, Skagerrak Og Kattegat* (Issue 118).