

Udvikling i havbundens tilstand i havene omkring Danmark: Analyser til støtte for status for havstrategiens deskriptor 6

Anna Rindorf, Esther Beukhof, Josefine Egekvist, Jeppe Olsen, Jonathan Stounberg og Grete E. Dinesen

DTU Aqua-rapport nr. 461-2024





Udvikling i havbundens tilstand i havene omkring Danmark: Analyser til støtte for status for havstrategiens deskriptor 6

Anna Rindorf, Esther Beukhof, Josefine Egekvist, Jeppe Olsen, Jonathan Stounberg og Grete E. Dinesen

DTU Aqua-rapport nr. 461-2024

Kolofon

Titel:	Udvikling i havbundens tilstand i havene omkring Danmark: Analyser til støtte for status for havstrategiens deskriptor 6
Forfattere:	Anna Rindorf, Esther Beukhof, Josefine Egekvist, Jeppe Olsen, Jonathan Stounberg og Grete E. Dinesen
DTU Aqua-rapport nr.:	461-2024
År:	August 2024
Reference:	Rindorf, A., Beukhof, E., Egekvist, J., Olsen, J., Stounberg, J. & Dinesen, G.E. (2024). Udvikling i havbundens tilstand i havene omkring Danmark: Analyser til støtte for status for havstrategiens deskriptor 6. DTU Aqua. DTU Aqua-rapport No. 461-2024. https://doi.org/10.11581/dtu.00000351
Forsidefoto:	Dyb mudderbund med pletvise boblerev (UWTV-slæde, maj 2018). Foto: Grete Elisabeth Dinesen.
Udgivet af:	Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet. Henrik Dams Allé, 2800 Kgs. Lyngby
Download:	www.aqua.dtu.dk/publikationer
ISSN:	1395-8216
ISBN:	978-87-7481-400-9

DTU Aqua-rapporter er afrapportering fra forskningsprojekter, oversigtsrapporter over faglige emner, redegørelser til myndigheder o.l. Medmindre det fremgår af kolofonen, er rapporterne ikke fagfællebedømt (peer reviewed), hvilket betyder, at indholdet ikke er gennemgået af forskere uden for projektgruppen.

Indhold

1. Introduktion	5
2. Data	6
2.1 Områder analyseret	6
2.2 Habitatkortlægning	7
2.3 Fiskeri	8
2.4 Iltsvind	8
2.5 Andre presfaktorer	9
3. Fysisk tab af havbund (D6C1)	11
3.1 Beskrivelse	11
3.2 Metoder	11
3.3 Resultater	12
3.3.1 Metode a	13
3.3.2 Metode b (Råstofindvinding baseret på OSPAR's beregning af indvundne arealer)	14
3.3.3 Metode c (Udbredelsen af tab baseret på CUMI-indikatoren)	15
3.4 Konklusion	15
4. Fysisk forstyrrelse af havbund (D6C2)	16
4.1 Beskrivelse	16
4.2 Metoder	16
4.3 Resultater	17
4.4 Konklusion	30
5. Areal med negativ påvirkning fra fysisk forstyrrelse (D6C3)	31
5.1 Beskrivelse	31
5.2 Metoder	31
5.3 Resultater	31
5.4 Konklusion	43
6. Areal med fysisk tab af havbund (D6C4)	44
6.1 Beskrivelse	44
6.2 Metoder	44
6.3 Resultater	44
6.4 Konklusion	48
7. Havbundens tilstand (D6C5)	53
7.1 Beskrivelse	53
7.2 Metoder	54
7.2.1 Havbund negativt påvirket af iltsvind	54
7.2.2 Havbund negativt påvirket af fiskeri: status vurderet ved OSPAR BH2b (Margalef)	54
7.2.3 Havbund negativt påvirket af fiskeri: status vurderet ved FBIT Relative Benthic State (RBS) indicator	59
7.3 Resultater	63
7.3.1 Områder negativt påvirket af iltsvind	63
7.3.2 Fiskeritryk på mellemfin skala (0,01° grid, ~600 x 1000 m)	70

7.3.3	OSPAR BH2b (Margalef) indikator	72
7.3.4	FBIT Relative Benthic State (RBS) indikator	80
7.3.5	Samlet Relative Benthic State (RBS) og ilt.....	88
7.3.6	Sammenligning af status bestemt ved Margalef, iltsvind og RBS	96
7.4	Konklusion	98
8.	Manglende viden.....	101
8.1	Fysiske presfaktorer.....	101
8.2	Sammenligning af data for grid og polygoner	102
8.3	CUMI-metoden	102
8.4	OSPAR BH2b Relativ Margalef (DM') indikator	103
8.5	ICES FBIT Relativ Benthic State (RBS) indikator	103
9.	Tak.....	104
10.	Referencer	105

1. Introduktion

Havet rummer en betydelig del af den danske natur og biodiversitet og er samtidig en kilde til sund mad, naturoplevelser, vedvarende energi og råstoffer. For at sikre et sundt og godt havmiljø til glæde og gavn også for de kommende generationer og samtidig opretholde en bæredygtig udnyttelse specificerer EU's havstrategidirektiv fra 2008 og havstrategiloven fra 2010 retningslinjer for, hvordan vi identificerer væsentlige aspekter af havmiljøet. De væsentlige aspekter er inddelt i 11 deskriptorer: 1. Biodiversitet, 2. Ikke-hjemmehørende arter, 3. Kommercielle fisk, 4. Fødenet, 5. Eutrofiering, 6. Havbundens status, 7. Permanent ændring af hydrografiske forhold, 8. Forurenende stoffer i miljøet, 9. Forurenende stoffer i fisk og skaldyr, 10. Marint affald og 11. Indførelse af energi. For hver deskriptor er der defineret en række kriterier, der undersøges ved at følge udviklingen i specifikke indikatorer. Indikatorerne bruges sammen med tærskelværdier til at vurdere om det enkelte kriterie er i god tilstand (på den rigtige side af tærskelværdien).

Denne rapport er en af en række af rapporter, som DTU Aqua har produceret for Miljøministeriet til den danske rapportering for havstrategidirektivets deskriptorer.

Under havstrategiens deskriptor 6 monitoreres tilstanden af havbunden ved at beregne det areal, der er påvirket af presfaktorer, havbundens følsomhed samt risikoen for at havbundens tilstand med denne følsomhed påvirkes negativt af presfaktorerne for henholdsvis tab (D6C1 og D6C4), fysisk påvirkning (D6C2, D6C3) og havbundens samlede tilstand (D6C5). Denne rapport viser analyser gennemført til støtte for Miljøministeriets statusanalyse for deskriptor 6 om havbundens tilstand. Rapporten omfatter detaljerede analyser af det areal, der er påvirket af presfaktorer, havbundens følsomhed samt risikoen for at havbundens tilstand med denne følsomhed påvirkes negativt af presfaktorerne

EU foreskriver at God miljøtilstand (GES) ift. tab (Loss) vurderes ud fra en tærskelværdi på maksimalt 2% udbredelse (Extent, vurderes under D6C4) mens God miljøtilstand (GES) ift. negativ påvirkning af havbunden vurderes ud fra en tærskelværdi på maksimalt 25% udbredelse af negativ påvirkning (Extent of adverse effects) inkl. udbredelsen af tab (Extent of adverse effect and loss) under D6C5. Alle relevante presfaktorer skal inkluderes i analysen.

EU har ikke fastsat tærskelværdier for D6C2, D6C3 eller havbundens tilstand (Quality) ift. negativ påvirkning af havbunden, og det er derfor ikke muligt at vurdere udbredelsen af GES og subGES. D6C2 og D6C3 kan imidlertid anvendes til at identificere habitater, hvor mere end 25% af arealet vurderes at have risiko for negativ påvirkning eller tab, samt fra hvilke presfaktorer påvirkningen og tabet kan stamme. Herefter kan disse habitater og presfaktorer undersøges nærmere under D6C4 og D6C5.

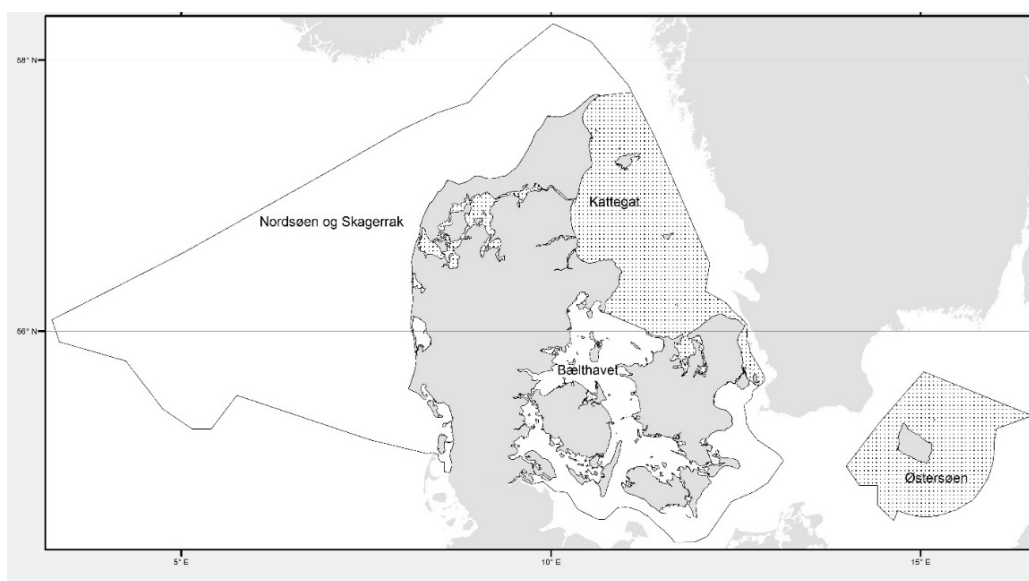
Rapporten er finansieret af Miljøministeriet. Analyserne bygger på arbejde finansieret i projekterne JAMBAY (EHFAF 33113-B-23-189), GES SEABED (EHFAF 33113-B-20-182) og SEAwise (H2020 projekt SEAwise (Societal challenges, GA number 101000318)). Miljøministeriet har haft tidligere udkast af rapporten til kommentering for at forbedre læsevenligheden.

2. Data

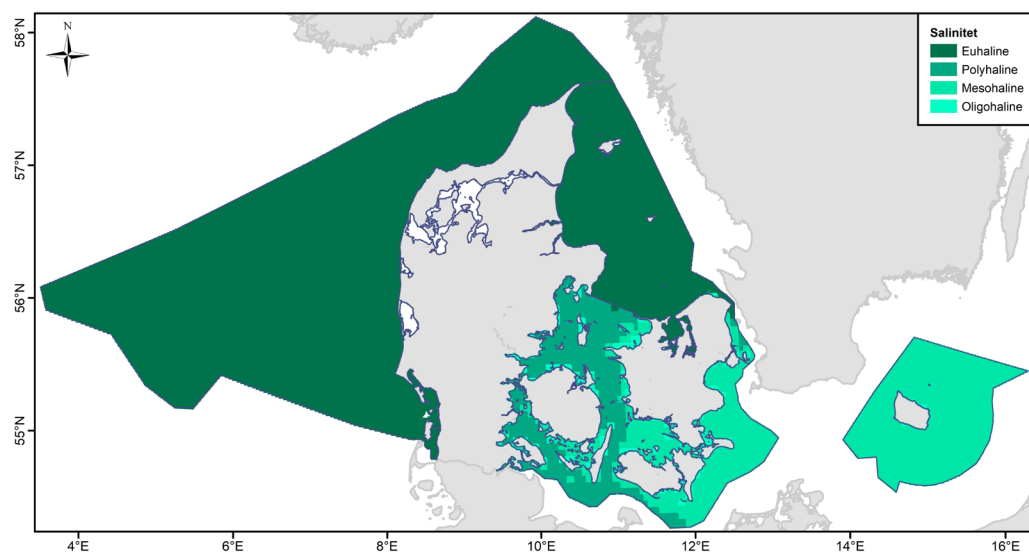
2.1 Områder analyseret

I analysen er det danske havområde (den danske eksklusive økonomiske zone, EEZ) inddelt i regioner, som hver er inddelt i marine rapporteringsområder (Marine Reporting Units, MRU's).

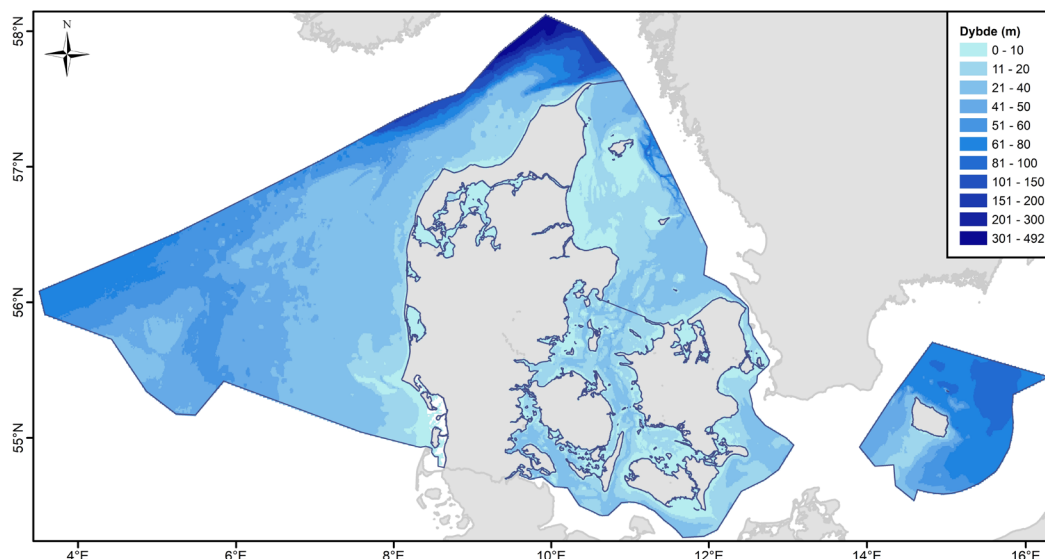
Analysen omfatter følgende marine rapporteringsområder og økoregioner: i) Nordsøen inkl. Vadehavet & Skagerrak og ii) Kattegat & Øresund, under Greater North Sea Ecoregion, samt iii) Bælthavet og iv) havet omkring Bornholm – her kaldet Østersøen – under Baltic Sea Ecoregion (figur 2.1). De to økoregioners miljøforhold er forskellige, særligt hvad angår salinitet (figur 2.2) og dybde (figur 2.3).



Figur 2.1. Kort over de fire Marine Reporting Units (MRU), som er vurderet: i) MRU Nordsøen inkl. Vadehavet & Skagerrak og ii) MRU Kattegat & Øresund under Økoregion Greater North Sea samt iii) MRU Bælthavet og iv) MRU havet omkring Bornholm (her kaldet Østersøen) under økoregionen Baltic Sea.



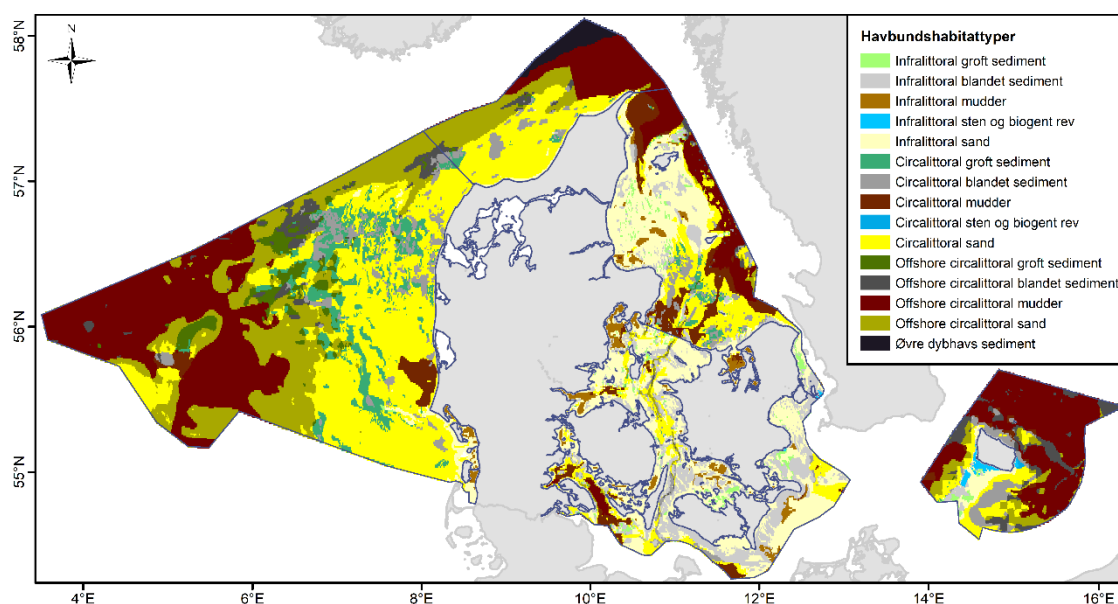
Figur 2.2. Saltholdighed (salinitet) fra EMODnet. Information om salinitet var ikke tilgængelig for Nordsøen, Vadehavet, Skagerrak og Kattegat, så disse er antaget at være euhaline (højeste salinitets-kategori). Der var ingen information for Ringkjøbing Fjord, Nissum Bredning og Limfjorden.



Figur 2.3. Vanddybde fra EMODnet.

2.2 Habitatkortlægning

Havstrategidirektivets overordnede havbundshabitattyper er defineret af EMODNET (EUSeaMap ver 2021) og blev trukket fra EUSeaMap 2021 (Vasquez et al., 2021) via <https://emodnet.ec.europa.eu/en/seabed-habitats>. Alle typer findes i de danske marine rapporteringsområder, på nær "Offshore circalittoral rock and biogenic reef". Analysen omfatter derfor 15 havbundshabitattyper (figur 2.4). Arealet af de enkelte habitater kan opgøres ud fra polygoner eller ved at lægge et grid ned over og tildele hver gridcelle til det mest almindelige habitat i gridcellen. De to metoder anvendes begge i denne rapport. Polygonmetoden anvendes til tab mens grid metoden anvendes til CUMI og fysisk påvirkning, da CUMI og fiskeridata opgøres på grid.



Figur 2.4. Overordnede habitatstyper fra EUSeaMap 2021.

Habitaternes areal ved grid-metoden er anderledes end det areal, der beregnes, når habitaterne defineres ud fra polygoner (Tabel 2.1). Små og fragmenterede habitater bliver underrepræsenterede, i

grid-metoden mens vidt udbredte og sammenhængende habitattyper, som f.eks. sand, bliver overrepræsenterede. Forskellen på de to metoder er op til +/-20%. En gridcelle noteres som havende risiko for hhv. tab og forstyrrelse, hvis der i gridcellen forekommer presfaktorer, der giver risiko for tab og forstyrrelse, uanset hvor stor en del af cellen, der er påvirket. Dermed bliver det areal, der har risiko for at være påvirket væsentligt større end det reelt påvirkede areal.

Tabel 2.1. Eksempler på areal af habitattyper i Dansk EEZ når der anvendes polygoner eller et 0.01° grid, hvor habitatet i hver celle defineres som det mest almindelige habitat i den pågældende celle. Kun habitater med et polygon areal større end 2 km² er vist.

	km ² polygoner	km ² 0,01 grid	% polygoner	% grid
Circalittoral blandet sediment	14270,50	13059,70	13,5%	12,1%
Circalittoral mudder	28085,50	27117,00	26,7%	25,1%
Circalittoral sand	38370,70	41199,30	36,4%	38,1%
Infralittoral sten og biogene rev	256,3	206,4	0,24%	0,19%
Infralittoral blandet sediment	6948,50	6146,60	6,60%	5,68%
Infralittoral mudder	2203,00	2072,10	2,09%	1,92%
Infralittoral sand	15168,90	18313,30	14,4%	16,9
Total	105330,40	108149,60	100%	100%

2.3 Fiskeri

Fiskeri med bundslæbende redskaber er den fysiske presfaktor, der har den største arealmæssige påvirkning af havbundens habitattyper. Det er derfor vigtigt at kende det areal, der påvirkes af fiskeri samt hvor ofte arealet fiskes i et givet år (intensiteten) så præcist som muligt. Fiskeriets areal- og intensitets-påvirkning beregnes vha. gridceller (0,01° grid, ~600 x 1000 m). Det areal, der fiskes defineres som arealet af de gridceller, der er fisket i, mens intensiteten er, hvor mange gange bunden i gennemsnit påvirkes pr år. Jo mindre gridcelle-størrelse man anvender, jo mere præcist kan man beregne påvirkningen idet større gridceller automatisk fører til større påvirket areal.

Trawlintensiteten beregnes som Swept Area Ratio (SAR). SAR repræsenterer det antal gange, området bliver berørt af bundgående fiskeredskaber inden for en 12-måneders periode. Data for fiskeri findes både for danske og internationale fartøjer. Data fra udenlandske fiskefartøjer er ikke tilgængelige før 2015. I visse analyser anvendes alene danske data for at opnå den længst mulige tidsserie, mens andre analyser anvender internationale data. Danske fartøjer er ansvarlige for langt størstedelen af de danske landinger og SAR-værdier baseret på dansk fiskeri var stærkt korrelerede med SAR-værdier fra dansk og internationalt fiskeri tilsammen. Derfor er der kun brugt SAR-værdier fra dansk fiskeri i SAR-tabeller for D6C2 og D6C3 mens D6C5 er baseret på SAR værdier for alt fiskeri (dansk og internationalt) i dansk EEZ.

2.4 Iltsvind

En stor del af de danske havområder oplever perioder med iltsvind. Iltsvind opgøres ikke under fysiske presfaktorer i D6C1, D6C2, D6C3 og D6C4 men påvirker havbundens tilstand i D6C5. Havbund negativt påvirket af iltsvind defineres her ud fra varighed af kritisk lave iltkoncentrationer. Vaquer-Sunyer & Duarte (2008) angiver at iltkoncentrationer på 2 mgO₂/l i 7 timer er dødelige mens koncentrationer på under 5 mgO₂/l resulterer i 50% dødelighed i størstedelen af de undersøgte krebsdyr efter

116,7 timer (her afrundet til 5 døgn). Krebsdyr er valgt da deres 50% dødelighed forekommer ved højeste iltkoncentration af de undersøgte grupper. Derfor defineres områder der enten har haft en iltkoncentration på under 2 mgO₂/l i 7 timer eller en iltkoncentration på under 5 mgO₂/l i 5 døgn som værende negativt påvirket af iltmangel. Områder negativt påvirket af iltmangel adskiller sig fra områder påvirket af andre presfaktorer ved ofte at være store og sammenhængende arealer med en lille grænseflade til upåvirkede områder i forhold til areal. Dette gør direkte migration ind i området af mobile dyr, der ikke er i den pelagiske fase, væsentlig langsommere end i områder der f.eks. påvirkes i en lang og smal linje og dermed har stor grænseflade til upåvirkede områder i forhold til areal. Re-kolonisering af store områder med en lille grænseflade til upåvirkede områder af ikke-mobile fastboende dyr (sessil og sedentær epifauna og infauna) er baseret på en årlig rekruttering fra pelagiske larver. En genopbygning af god tilstand i arealer, der har været negativt påvirket af iltsvind forventes derfor at vare 3 år, dvs. at et område der er negativt påvirket af iltsvind i 1 ud af 3 år forventes at være negativt påvirket.

De observationer, der findes af iltforhold, er utilstrækkelige til at identificere arealet af de forskellige habitater, der er negativt påvirkede af iltsvind med den fornødne opløsning i rum og tid. I stedet anvendes den hydrografiske database over fysiske og biogeokemiske variable etableret af Danmarks Meteorologiske Institut (DMI). Denne database er den regionalt førende og leverer data til EU Marine Copernicus-tjenesten CMEMS. Data genereres med NEMO4-ERGOM-modellen i driftsopsætning for 2014-2022 med en høj rumlig opløsning på 1 nm for Skagerrak, Nordsøen, Kattegat og den vestlige Østersø, og op til 56 lodrette lag, således at variabel hydrodynamik i overgangszonen er godt beskrevet, og mesoskala strukturer i hydrodynamikken er repræsenteret. Genkørslerne er gennemført i projektet JAMBAY (EHFF 33113-B-23-189), der også anvendte denne type data. Den tidsmæssige opløsning i databasen er 1 time for fysiske variable, således at direkte og indirekte tidevandseffekter kan adresseres. Databasen dækker hele vandsøjlen for fysiske og biogeokemiske variable. De biogeokemiske variable er baseret på den seneste kalibrering af ERGOM-modellen koblet til NEMO4-modellen og omfatter næringsstoffer, iltkoncentration, Chl.a, fytoplanktongrupper samt mikro- og mesozooplankton. De fysiske variable fra NEMO4-modellen inkluderer strøm, saltholdighed, temperatur, vandstand, lodret og vandret turbulens og bundforskydningsspænding. Yderligere tekniske detaljer og modelvalidering af NEMO-ERGOM-opsætningen kan findes på https://data.marine.copernicus.eu/product/BALTICSEA_MULTIYEAR_PHY_003_011/description

Modellen er ikke valideret for meget kystnære områder samt fjorde, og disse er derfor ikke inkluderet i analysen.

2.5 Andre presfaktorer

Andre presfaktorer er angivet i tabel 2.2. Presfaktorer, der fører til tab, omfatter kabler, kystsikring, deponering (klapning), råstofudvinding, rørføring, havvindmøller (grøn energi), skibstrafik og marin akvakultur (tabel 2.2). Kategorierne akvakultur og deponering foregår i danske farvande i en årrække i den samme lokalitet og påvirkningen anses for tab, da den ikke er umiddelbart reversibel indenfor en 12 års periode. Data omfatter aktiviteternes arealudbredelse i hele den danske eksklusive økonomiske zone (EEZ), med mindre andet er angivet. Kun arealer som dækker havbund er medtaget i beregningen af tab (dvs. arealer på land er ikke medtaget).

Kategorierne transport-infrastruktur, turisme- og fritidsinfrastruktur, landindvinding, kanalkonstruktion, militære konstruktioner, olie- og gas udvinding og andre off-shore strukturer er ikke medtaget da disse kategorier ikke er inkluderet under D6C1. Olie- og gas-boringer er dog inkluderet i D6C4. For de øvrige presfaktorer findes der ikke arealspecifikke data (havne er f.eks. alene tilgængelige som punktdata og broer er tilgængelige som hele broer, ikke fundamenter).

Tabel 2.2. Andre presfaktorer der fører til tab og forstyrrelse. Tilpasset fra ICES 2019.

Kilde	Forseglet eller uforseglet tab	Datakilde
Kabler og rørføring	Forseglet	Kabler og rørledninger (vektor data med buffer radius = 5 meter). Data er fra EMODnet.
Kystsikring	Forseglet	Under kystsikring er medtaget følgende anlæg (data lag er skåret ved kystzonegrænsen): Skråningsbeskyttelse, Høfde, T-høfte, Diverse konstruktioner, Stenrække, Dige, Ledeværk, Både- og badebro, Udledningsrør, Bypass, Terrænændring, Kunstigt rev. Aktiviteten 'sandfordring' er ikke medtaget som tabsfaktor da dette ikke vurderes at føre til tab. Data er fra Kystdirektoratet
Deponering (klapning)	Uforseglet	Klapningsområder. Data er fra EMODnet.
Råstofudvinding	Uforseglet	Råstofindvinding: Ekstraktionsområder (i anvendelse). Råstofindvindingskategorierne 'Ekstraktionsområder' og 'Udforskningsområder' er ikke medtaget, da det er uklart om de har været udvundet, men ikke længere er i brug, eller i hvilket arealomfang de forsøgsvis udvindes. Data fra EMODnet på udlagte arealer og fra Miljøministeriet på OSPAR modelestimering til vurdering af havbundstab for Nordsøen og Kattegat, baseret på AIS data (fra søfartssikkerhedssystemet, Automatic Identification System) for råstofindvindingsfartøjernes sejlruiter under indvindingsaktivitet. Metoden er ikke valideret med en bekræftelse af at metoden har ført til reelt tab.
Havvindmøller (grøn energi)	Forseglet	Fra data for vindmølleområder i produktion og vindmøller i produktion er kun medtaget punkterne for opsatte vindmøllefundamenter (punkt data med buffer radius = 5 meter). Data er fra EMODnet.
Boreplatforme	Forseglet	Borebrønde samt rør til disse. Buffer radius = 250 m, jvf eksempel i WKBEDLOSS (2019). Data er fra Miljøministeriet.
Marin akvakultur (havbrug)	Uforseglet	Havbrug (punkt data med buffer radius = 25 meter). Data er fra EMODnet.

3. Fysisk tab af havbund (D6C1)

3.1 Beskrivelse

D6C1 kortlægger presfaktorer, der fører til tab. Tab defineres som at havbunden ikke genoprettes indenfor 12 år selv hvis presfaktoren ophører. Havstrategiens vejledning (EC 2022) definerer D6C1 som:

'Alle relevante fysiske tab, f.eks. forsegling af havbunden eller permanente sedimenttypeændringer, herunder tab af biogene substrat, bør opføres og redegøres for under D6C1 og revurderes i hver seks-års cyklus, især efter bevarelses- eller genopretningsforanstaltninger, der har til formål at forbedre eller vende situationen, hvor det er muligt. I hver vurderingscyklus bør tabsevalueringen opdateres for at tage højde for nye permanente tab og også forbedret viden om genopretningsrater eller genopretning eller genopretning af de oprindelige fysiske levesteder.'

D6C1 opgøres for hele havområder (EC 2022), ikke separat for hver bundhabitattype. Den tilknyttede indikator er det totale areal tabt pr havområde.

3.2 Metoder

Metoder til evaluering af D6C1 er stadig under udvikling. Her sammenlignes tre forskellige metoder, a, b og c. For hver metode og havbundshabitattype, angives det samlede fysiske tab i areal (km² og %). Metoderne er hver især:

- a) Tab vurderet ved kumulativ arealsammenlægning af det faktiske areal beregnet fra polygoner af de presfaktorer, som ICES (2019) har vurderet som værende potentielt tabsforårsagende. Beregningerne bygger på data for det faktiske tabte område hvor dette kendes (f.eks. vindmøllefundamenter, kabler). Licensområder anvendes hvor det faktiske område ikke er kendt og for Råstofindvinding anvendes Miljøministeriets juridiske grænser for udvindingsområder i anvendelse. Det forventes at dette giver et overestimat for det tabte areal da hele licensområdet ikke påvirkes.
- b) Tab vurderet for presfaktoren råstofindvinding beregnet med OSPAR's model-estimeringer baseret på AIS fra indvindingsfartøjer (AIS monitorer lokalitet) og Miljøministeriets "extraction area in use". Metoden anses for at give en mere nøjagtig estimation af udvinding. Metoden vurderer tab som følge af råstofindvinding fra henholdsvis OSPAR's AIS-baserede model, der estimerer de arealer (fodaftryk) indvindingsfartøjerne faktisk har indvundet i perioden 2016-2022, og Miljøministeriets juridiske grænser for råstofområder i anvendelse ("extraction area in use") i samme periode. Metoden er ikke implementeret for Bælthavet og Østersøen og præsenteres derfor til sammenligning for at illustrere den mulige ændring i tab ved at anvende denne mere nøjagtige metode. Fartøjernes AIS (positions angivelser) anvendes til at kortlægge tab indenfor råstofområder i anvendelse. AIS vil i lighed med metode a undervurdere det tabte areal, hvis der finder råstofindvinding sted udenfor det udpegede område. AIS kan overvurdere det reelle tab hvis fartøjerne viser bevægelsesmønstre der svarer til indvinding uden at der indvindes. Resultatet sammenlignes med tab fra samme kilde beregnet med metode a.
- c) Risiko for tab vurderet ved CUMI-indikatoren opgørelse af risiko som følge af potentielt tabskabende presfaktorer. Risiko for tab angiver gridceller, hvor der forekommer potentielt tabskabende presfaktorer. Metoden angiver ikke arealet af det faktiske tab.

Analyser under a) og c) er udført for perioden 2017-2022. Analyserne under b) er udført for perioden 2016-2022 da denne periode anvendes til OSPAR's modelberegninger for tab ved råstofindvinding. Resultaterne af analysen under a) anvendes til at vurdere udstrækningen af fysisk forstyrrende, tabs-givende presfaktorer. Da der alene medtages fysisk forstyrrende tabsfaktorer, er f.eks. iltsvind ikke inkluderet selvom det i visse områder kan opfylde tabskravet om, at habitatet ikke kan genopbygges helt efter 12 års ophør af presfaktoren. Hvis det samlede areal af tab overstiger 2% af det samlede areal i et givet MRU, vil denne vurderes til at være i ikke-god tilstand.

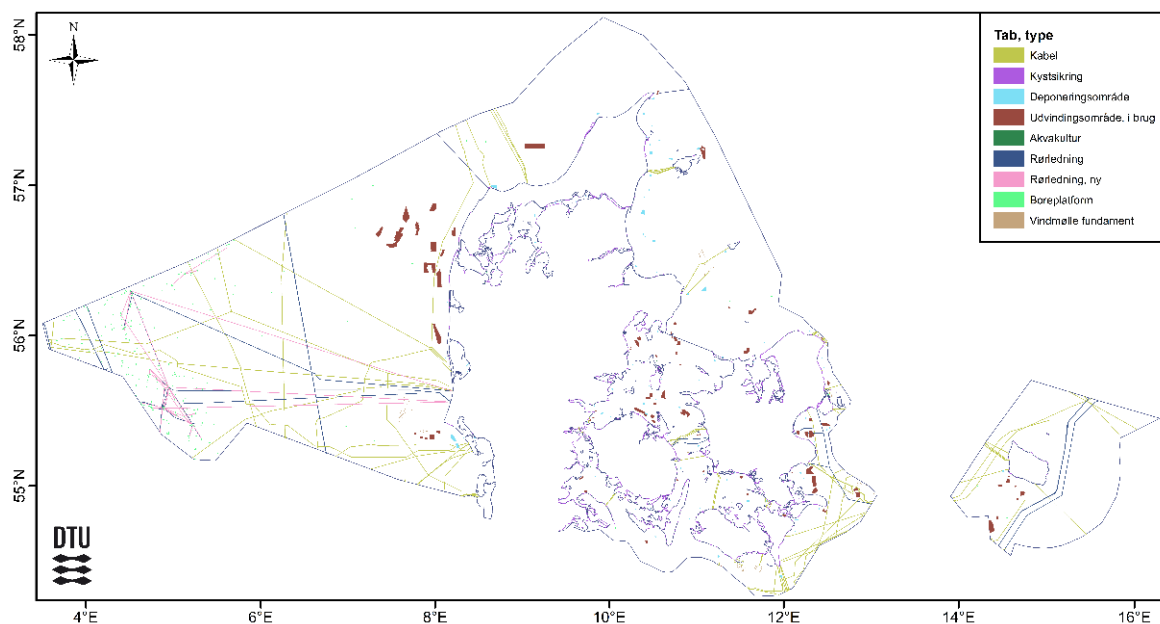
Resultaterne af analysemetoden under b) anvendes til at vurdere om analysemetoden under a) overestimerer arealet af tab. Det forventes af metode b) giver et mindre tab end metode a).

Resultaterne af analysemetoden under c) anvendes til at vurdere i hvilken grad CUMI-indikatoren for risiko for tab stemmer overens med det vurderede tab under metode a). Det forventes, at CUMI-indikatoren vil vurdere, at et betydeligt højere areal er i risiko for tab end det areal, der reelt er tabt.

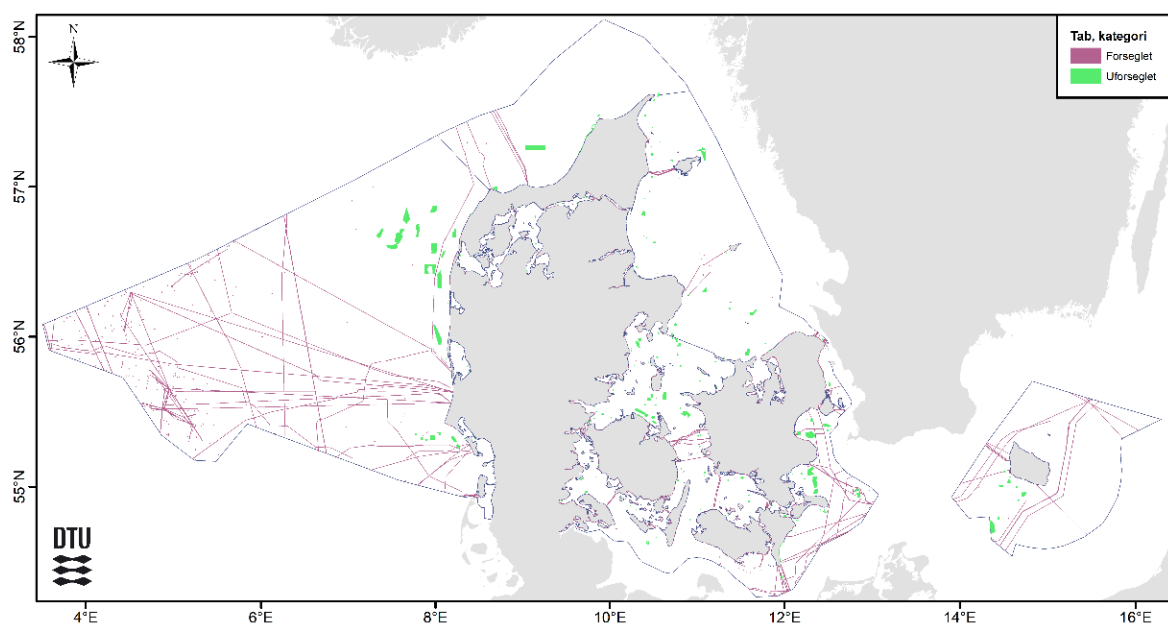
Metode c, CUMI, anvender presfaktorer i grid celler. Dette betyder at habitater defineres som det mest almindelige habitat for gridcellen. Dermed er habitaternes areal anderledes end det areal, der beregnes når habitaterne defineres ud fra polygoner (tabel 2.1). En gridcelle noteres som havende risiko for tab, hvis der i gridcellen forekommer presfaktorer, der giver risiko for tab, uanset hvor stor en del af cellen, der er påvirket. Dermed bliver det areal, der har risiko for at være påvirket væsentligt større end når der anvendes polygoner som i de øvrige metoder.

3.3 Resultater

Udbredelsen af tabs-givende presfaktorer kan ses i figur 3.1 samt fordelt på forseglede og uforseglet tab i figur 3.2.



Figur 3.1. Udbredelse af presfaktorer der fører til tab af havbund (polygoner). Bemærk at presfaktorer som akvakultur og vindmøller vanskeligt ses i figuren på grund af deres lille areal.



Figur 3.2. Udbredelse af presfaktorer der fører til forseglet og uforseglet tab af havbund.

3.3.1 Metode a

Det totale areal tabt for både økoregion Nordsøen, økoregion Østersøen samt alle fire MRU'er ses i tabel 3.1 og 3.2. For begge økoregioner og alle MRU'er er det tabte areal under 1.29% af det totale areal og overstiger dermed ikke den foreslåede grænseværdi på 2%. Tab opgjort på kilder kan ses i tabel 3.3. Den største kilde til tab i begge økoregioner er sedimentudvinding (hhv. 84% og 79% og toltalt tab i økoregion Østersøen og Nordsøen) fulgt af kabler og deponering (6-10%).

Tabel 3.1. Tab af havbund (km²) for forseglet og uforseglet tab samt totalt tab for hver MRU udregnet med metode a.

MRU	Totalt tab (km ²)	Forseglet tab (km ²)	Uforseglet tab (km ²)	Total area (km ²)	Forseglet tab (%)	Uforseglet tab (%)	Totalt tab (%)
Bæltthavet	222,65	17,12	205,53	17273,39	0,10%	1,19%	1,29%
Kattegat	72,65	4,60	68,04	17383,71	0,03%	0,39%	0,42%
Nordsøen og Skagerak	458,80	100,33	358,47	59075,97	0,17%	0,61%	0,78%
Østersøen	56,07	10,06	46,02	10806,51	0,09%	0,43%	0,52%
Total	810,17	132,11	678,06	104539,58	0,13%	0,65%	0,77%

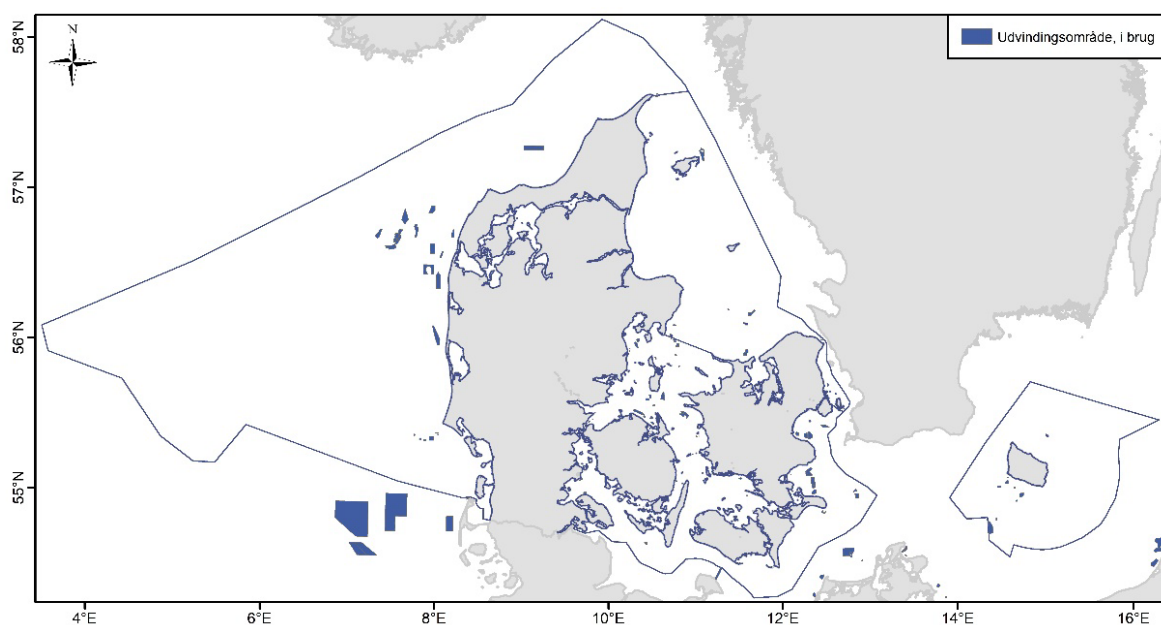
Tabel 3.2 Areal tabt af havbund for forseglet og uforseglet tab samt totalt tab for hver økoregion udregnet med metode a.

Økoregion	Totalt tab (km ²)	Forseglet tab (km ²)	Uforseglet tab (km ²)	Total area (km ²)	Forseglet tab (%)	Uforseglet tab (%)	Totalt tab (%)
Nordsøen	531,45	104,93	426,51	76459,67	0,17%	0,61%	0,78%
Østersøen	278,72	27,18	251,55	28079,91	0,14%	0,56%	0,70%
Total	810,17	132,11	678,06	104539,58	0,13%	0,65%	0,77%

Tabel 3.3 Areal (km²) tabt for hver kilde til tab beregnet med metode a (polygoner) per Økoregion og MRU.

	MRU				Økoregion	
	Bælthavet	Østersøen	Kattegat	Nordsøen og Skagerrak	Økoregion Østersøen total	Økoregion Nordsøen total
Totalt areal (km²)	17273,39	10806,51	17383,71	59075,97	28079,91	76459,67
Kabel (km²)	12,01	5,5	2,7	29,88	17,51	32,58
Kystsikring (km²)	3,16	0,04	1,42	0,61	3,19	2,02
Deponering (km²)	16,89	0,97	25,54	22,05	17,86	47,58
Sediment udvinding (km²)	188,18	45,05	42,43	335,96	233,23	378,39
Akvakultur (km²)	0,04	0	0	0	0,04	0
Rør (km²)	2,15	4,13	0	16,42	6,29	16,42
Rør til boreplatforme (km²)	0	0	0	13,17	0	13,17
Borebrønde (km²)	0,2	0,39	0,55	40,71	0,59	41,26
Vindenergi (km²)	0,02	0	0,01	0,02	0,02	0,03
Totalt tab (km²)	222,65	56,08	72,64	458,8	278,73	531,44

3.3.2 Metode b (Råstofindvinding baseret på OSPAR's beregning af indvundne arealer) OSPAR's testmodel for den danske del af Nordsøen og Kattegat er anvendt her for udvindingsområder i anvendelse (figur 3.3). Det er derfor kun tab estimeret for MRU Nordsøen, Vadehavet og Skagerrak, og MRU Kattegat, der kan sammenlignes med tab vurderet med metode a. I gennemsnit vurderer metode a tabet til at være 2 til 3 gange så stort som metode b (Tabel 3.4).



Figur 3.3. Udvindingsområder i brug. Kun områder indenfor dansk EEZ er inkluderet i analysen.

Tabel 3.4. Sammenligning mellem areal tabt beregnet med metode a (Miljøministeriets juridiske områder for udvinding (i brug)) og metode b (areal i brug ud fra OSPARs AIS-baserede model).

MRU	Totalt areal (km ²)	Tab Metode a (km ²)	Tab Metode b (km ²)	Tab Metode a (%)	Tab Metode b (%)
Kattegat	17383	42,43	17,66	0,244%	0,102%
Nordsøen og Skagerrak	59076	335,97	114,98	0,569%	0,195%

3.3.3 Metode c (Udbredelsen af tab baseret på CUMI-indikatoren)

CUMI-indikator metoden viser at der er en meget høj risiko for tab af samtlige MRU'er og økoregioner (tabel 3.5 og 3.6). Det skyldes at metoden ikke vurderer det faktiske areal der er tabt, men i stedet omfatter hvor der foregår eller potentielt kan foregå aktiviteter der kan give tab indenfor en vis afstand (bufferzone). CUMI-indikatoren er derfor uegnet til at vurdere det faktiske tab.

Tabel 3.5. Areal i risiko for at gå tabt (km²) for hver MRU fra CUMI-kategorien tab sammenlignet med resultatet fra metode a. Bemærk at CUMI-metoden anvender et grid til at estimere areal af habitat og tab, og dette øger det tabte areal.

MRU	Totalt areal (km ²)	Tab Metode a (km ²)	Areal i risiko for tab Metode c (km ²)	Tab Metode a (%)	Areal i risiko for tab Metode c (%)
Bælthavet	17273,39	222,65	4025	1,29%	21,2%
Kattegat	17383,71	72,65	839	0,42%	5,2%
Nordsøen og Skagerrak	59075,97	458,80	5158	0,78%	8,7%
Østersøen	10806,51	56,07	1094	0,52%	9,8%
Total	104539,58	810,17	11116	0,77%	10,5%

Tabel 3.6. Areal i risiko for at gå tabt (km²) for hver økoregion fra CUMI-kategorien tab sammenlignet med resultatet fra metode a. Bemærk at CUMI-metoden anvender et grid til at estimere areal af habitat og tab, og dette øger det tabte areal.

Økoregion	Totalt areal (km ²)	Tab Metode a (km ²)	Areal i risiko for tab Metode c (km ²)	Tab Metode a (%)	Areal i risiko for tab Metode c (%)
Nordsøen	76459,67	531,45	5119	0,78%	17,0%
Østersøen	28079,91	278,72	5997	0,70%	7,9%
Total	104539,58	810,17	11116	0,77%	10,5%

3.4 Konklusion

Det totale estimerede tab er stærkt afhængig af hvilken metode der anvendes. Den bedst tilgængelige metode for hele den danske EEZ er metode a, og når denne anvendes, er alle MRU'er og økoregioner under grænseværdien på 2% af det totale areal tabt. Den største kilde til tab i begge økoregioner er sedimentudvinding fulgt af kabler og deponering.

4. Fysisk forstyrrelse af havbund (D6C2)

4.1 Beskrivelse

D6C2 kortlægger presfaktorer, der fører til forstyrrelse. Havstrategiens vejledning (EC 2022) definerer D6C2 som:

'Ethvert andet fysisk pres på havbunden, som ikke svarer til fysisk tab, skal klassificeres som fysisk forstyrrelse. Sådanne belastninger inducerer ikke permanente ændringer, da naturlig genopretning, når presset er ophørt, kan forventes uden menneskelig indgriben. Alle relevante fysiske forstyrrelser, også dem, der ikke nødvendigvis inducerer negative virkninger, bør opføres og reddegøres for under D6C2. Vurderingen af fysiske tab kræver også indarbejdelse af påvirkninger, der er sket før den aktuelle vurderingsperiode, f.eks. hvor uddybning eller aflejring har ført til tab, og habitatet (endnu) ikke er genoprettet. Historisk tab af f.eks. biogene substrater bør også indgå i vurderingsprocessen. Pragmatisk kan fysisk tab også baseres på at kortlægge omfanget af kunstige substrater (strukturer)/fysisk omstrukturerede kystlinjer og havbund, da tilgængeligheden af historiske data kan være lav eller nul.'

D6C2 opgøres for hele havområder (EC 2022), ikke separat for hver bundhabitattype. Den tilknyttede indikator er det totale areal tabt pr havområde. Faktorer der kan føre til tab fører ofte også til forstyrrelse og derfor medtages alle fysiske presfaktorer i analysen.

4.2 Metoder

CUMI-risikoanalysen er udviklet til at understøtte vurdering af fysiske presfaktorerers arealudbredelse og intensitet og tilhørende risiko for negative påvirkninger af havbundens integritet under D6C2 og D6C3. Analysen definerer risiko for påvirkning ved at kombinere kort over presfaktorerens intensitet opdelt i kategorier med kort over habitaternes følsomhed. Indikatoren CUMI (CUMulative Impact from physical pressures on benthic biotopes) er udviklet af medlemmer af Østersøregionens havkonvention HELCOM's havbundsarbejdsgruppe EN BENTHIC i forbindelse med HOLAS 3 under ledelse af Torsten Berg. CUMI-indikatoren anvendes til at forudsige risikoen for fysisk påvirkning kumulativt for en række menneskeskabte presfaktorer, der kan påvirke havbunds biotoper negativt.

Metoden anvender havbundshabitattyper baseret på EUSeaMap ver2021 (fra september 2021) samt en række Østersø-biotopers geo-kemiske (abiotiske) forhold og udvalgte tilknyttede arter til at lave en ekspertbaseret kategorisering af de enkelte habitattypers potentielle følsomhed for fysisk forstyrrelse. Herefter anvendes et matrix-system til at sammenkoble habitaternes følsomheds-kategorier med de enkelte presfaktorerers påvirkningsrisiko-kategori, og derefter til at samle disse kategorivurderinger kumulativt (se CUMI-metoderapporten, afsnit "Methodology applied", s. 27-40). Der anvendes et princip om, at det i alle kategori-kombinationer er den højeste habitat-følsomheds-kategori og den højeste presfaktor-påvirkningsrisiko-kategori, eller en kategori der er højere end begge der bringes videre til den næste matrice (se CUMI-metoderapporten, afsnit "Methodology applied", de fem tabler, Table 5-9). CUMI-metodens matrice system er sat op på en måde, hvor f.eks. "lav" x "moderat3" = "moderat3", "høj" x "lav" = "høj" og "moderat3" x "moderat2" = "high".

Den kumulative CUMI-impactkategori for en havbundshabitattyper i hver grid-celle fremkommer ved, at hver presfaktors kategori-værdi i cellen kombineres enkeltvis med cellens habitat-følsomheds-kategori, og til tids kombineres samtlige matrice-værdier for cellen, sådan at den højeste kategori-værdi for cellen vælges. De detaljerede principper for hvordan kategorierne kombineres i matricer kan ses i CUMI-rapportens metodebeskrivelse.

Fiskeri med bundsløbende redskaber udgør den arealmæssigt mest udbredte fysiske forstyrrelse af havbundens integritet. I de seneste år, har der derfor været intensivt fokus på at forbedre estimeringen af fiskeriet fysiske fodaftryk på havbunden. Det betyder at den fysiske påvirkning på havbunden forårsaget af fiskeri i dag har et væsentligt bedre datagrundlag end da man påbegyndte udviklingen af CUMI-metoden. Denne viden indgår ikke i CUMI. Endvidere er data for de fleste andre presfaktorer fysiske påvirkninger af havbunden upræcise eller mangler helt. CUMI-metoden baserer sig derfor i høj grad på anvendelse af ekspertvurderinger, både for presfaktorernes mulige påvirkning og havbundshabitaternes følsomhed for fysisk forstyrrelse.

Ekspertvurderingen af presfaktorernes potentielle negative påvirkning af havbundens habitater inddeles ud fra frekvens (hvor ofte sker presset) og tryk (hvor kraftigt er presset) for de enkelte presfaktorer. De inkluderede presfaktorer omfatter fiskeri med bundsløbende redskaber, kabler, kystsikring, deponering (klapning), råstofudvinding, rørføring, havvindmøller (grøn energi), skibstrafik og marin akvakultur. Blandt disse forårsager fiskeri og transport kun forstyrrelse mens de øvrige forårsager tab eller tab/forstyrrelse (tabel 2.2). Kategorierne akvakultur og deponering foregår i danske farvande i en årække i den samme lokalitet og påvirkningen anses derfor for tab, da de ikke er umiddelbart reversible. Kategorierne transport infrastruktur, turisme- og fritidsinfrastruktur, landindvinding, kanal konstruktion, militære konstruktioner, olie- og gas udvinding og andre off-shore strukturer er ikke medtaget da disse kategorier ikke er inkluderet i CUMI-metoden.

CUMI-metoden er fuldt beskrevet her: <https://indicators.helcom.fi/indicator/cumulative-impact-on-benthic-habitats/>

Den seneste version af rapporten er: Cumulative-impact-indicator-report_2023-05-03_RevisedApproval_310523_PDF_August.

CUMI R-scripts anvendt af HELCOM kan findes her:

GitHub - torstenberg/Cuml: R implementation of the HELCOM indicator 'Cumulative impact from physical pressures on benthic biotopes'

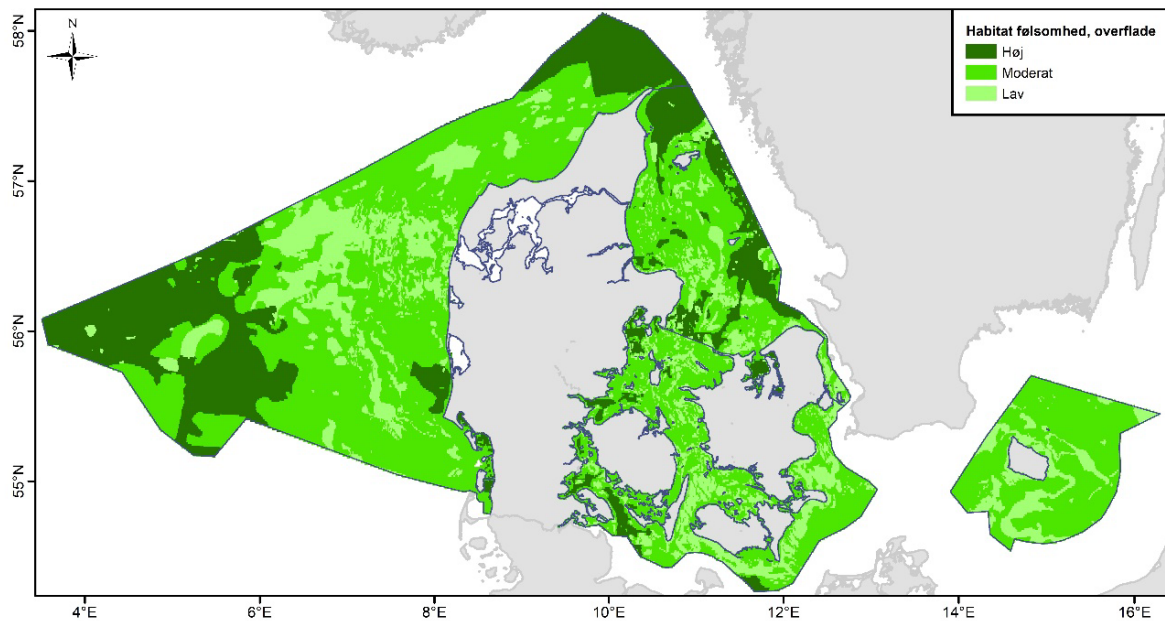
4.3 Resultater

Den geografiske udbredelse og kvalitativt vurderede følsomhed for samtlige havbundshabitattyper, der er medtaget i analysen, kan ses nedenfor (figur 4.1-4.2). Følsomheden er vurderet for det øverste sedimentlag (0-2 cm, surface) og det underliggende sedimentlag (>2 cm, dvs. dybere end 2 cm, sub-surface). Dette knytter sig især til vurderingerne af de negative påvirkninger af fiskeri med bundsløbende redskaber, da dette er den eneste presfaktor der er inddelt i disse to komponenter, og som vurderes som flere forskellige prestyper.

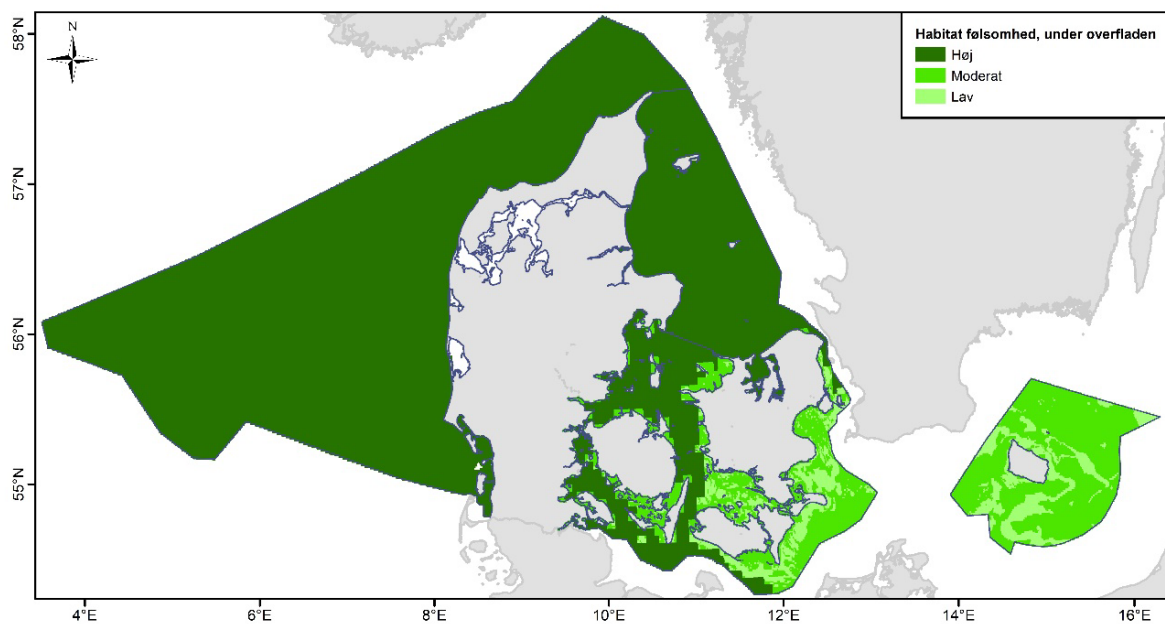
Den geografiske udbredelse for fiskeri kan ses i figur 4.3-4.4 og for skibsfart i figur 4.13. Det observerede pres fra andre kilder end fiskeri kan ses i figur 3.1. De følgende figurer 4.5-4.21 viser den efterfølgende kategorisering til brug i den samlede vurdering af risiko i CUMI, der fremgår af figur 4.22. Figur 4.23 viser risiko for fysisk påvirkning med risiko for tab overlagt (CUMI fra presfaktorer, der fører til tab).

CUMI-metoden har især haft fokus på at beskrive risikoen for negativ fysisk påvirkning af fiskeri med bundsløbende redskaber, som derfor indgår med flere forskellige mål for fysisk forstyrrelse, som lægges sammen i matricerne, selv om der reelt er tale om én og samme forstyrrelse med en arealudbredelse og frekvens i et og samme mål (Swept Area Ratio, SAR). Det betyder, at hvor der forekommer fiskeri med bundsløbende redskaber vil disse områder typisk blive vurderet som værende i høj risiko for forstyrrelse. Det kan give et overestimat af risikoen for denne presfaktor. Samtidigt får de øvrige presfaktorer relativt mindre vægt, og kan derfor være vanskelige at se i den kumulative vurdering. Det

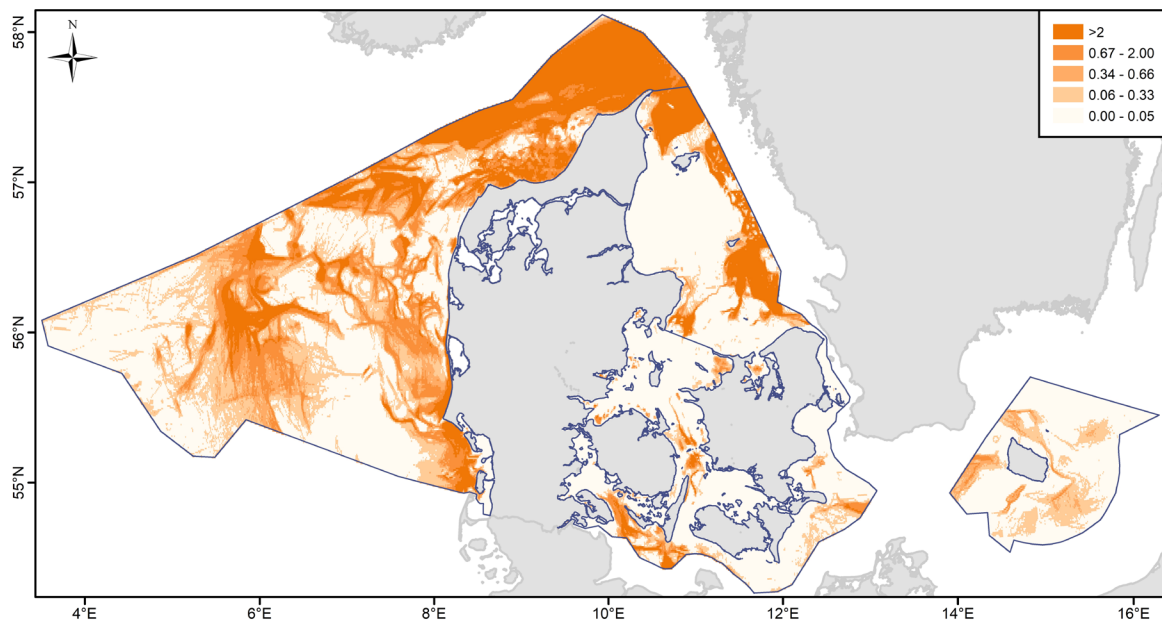
betyder, at når man ser på de enkelte MRU's risiko-vurdering af havbundshabitattyper for fiskeri, er det stort set ens med den samlede CUMI-vurdering så længe tab ikke er inkluderet (figur 4.22).



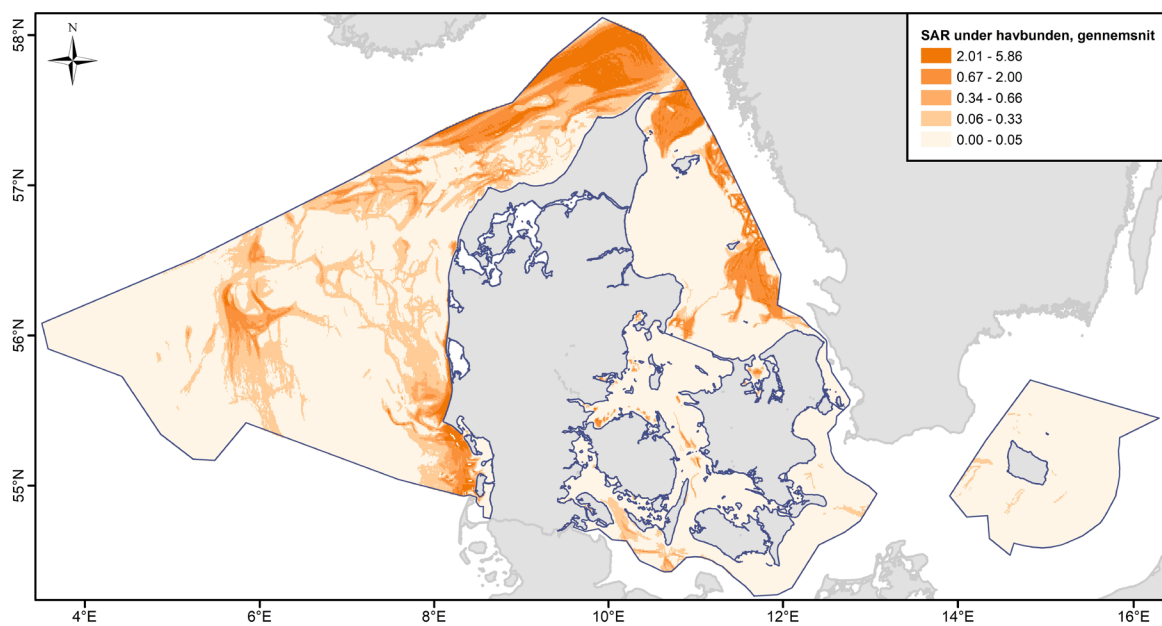
Figur 4.1. Habitatfølsomhed, overflade.



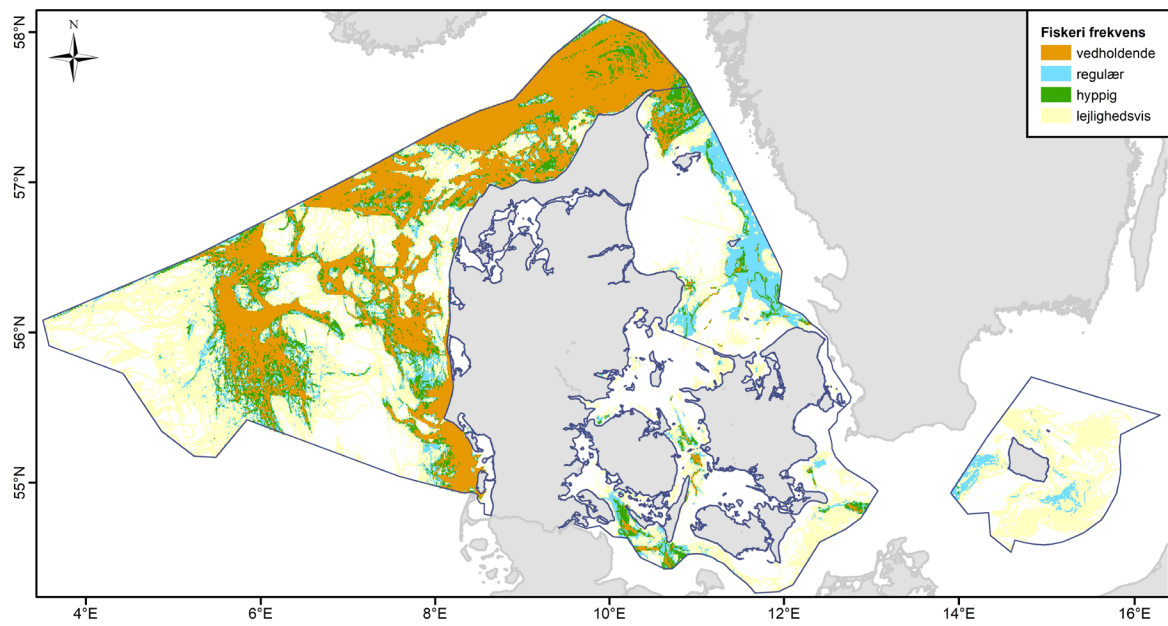
Figur 4.2. Habitatfølsomhed, under overfladen.



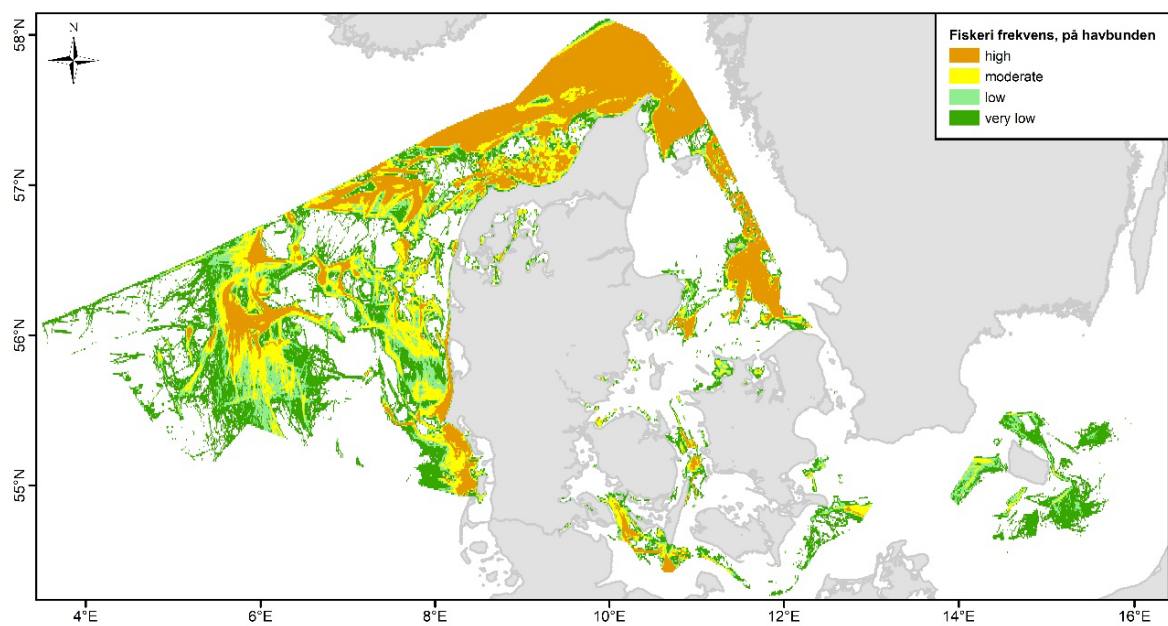
Figur 4.3. Gennemsnitlig antal gange et overfladeareal påvirkes af fiskeri årligt (SAR).



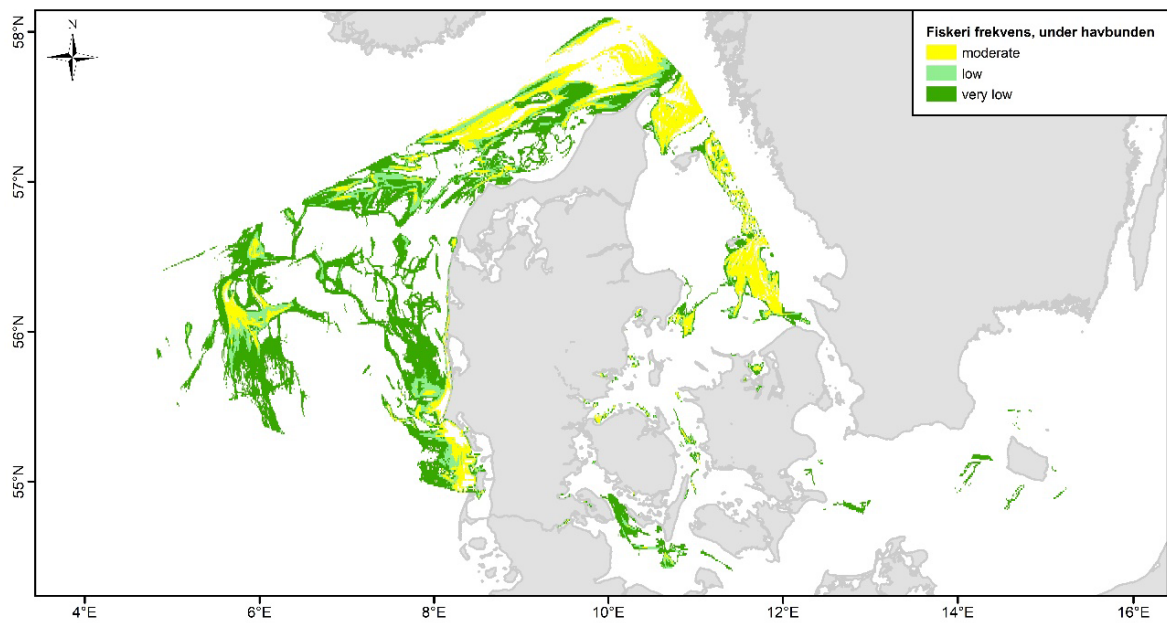
Figur 4.4. Gennemsnitlig antal gange et areal under overfladen påvirkes af fiskeri årligt (SAR).



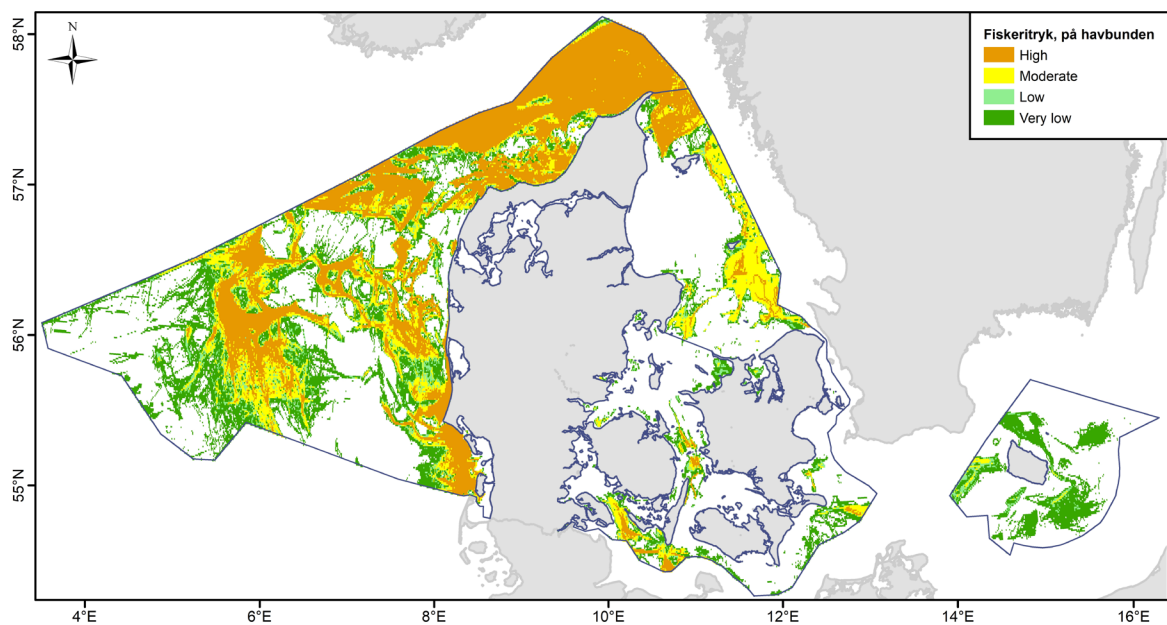
Figur 4.5. Kategoriseret fiskeri frekvens (hvor ofte påvirkningen forekommer) til brug for CUMI-metoden.



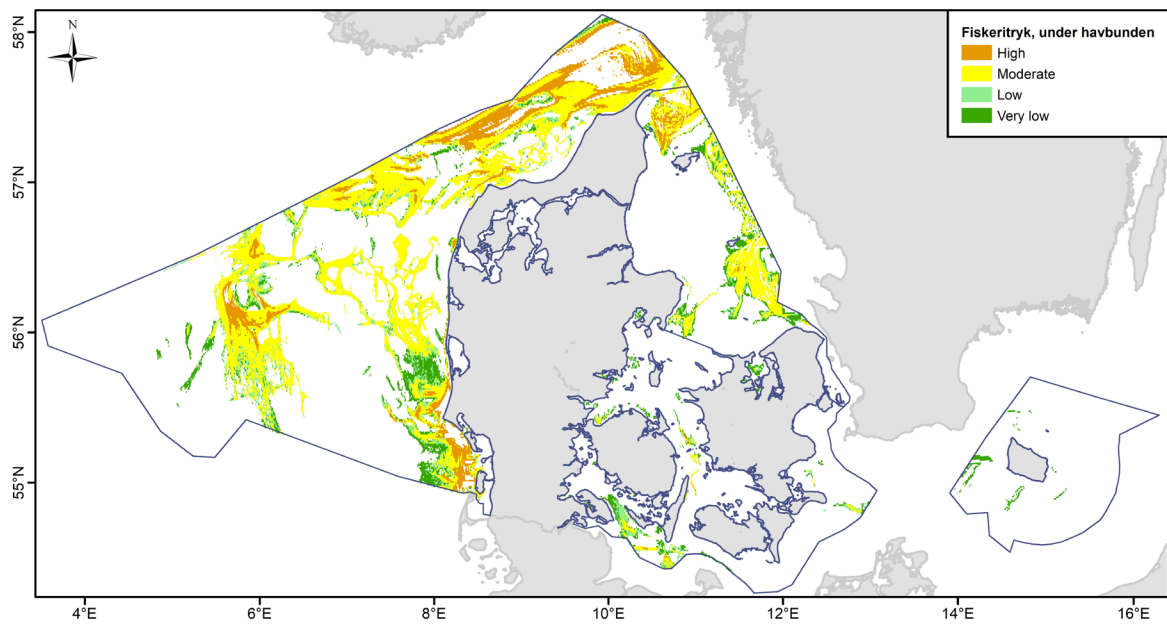
Figur 4.6. Fiskeri frekvens kategoriseret til brug for CUMI-metoden, overflade.



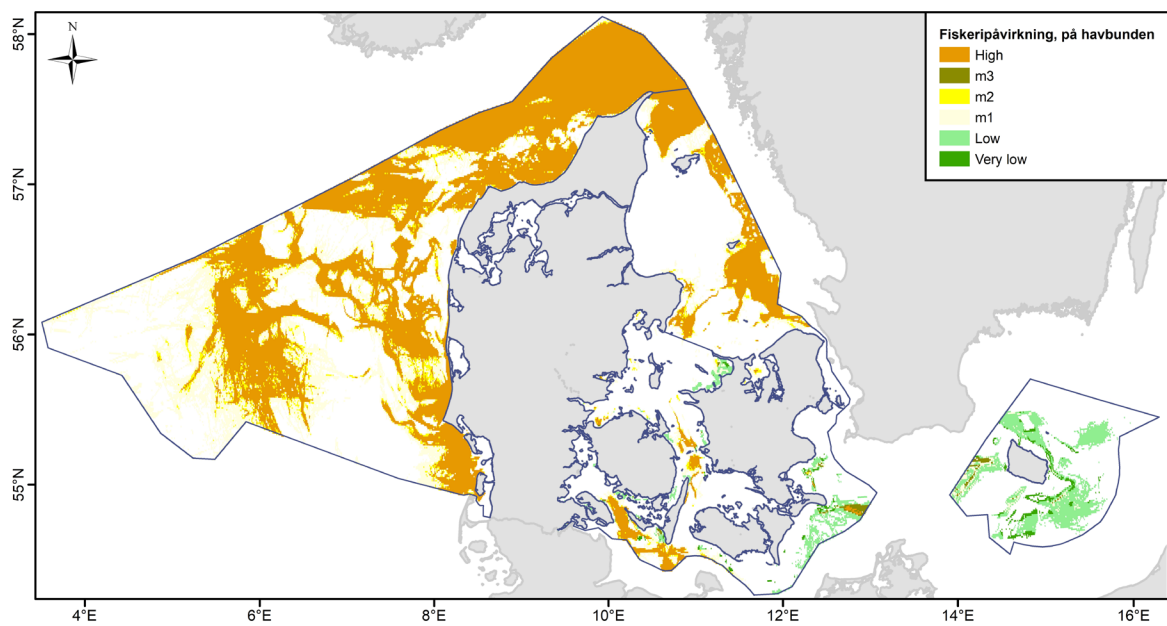
Figur 4.7. Fiskerifrekvens kategoriseret til brug for CUMI-metoden, under overfladen.



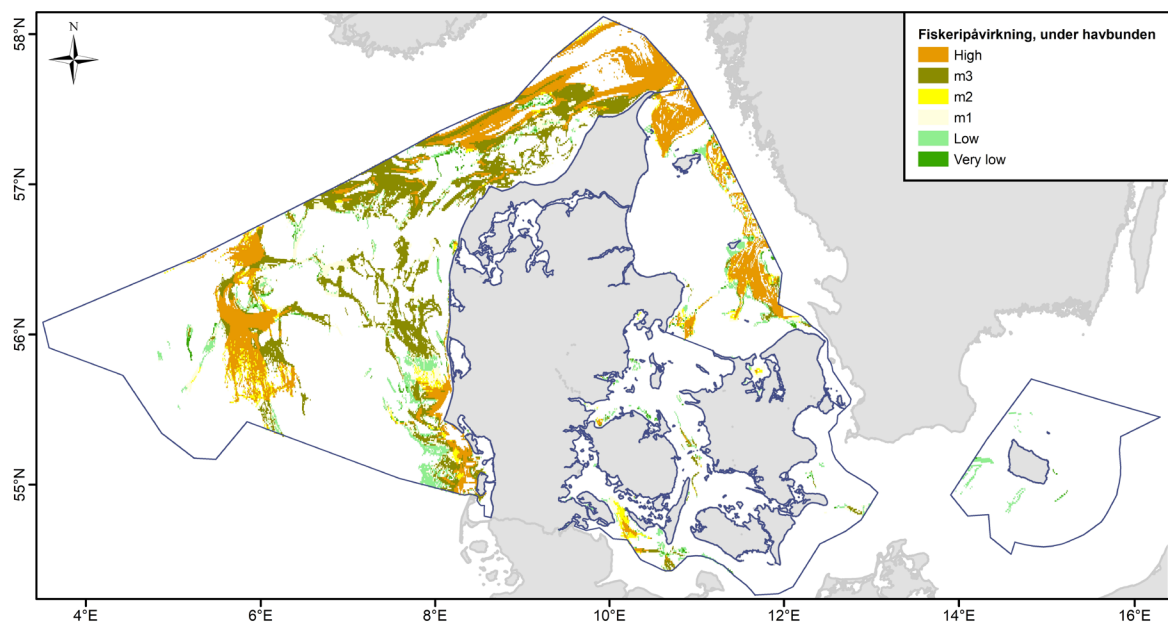
Figur 4.8. Fiskeritryk kategoriseret til brug for CUMI-metoden, overflade.



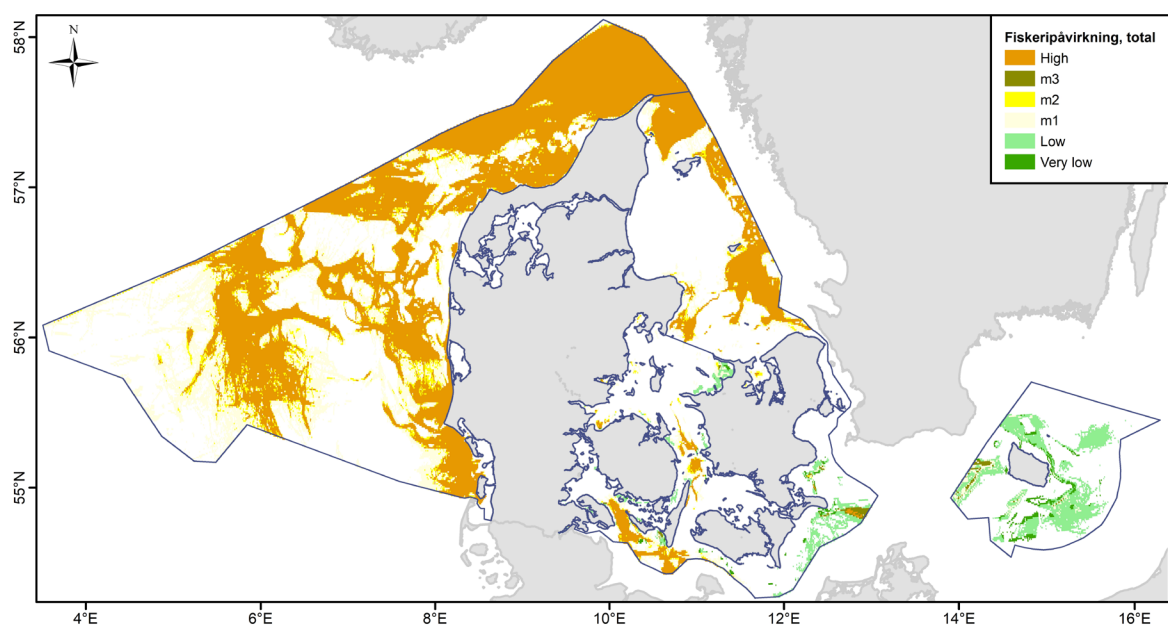
Figur 4.9. Fiskeritryk kategoriseret til brug for CUMI-metoden, under overfladen.



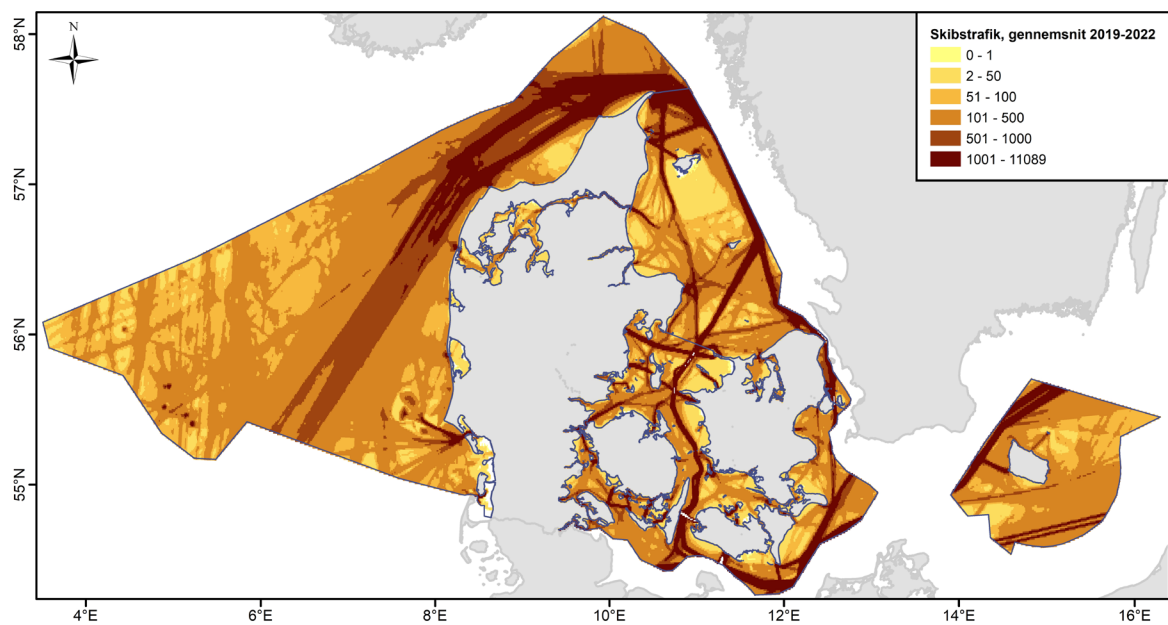
Figur 4.10. CUMI-påvirkningskategori for fiskeri, overflade.



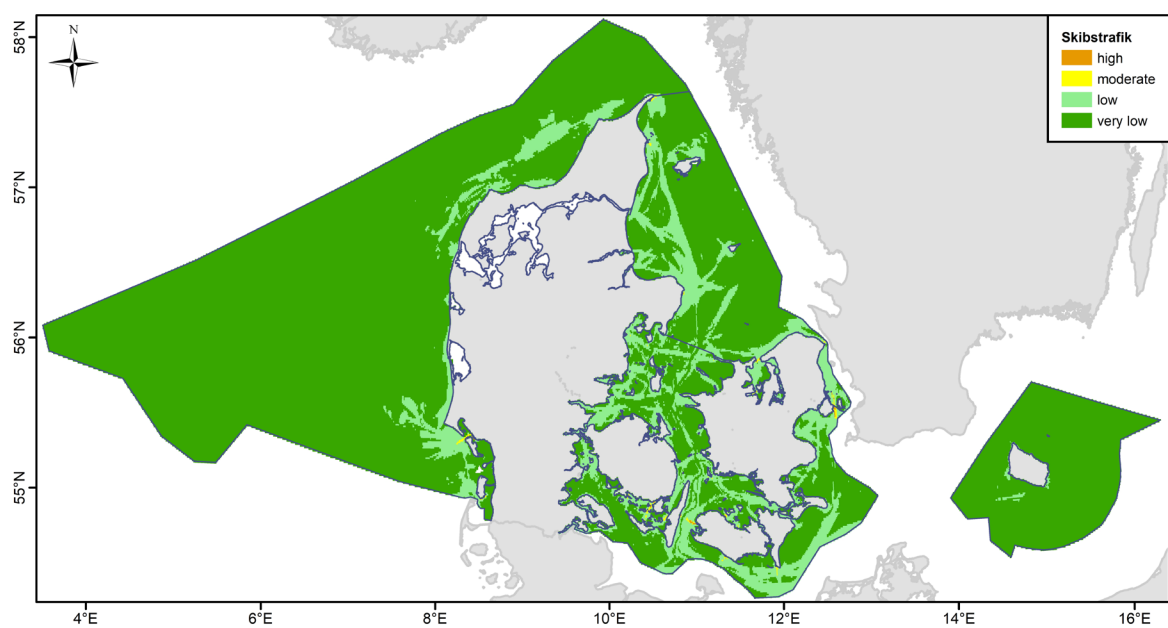
Figur 4.11. CUMI-påvirkningskategori for fiskeri, under overfladen.



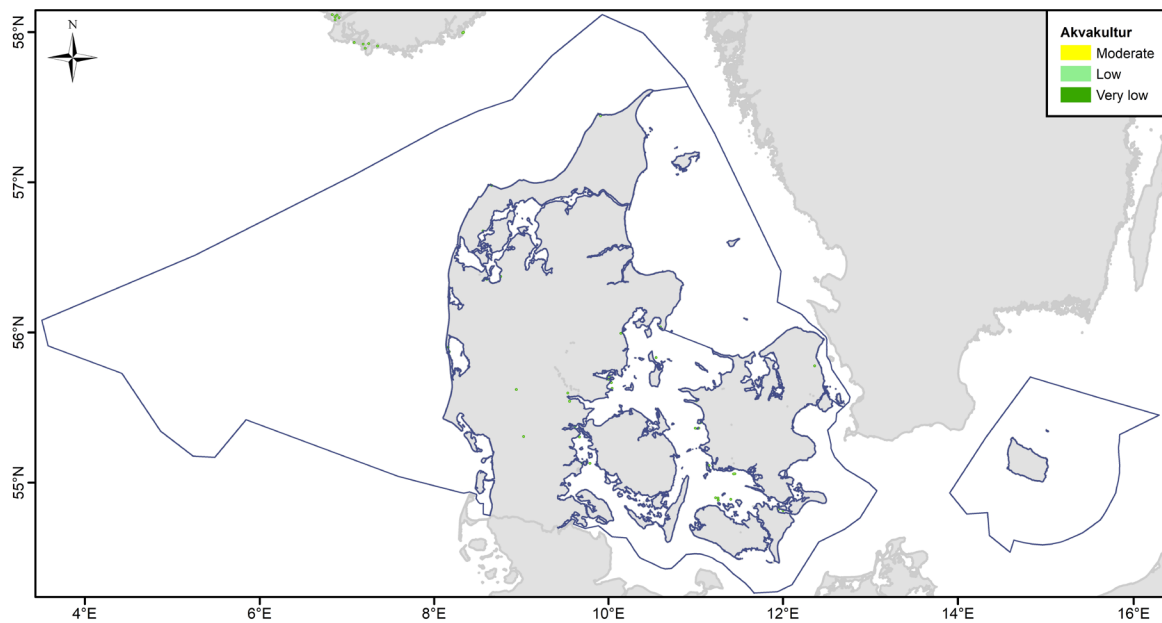
Figur 4.12. CUMI-påvirkningskategori for fiskeri, total.



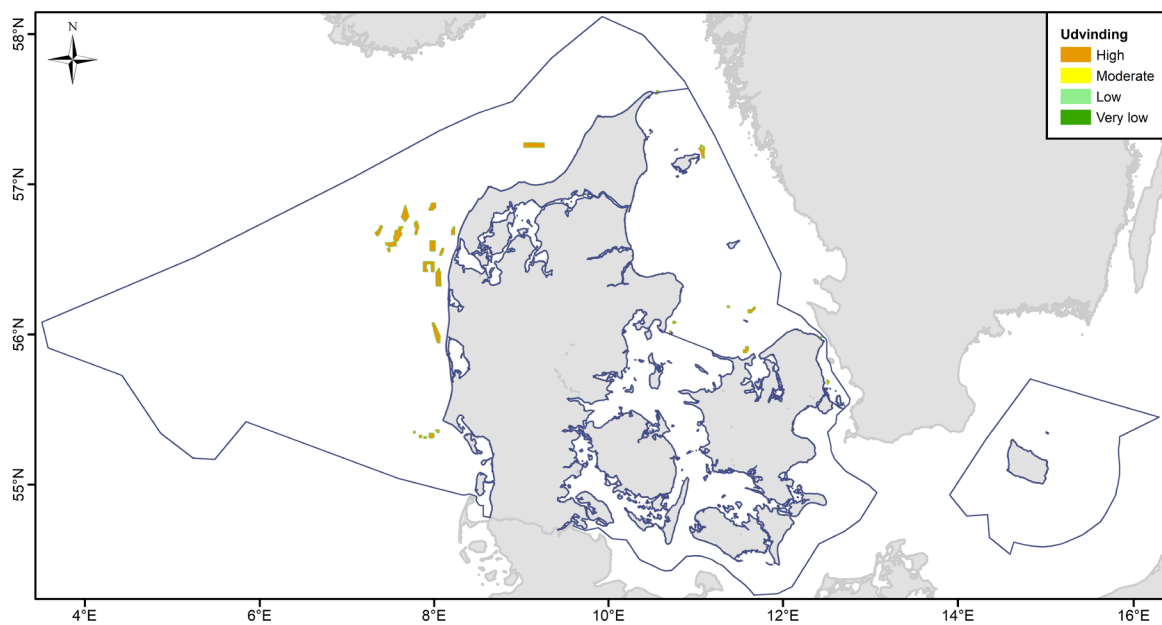
Figur 4.13. Skibstrafik, gennemsnit 2019-2022 (gennemsnitlig årlige antal ruter pr km²).



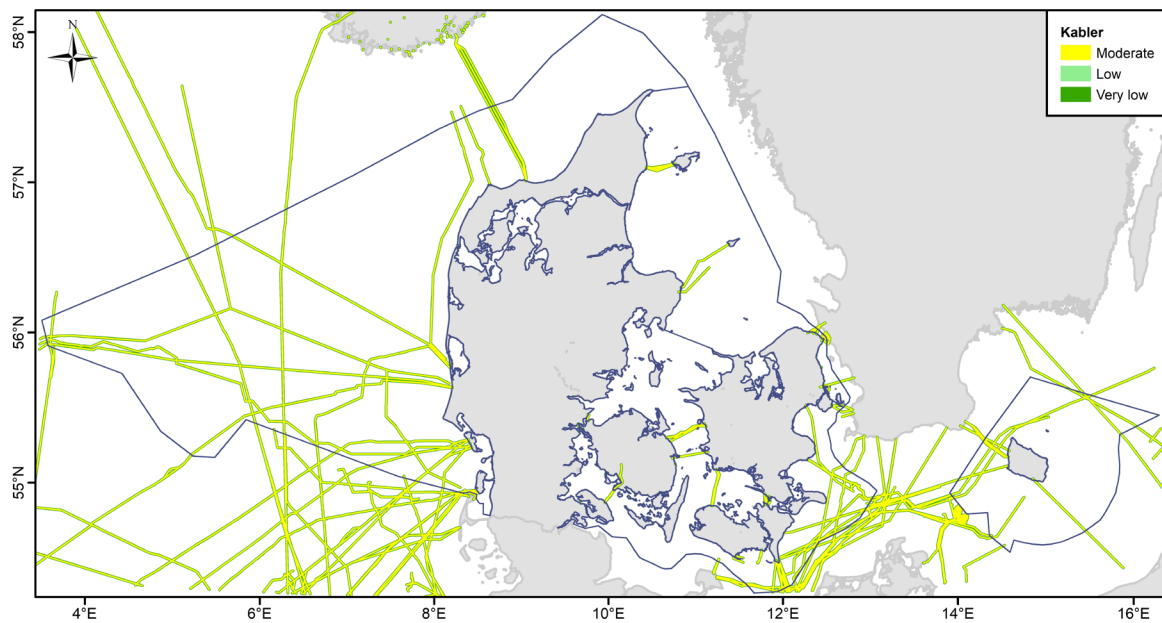
Figur 4.14. CUMI-påvirkningskategori for skibsfart.



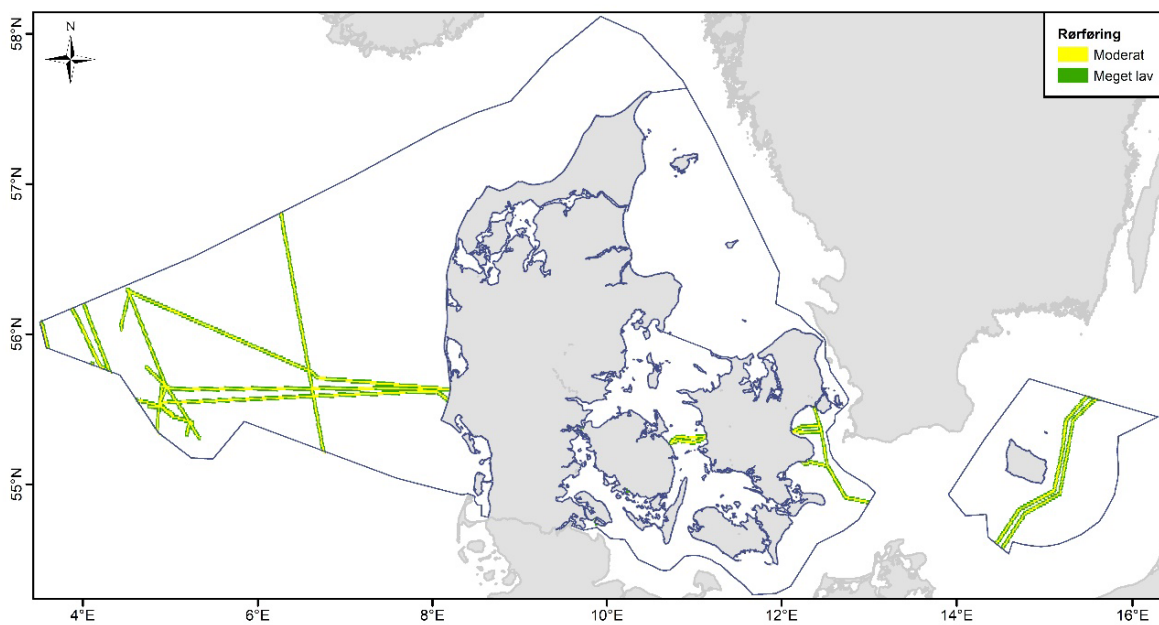
Figur 4.15. CUMI-påvirkningskategori for havbrug, fisk, fra EMODnet. Punkter med buffer omkring.



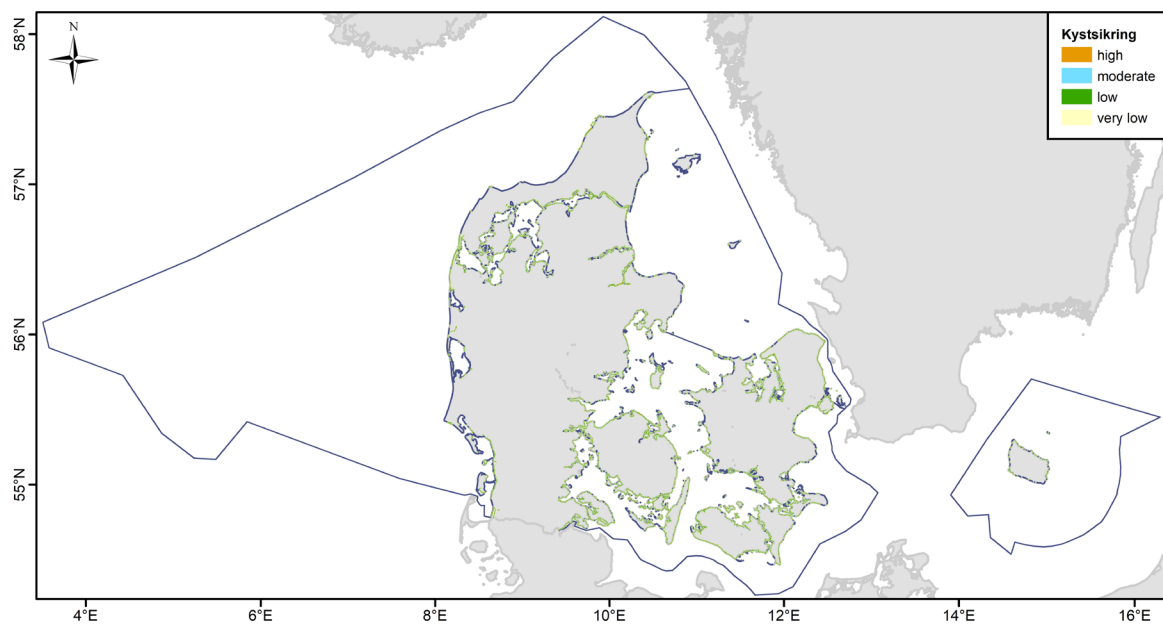
Figur 4.16. CUMI-påvirkningskategori for råstofudvinning. Polygoner med buffer omkring.



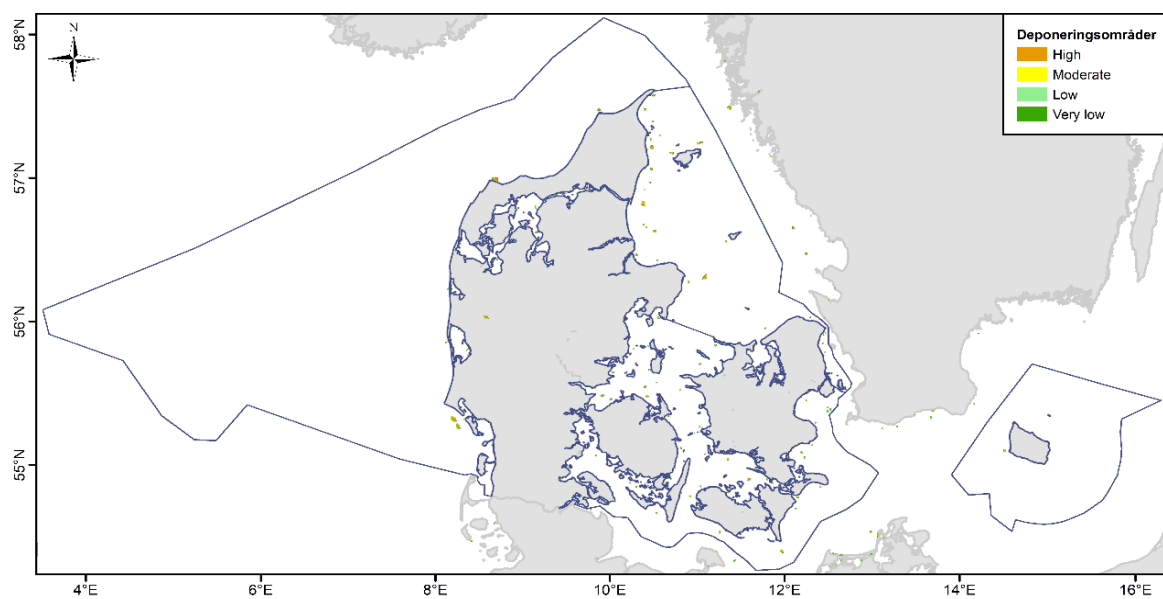
Figur 4.17. CUMI-påvirkningskategori for kabler. Linjer med buffer omkring.



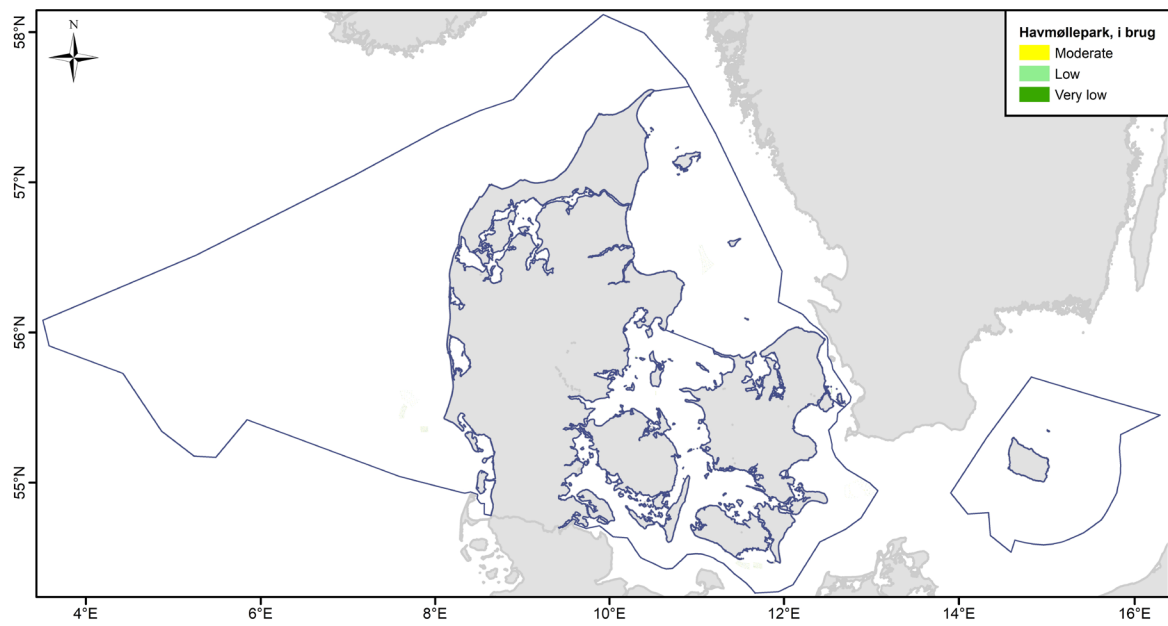
Figur 4.18. CUMI-påvirkningskategori for rørføring. Linjer med buffer omkring.



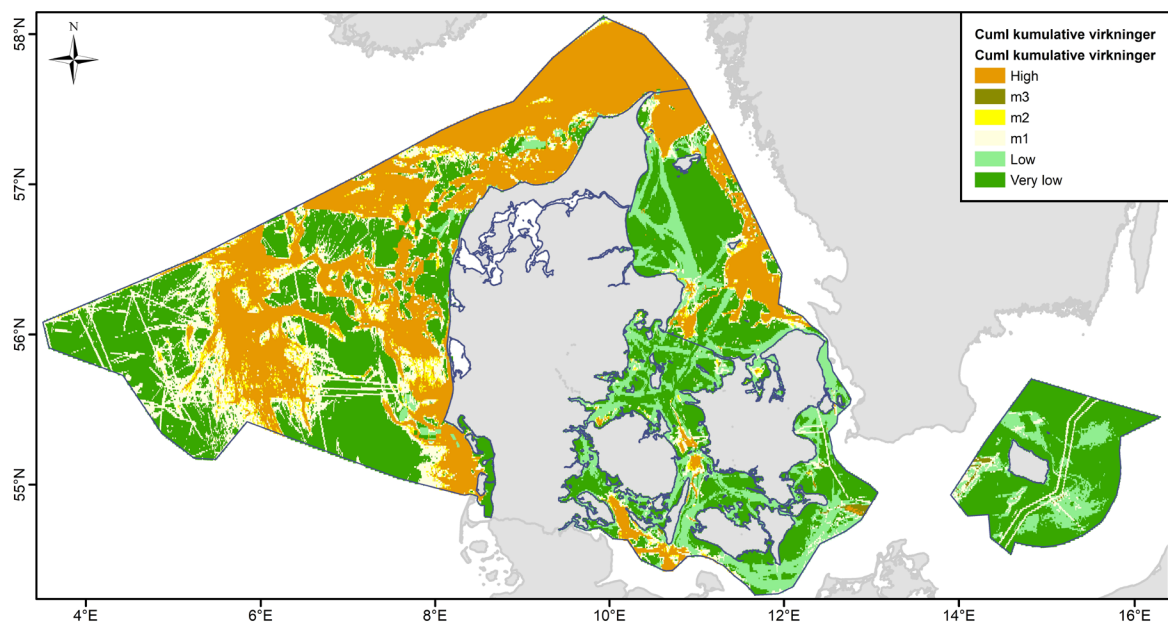
Figur 4.19. CUMI-påvirkningskategori for kystsikring. Linjer med buffer omkring.



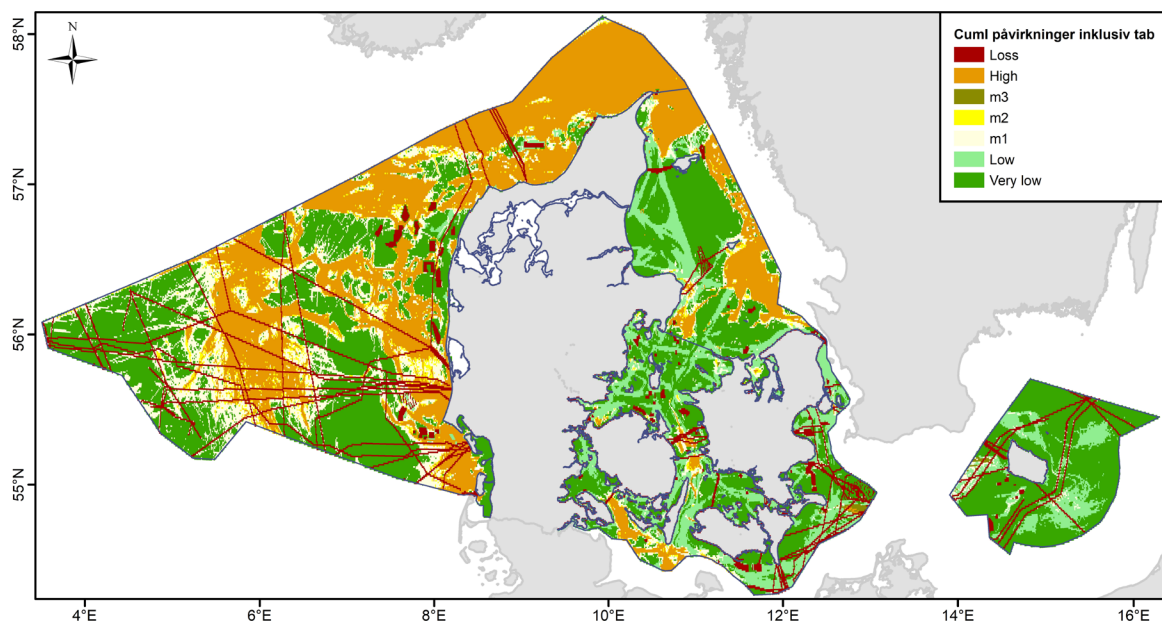
Figur 4.20. CUMI-påvirkningskategori for deponering. Polygoner med buffer omkring.



Figur 4.21. CUMI-påvirkningskategori for vindparker. Punkter med buffer omkring.



Figur 4.22. CUMI-påvirkningskategori for total påvirkning.



Figur 4.23. CUMI-påvirkningskategori for total påvirkning inklusiv tab.

Areal og andel af arealet af hver MRU der er i risiko for at være negativt påvirket kan ses i tabel 4.1 og 4.2. Disse tal anvendes sammen med hver habitats følsomhed til at angive den totale CUMI-risiko (tabel 4.3). Bemærk at selv i områder med ingen påvirkning vil CUMI-påvirkningskategorien være meget lav eller lav, idet der ikke er en påvirkningskategori for ingen påvirkning.

Vurderingsskemaet (tabel 4.3) er baseret på CUMI-indikatorens risiko-niveau for at havbundens habitater ikke er negativt påvirkede af fysisk forstyrrelse og risiko for hvor havbundens habitater er negativt påvirkede af fysisk forstyrrelse for hver MRU inden for den danske EEZ i perioden 2017-2022. Vurderingsskemaet viser forskellene i vurderingerne baseret på følgende mål (forkortelserne anvendt som kolonne-overskrifterne ses i parentes): Totalt areal i km² (areal i km²); samt procentandelen af den samlede CUMI-påvirkningskategori for risiko for negativ påvirkning af samtlige presfaktorer for fysisk forstyrrelse som er medtaget i denne analyse, dvs. %-total CUMI Tab+ Høj + Moderat kategorierne samlet (%CUMI_{THMtot}), som er den CUMI-metoderapporten anbefaler at anvende til fysisk presfaktor risiko vurdering. Denne vurdering viser ikke forskellene mellem Moderat 1-3 risiko ift. høj risiko og tab, og det er derfor vanskeligt at se om der er nogle havbundshabitattyper som er i høj risiko for negativ påvirkning af fysisk forstyrrelse. Derfor er der her tilføjet en kolonne som viser dette, dvs. %-total CUMI Tab +Høj kategorierne (%CUMI_{THtot}). Endvidere er fiskeri med bundsløbende redskaber medtaget i vurderingsskemaet til sammenligning, da denne fysiske presfaktor er den arealmæssigt mest udbredte, og har været i fokus under udviklingen af CUMI-indikator metoden. I overensstemmelse med definitionen af tab anvendt under D6C1 og D6C4 giver presfaktoren fiskeri med bundsløbende redskaber ikke anledning til tab. Den første kolonne for fiskeri omfatter derfor arealandelen af CUMI-påvirkningskategorierne m1-3 og høj, dvs. bundsløbende fiskeri %-CUMI Høj + Moderat kategorierne (%CUMI_{Hfisk}). For at kunne skelne imellem arealandelen af CUMI-påvirkningskategorierne Moderat 1-3 ift. høj, viser den sidste kolonne alene arealandelen for høj, dvs. bundsløbende fiskeri %-CUMI Høj kategorien alene (%CUMI_{Hfisk}).

Tabel 4.1. Areal (km²) i hver CUMI-påvirkningskategori per MRU. Areal i risiko for at være tabt er ikke inkluderet her, da dette areal væsentligt overvurderer det reelle tab (se D6C1 og D6C4) og en angivelse af risiko for tab vil fjerne dette areal fra de øvrige påvirkningskategorier.

	Ingen	Meget lav	Lav	m1	m2	m3	Høj	Total	Areal i risiko for negativ påvirkning (km ²)	Areal i risiko for negativ påvirkning (%)
Bælthavet	15622	120	1016	994	209	147	904	19012	2254	12%
Kattegat	10669			1329	352		3918	16268	5599	34%
Nordsøen og Skagerrak	21655			10886	2686		24391	59619	37963	64%
Østersøen	8120	374	2236	308		93		11131	401	4%
Total	56067	493	3251	13517	3248	240	29213	106029	46218	44%

Tabel 4.2. Areal (km²) i hver CUMI-påvirkningskategori per økoregion.

	Ingen	Meget lav	Lav	m1	m2	m3	Høj	Total	Risiko for negativ påvirkning (km ²)	Risiko for negativ påvirkning (%)
Økoregion Nordsøen	32324	0	0	12215	3038	0	28309	75887	43562	57%
Økoregion Østersøen	23742	494	3252	1302	209	240	904	30143	2655	9%

Tabel 4.3. Kvalitativ vurdering af areal i risiko for at havbunden i de enkelte MRU's er negativt påvirkede af fysisk forstyrrelse. CUMI-metoden anbefaler at man anvender risikovurderingen som ses i søjle

%CUMI_{HMtot}.

Område	Areal i km ²	Km ² CUM-I _{HMtot}	Km ² CUM-I _{THMtot}	Km ² CUM-I _{HMfisk}	%CUM-I _{HMtot}	%CUM-I _{THMtot}	%CUM-I _{Htot}	%CUM-I _{HMfisk}	%CUM-I _{Hfisk}
MRU Østersøen	11131	914	1469	401	8,2	13,2	9,8	3,6	0,0
MRU Bælthavet	19012	2713	6160	2262	14,3	32,4	25,7	11,9	4,8
MRU Kattegat	16268	5540	6328	5596	34,1	38,9	29,1	34,4	24,1
MRU Nordsøen og Skagerrak	59619	38148	40124	37977	64,0	67,3	46,7	63,7	40,9
Økoregion Østersøen (Østersøen+Bælthavet)	30143	3626	7626	1085	12,0	25,3	9,8	3,6	0,0
Økoregion Nordsøen (Kattegat, Nordsøen og Skagerrak)	75887	47605	47605	43559	62,7	62,7	42,9	57,4	37,3
Total	106029	51231	54075	46229	48,3	51,0	36,4	43,6	27,6

4.4 Konklusion

CUMI blev ikke anvendt i den foregående vurderingsperiode 2011-2016, og der findes ikke data fra EMODNET til at vurdere fysiske presfaktorer før 2017. Det kan derfor ikke vurderes om risikoen for fysisk forstyrrelse var større, mindre eller på samme niveau, som i indeværende vurderingsperiode 2017-2022. Imidlertid er formålet med CUMI-indikatoren heller ikke at afgøre om påvirkningen er steget da indikatoren alene viser risikoen for negativ påvirkning og ikke om denne påvirkning faktisk finder sted. Af samme årsag er der ikke fastsat grænseværdier for god tilstand for D6C2 og D6C3. Anvendes 25% grænseværdien for høj og middel risiko er det areal, der vurderes at være i risiko i MRU Kattegat og Nordsøen/Skagerrak over grænseværdien.

5. Areal med negativ påvirkning fra fysisk forstyrrelse (D6C3)

5.1 Beskrivelse

Kriterie D6C3 fokuserer på påvirkningen af de enkelte habitattyper. Analyserne anvender samme metoder som D6C2, men den påvirkede andel opgøres i stedet per habitattype og presfaktor.

5.2 Metoder

Se afsnit 4.2.

5.3 Resultater

Kort over CUMI-påvirkningskategori kan ses i afsnit 4.3 mens kort over bundhabitattyper kan ses i afsnit 2.2. Dette afsnit opsummerer resultater for hvert enkelt bundhabitat (tabel 5.1 og 5.2 og figur 5.1, 5.2 og 5.3).

Tabel 5.1. Areal (km²) i hver CUMI-påvirkningskategori per MRU og habitattype. Areal i risiko for at være tabt er ikke inkluderet her, da dette areal væsentligt overvurderer det reelle tab (se D6C1 og D6C4) og en angivelse af risiko for tab vil fjerne dette areal fra de øvrige påvirkningskategorier.

	Meget							Total	Areal i risiko for negativ påvirkning (km ²)	Areal i risiko for negativ påvirkning (%)
	Ingen	lav	Lav	m1	m2	m3	Høj			
Bælthavet	15622	120	1016	994	209	147	904	19012	2254	12%
Circalittoral groft sediment	27	0	0	4	1	0	1	33	6	18%
Circalittoral blandet sediment	306	9	1	72	14	0	37	438	123	28%
Circalittoral mudder	421	0	9	52	16	6	150	653	224	34%
Circalittoral sand	1261	0	62	209	72	81	353	2038	715	35%
Infralittoral groft sediment	391	18	4	25	6	0	1	446	32	7%
Infralittoral blandet sediment	4546	93	52	192	24	0	31	4938	247	5%
Infralittoral mudder	770	0	92	47	9	7	18	943	81	9%
Infralittoral sten og biogene rev	28	0	0	0	0	0	0	28	0	0%
Infralittoral sand	7707	0	791	340	46	50	101	9034	537	6%
Offshore circalittoral groft sediment	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0%
Offshore circalittoral blandet sediment	43	0	0	1	0	0	7	51	8	16%
Offshore circalittoral mudder	25	0	1	15	9	1	159	210	184	88%
Offshore circalittoral sand	97	0	4	36	12	2	46	196	96	49%
Kattegat	10669	0	0	1329	352	0	3918	16268	5599	34%
Circalittoral groft sediment	357	0	0	31	4	0	8	400	43	11%
Circalittoral blandet sediment	642	0	0	122	21	0	49	834	192	23%
Circalittoral mudder	485	0	0	238	84	0	1197	2004	1519	76%
Circalittoral sand	1970	0	0	427	118	0	284	2799	829	30%
Infralittoral groft sediment	320	0	0	11	2	0	4	338	17	5%
Infralittoral blandet sediment	1197	0	0	58	9	0	3	1267	70	6%
Infralittoral mudder	516	0	0	46	11	0	8	581	65	11%
Infralittoral sten og biogene rev	33	0	0	1	0	0	0	34	1	3%
Infralittoral sand	5039	0	0	256	49	0	46	5390	351	7%
Offshore circalittoral groft sediment	3	0	0	4	1	0	7	16	12	75%
Offshore circalittoral blandet sediment	18	0	0	40	7	0	58	123	105	85%
Offshore circalittoral mudder	44	0	0	62	34	0	2175	2314	2271	98%
Offshore circalittoral sand	44	0	0	33	12	0	78	168	123	73%
Nordsøen og Skagerrak	21655	0	0	10886	2686	0	24391	59619	37963	64%
Circalittoral groft sediment	2591	0	0	677	123	0	670	4061	1470	36%
Circalittoral blandet sediment	1644	0	0	476	51	0	535	2706	1062	39%
Circalittoral mudder	151	0	0	229	117	0	417	914	763	83%
Circalittoral sand	6461	0	0	3423	950	0	8426	19260	12799	66%
Infralittoral groft sediment	2	0	0	7	3	0	11	22	21	95%
Infralittoral blandet sediment	14	0	0	5	0	0	3	22	8	36%
Infralittoral mudder	228	0	0	0	1	0	0	229	1	0%
Infralittoral sand	611	0	0	181	68	0	541	1400	790	56%
Offshore circalittoral groft sediment	904	0	0	321	88	0	479	1793	888	50%
Offshore circalittoral blandet sediment	718	0	0	338	82	0	343	1482	763	51%
Offshore circalittoral mudder	5369	0	0	2773	562	0	6254	14958	9589	64%
Offshore circalittoral sand	2940	0	0	2401	617	0	5911	11869	8929	75%
Øvre dybhavs sediment	24	0	0	55	25	0	800	903	880	97%

Østersøen	8120	374	2236	308	0	93	0	11131	401	4%
Circalittoral groft sediment	9	0	0	0	0	0	0	9	0	0%
Circalittoral blandet sediment	680	189	22	11	0	0	0	903	11	1%
Circalittoral mudder	63	0	142	36	0	4	0	244	40	16%
Circalittoral sten og biogene rev	23	1	0	0	0	0	0	24	0	0%
Circalittoral sand	956	0	232	12	0	1	0	1202	13	1%
Infralittoral groft sediment	96	7	0	0	0	0	0	103	0	0%
Infralittoral blandet sediment	208	3	0	0	0	0	0	210	0	0%
Infralittoral sten og biogene rev	217	9	0	0	0	0	0	226	0	0%
Infralittoral sand	386	0	79	40	0	2	0	507	42	8%
Offshore circalittoral groft sediment	5	0	0	0	0	0	0	5	0	0%
Offshore circalittoral blandet sediment	964	165	14	5	0	0	0	1148	5	0%
Offshore circalittoral mudder	3766	0	1528	190	0	82	0	5567	272	5%
Offshore circalittoral sand	748	0	218	14	0	4	0	983	18	2%
Total	56067	493	3251	13517	3248	240	29213	106029	46218	44%

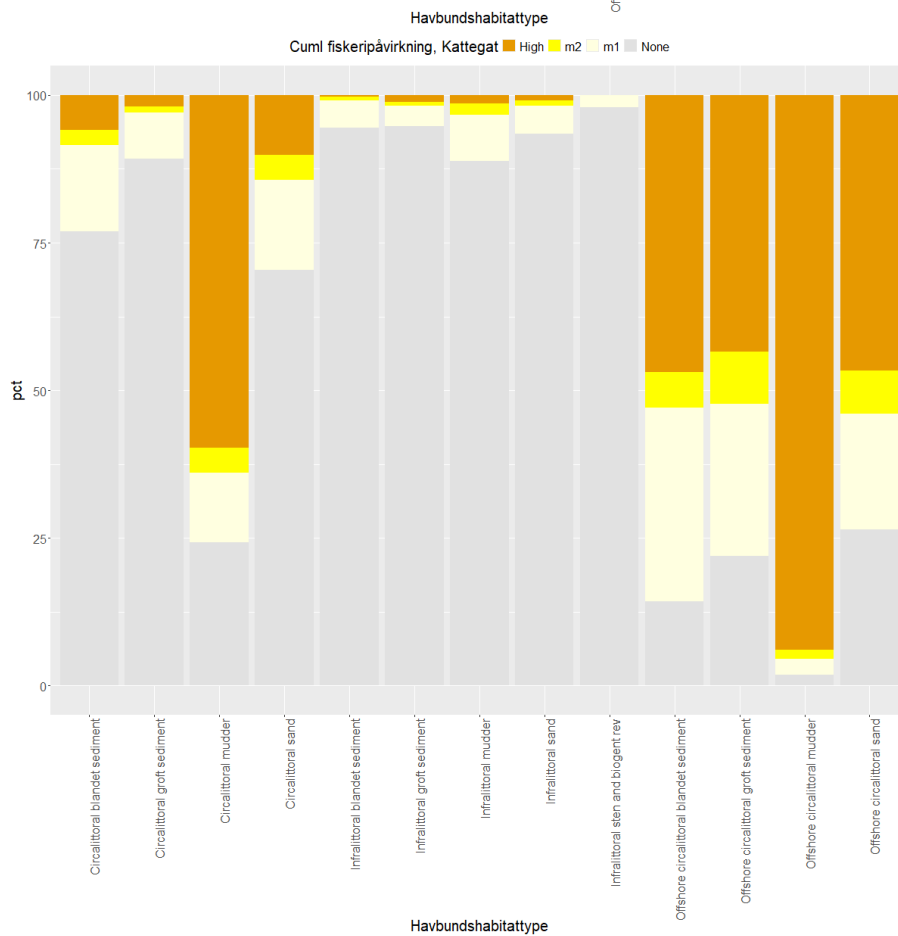
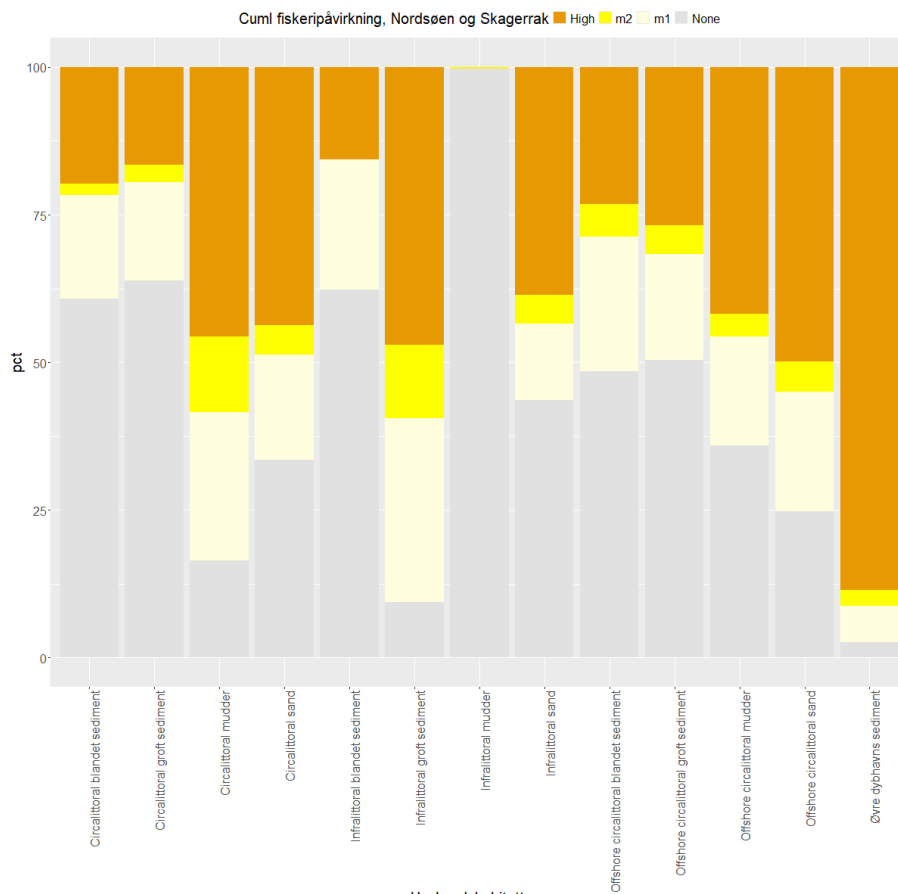
Tabel 5.2. Areal (km²) i hver CUMI-påvirkningskategori per økoregion og habitattype.

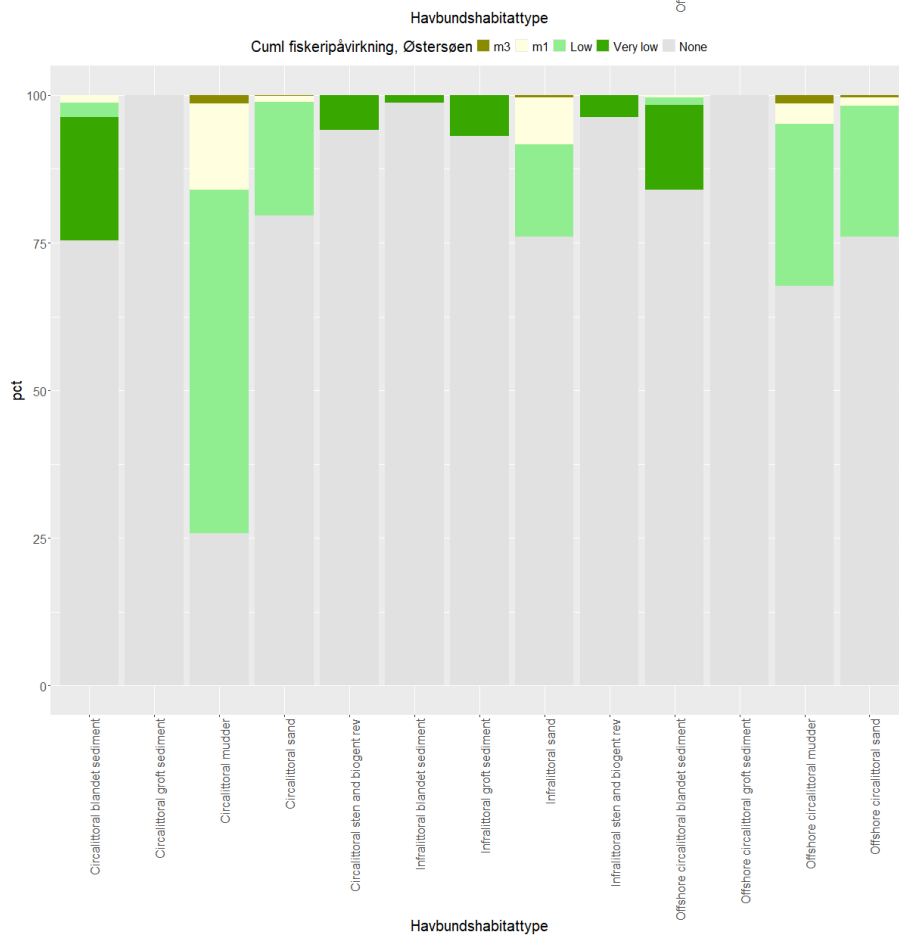
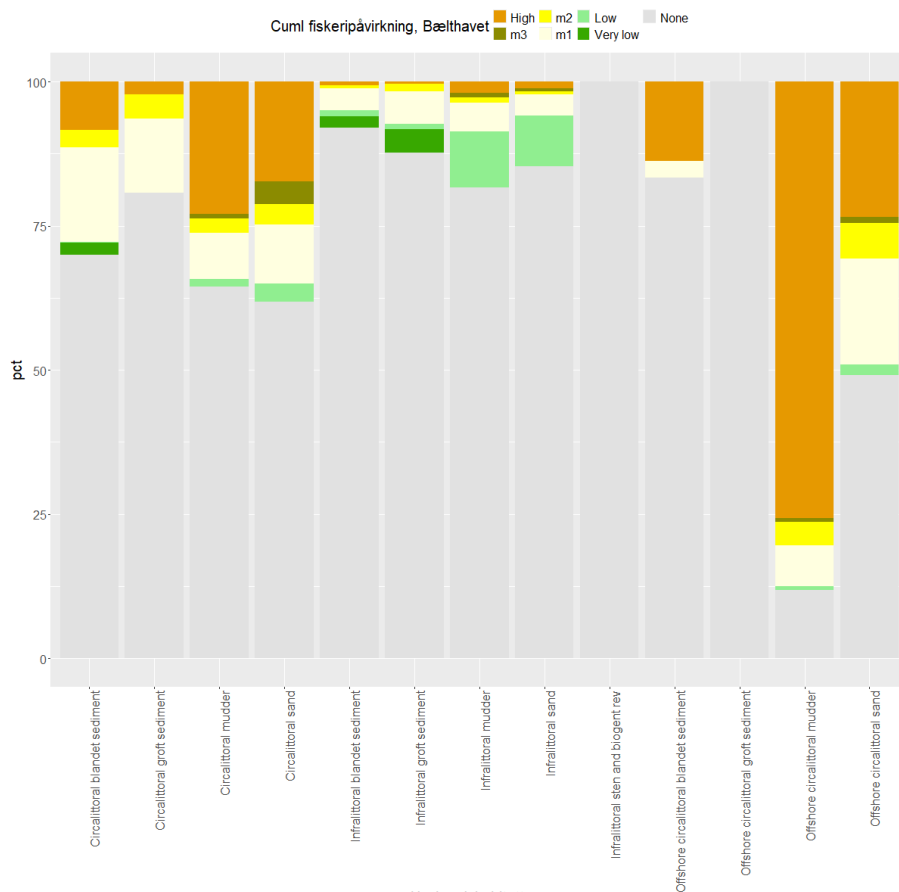
	Ingen	Meget lav	Lav	m1	m2	m3	Høj	Total	Risiko for negativ påvirkning (km ²)	Risiko for negativ påvirkning (%)
Økoregion Nordsøen	32324	0	0	12215	3038	0	28309	75887	43562	57%
Circalittoral groft sediment	2948	0	0	708	127	0	678	4461	1513	34%
Circalittoral blandet sediment	2286	0	0	598	72	0	584	3540	1254	35%
Circalittoral mudder	636	0	0	467	201	0	1614	2918	2282	78%
Circalittoral sand	8431	0	0	3850	1068	0	8710	22059	13628	62%
Infralittoral groft sediment	322	0	0	18	5	0	15	360	38	11%
Infralittoral blandet sediment	1211	0	0	63	9	0	6	1289	78	6%
Infralittoral mudder	744	0	0	46	12	0	8	810	66	8%
Infralittoral sten og biogene rev	33	0	0	1	0	0	0	34	1	3%
Infralittoral sand	5650	0	0	437	117	0	587	6790	1141	17%
Offshore circalittoral groft sediment	907	0	0	325	89	0	486	1809	900	50%
Offshore circalittoral blandet sediment	736	0	0	378	89	0	401	1605	868	54%
Offshore circalittoral mudder	5413	0	0	2835	596	0	8429	17272	11860	69%
Offshore circalittoral sand	2984	0	0	2434	629	0	5989	12037	9052	75%
Øvre dybhavs sediment	21679	0	0	10941	2711	0	25191	60522	38843	64%
Økoregion Østersøen	23742	494	3252	1302	209	240	904	30143	2655	9%
Circalittoral groft sediment	36	0	0	4	1	0	1	42	6	14%
Circalittoral blandet sediment	986	198	23	83	14	0	37	1341	134	10%
Circalittoral mudder	484	0	151	88	16	10	150	897	264	29%
Circalittoral sten og biogene rev	23	1	0	0	0	0	0	24	0	0%
Circalittoral sand	2217	0	294	221	72	82	353	3240	728	22%
Infralittoral groft sediment	487	25	4	25	6	0	1	549	32	6%
Infralittoral blandet sediment	4754	96	52	192	24	0	31	5148	247	5%
Infralittoral mudder	770	0	92	47	9	7	18	943	81	9%
Infralittoral sten og biogene rev	245	9	0	0	0	0	0	254	0	0%
Infralittoral sand	8093	0	870	380	46	52	101	9541	579	6%
Offshore circalittoral groft sediment	7	0	0	0	0	0	0	7	0	0%
Offshore circalittoral blandet sediment	1007	165	14	6	0	0	7	1199	13	1%
Offshore circalittoral mudder	3791	0	1529	205	9	83	159	5777	456	8%
Offshore circalittoral sand	845	0	222	50	12	6	46	1179	114	10%

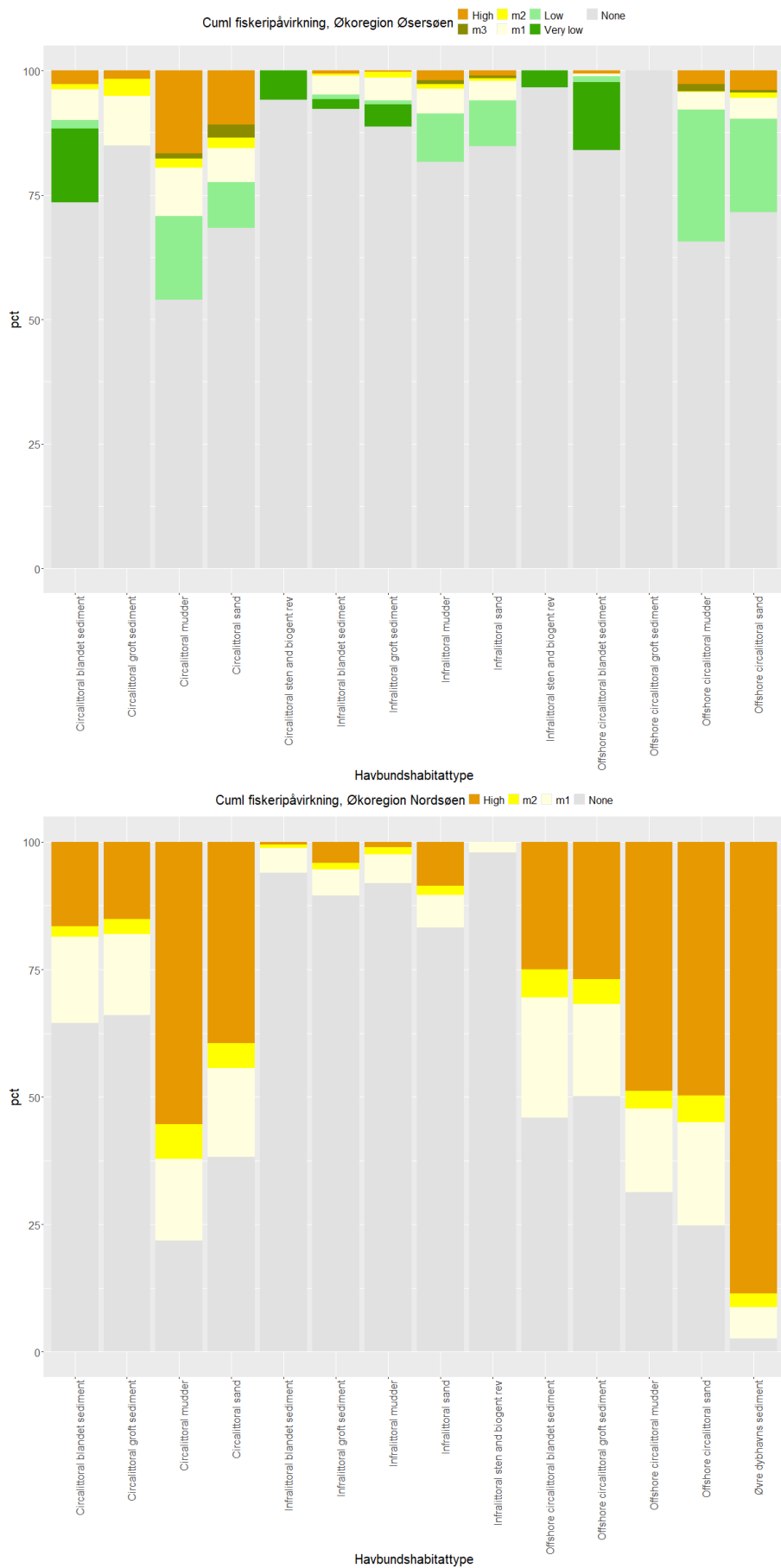
Tabel 5.3. Kvalitativt vurderingskema for det areal der ifølge CUMI-risiko for at havbundens habitattyper (havbundshabitattyper) i de enkelte MRU's er negativt påvirkede af fysisk forstyrrelse. CUMI-metoden anbefaler at man anvender risikovurderingen som ses i søjle %CUMI_{THMtot}. Værdier over 25% er angivet i rød. Disse værdier angiver at en analyse af egentlig påvirkning bør foretages.

MRU & havbundshabitattyper	Areal i km ²	Km ² CUMI _{IHMtot}	Km ² CUMI _{THMto}	Km ² CUMI _{IHMfisk}	%CUMI _{IHMtot}	%CUMI _{THMtot}	%CUMI _{THMtot}	%CUMI _{IHMfisk}	%CUMI _{IHMfisk}
Østersøen	11131	914	1469	401	8,2	13,2	9,8	3,6	0,0
Infralittoral sand	507	42	105	42	8,3	20,7	13,8	8,3	0,0
Infralittoral groft sediment	103	0	16	0	0,0	15,5	15,5	0,0	0,0
Infralittoral blandet sediment	210	1	25	0	0,3	11,9	11,4	0,0	0,0
Infralittoral sten og biogene rev	226	4	45	0	1,6	19,9	19,5	0,0	0,0
Circalittoral mudder	244	48	51	40	19,9	20,9	6,6	16,4	0,0
Circalittoral sand	1202	93	149	13	7,7	12,4	11,0	1,1	0,0
Circalittoral groft sediment	9	0	1	0	0,0	11,1	11,1	0,0	0,0
Circalittoral blandet sediment	903	127	173	11	14,0	19,2	17,3	1,2	0,0
Circalittoral sten og biogene rev	24	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Offshore circalittoral mudder	5567	516	701	273	9,3	12,6	8,4	4,9	0,0
Offshore circalittoral sand	983	57	125	18	5,8	12,7	10,7	1,8	0,0
Offshore circalittoral groft sediment	5	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Offshore circalittoral blandet sediment	1148	26	71	5	2,2	6,2	5,7	0,4	0,0
Bælthavet	19012	2713	6160	2262	14,3	32,4	25,7	11,9	4,8
Infralittoral mudder	943	95	166	81	10,1	17,6	11,0	8,6	1,9
Infralittoral sand	9034	867	2972	533	9,6	32,9	28,1	5,9	1,1
Infralittoral groft sediment	446	43	113	32	9,7	25,3	20,2	7,2	0,2
Infralittoral blandet sediment	4938	304	1318	247	6,2	26,7	22,5	5,0	0,6
Infralittoral sten og biogene rev	28	2	11	0	7,7	39,3	39,3	0,0	0,0
Circalittoral mudder	653	224	256	224	34,3	39,2	28,9	34,3	23,0
Circalittoral sand	2038	752	880	715	36,9	43,2	27,5	35,1	17,3
Circalittoral groft sediment	33	6	10	6	19,3	30,3	15,2	18,2	3,0
Circalittoral blandet sediment	438	126	135	123	28,8	30,8	12,1	28,1	8,4
Offshore circalittoral mudder	210	185	185	184	87,8	88,1	78,1	87,6	75,7
Offshore circalittoral sand	196	99	100	96	50,5	51,0	26,5	49,0	23,5
Offshore circalittoral groft sediment	2	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Offshore circalittoral blandet sediment	51	9	9	8	16,6	17,6	15,7	15,7	13,7
Kattegat	16268	5540	6328	5596	34,1	38,9	29,1	34,4	24,1
Infralittoral mudder	581	66	141	65	11,4	24,3	14,8	11,2	1,4
Infralittoral sand	5390	323	728	350	6,0	13,5	8,5	6,5	0,9
Infralittoral groft sediment	338	19	37	17	5,6	10,9	6,8	5,0	1,2
Infralittoral blandet sediment	1267	65	181	70	5,2	14,3	9,9	5,5	0,2
Infralittoral sten og biogene rev	34	1	9	1	2,0	26,5	26,5	2,9	0,0
Circalittoral mudder	2004	1512	1521	1519	75,4	75,9	60,0	75,8	59,7
Circalittoral sand	2799	817	907	829	29,2	32,4	13,4	29,6	10,1
Circalittoral groft sediment	400	43	64	43	10,8	16,0	7,3	10,8	2,0
Circalittoral blandet sediment	834	188	240	192	22,6	28,8	13,1	23,0	5,9
Offshore circalittoral mudder	2314	2269	2270	2270	98,1	98,1	93,9	98,1	94,0
Offshore circalittoral sand	168	118	122	123	70,4	72,6	47,0	73,2	46,4
Offshore circalittoral groft sediment	16	12	14	12	78,1	87,5	56,3	75,0	43,8

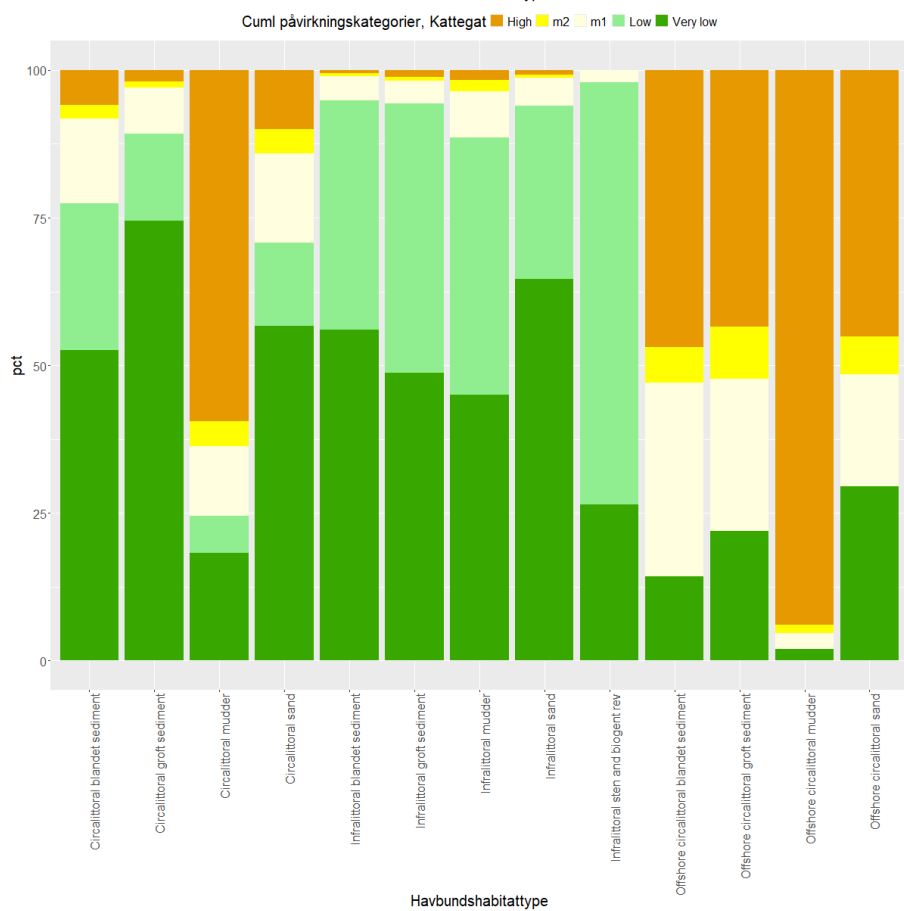
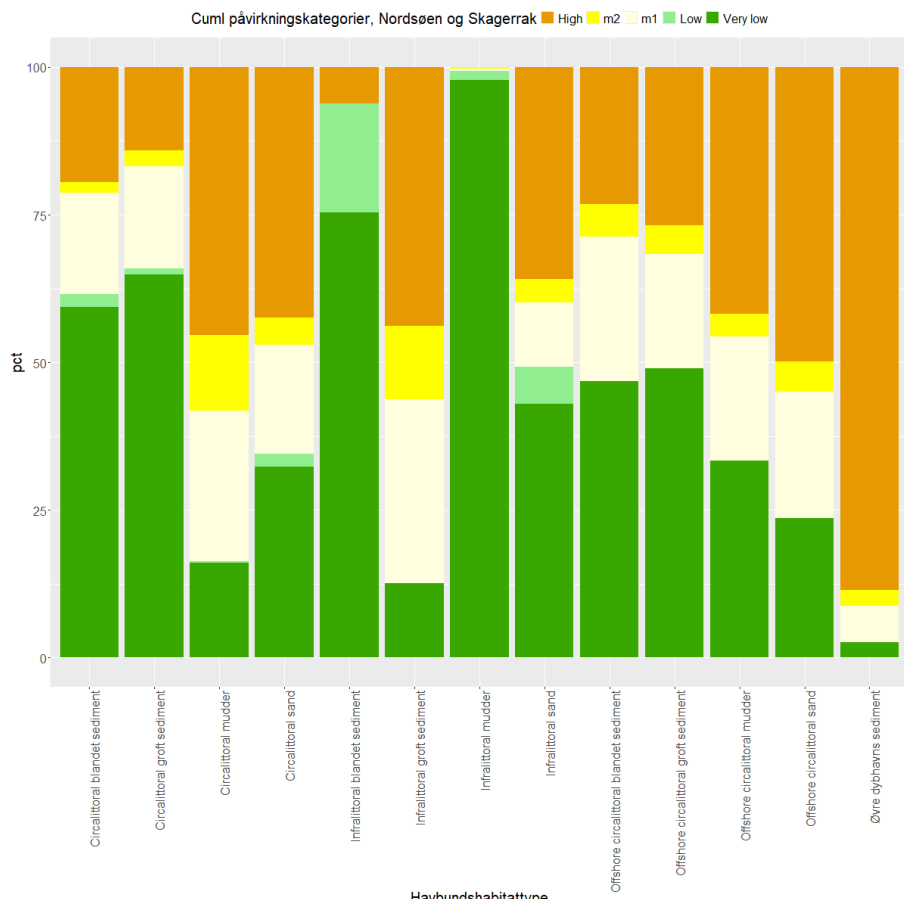
Offshore circalittoral blandet sediment	123	106	105	105	85,7	85,4	47,2	85,4	47,2
Nordsøen og Skagerrak	59619	38148	40124	37977	64,0	67,3	46,7	63,7	40,9
Infralittoral mudder	229	1	15	1	0,6	6,6	5,7	0,4	0,0
Infralittoral sand	1400	711	861	790	50,8	61,5	47,3	56,4	38,6
Infralittoral groft sediment	22	20	21	21	87,5	95,5	50,0	95,5	50,0
Infralittoral blandet sediment	22	1	12	8	6,1	54,5	54,5	36,4	13,6
Circalittoral mudder	914	765	790	763	83,7	86,4	54,5	83,5	45,6
Circalittoral sand	19260	12615	13482	12808	65,5	70,0	50,0	66,5	43,7
Circalittoral groft sediment	4061	1387	1645	1470	34,2	40,5	22,3	36,2	16,5
Circalittoral blandet sediment	2706	1039	1153	1061	38,4	42,6	25,1	39,2	19,8
Offshore circalittoral mudder	14958	9961	10276	9588	66,6	68,7	48,3	64,1	41,8
Offshore circalittoral sand	11869	9064	9222	8925	76,4	77,7	54,2	75,2	49,8
Offshore circalittoral groft sediment	1793	915	968	888	51,0	54,0	32,3	49,5	26,7
Offshore circalittoral blandet sediment	1482	789	794	763	53,2	53,6	25,2	51,5	23,1
Øvre dybhavssediment	903	880	880	880	97,4	97,5	88,6	97,5	88,6
Økoregion Østersøen (Østersøen+Bælthavet)	30143	3626	7617	2651	12,0	25,3	19,8	8,8	3,0
Infralittoral mudder	943	95	166	81	10,1	17,6	7,4	8,6	1,9
Infralittoral sand	9542	909	3077	575	9,5	32,2	27,3	6,0	1,0
Infralittoral groft sediment	549	43	129	32	7,9	23,5	19,3	5,8	0,2
Infralittoral blandet sediment	5149	305	1343	247	5,9	26,1	22,0	4,8	0,6
Infralittoral sten og biogene rev	253	6	56	0	2,2	22,1	21,8	0,0	0,0
Circalittoral mudder	897	273	307	264	30,4	34,2	22,8	29,4	16,7
Circalittoral sand	3239	845	1029	728	26,1	31,8	21,4	22,5	10,9
Circalittoral groft sediment	42	6	11	6	15,1	25,9	14,2	14,1	2,3
Circalittoral blandet sediment	1341	253	308	134	18,8	23,0	15,6	10,0	2,7
Circalittoral sten og biogene rev	24	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Offshore circalittoral mudder	5777	701	886	457	12,1	15,3	10,9	7,9	2,8
Offshore circalittoral sand	1180	156	225	114	13,2	19,1	13,3	9,7	3,9
Offshore circalittoral groft sediment	7	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Offshore circalittoral blandet sediment	1199	34	80	13	2,8	6,7	6,1	1,1	0,6
Økoregion Nordsøen (Kattegat, Nordsøen og Skagerrak)	75887	43688	46452	43573	57,6	61,2	36,8	57,4	37,3
Infralittoral mudder	810	67	156	66	8,3	19,3	12,2	8,1	1,0
Infralittoral sand	6790	1034	1589	1140	15,2	23,4	16,5	16,8	8,7
Infralittoral groft sediment	360	39	58	38	10,8	16,1	9,4	10,6	4,2
Infralittoral blandet sediment	1289	66	193	78	5,1	15,0	10,7	6,1	0,4
Infralittoral sten og biogene rev	34	1	9	1	2,9	26,5	26,5	2,9	0,0
Circalittoral mudder	2918	2277	2311	2282	78,0	79,2	58,3	78,2	55,3
Circalittoral sand	22059	13432	14389	13637	60,9	65,2	45,4	61,8	39,4
Circalittoral groft sediment	4461	1430	1709	1513	32,1	38,3	21,0	33,9	15,2
Circalittoral blandet sediment	3540	1227	1393	1253	34,7	39,4	22,3	35,4	16,5
Offshore circalittoral mudder	17272	12230	12546	11858	70,8	72,6	54,4	68,7	48,8
Offshore circalittoral sand	12037	9182	9344	9048	76,3	77,6	54,1	75,2	49,8
Offshore circalittoral groft sediment	1809	927	982	900	51,2	54,3	32,5	49,8	26,9
Offshore circalittoral blandet sediment	1605	895	899	868	55,8	56,0	26,9	54,1	24,9
Øvre dybhavssediment	903	880	880	880	97,5	97,5	88,6	97,5	88,6
Total	106030	47314	54069	46224	44,6	51,0	32,0	43,6	27,6

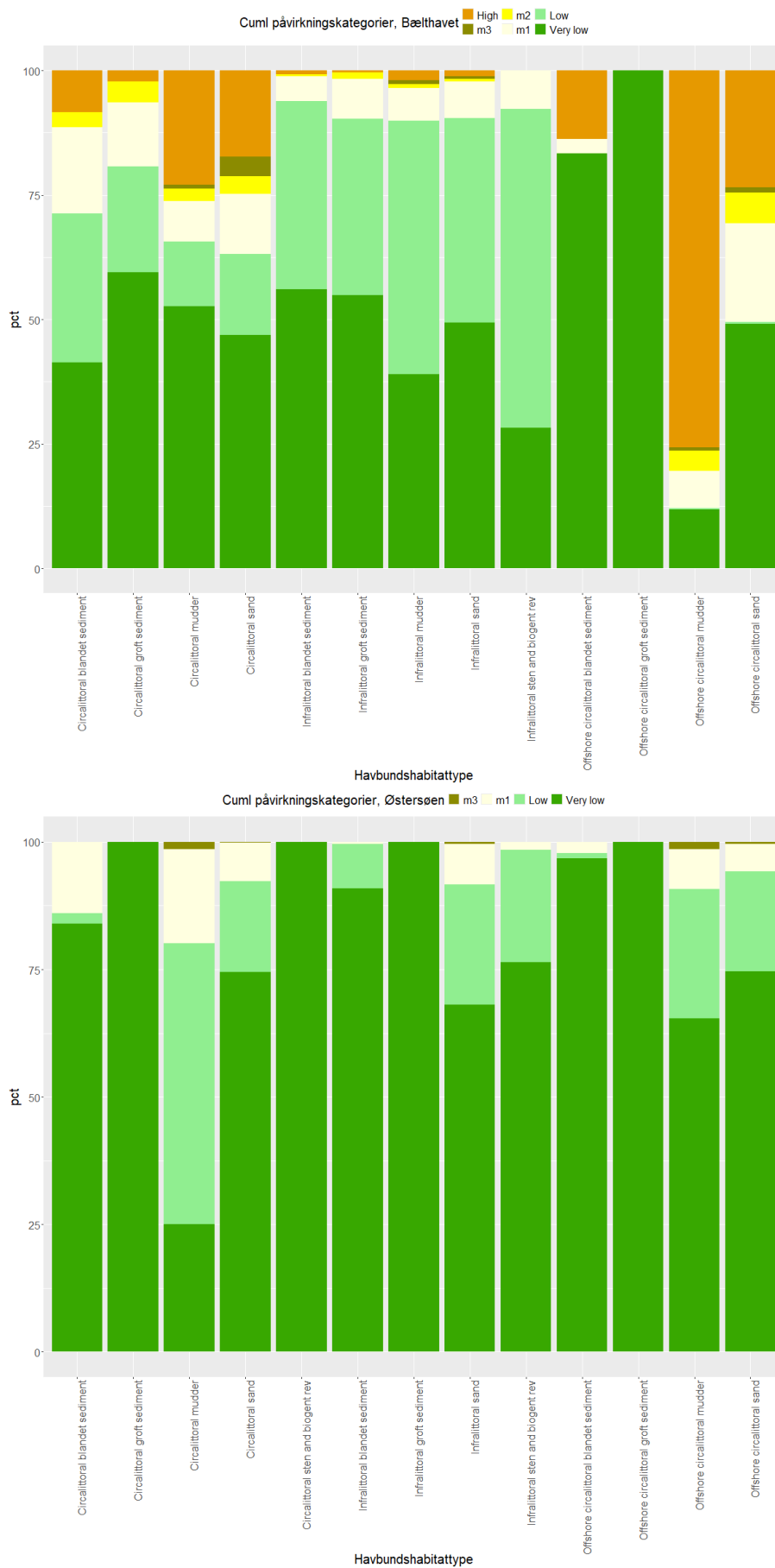




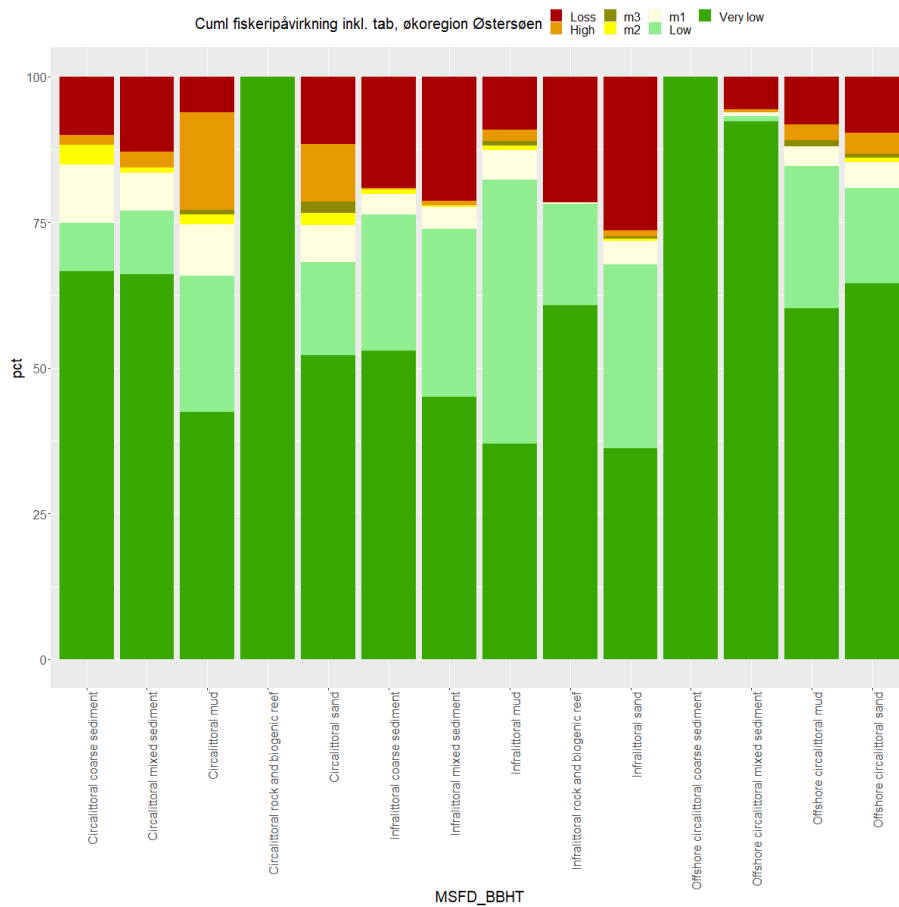
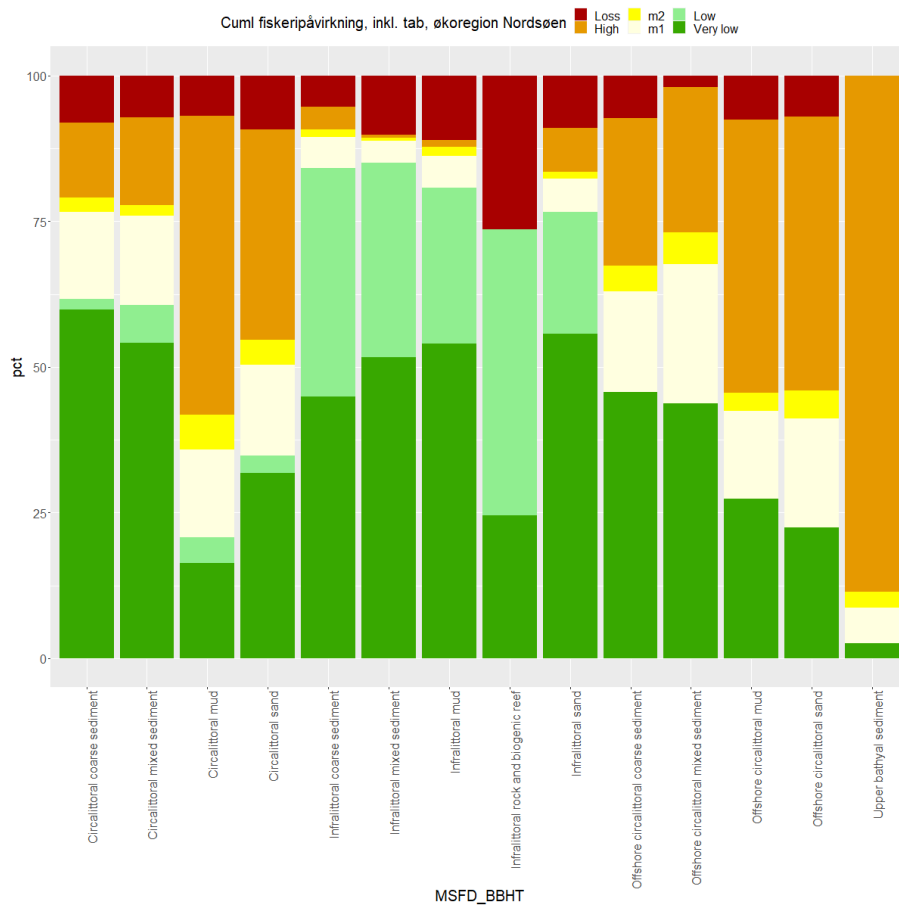


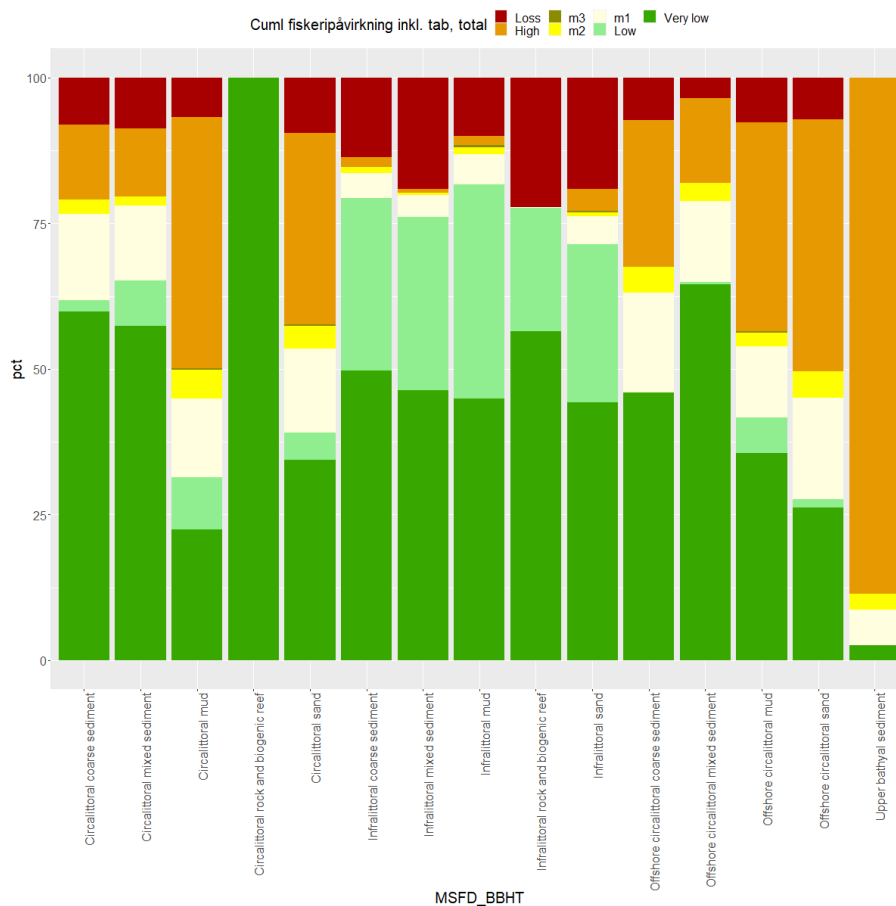
Figur 5.1. Fiskeripåvirkningskategori per habitat, MRU og økoregion.





Figur 5.2. CUMI-påvirkningsrisiko for alle presfaktorer per habitat og MRU.





Figur 5.3. CUMI-påvirkningsrisiko inklusive tab for alle presfaktorer per habitat og økoregion.

Samler man arealpåvirkningen i kategorierne m1, m2, m3, høj og tab og beregner andelen for hver presfaktor separat forårsager ingen af de presfaktorer, der ikke er fiskeri, alene risiko i 25% af gridcellerne eller mere (tabel 5.4). Kabler har langt det største påvirkede areal med 4% i gennemsnit og op til 20,50% på det meget lille areal af Infralittoral sten og biogene rev i Bælthavet. I 35 af de 52 kombinationer af habitattype og MRU påvirkede kabler det største areal fulgt af rørføring, der påvirkede det største areal i 5 kombinationer af habitattype og MRU (1,43% i gennemsnit, op til 11,65%). Udvindingsområder, vindenergi og skibstrafik forekommer i enkelte habitater med risiko op til hhv 2,95%, 1,71% og 2,02% af arealet mens deponering og kystsikring påvirker mindre end 1% af gridcellerne i kategorierne medium, høj og lav. Akvakultur blev på grund af det lille areal ikke den største risikofaktor i nogen gridceller i kategorien medium eller højere og er derfor ikke medtaget i tabel 5.4. Skibstrafik har ikke alene risiko for negativ påvirkning og er derfor heller ikke medtaget i tabel 5.4.

Tabel 5.4. Arealpåvirkningen i risikokategorierne m1, m2, m3, høj og tab i % for hver presfaktor. Værdier under 25% er markeret i grøn og værdier over 25% er markeret i rød. Værdier over 25% angiver at en analyse af egentlig påvirkning bør foretages.

MRU & havbundshabitattyper	Areal i km ²	Kabler (%)	Kystsikring (%)	Deponeringsområder (%)	Udvindingsområder (%)	Rørføring (%)	Vind (%)	Skibstrafik (%)	Fiskeri (%)
Østersøen	11131	5,85	0,00	0,01	0,00	3,29	0,00	0,00	3,6
Infralittoral sand	507	2,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,3
Infralittoral groft sediment	103	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Infralittoral blandet sediment	210	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Infralittoral sten og biogene rev	226	3,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Circalittoral mudder	244	3,79	0,00	0,00	0,00	3,79	0,00	0,00	16,4
Circalittoral sand	1202	5,46	0,00	0,12	0,00	6,37	0,00	0,00	1,1
Circalittoral groft sediment	9	7,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Circalittoral blandet sediment	903	6,39	0,00	0,00	0,00	11,65	0,00	0,00	1,2
Circalittoral sten og biogene rev	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Offshore circalittoral mudder	5567	6,33	0,00	0,00	0,00	2,51	0,00	0,00	4,9
Offshore circalittoral sand	983	9,69	0,00	0,00	0,00	1,52	0,00	0,00	1,8
Offshore circalittoral groft sediment	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Offshore circalittoral blandet sediment	1148	3,95	0,00	0,00	0,00	1,73	0,00	0,00	0,4
Bælthavet	19012	6,39	0,03	0,13	0,00	1,48	0,28	0,54	11,9
Infralittoral mudder	943	4,79	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,15	8,6
Infralittoral sand	9034	7,19	0,02	0,16	0,00	1,59	0,25	0,73	5,9
Infralittoral groft sediment	446	1,59	0,00	0,32	0,00	1,90	0,00	0,16	7,2
Infralittoral blandet sediment	4938	5,52	0,07	0,11	0,00	1,00	0,44	0,72	5,0
Infralittoral sten og biogene rev	28	20,50	0,00	0,00	0,00	7,71	0,00	0,00	0,0
Circalittoral mudder	653	5,85	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	34,3
Circalittoral sand	2038	8,13	0,00	0,07	0,00	3,41	0,49	0,00	35,1
Circalittoral groft sediment	33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,2
Circalittoral blandet sediment	438	2,44	0,00	0,00	0,00	1,13	0,00	0,00	28,1
Offshore circalittoral mudder	210	5,08	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	87,6
Offshore circalittoral sand	196	3,98	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	49,0
Offshore circalittoral groft sediment	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Offshore circalittoral blandet sediment	51	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,7
Kattegat	16268	1,47	0,00	0,24	0,38	0,00	0,16	0,26	34,4
Infralittoral mudder	581	1,39	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,48	11,2
Infralittoral sand	5390	1,75	0,00	0,35	0,49	0,00	0,00	0,53	6,5
Infralittoral groft sediment	338	2,05	0,00	0,20	2,26	0,00	0,00	0,41	5,0
Infralittoral blandet sediment	1267	1,37	0,00	0,59	0,60	0,00	0,00	0,44	5,5
Infralittoral sten og biogene rev	34	14,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,02	2,9
Circalittoral mudder	2004	0,41	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	75,8
Circalittoral sand	2799	1,93	0,00	0,27	0,51	0,00	0,37	0,10	29,6
Circalittoral groft sediment	400	1,71	0,00	0,00	0,17	0,00	1,71	0,00	10,8
Circalittoral blandet sediment	834	4,35	0,00	0,08	0,50	0,00	1,15	0,00	23,0
Offshore circalittoral mudder	2314	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,1
Offshore circalittoral sand	168	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	73,2
Offshore circalittoral groft sediment	16	13,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	75,0
Offshore circalittoral blandet sediment	123	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85,4
Nordsøen og Skagerrak	59619	5,91	0,01	0,05	0,69	2,80	0,08	0,05	63,7
Infralittoral mudder	229	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,4
Infralittoral sand	1400	2,96	0,38	0,05	0,14	0,10	0,75	0,60	56,4
Infralittoral groft sediment	22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	95,5
Infralittoral blandet sediment	22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,4
Circalittoral mudder	914	16,64	0,00	0,00	0,00	8,64	0,00	0,16	83,5
Circalittoral sand	19260	6,98	0,00	0,15	1,36	2,04	0,16	0,11	66,5
Circalittoral groft sediment	4061	4,09	0,00	0,00	2,95	1,62	0,02	0,00	36,2
Circalittoral blandet sediment	2706	4,57	0,00	0,00	0,93	1,13	0,21	0,00	39,2
Offshore circalittoral mudder	14958	6,23	0,00	0,00	0,00	4,32	0,00	0,00	64,1
Offshore circalittoral sand	11869	5,42	0,00	0,00	0,00	3,07	0,00	0,01	75,2
Offshore circalittoral groft sediment	1793	5,52	0,00	0,00	0,00	3,38	0,00	0,00	49,5
Offshore circalittoral blandet sediment	1482	1,54	0,00	0,00	0,00	1,77	0,00	0,00	51,5
Øvre dybhavs sediment	903	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,5

Økoregion Østersøen (Østersøen+Bæltthavet)	30143	6,19	0,02	0,08	0,00	2,15	0,18	0,34	3,6
Infralittoral sand	1450	4,79	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,15	8,5
Infralittoral groft sediment	9137	6,96	0,02	0,16	0,00	1,50	0,23	0,69	5,8
Infralittoral blandet sediment	656	1,29	0,00	0,26	0,00	1,55	0,00	0,13	4,9
Infralittoral sten og biogene rev	5164	5,33	0,07	0,11	0,00	0,96	0,42	0,69	4,8
Circalittoral mudder	272	5,60	0,00	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00	14,7
Circalittoral sand	1855	5,29	0,00	0,00	0,00	1,11	0,00	0,00	12,8
Circalittoral groft sediment	2047	7,14	0,00	0,09	0,00	4,51	0,31	0,00	34,9
Circalittoral blandet sediment	936	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,8
Circalittoral sten og biogene rev	462	5,10	0,00	0,00	0,00	8,21	0,00	0,00	26,6
Offshore circalittoral mudder	5777	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,9
Offshore circalittoral sand	1179	6,29	0,00	0,00	0,00	2,42	0,00	0,00	9,6
Offshore circalittoral groft sediment	7	8,78	0,00	0,00	0,00	1,26	0,00	0,00	0,0
Offshore circalittoral blandet sediment	1199	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,1
Økoregion Nordsøen (Kattegat, Nordsøen og Skagerrak)	75887	4,02	0,00	0,00	0,00	1,66	0,00	0,00	57,4
Infralittoral mudder	810	4,96	0,01	0,09	0,62	2,20	0,10	0,10	8,1
Infralittoral sand	6790	1,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,43	16,8
Infralittoral groft sediment	360	2,00	0,08	0,29	0,42	0,02	0,16	0,55	10,5
Infralittoral blandet sediment	1289	1,92	0,00	0,19	2,12	0,00	0,00	0,39	6,0
Infralittoral sten og biogene rev	948	1,35	0,00	0,58	0,59	0,00	0,00	0,44	80,6
Circalittoral mudder	21264	14,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,02	67,4
Circalittoral sand	6860	5,49	0,00	0,05	0,05	2,71	0,00	0,05	33,5
Circalittoral groft sediment	3106	6,34	0,00	0,17	1,25	1,78	0,18	0,11	35,5
Circalittoral blandet sediment	15792	3,88	0,00	0,00	2,70	1,47	0,17	0,00	61,9
Offshore circalittoral mudder	14183	4,52	0,00	0,02	0,83	0,87	0,43	0,00	78,9
Offshore circalittoral sand	1961	5,40	0,00	0,00	0,00	3,74	0,00	0,00	51,5
Offshore circalittoral groft sediment	1498	5,35	0,00	0,00	0,00	3,03	0,00	0,01	51,8
Offshore circalittoral blandet sediment	1026	5,59	0,00	0,00	0,00	3,35	0,00	0,00	96,0
Øvre dybhavs sediment	903	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,5
Total	106029	1,42	0,00	0,00	0,00	1,64	0,00	0,00	43,6

5.4 Konklusion

Samlet set er fiskeri den presfaktor, der påvirker det største areal af havbunden i MRU Bæltthavet, Kattegat og Nordsøen/Skagerrak mens kabler samlet set er den presfaktor der påvirker det største areal i MRU Østersøen (for enkelte habitater er rørføring eller fiskeri dog størst). I MRU Østersøen er ingen af habitaterne i risiko for at være negativt påvirket på mere end 25%, mens mindst 5 habitater er i risiko for at være påvirket på mere end 25% af arealet i de øvrige MRU'er.

Ifølge EU's retningslinjer (TG SEABED 2023), hvor fysisk forstyrrelse og tab tilsammen ikke må overstige 25% af arealet af den enkelte havbundshabitattyper, og CUMI-metodens anbefaling om at man anvender det samlede areal for kategorierne moderat 1-3, høj og tab som et udtryk for risiko for at havbundens habitater er negativt påvirkede af fysisk forstyrrelse, er følgende havbundshabitattyper i risiko for at havbundens habitater er negativt påvirkede af fysisk forstyrrelse eller tab baseret på CUMI-indikatoren:

- **Østersøen (havet omkring Bornholm):** Nul havbundshabitattyper ud af 13.
- **Bæltthavet:** Circalittoral mudder, Circalittoral sand, Circalittoral blandet sediment, Offshore circalittoral mudder, Offshore circalittoral sand, I alt 5 ud af 13 havbundshabitattyper.
- **Kattegat:** Circalittoral mudder, Circalittoral sand, Offshore circalittoral mudder, Offshore circalittoral sand, Offshore circalittoral groft sediment, Offshore circalittoral blandet sediment, i alt 6 ud af 13 havbundshabitattyper.
- **Nordsøen, Vadehavet og Skagerrak:** Infralittoral sand, Infralittoral groft sediment, Circalittoral mudder, Circalittoral sand, Circalittoral groft sediment, Circalittoral blandet sediment, Offshore circalittoral mudder, Offshore circalittoral sand, Offshore circalittoral groft sediment, Offshore circalittoral blandet sediment, Øvre dybhavssediment, i alt 11 ud af 13 havbundshabitattyper.

6. Areal med fysisk tab af havbund (D6C4)

6.1 Beskrivelse

Kriterie D6C4 fokuserer på tabet indenfor de enkelte habitattyper:

'Udbredelsen af tab af naturtypen, som følge af menneskeskabte påvirkninger, overstiger ikke en nærmere angivet andel af naturtypens naturlige udstrækning i vurderingsområdet.'

Analyserne anvender samme metoder som D6C1, men den tabte andel opgøres i stedet per habitat-type og presfaktor. Det tabte areal sammenlignes med en grænseværdi for tab på 2%.

6.2 Metoder

Se afsnit 3.2.

6.3 Resultater

Kort over tab pr påvirkningskategori kan ses i afsnit 3.3 mens kort over bundhabitattyper kan ses i afsnit 2.2. Dette afsnit opsummerer resultater for hvert enkelt bundhabitat udregnet med metode a som beskrevet i afsnit 3 (metode a anses for den bedst tilgængelige metode på nuværende tidspunkt). Desuden gives til sammenligning vurderinger med metode b (mere nøjagtig end a men ikke tilgængelig for alle danske farvande) og c (risiko baseret metode der forventes væsentligt at overvurdere tab).

Baseret på metode a) vurderes følgende havbundshabitattyper til at være i ikke-god tilstand (subGES) da arealet af tab overstiger 2% overstiger habitattypens samlede areal i den pågældende MRU (tabel 6.1 og 6.2):

- **Østersøen (havet omkring Bornholm):** Infralittoral sand, Infralittoral blandet sediment, Infralittoral groft sediment, Infralittoral sten og biogene rev.
- **Bælthavet:** Infralittoral blandet sediment.
- **Kattegat:** Ingen havbundshabitattyper.
- **Nordsøen, Vadehavet og Skagerrak:** Infralittoral groft sediment og Circalittoral groft sediment.

Vurderingen kan dog skyldes en data-baseret overestimering af især tab fra råstofindvinding grundet den metode, der anvendes for råstofudvinding. Det anbefales derfor at metoden tilpasses ift. råstoffer. Dette er gjort i metode b, hvor vindmøller og råstoffer er vurderet separat fra de øvrige aktiviteter for at give en mere reel vurdering af tab af bundhabitattyper og miljøtilstand (GES/subGES) (tabel 6.3). Til sammenligning viser metode c et langt større areal i risiko for tab end de reelt tabte areal (tabel 6.3). Samtlige havbundshabitattyper er i god tilstand (GES) i Kattegat, da ingen overstiger 2% tab uanset om man anvender metode a eller OSPAR's AIS-baserede metode b (tabel 6.3). I Nordsøen og Skagerrak vurderes én habitattype til at være i ikke-god tilstand, da tab overstiger 2% (2.34% for Circalittoral groft sediment) vha. metode a, mens OSPAR's AIS-baserede model vurderer samtlige havbundshabitattyper til at være i god tilstand (GES) (tabel 6.3). I gennemsnit vurderer metode a tabet til at være 2 til 3 gange så stort som metode b. Dette skaber stor usikkerhed omkring hvorvidt habitater noteret under metode a som havende et tab på over 2% reelt er under denne grænseværdi eller blot noteres som sådan på grund af metodens overestimering.

Tabt areal estimeret med metode a per MRU, habitattype og kilde kan ses i tabel 6.4. Den største kilde til tab i begge økoregioner er sedimentudvinding (hhv. 84% og 79% af totalt tab i økoregion Østersøen og Nordsøen) fulgt af kabler og deponering (6-10%).

Tabel 6.1. Tab af havbund for hhv forseglet og uforseglet tab og totalt tab for hver habitattype og MRU udregnet med metode a.

	Totalt tab (km ²)	Forseglet tab (km ²)	Uforseglet tab (km ²)	Total area (km ²)	Forseglet tab (%)	Uforseglet tab (%)	Totalt tab (%)
Bælthavet	222,65	17,12	205,53	17273,39	0,10%	1,19%	1,29%
Infralittoral mudder	5,13	0,40	4,73	897,82	0,04%	0,53%	0,57%
Infralittoral sand	137,54	8,77	128,77	7651,01	0,11%	1,68%	1,80%
Infralittoral blandet sediment	33,04	3,37	29,67	4303,49	0,08%	0,69%	0,77%
Infralittoral groft sediment	32,01	0,20	31,81	478,63	0,04%	6,65%	6,69%
Infralittoral sten og biogene rev	0,08	0,07	0,01	22,54	0,29%	0,04%	0,33%
Circalittoral mudder	1,29	0,35	0,94	633,66	0,06%	0,15%	0,20%
Circalittoral sand	11,13	2,48	8,65	2067,77	0,12%	0,42%	0,54%
Circalittoral blandet sediment	0,43	0,21	0,22	513,36	0,04%	0,04%	0,08%
Circalittoral groft sediment	0,46	0,01	0,45	51,61	0,03%	0,88%	0,90%
Circalittoral sten og biogene rev	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00%	0,00%	0,00%
Offshore circalittoral mudder	0,11	0,11	0,00	213,22	0,05%	0,00%	0,05%
Offshore circalittoral sand	0,24	0,07	0,17	247,13	0,03%	0,07%	0,09%
Offshore circalittoral blandet sediment	0,03	0,01	0,02	76,72	0,01%	0,03%	0,04%
Offshore circalittoral groft sediment	0,00	0,00	0,00	5,98	0,00%	0,03%	0,03%
Ukendt	1,16	1,07	0,09	110,42	0,97%	0,08%	1,04%
Kattegat	72,64	4,60	68,04	17383,71	0,03%	0,39%	0,42%
Infralittoral mudder	2,15	0,21	1,94	2038,32	0,01%	0,10%	0,11%
Infralittoral sand	47,02	1,99	45,03	7815,41	0,03%	0,58%	0,60%
Infralittoral blandet sediment	13,95	0,71	13,24	2031,40	0,03%	0,65%	0,69%
Infralittoral groft sediment	6,22	0,17	6,05	800,91	0,02%	0,76%	0,78%
Infralittoral sten og biogene rev	0,04	0,04	0,00	24,52	0,16%	0,00%	0,16%
Circalittoral mudder	0,60	0,04	0,56	885,39	0,00%	0,06%	0,07%
Circalittoral sand	0,67	0,24	0,43	452,80	0,05%	0,10%	0,15%
Circalittoral blandet sediment	0,00	0,00	0,00	73,06	0,00%	0,00%	0,00%
Circalittoral groft sediment	0,02	0,02	0,00	14,70	0,14%	0,00%	0,14%
Circalittoral sten og biogene rev	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
Offshore circalittoral mudder	0,82	0,20	0,62	2691,10	0,01%	0,02%	0,03%
Offshore circalittoral sand	0,13	0,01	0,12	245,05	0,00%	0,05%	0,05%
Offshore circalittoral blandet sediment	0,00	0,00	0,00	147,92	0,00%	0,00%	0,00%
Offshore circalittoral groft sediment	0,01	0,01	0,00	13,20	0,06%	0,00%	0,06%
Offshore circalittoral sten og biogene rev	0,00	0,00	0,00	0,03	0,28%	0,00%	0,28%
Ukendt	1,01	0,96	0,05	149,88	0,64%	0,03%	0,68%
Nordsøen og Skagerrak	458,80	100,33	358,47	59075,97	0,17%	0,61%	0,78%
Infralittoral mudder	0,12	0,09	0,03	257,40	0,03%	0,01%	0,05%
Infralittoral sand	3,41	0,70	2,71	1314,54	0,05%	0,21%	0,26%
Infralittoral blandet sediment	0,53	0,01	0,52	104,44	0,01%	0,50%	0,51%
Infralittoral groft sediment	5,04	0,00	5,04	71,96	0,00%	7,00%	7,00%
Circalittoral mudder	2,25	2,25	0,00	706,21	0,32%	0,00%	0,32%
Circalittoral sand	256,30	20,36	235,94	16470,63	0,12%	1,43%	1,56%
Circalittoral blandet sediment	21,93	1,36	20,57	1989,81	0,07%	1,03%	1,10%
Circalittoral groft sediment	92,54	2,78	89,76	3254,50	0,09%	2,76%	2,84%
Offshore circalittoral mudder	43,60	43,60	0,00	14919,50	0,29%	0,00%	0,29%

Offshore circalittoral sand	25,75	24,58	1,17	13922,90	0,18%	0,01%	0,18%
Offshore circalittoral blandet sediment	2,26	2,26	0,00	2119,90	0,11%	0,00%	0,11%
Offshore circalittoral groft sediment	4,92	2,26	2,66	2659,82	0,08%	0,10%	0,19%
Øvre dybhavs sediment	0,00	0,00	0,00	869,56	0,00%	0,00%	0,00%
Ukendt	0,14	0,07	0,07	414,81	0,02%	0,02%	0,03%
Østersøen	56,08	10,06	46,02	10806,51	0,09%	0,43%	0,52%
Infralittoral sand	15,69	0,11	15,58	479,57	0,02%	3,25%	3,27%
Infralittoral blandet sediment	7,93	0,02	7,91	203,24	0,01%	3,89%	3,90%
Infralittoral groft sediment	13,53	0,00	13,53	99,90	0,00%	13,55%	13,55%
Infralittoral sten og biogene rev	6,87	0,09	6,78	201,45	0,04%	3,36%	3,41%
Circalittoral mudder	0,62	0,62	0,00	313,62	0,20%	0,00%	0,20%
Circalittoral sand	4,21	1,99	2,22	1101,92	0,18%	0,20%	0,38%
Circalittoral blandet sediment	1,17	1,17	0,00	703,68	0,17%	0,00%	0,17%
Circalittoral groft sediment	0,00	0,00	0,00	14,69	0,00%	0,00%	0,00%
Circalittoral sten og biogene rev	0,00	0,00	0,00	23,39	0,00%	0,00%	0,00%
Offshore circalittoral mudder	3,97	3,97	0,00	5344,65	0,07%	0,00%	0,07%
Offshore circalittoral sand	0,81	0,81	0,00	1025,56	0,08%	0,00%	0,08%
Offshore circalittoral blandet sediment	1,27	1,27	0,00	1293,08	0,10%	0,00%	0,10%
Offshore circalittoral groft sediment	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00%	0,00%	0,00%
Offshore circalittoral sten og biogene rev	0,00	0,00	0,00	0,97	0,00%	0,00%	0,00%
Ukendt	0,01	0,01	0,00	0,78	0,74%	0,00%	0,74%
Total	810,17	132,11	678,06	104539,58	0,13%	0,65%	0,77%

Tabel 6.2. Areal tabt af havbund for hhv. forsegleet og uforsegleet tab samt totalt tab for hver habitattype og økoregion udregnet med metode a.

Økoregion	Totalt tab (km ²)	Forsegleet tab (km ²)	Uforsegleet tab (km ²)	Total area (km ²)	% forsegleet tab	% uforsegleet tab	Totalt tab (%)
Østersøen	278,73	27,18	251,55	28079,91	0,10%	0,90%	0,99%
Infralittoral mudder	5,14	0,40	4,73	897,82	0,04%	0,53%	0,57%
Infralittoral sand	153,23	8,88	144,35	8130,59	0,11%	1,78%	1,88%
Infralittoral blandet sediment	40,97	3,39	37,58	4506,73	0,08%	0,83%	0,91%
Infralittoral groft sediment	45,54	0,20	45,34	578,52	0,03%	7,84%	7,87%
Infralittoral sten og biogene rev	6,94	0,15	6,79	223,99	0,07%	3,03%	3,10%
Circalittoral mudder	1,91	0,97	0,94	947,28	0,10%	0,10%	0,20%
Circalittoral sand	15,35	4,48	10,87	3169,69	0,14%	0,34%	0,48%
Circalittoral blandet sediment	1,60	1,38	0,22	1217,04	0,11%	0,02%	0,13%
Circalittoral groft sediment	0,47	0,01	0,45	66,30	0,02%	0,68%	0,70%
Circalittoral sten og biogene rev	0,00	0,00	0,00	23,44	0,00%	0,00%	0,00%
Offshore circalittoral mudder	4,09	4,09	0,00	5557,87	0,07%	0,00%	0,07%
Offshore circalittoral sand	1,04	0,87	0,17	1272,68	0,07%	0,01%	0,08%
Offshore circalittoral blandet sediment	1,30	1,28	0,02	1369,79	0,09%	0,00%	0,10%
Offshore circalittoral groft sediment	0,00	0,00	0,00	5,99	0,00%	0,03%	0,03%
Offshore circalittoral sten og biogene rev	0,00	0,00	0,00	0,97	0,00%	0,00%	0,00%
Ukendt	1,16	1,07	0,09	111,20	0,97%	0,08%	1,04%
Nordsøen	531,44	104,93	426,51	76459,67	0,14%	0,56%	0,70%
Infralittoral mudder	2,27	0,30	1,97	2295,71	0,01%	0,09%	0,10%
Infralittoral sand	50,43	2,69	47,74	9129,95	0,03%	0,52%	0,55%
Infralittoral blandet sediment	14,48	0,72	13,76	2135,84	0,03%	0,64%	0,68%
Infralittoral groft sediment	11,26	0,17	11,09	872,87	0,02%	1,27%	1,29%
Infralittoral sten og biogene rev	0,04	0,04	0,00	24,52	0,16%	0,00%	0,16%
Circalittoral mudder	2,85	2,29	0,56	1591,60	0,14%	0,03%	0,18%
Circalittoral sand	256,98	20,61	236,37	16923,43	0,12%	1,40%	1,52%
Circalittoral blandet sediment	21,93	1,36	20,57	2062,88	0,07%	1,00%	1,06%
Circalittoral groft sediment	92,56	2,80	89,76	3269,20	0,09%	2,75%	2,83%
Circalittoral sten og biogene rev	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
Offshore circalittoral mudder	44,42	43,80	0,62	17610,60	0,25%	0,00%	0,25%
Offshore circalittoral sand	25,88	24,59	1,29	14167,95	0,17%	0,01%	0,18%
Offshore circalittoral blandet sediment	2,26	2,26	0,00	2267,82	0,10%	0,00%	0,10%
Offshore circalittoral groft sediment	4,93	2,27	2,66	2673,02	0,08%	0,10%	0,18%
Offshore circalittoral sten og biogene rev	0,00	0,00	0,00	0,03	0,28%	0,00%	0,28%
Øvre dybhavs sediment	0,00	0,00	0,00	869,56	0,00%	0,00%	0,00%
Ukendt	1,15	1,04	0,12	564,69	0,18%	0,02%	0,20%

Tabel 6.3. Sammenligning af procentvis tab af havbund for metode a, b og c på økoregion niveau. Tomme celler er ikke vurderet med den pågældende metode. Ikke evalueret: -

Økoregion	Total area (km ²)	Tab metode a (%)	Tab metode b (%)	Risiko for tab metode c (%)
Østersøen	28080,00	0,99%	-	17,0%
Infralittoral mud	930,55	0,57%	-	9,5%
Infralittoral sand	8355,02	1,88%	-	26,3%
Infralittoral blandet sediment	4608,10	0,91%	-	21,6%
Infralittoral groft sediment	584,96	7,87%	-	13,4%
Infralittoral sten og biogene rev	224,03	3,10%	-	21,7%
Circalittoral mud	848,59	0,20%	-	6,1%
Circalittoral sand	3085,38	0,48%	-	11,8%
Circalittoral blandet sediment	1377,11	0,13%	-	21,6%
Circalittoral groft sediment	54,60	0,70%	-	13,4%
Circalittoral sten og biogene rev	24,06	0,00%	-	-
Offshore circalittoral mud	5624,50	0,07%	-	8,2%
Offshore circalittoral sand	1166,17	0,08%	-	9,7%
Offshore circalittoral blandet sediment	1153,33	0,10%	-	5,6%
Offshore circalittoral groft sediment	6,43	0,03%	-	0,0%
Offshore circalittoral sten og biogene rev	0,32	0,00%	-	-
Nordsøen	76463,23	0,70%	0,17%	7,9%
Infralittoral mud	1255,98	0,10%	0,00%	11,0%
Infralittoral sand	6647,69	0,55%	0,10%	7,6%
Infralittoral blandet sediment	1275,06	0,68%	0,31%	10,1%
Infralittoral groft sediment	420,01	1,29%	0,39%	5,6%
Infralittoral sten og biogene rev	24,11	0,16%	0,00%	13,5%
Circalittoral mud	3266,69	0,18%	0,00%	7,0%
Circalittoral sand	21856,17	1,52%	0,33%	9,2%
Circalittoral blandet sediment	3580,03	1,06%	0,44%	7,1%
Circalittoral groft sediment	4578,06	2,83%	0,70%	8,1%
Circalittoral sten og biogene rev	0,06	0,00%	0,00%	-
Offshore circalittoral mud	17041,72	0,25%	0,00%	5,9%
Offshore circalittoral sand	11760,31	0,18%	0,00%	0,3%
Offshore circalittoral blandet sediment	1600,35	0,10%	0,00%	8,6%
Offshore circalittoral groft sediment	1817,17	0,18%	0,00%	2,1%
Offshore circalittoral sten og biogene rev	0,03	0,28%	0,00%	-
Øvre dybhavs sediment	834,35	0,00%	0,00%	-

6.4 Konklusion

Følgende havbundshabitattyper til at være i ikke-god tilstand (subGES) da arealet af tab overstiger 2% overstiger habitattypens samlede areal i den pågældende MRU:

- **Østersøen (havet omkring Bornholm):** Infralittoral sand, Infralittoral blandet sediment, Infralittoral groft sediment, Infralittoral sten og biogene rev.
- **Bælthavet:** Infralittoral blandet sediment.
- **Kattegat:** Ingen havbundshabitattyper.
- **Nordsøen, Vadehavet og Skagerrak:** Infralittoral groft sediment og Circalittoral groft sediment.

Vurderingen kan dog skyldes en data-baseret overestimering af især tab fra råstofindvinding grundet den metode, der anvendes for råstofudvinding. I gennemsnit vurderer den anvendte metode a tabet til at være 2 til 3 gange så stort som en mere præcise metode b. Dette skaber stor usikkerhed omkring hvorvidt habitater noteret under metode a som havende et tab på over 2% reelt er under denne grænseværdi eller blot noteres som sådan på grund af metodens overestimering. Denne potentielle fejlkilde er særlig vigtig da største kilde til tab i begge økoregioner er sedimentudvinding (hhv. 84% og 79% af totalt tab i økoregion Østersøen og Nordsøen) fulgt af kabler og deponering (6-10%).

Tabel 6.4. Kilder til tab beregnet med metode a (polygoner) per habitattype og MRU.

MRU	Totalt areal (km ²)	Kabel (km ²)	Kystsikring (km ²)	Deponering (km ²)	Sediment udvinding (km ²)	Akvakultur (km ²)	Rør (km ²)	Rør til boreplatter (km ²)	Borebrønde (km ²)	Vindenergi (km ²)	Totalt tab (km ²)	%tab
Økoregion Østersøen total	28079,91	17,51	3,19	17,86	233,23	0,04	6,29	0,00	0,59	0,02	278,73	0,99%
Bælthavet	17273,39	12,01	3,16	16,89	188,18	0,04	2,15	0,00	0,20	0,02	222,65	1,29%
Infralittoral mudder	897,82	0,38	0,02	1,12	3,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,14	0,57%
Infralittoral sand	7651,01	6,35	1,51	8,81	119,69	0,03	1,13	0,00	0,01	0,01	137,54	1,80%
Infralittoral blandet sediment	4303,49	2,53	0,48	4,48	25,06	0,01	0,38	0,00	0,09	0,01	33,05	0,77%
Infralittoral groft sediment	478,63	0,11	0,01	1,08	30,72	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	32,01	6,69%
Infralittoral sten og biogene rev	22,54	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,08	0,33%
Circalittoral mudder	633,66	0,34	0,00	0,06	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,29	0,20%
Circalittoral sand	2067,77	1,90	0,01	0,99	7,66	0,00	0,48	0,00	0,08	0,00	11,13	0,54%
Circalittoral blandet sediment	513,36	0,16	0,00	0,14	0,08	0,00	0,05	0,00	0,01	0,00	0,43	0,08%
Circalittoral groft sediment	51,61	0,01	0,00	0,01	0,45	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,47	0,90%
Circalittoral sten og biogene rev	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
Offshore circalittoral mudder	213,22	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,05%
Offshore circalittoral sand	247,13	0,06	0,00	0,14	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,23	0,09%
Offshore circalittoral blandet sediment	76,72	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04%
Offshore circalittoral groft sediment	5,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03%
Ukendt	110,42	0,01	1,09	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	1,04%
Østersøen	10806,51	5,50	0,04	0,97	45,05	0,00	4,13	0,00	0,39	0,00	56,08	0,52%
Infralittoral sand	479,57	0,10	0,01	0,02	15,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,69	3,27%
Infralittoral blandet sediment	203,24	0,02	0,00	0,00	7,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,93	3,90%
Infralittoral groft sediment	99,90	0,00	0,00	0,00	13,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,53	13,55%
Infralittoral sten og biogene rev	201,45	0,07	0,01	0,00	6,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,87	3,41%
Circalittoral mudder	313,62	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,20%

Circalittoral sand	1101,92	1,04	0,00	0,94	1,27	0,00	0,56	0,00	0,39	0,00	4,21	0,38%
Circalittoral blandet sediment	703,68	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	1,17	0,17%
Circalittoral groft sediment	14,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
Circalittoral sten og biogene rev	23,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
Offshore circalittoral mudder	5344,65	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	1,66	0,00	0,00	0,00	3,97	0,07%
Offshore circalittoral sand	1025,56	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,81	0,08%
Offshore circalittoral blandet sediment	1293,08	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	1,27	0,10%
Offshore circalittoral groft sediment	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
Offshore circalittoral sten og biogene rev	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
Ukendt	0,78	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,74%
Økoregion Nordsøen total	76459,67	32,58	2,02	47,58	378,39	0,00	16,42	13,17	41,26	0,03	531,44	0,70%
Kattegat	17383,71	2,70	1,42	25,54	42,43	0,00	0,00	0,00	0,55	0,01	72,64	0,42%
Infralittoral mudder	2038,32	0,12	0,09	1,93	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,15	0,11%
Infralittoral sand	7815,41	1,57	0,31	16,13	28,88	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	47,02	0,60%
Infralittoral blandet sediment	2031,40	0,48	0,05	6,12	7,11	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	13,95	0,69%
Infralittoral groft sediment	800,91	0,16	0,00	0,29	5,75	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	6,22	0,78%
Infralittoral sten og biogene rev	24,52	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,16%
Circalittoral mudder	885,39	0,04	0,00	0,26	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,07%
Circalittoral sand	452,80	0,24	0,00	0,12	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,15%
Circalittoral blandet sediment	73,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
Circalittoral groft sediment	14,70	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,14%
Circalittoral sten og biogene rev	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
Offshore circalittoral mudder	2691,10	0,00	0,00	0,61	0,01	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,82	0,03%
Offshore circalittoral sand	245,05	0,00	0,01	0,07	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,05%
Offshore circalittoral blandet sediment	147,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
Offshore circalittoral groft sediment	13,20	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06%
Offshore circalittoral sten og biogene rev	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28%
Ukendt	149,88	0,02	0,96	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	1,01	0,68%

Nordsøen og Skagerrak	59075,97	29,88	0,61	22,05	335,96	0,00	16,42	13,17	40,71	0,02	458,80	0,78%
Infralittoral mudder	257,40	0,09	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,05%
Infralittoral sand	1314,54	0,53	0,49	0,49	1,80	0,00	0,05	0,03	0,00	0,00	3,41	0,26%
Infralittoral blandet sediment	104,44	0,00	0,01	0,01	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,51%
Infralittoral groft sediment	71,96	0,00	0,00	0,00	5,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,04	7,00%
Circalittoral mudder	706,21	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,48	0,12	0,00	2,25	0,32%
Circalittoral sand	16470,63	10,75	0,03	21,36	214,56	0,00	2,69	2,82	4,09	0,01	256,30	1,56%
Circalittoral blandet sediment	1989,81	0,89	0,00	0,08	20,49	0,00	0,16	0,01	0,30	0,00	21,93	1,10%
Circalittoral groft sediment	3254,50	1,34	0,00	0,00	89,76	0,00	0,50	0,32	0,62	0,00	92,54	2,84%
Offshore circalittoral mudder	14919,50	7,34	0,00	0,00	0,00	0,00	6,33	5,77	24,16	0,00	43,60	0,29%
Offshore circalittoral sand	13922,90	6,33	0,00	0,07	1,11	0,00	4,58	3,64	10,03	0,00	25,75	0,18%
Offshore circalittoral blandet sediment	2119,90	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,06	1,38	0,00	2,26	0,11%
Offshore circalittoral groft sediment	2659,82	1,24	0,00	0,00	2,66	0,00	0,98	0,04	0,00	0,00	4,92	0,19%
Øvre dybhavs sediment	869,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
Ukendt	414,81	0,02	0,07	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,03%

7. Havbundens tilstand (D6C5)

7.1 Beskrivelse

Kriterie D6C5 fokuserer på det samlede negativt påvirkede eller tabte areal indenfor de enkelte habitattyper:

'Udbredelsen af negative virkninger fra menneskeskabte belastninger på naturtypens tilstand, herunder ændring af dens biotiske og abiotiske struktur og dens funktioner (f. funktion, arternes størrelsesstruktur), ikke overstiger en nærmere angivet andel af naturtypens naturlige udstrækning i vurderingsområdet.'

Analysen her fokuserer på den mest udbredte presfaktor i dansk farvand samlet, nemlig fiskeri, samt iltsvind, der i danske farvande er den anden store presfaktor. I Skagerrak, Kattegat, Øresund, Bælthavet og farvandet omkring Bornholm er iltsvind en vigtig presfaktor, der har potentielt gennemgribende effekt på bunddyrssamfundene og deres diversitet. Iltsvindet varierer i omfang og varighed mellem år og kan flytte sig med havstrømme fra et område til et andet. Et område med hyppigt iltsvind vil udvise et andet respons på fysisk forstyrrelse fra andre presfaktorer end et område der er permanent iltrigt, idet det ikke vil være muligt for langlivede arter at gennemføre deres livscyklus i disse områder. Fiskeri med bundsløbende redskaber er den fysiske presfaktor, der har den største arealmæssige påvirkning af havbundens habitattyper. Det er derfor vigtigt at kende det areal, der påvirkes af fiskeri samt hvor ofte arealet fiskes i et givet år (intensiteten) så præcist som muligt. Fiskeriets areal- og intensitets-påvirkning beregnes i gridceller. Det areal, der fiskes defineres som arealet af de gridceller der er fisket, imens intensiteten er, hvor mange gange bunden i gennemsnit påvirkes pr år. Jo mindre gridcellestørrelse man anvender, jo mere præcist kan man beregne påvirkningen idet større gridceller automatisk fører til større påvirket areal. Effekten af det valgte grid på 0,01 grad undersøges ved at opgøre det areal, der er negativt påvirket af fiskeri på et alternativt grid (0,001).

Tilstanden af de benthiske samfund opgøres på to måder: analyser af prøver af bunddyr (OSPAR BH2b (Margalef) indikator) samt en model, der ud fra disse prøver og deres tilstand i forhold til fiskeriets påvirkning beskriver følsomheden af bunddyrssamfund og deres tilstand i dansk farvand (FBIT Relative Benthic State (RBS) indikator). Margalef-indikatoren vurderes her uden kobling til specifikke miljøvariable og presfaktorer. Disse indgår dog i identifikationen af områder der er upåvirket af pres og som derfor kan anvendes til at identificere tærskelværdier for Margalef. I senere analyser anbefales det at der tages højde for miljøvariable i analysen. Da der i europæiske farvande findes informationer om fiskeri i langt finere opløsning i rum og tid end der indsamles bundprøver har ICES udviklet Fisheries Benthic Impact and Trade-offs (FBIT)-tilgangen til at vurdere af påvirkningen fra fiskeri med bundsløbende redskaber på bunddyr ud fra følsomheden af forskellige habitattyper og fiskeriets påvirkning af disse habitater. FBIT-tilgange estimerer relationer mellem benthiske dyrs maksimale levetid og miljøvariable baseret på dyrenes levetidsfordeling fra prøver fra repræsentative havbundshabitater der er uforstyrrede af fiskeri- og iltmangel. Disse relationer anvendes til at forudsige havbundens følsomhed for hver gridcelle og følsomheden sammen med den observerede fiskeripåvirkning anvendes til at estimere havbundens tilstand i forhold til den forventede ufiskede havbund.

Det negativt påvirkede areal sammenlignes med en grænseværdi for tab på 25%. Det tabte areal er ikke inkluderet i analysen grundet udfordringer med at undgå en væsentlig overestimering af det tabte areal i forbindelse med at dette opgøres for et grid i stedet for polygoner.

7.2 Metoder

7.2.1 Havbund negativt påvirket af iltsvind

Havbund, der er negativt påvirket af iltsvind defineres her ud fra varighed af kritisk lave iltkoncentrationer fra Vaquer-Sunyer & Duarte (2008). Iltkoncentrationer på 2 mgO₂/l i 7 timer er dødelige mens koncentrationer på under 5 mgO₂/l resulterer i 50% dødelighed i størstedelen af de undersøgte krebsdyr efter 116,7 timer (her afrundet til 5 døgn). Krebsdyr er valgt da deres 50% dødelighed forekommer ved højeste iltkoncentration af de undersøgte grupper. Derfor defineres områder der enten har haft en iltkoncentration på under 2 mgO₂/l i 7 timer eller en iltkoncentration på under 5 mgO₂/l i 5 døgn som værende negativt påvirket af iltmangel. Områder negativt påvirket af iltmangel adskiller sig fra områder påvirket af andre presfaktorer ved ofte at være store og sammenhængende arealer med en lille grænseflade til upåvirkede områder i forhold til det påvirkede areal. Dette gør direkte migration ind i området af mobile dyr, der ikke er i den pelagiske fase, væsentlig langsommere end i områder der f.eks. påvirkes i en lang og smal linje og dermed har stor grænseflade til upåvirkede områder i forhold til det påvirkede areal. Re-kolonisering af store områder med en lille grænseflade til upåvirkede områder af ikke-mobile fastboende dyr (sessil og sedentær epifauna og infauna) er baseret på en årlig rekruttering fra pelagiske larver. En genopbygning af god tilstand i arealer, der har været negativt påvirket af iltsvind forventes derfor at vare 3 år, dvs. at et område der er negativt påvirket af iltsvind i 1 ud af 3 år forventes at være negativt påvirket.

De observationer, der findes af iltforhold, er desværre utilstrækkelige til at identificere arealet af de forskellige habitater, der er negativt påvirkede af iltsvind med den fornødne opløsning i rum og tid. I stedet anvendes den hydrografiske database over fysiske og biogeokemiske variable etableret af Danmarks Meteorologiske Institut (DMI). Denne database er den regionalt førende og leverer data til EU Marine Copernicus-tjenesten CMEMS. Data genereres med NEMO4-ERGOM-modellen i driftsopsætning for 2014-2022 med en høj rumlig opløsning på 1 nm for Skagerrak, Nordsøen, Kattegat og den vestlige Østersø, og op til 56 lodrette lag, således at den variable hydrodynamik i overgangszonen er godt beskrevet, og mesoskala strukturer i hydrodynamikken er repræsenteret. Genkørslerne er gennemført i EHFF 33113-B-23-189 projektet JAMBAY. Den tidsmæssige opløsning i databasen er 1 time for fysiske variable, således at direkte og indirekte tidevandseffekter kan adresseres. Databasen dækker hele vandsøjlen for fysiske og biogeokemiske variabler. De biogeokemiske variabler er baseret på den seneste kalibrering af ERGOM-modellen koblet til NEMO4-modellen og omfatter næringsstoffer, iltkoncentration, Chl.a, fytoplanktongrupper samt mikro- og mesozooplankton. De fysiske variabler fra NEMO4-modellen inkluderer strøm, saltholdighed, temperatur, vandstand, lodret og vandret turbulens og bundforskydningsspænding. Yderligere tekniske detaljer og modelvalidering af NEMO-ERGOM-opsætningen kan findes på https://data.marine.copernicus.eu/product/BALTICSEA_MULTI-YEAR_PHY_003_011/description

Modellen er ikke valideret for meget kystnære områder samt fjorde, og disse er derfor ikke inkluderet i analysen.

7.2.2 Havbund negativt påvirket af fiskeri: status vurderet ved OSPAR BH2b (Margalef)

Bundfaunabiomassedata indsamlet som en del af Nationale Overvågningsprogram for Vand og Natur (NOVANA) ligger til grund for analysen. Data blev udtrukket fra VanDa Miljøportal. Prøver af blødbundsbundfauna indsamlet med HAPS-corer (areal på 0,0143 m²) eller Van Veen-grab (0,1 m²) blev udvalgt fra 2010-2022 og tildelt enten til første (2010-2016) eller anden vurderingsperiode (2017-2022). Antallet og våd og tør vægt (g) af individer pr. taxon registreres, hvorefter individer identificeres til det lavest mulige taksonomiske niveau. Taxa på højere taksonomisk niveau end arter blev inkluderet, da identifikation til artsniveau ikke altid er mulig. Da Margalef er et diversitetsindeks, der er føl-

somt for antallet af arter, skal individerne ideelt set identificeres til art. Individer kun identificeret til højere taxonomiske niveauer blev derfor kun inkluderet, hvor andre arter i dette højere taxonomiske niveau ikke forekom i prøven. Disse taxa antages dermed i disse tilfælde at repræsentere en enkelt art, der dog ikke er identificeret til artsniveau.

Klassificering af havbunden i MSFD Broad Habitat types inden for den danske EEZ blev trukket fra EUSeaMap 2021 (Vasquez et al., 2021) som beskrevet i afsnit 2. Prøverne blev allokeret til havbundstyper i økoregion Nordsøen (MRU Skagerrak, Kattegat og Øresund), og økoregion Østersøen (MRU Bælthavet og farvandene omkring Bornholm). Vurderingerne er lavet både for MRU og for øko-regioner.

Visse habitattyper med lille udbredelse havde for få prøver til at de kunne analyseres separat. Kvalitetskodning baseret på metoderne i OSPARs BH2b assessment (Wijnhoven et al., 2023) blev derfor anvendt til at evaluere hvor prøver fra en habitattype kunne vurderes sammen med prøver fra en anden habitattype (tabel 7.1). Habitattyper i en økoregion eller MRU med kvalitetskode 4 eller 5 blev analyseret sammen med en relateret habitattype med kvalitetskode 3 eller bedre. Tabel 7.1 angiver antal prøver pr habitattype, MRU og økoregion samt hvilke habitattyper, der blev kombineret.

Trawlintensiteten blev beregnet for hver prøve som Swept Area Ratio (SAR), se afsnit 2.3. for et område i 50 m radius om prøvetagningsstedet indenfor de foregående 12 måneder. Denne SAR angiver det antal gange, området i en 50 m radius om prøvestedet bliver berørt af bundgående fiskeredskaber inden for 12-måneders periode før prøvetagning.

Antal prøver taget med haps og Van Veen grabbe per økoregion, MRU og habitattype kan ses i tabel 7.2 og 7.3. Prøver fra de to redskaber analyseres separat da de dækker forskelligt areal og denne forskel påvirker Margalef-indekset.

Tabel 7.1. Antal prøver og år undersøgt krævet for hver kvalitetskode i OSPARs BH2b assessment. Den tildelte kvalitetskode (som spænder fra 1 (højest kvalitet) til 5 (lavest kvalitet)) bruges efterfølgende i kombination med Swept Area Ratio for at bestemme referenceniveauet for Margalef-diversitet pr. region eller MRU og BHT. Metoden, inklusiv Swept Area Ratio og percentil-værdier, er fra OSPARs BH2b assessment.

Kvalitetskode	5	4	3	2	1
Antal prøver	<10	≥10	≥20	≥30	≥50
Antal år samlet				≥2	≥3
Percentile value to derive reference level of Margalef diversity					
SAR 0 - 0,1			99%	95%	75%
SAR 0,1 - 0,5				99%	95%
SAR 0,5 - 1,0					99%

Tabel 7.2. Antal prøver taget med haps og Van Veen grabbe I de to vurderingsperioder (2010-2016, 2017-2022) per økoregion og habitattype.

Region	MSFD Benthic broad habitat type	Haps		Van Veen	
		2010-2016	2017-2022	2010-2016	2017-2022
Nordsø	Infralittoral sand	1127	1205	0	0
	Infralittoral mudder	767	833	0	0
	Infralittoral groft	164	67	0	0
	Infralittoral blandet	130	85	0	0
	Circalittoral sand	1147	1731	0	0
	Circalittoral mudder	607	907	0	0
	Circalittoral groft	63	116	0	0
	Circalittoral blandet	75	119	0	0
	Offshore circalittoral sand	162	337	1	1
	Offshore circalittoral mudder	345	851	5	9
	Offshore circalittoral groft/blandet	52	130	0	0
Østersø	Infralittoral sand	2821	2129	0	0
	Infralittoral mudder	1002	1190	0	0
	Infralittoral groft	71	76	0	0
	Infralittoral blandet	343	410	0	0
	Circalittoral sand	412	529	0	0
	Circalittoral mudder	159	71	0	0
	Circalittoral blandet	0	28	0	0
	Offshore circalittoral sand	15	31	0	0
	Offshore circalittoral mudder	0	60	0	0

Tabel 7.3. Antal prøver taget med haps og Van Veen grabbe i de to vurderingsperioder (2010-2016, 2017-2022) per MRU og habitattype.

Marine Reporting Unit	MSFD Benthic broad habitat type	Haps		Van Veen	
		2010-2016	2017-2022	2010-2016	2017-2022
Bæltthavet	Infralittoral sand	2820	2048	0	0
	Infralittoral mudder	1002	1190	0	0
	Infralittoral groft	50	54	0	0
	Infralittoral blandet	343	410	0	0
	Circalittoral sand	391	508	0	0
	Circalittoral mudder	159	71	0	0
	Circalittoral blandet	0	28	0	0
	Offshore circalittoral sand	15	31	0	0
	Offshore circalittoral mudder	0	60	0	0
Bornholm	Infralittoral sand	0	81	0	0
	Infralittoral groft	21	21	0	0
	Circalittoral sand	21	21	0	0
Kattegat	Infralittoral sand	1007	1016	0	0
	Infralittoral mudder	693	744	0	0
	Infralittoral groft	164	68	0	0
	Infralittoral blandet	130	85	0	0
	Circalittoral sand	425	466	0	0
	Circalittoral mudder	605	899	0	0
	Circalittoral groft/blandet	63	48	0	0
	Offshore circalittoral sand	0	0	1	1
	Offshore circalittoral mudder	135	313	5	9
Nordsøen og Skagerak	Infralittoral sand	121	147	0	0
	Infralittoral mudder	74	89	0	0
	Circalittoral sand	724	1232	0	0
	Circalittoral groft	51	112	0	0
	Circalittoral blandet	26	86	0	0
	Offshore circalittoral sand	160	328	0	0
	Offshore circalittoral mudder	212	546	0	0
	Offshore circalittoral groft	50	119	0	0
Vadehavet	Infralittoral sand	0	42	0	0
	Circalittoral sand	0	42	0	0

Margalef-indekset for et givet område (MRU eller økoregion) og habitattype blev udregnet ved først at estimere Margalef-indekset per prøve (D_M):

$$D_M = \frac{S - 1}{\ln(N)}$$

hvor S er antallet af arter per prøve areal og N er antallet af individer per prøve areal. Herefter beregnes medianen af indekset for prøver taget på samme station.

OSPAR BH2b-vurderingen anvender bunddyrsdata fra flere nationale overvågningsprogrammer i Nordsøen. Prøveudtagningsprotokollerne varierer mellem de forskellige nationale programmer i for-

hold til prøveudtagningsudstyr og antallet af prøver og stationer. For specifikt at tage højde for det varierende antal prøver pr. station mellem landene, bruger OSPAR median Margalef-diversiteten på tværs af prøver pr. station i deres beregning af relativ Margalef-diversitet. Da vurderingen i denne rapport alene er baseret på det danske nationale overvågningsprogram, er en sådan bias-korrektion ikke nødvendig, da antallet af prøver pr. station i de fleste tilfælde er det samme (42 prøver). Derfor bruges individuelle værdier af Margalef-diversitet i stedet for medianværdien på tværs af prøver.

I overensstemmelse med OSPARs BH2b assessment beregnes den relative Margalef-diversitet D'_M som:

$$D'_M = \frac{D_{ass}}{D_{ref}}$$

hvor D_{ass} er den gennemsnitlige Margalef-diversitet per prøve som ovenfor og D_{ref} er referenceværdien for Margalef-diversitet. Referenceværdien repræsenterer habitat der er uforstyrret eller meget lidt forstyrret. Prøver til at estimere referenceværdien blev udvalgt som prøver fra habitatet der opfyldte følgende tre kriterier:

- Intet eller lavt fisketryk 12 måneder før prøvetagning, jvf OSPAR BH2b assessment.
- Højt iltindhold, dvs området har ikke haft mindre end 5 mg O₂/L i mere end et døgn eller mindre end 2 mg O₂/L i mere end 7 timer i vurderingsperioden.
- Prøven kommer ikke fra et fjordområde. Fjorde rummer naturligt færre individer og en lavere artsdiversitet sammenlignet med mere åbne og offshore farvande. Mange danske fjorde er desuden hyppigt udsat for hypoxi, og deres biodiversitet forventes at være særligt negativt påvirket af dette. Da iltdata ikke er valideret i fjordområder, blev prøver fra disse områder ekskluderet. Dette reducerede de tilgængelige prøver fra 20838 til 10961.

Prøver, der ikke opfyldte alle tre kriterier blev ikke anvendt til at bestemme D_{ref} . Med denne metode var der ingen referenceprøver til rådige for habitaterne circalittoral mudder, circalittoral blandet, offshore circalittoral mudder og offshore circalittoral sand i MRU Bælthavet og økoregion Østersøen samt infralittoral mudder og sand i MRU Nordsøen og Skagerrak. For disse habitater blev der derfor anvendt reference værdier fra lignende habitattyper fra samme MRU eller økoregion.

D_M blev beregnet for prøver der opfyldte alle tre kriterier, hvorefter grænseværdien blev identificeret som den 75., 95. og/eller 99. percentil af D_M på tværs af de tilgængelige prøver pr. havbundshabitattype, MRU eller region og redskabstype. Hvorvidt 75., 95. og/eller 99. blev anvendt, afhang af kvalitetskoden og trawlintensiteten på prøveudtagningsstedet (tabel 7.4). Som OSPAR BH2b-vurderingen forklarer, bruges en højere percentilværdi til at bestemme D_{ref} i tilfælde med lavere datakvalitet for at tage højde for det faktum, at relativt få prøver kan øge chancen for, at områder med den virkelig højeste diversitet ikke udtages af overvågningsprogrammet. Tilsvarende vælges en højere percentil også i tilfælde, hvor SAR i referenceprøverne er over 0,1, for at sikre, at D_{ref} så vidt muligt er baseret på prøver med lavt fisketryk. Ud af de to eller tre potentielle D_{ref} -værdier i tilfælde af kvalitetskode 1 eller 2 (tabel 7.1) vælges den højeste D_{ref} -værdi som den endelige værdi, der anvendes i vurderingen. Bemærk, at D_{ref} er specifik for hver kombination af havbundshabitattype, MRU eller region og redskab.



Figur 7.1. Prøver fra fjordområderne, som er markeret med mørkegrå, er ikke medtaget i estimering af referenceværdier af Margalef-diversitet, da der mangler validerede iltdata.

Alle Van Veen prøver havde kvalitetskode 4 eller 5 på grund af det lave antal prøver, hvilket betyder, at der var for få prøver til at estimere D_{ref} . Derfor blev referenceværdien fra OSPAR BH2b-vurderingen for Van Veen-prøver fra Kattegatområdet brugt (Margalef-diversitet 7). Bemærk dog, at denne værdi blev estimeret ved at beregne gennemsnit af referenceværdier på tværs af lande, da der ellers også i den analyse var der for få prøver tilgængelige. Tilsvarende var der for få prøver tilgængelige til at estimere D_{ref} for cirkalittoralt sand i MRU Bornholm. Derfor blev referenceværdien fra infralittoralt sand fra samme MRU anvendt.

Efter beregning af D_M for hver prøve og D_{ref} for hver kombination af havbundshabitattype, MRU eller økoregion og prøvetagningsredskab, blev $D_M' = D_M/D_{ref}$ beregnet for hver prøve. D_M' kan antage værdier over 1 (status bedre en reference værdien) men nedskalles i disse tilfælde til værdien 1. Tests for signifikant ændring blev udført ved at sammenligne alle værdier af D_M' per habitattype og område (MRU eller økoregion) mellem de to vurderingsperioder (2010-2016 og 2017-2022). Der blev anvendt Mann-Whitney test for hver kombination af habitattype, MRU og økoregion. En indikation af, hvad der kan være ikke-god/lav tilstand, ikke-god/medium tilstand og god tilstand, gives i form af lav (<0,6), medium (0,6-0,8) eller høj (0,8-1,0) relativ Margalef-diversitet, jf. OSPAR BH2b-vurderingen og Hiddink et al. (2023), dvs. høj status er maksimalt 20% lavere end i det helt fiskeri-upåvirkede bundhabitat. D_M' over 0.8 antages her at være tegn på at tilstanden ikke er negativt påvirket (god tilstand).

7.2.3 Havbund negativt påvirket af fiskeri: status vurderet ved FBIT Relative Benthic State (RBS) indikator

Fisheries Benthic Impact and Trade-offs (FBIT)-tilgangen er udviklet af ICES til vurdering af bundpåvirkningen fra fiskeri med bundsløbende redskaber (ICES, 2019a, c). FBIT-tilgangen omfatter fire trin:

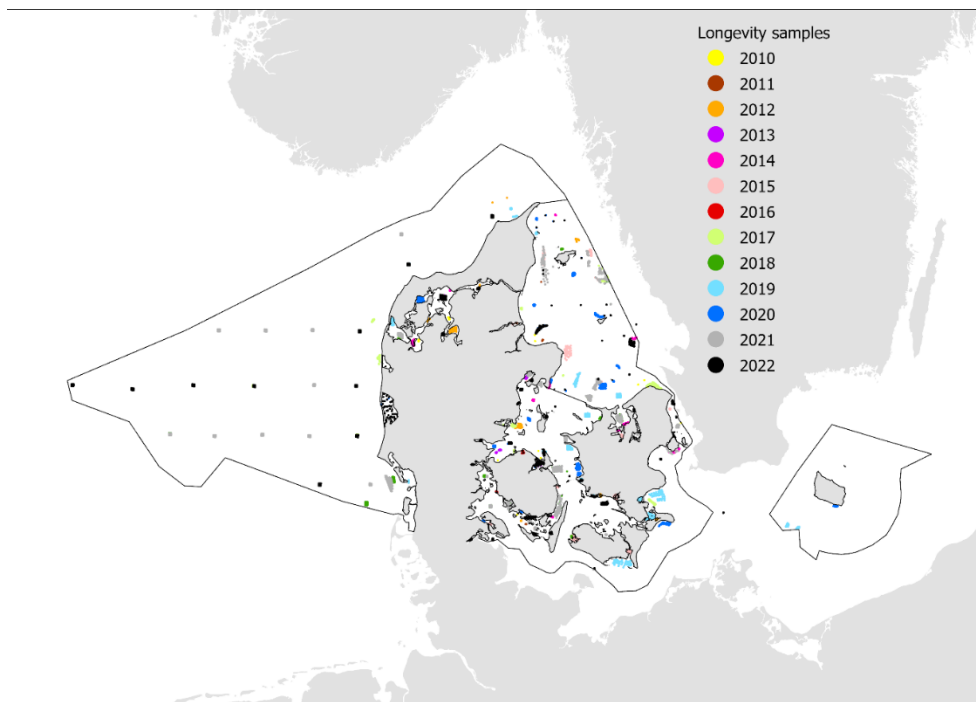
- 1) Definer område og indhent alle relevante geodatalag, såsom geografiske og forvaltningsmæssige grænser, havbundshabitattype'er, miljøvariable og presfaktor areallag (f.eks. fiskeritryk);

- 2) Estimer relationer mellem bentiske dyrs maksimale levetid og miljøvariable baseret på dyrenes levetidsfordeling fra prøver fra repræsentative (og fiskeri- og ilt-uforstyrrede) havbundshabitater;
- 3) Estimer havbundens følsomhed for hver gittercelle; og
- 4) Estimer havbundens tilstand og påvirkning (se detaljerede retningslinjer for FBITver2-metoden i ICES, 2022).

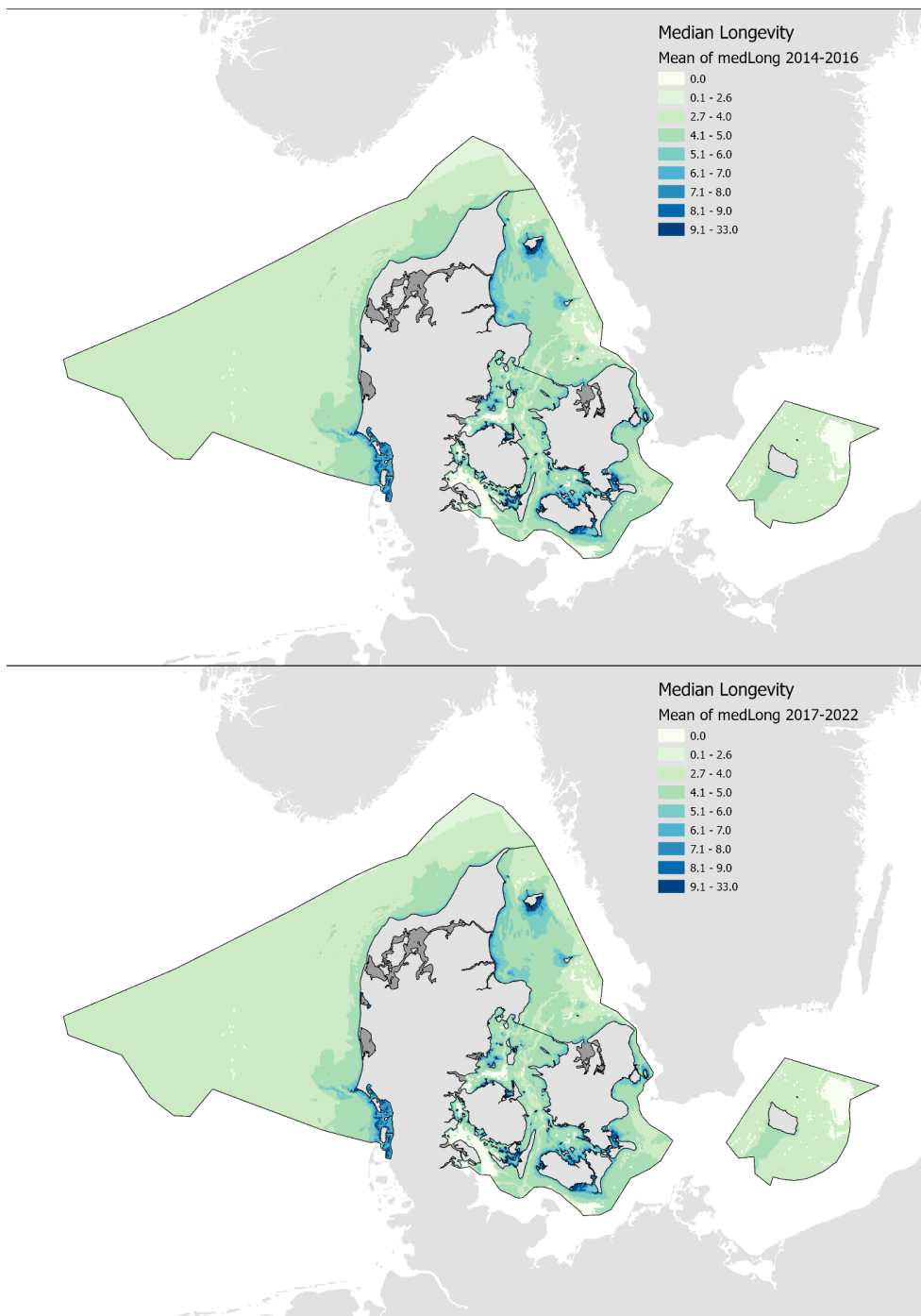
Geodatalag er beskrevet i afsnit 2, inkl. trawlintensitet beregnet som Swept Area Ratio (SAR), se afsnit 2.3. I RBS-analysen anvendes SAR værdier for alt fiskeri (dansk og internationalt) i dansk EEZ. FBIT R-Script tilgængelige på GitHub blev anvendt i analysen (opdateret af P. Daniel van Denderen, tilgængelig på <https://github.com/ices-eg/FBIT/tree/dev>). Rumlig og statistisk modellering blev udført ved hjælp af R-studio (version R-4.1.2 og pakkerne "sf", "dplyr", "data, tabel", "lme4", "readxl" og "corrplot").

Havbundens følsomhed bestemmes ud fra arternes maksimale levetid, "Maximum Longevity". Maximum longevity blev kodet på slægtsniveau eller højere taksonomisk niveau, afhængigt af den tilgængelige information. CEFAS/BENTHIS longevity table af Bolam et al. (2017) blev anvendt sammen med yderligere BT-kodning af manglende taxa til at tildele fire maksimale levetider: i), <1 år; ii), 1-3 år; iii), 3-10 år; og iv), >10 år; til makrofauna-biomasse (vådvægt, g) af HAPS-kerneprøverne indsamlet under NOVANA-programmet fra 2014-2022. Disse data forventes at være tilstrækkeligt data for små og kortlivede arter mens individer af arter med en maksimal levetid >20 år relativt få og underrepræsenterede i datasættet. Den geografiske fordeling af de anvendte prøver ses i figur 7.2.

Pga. manglende iltdata i tidligere år og fra fjordområder er analyserne baseret på HAPS-kerneprøver for perioden 2014-2022 samt fra stationer som ikke ligger i fjordområder. Ud fra levetidsestimaterne for prøverne samt dybde blev der opstillet en model for median levetid for prøver hvor årlig SAR ≤ 0.1 og iltindholdet i bundvandet er kategoriseret som gode (se definitionen under afsnittet om ilt). Baseret på denne model, estimeres den potentielle median af levetid i samtlige enkelte gitterceller for hvert år, ud fra fiskeritryk (kumulativt for de seneste 12 mdr. før HAPS indsamlingstidspunktet), dødelighedsrater for hvert enkelt fiskeriredskab, habitatafhængig gendannelsesrate og dybde (figur 7.3).



Figur 7.2. Fordeling af HAPS-kerneprovver indsamlet i perioden 2010-2022 under NOVANA programmet. Estimering af median longevity og RBS er baseret på disse prøver for perioden 2014-2022. Prøver indsamlet i fjordområderne er ikke inkluderet i den videre analyse pga. manglende iltdata i tid og rum.



Figur 7.3. Estimeret Longevity (levetid). Jo mørkere farve, jo mere følsomt er habitatet for forstyrrelser.

Den relative tilstand af bunden, RBS, estimeres for hver gittercelle med en populationsdynamisk model, PD. PD-modellen estimerer faldet i biomasse af bundfauna som reaktion på fiskeriintensitet med bundsløbende redskaber og levetidsafhængig genopbygningsstid (Hiddink et al., 2017, 2019, Pitcher et al., 2017, Rijnsdorp et al. al., 2018, 2020, van Denderen et al., 2019). Blandt de tilgængelige modeller til at estimere bundtrawl-påvirkning og tilstand af bunddyr, fungerer PD-modellen bedst over en bred vifte af bundtrawl-intensiteter (Rijnsdorp et al., 2020). FBIT-tilgangen og PD-modellen anvendes til at estimere den relative benthiske tilstand (RBS) og virkningen af bundtrawl på havbundshabitattypene i den danske EEZ og MRU'er som:

$$RBS = B/K = 1 - FP*d/r$$

hvor RBS er den relative benthiske tilstand, B er observeret biomasse, K er bæreevne, FP er bundtrawls intensitet, d er påvirkningsgrad (redskabsafhængig) og r er populationsvækstraten, som er arts- og habitatafhængig.

Påvirkningsgrad er defineret som andelen af biomassen, der dræbes ved hver passage af redskaberne og er afhængig af fiskeri-redskabstype (Hiddink et al., 2016, 2017). For SAR'erne for bundsløbende fiskeredskaber anvendes metierbaserede påvirkningsgrader fra Rijnsdorp et al., (2020, tabel 1). Populationsvækstraten er afhængig af levetiden (Hiddink et al., 2017) idet populationer af langlivede dyr generelt vokser langsommere. Populationsvækstraten blev beregnet som:

$$r = H/\text{års levetid}$$

hvor $H = 5,31$ (eller alternativt $H = 0,57$) baseret på eksperimentelle undersøgelser efter fiskeri (Hiddink et al., 2017) og års levetid er baseret på levetidsfordelingerne estimeret ud fra den benthiske biomassesammensætning af de uforstyrrede prøver. Negativt påvirket havbundsstatus defineres som områder hvor biomassen er lavere end 80% af den uforstyrrede biomasse (MSC 2018, Hiddink et al. 2023, jf. OSPARs princip for Margalef-status).

7.3 Resultater

Udbredelsen af arealer påvirket af iltsvind og af fiskeri med bundsløbende redskaber er anvendt i analyser af OSPAR BH2b (Margalef-indikatoren) og FBIT RBS (Relativ Benthic State). Margalef-indekset og RBS er beregnet for Havstrategidirektivets (HSD's) to vurderingsperioder, 2010-2016 og 2017-2022. For første vurderingsperiode mangler der dog data for iltholdighed for årene 2010 til 2013, og derfor anvendes alene årene 2014-2016 til vurderingen af RBS samt i identifikationen af upåvirkede prøver til beregning af uforstyrret Margalef.

Analyserne viser at arealet, der er negativt påvirket af iltsvind, overstiger 25% i 10 ud af 15 havbunds-habitattyper i økoregion Østersøen mens yderligere 0-1% af habitaternes areal er negativt påvirket af fiskeri. Disse 10 habitater er derfor ikke i god tilstand i økoregion Østersøen. Blandt habitater undersøgt med Margalef-indekset er kun en af 9 habitater, Infralittoral groft sediment, i god tilstand i økoregion Østersøen. Dette habitat er negativt påvirket af iltsvind i 24% af arealet mens 0% af arealet er negativt påvirket af fiskeri. Arealet af habitatene er meget begrænset (955 km²).

I økoregion Nordsøen er arealet, der er negativt påvirket af iltsvind 0-6% for de forskellige habitattyper og overstiger således ikke 25% for nogen habitattype. Tre af de 15 habitattyper er ikke i god tilstand vurderet ved RBS (Circalittoral mudder, Offshore circalittoral mudder og Øvre dybhavs sediment). Blandt habitater undersøgt med Margalef-indekset er 4 af 11 habitater (Infralittoral mudder, groft og blandet sediment og Circalittoral blandet sediment) i god tilstand i økoregion Nordsøen i en af de to vurderingsperioder når der anvendes haps prøver. De to habitater der er undersøgt med grab prøver er begge i god tilstand. Kun en af dem (Offshore circalittoral sand) er vurderet til at være i god tilstand ifølge RBS. Infralittoral mudder, groft og blandet sediment og Circalittoral sediment er negativt påvirket af fiskeri i <3% af arealet for hver habitattype.

Nedenfor angives status for de to perioder, for de enkelte havbundshabitattyper per MRU.

7.3.1 Områder negativt påvirket af iltsvind

Lavt indhold af ilt ved havbunden kan føre til øget dødelighed hos bunddyr. Her defineres negativ påvirkning som koncentrationer der fører til 50% dødelighed hos bunddyr. Den procent af arealet af et

habitat, der er påvirket i en økoregion, vurderes i forhold til en maksimal udbredelse af negativ påvirkning på 25% under god miljøtilstand.

I økoregion Østersøen var 10 ud af 15 habitater negativt påvirket af iltsvind i mere end 25% af arealet i den seneste vurderingsperiode (tabel 7.4). Dette er en markant stigning fra forrige vurderingsperiode, hvor 7 habitater var negativt påvirket af iltsvind i mere end 25% af arealet. Det totale areal, der er negativt påvirket af iltsvind, er steget fra 29% i forrige vurderingsperiode til 44% i den seneste vurderingsperiode.

I økoregion Nordsøen var kun habitatet Circalittoral mudder negativt påvirket i mere end 5% af arealet i den seneste vurderingsperiode (6%, tabel 7.5). Dette er et fald fra 14% i forrige vurderingsperiode i samme habitat. Samlet set er det totale areal der er negativt påvirket af iltsvind faldet fra 3% i forrige vurderingsperiode til 1% i den seneste vurderingsperiode.

For begge områder kan arealerne per MRU ses i tabel 7.6.

Tabel 7.4. Areal af hver havbundshabitattype og økoregion, der er negativt påvirket af iltsvind. Tabelforklaring: havbundshabitattyper negativt påvirket i mindre end 25% af arealet (grøn) og havbundshabitattyper negativt påvirket i 25% eller mere af arealet (rød). Bemærk at fjorde ikke er inkluderede.

Øko-region	Havbundshabitattype	Totalt areal (km ²)	2014-2016	2017-2022	2014-2016	2017-2022	Ændring
			Areal negativt påvirket af iltsvind (km ²)	Areal negativt påvirket af iltsvind (km ²)	% negativt påvirket	% negativt påvirket	
Østersøen	Circalittoral groft sediment	241,78	117,23	146,67	48%	61%	↗
Østersøen	Circalittoral blandet sediment	1815,97	440,52	461,05	24%	25%	↗
Østersøen	Circalittoral mudder	870,63	611,48	689,82	70%	79%	↗
Østersøen	Circalittoral sten og biogene rev	29,89	0	0	0%	0%	→
Østersøen	Circalittoral sand	3498,46	1115,75	1254,36	32%	36%	↗
Østersøen	Infralittoral groft sediment	955,4	183,25	225,13	19%	24%	↗
Østersøen	Infralittoral blandet sediment	2879,89	435,41	566,33	15%	20%	↗
Østersøen	Infralittoral mudder	490,54	182,67	286,88	37%	58%	↗
Østersøen	Infralittoral sten og biogene rev	369,24	5,66	8,49	2%	2%	↗
Østersøen	Infralittoral sand	5264,33	1006,98	1405,33	19%	27%	↗
Østersøen	Offshore circalittoral groft sediment	12,75	3,55	2,85	28%	22%	↘
Østersøen	Offshore circalittoral blandet sediment	1252,04	284,68	715,09	23%	57%	↗
Østersøen	Offshore circalittoral mudder	5602,01	2477,49	4650,02	44%	83%	↗
Østersøen	Offshore circalittoral sten og biogene rev	8,5	2,83	4,24	33%	50%	↗

Østersøen	Offshore circalittoral sand	1289,29	281,91	449,74	22%	35%	↗
Østersøen	Ukendt	1,42	0	0	0%	0%	→
Nordsøen	Circalittoral groft sedi- ment	6287,28	65,51	26,22	1%	0%	↘
Nordsøen	Circalittoral blandet sedi- ment	4691,86	61,33	24,07	1%	1%	↘
Nordsøen	Circalittoral mudder	3288,89	455,94	204,18	14%	6%	↘
Nordsøen	Circalittoral sten og bio- gene rev	2,07	0	0	0%	0%	→
Nordsøen	Circalittoral sand	22219,02	349,81	187,62	2%	1%	↘
Nordsøen	Infralittoral groft sedi- ment	651,04	9,03	4,19	1%	1%	↘
Nordsøen	Infralittoral blandet sedi- ment	1045,54	6,95	4,18	1%	0%	↘
Nordsøen	Infralittoral mudder	256,08	2,09	2,09	1%	1%	→
Nordsøen	Infralittoral sten og bio- gene rev	18,53	0	0	0%	0%	→
Nordsøen	Infralittoral sand	3200,45	29,87	13,93	1%	0%	↘
Nordsøen	Ukendt	328,14	0	0	0%	0%	→
Nordsøen	Offshore circalittoral groft sedi- ment	2140,26	13,08	1,39	1%	0%	↘
Nordsøen	Offshore circalittoral blandet sedi- ment	1797,93	28,04	23,25	2%	1%	↘
Nordsøen	Offshore circalittoral mudder	16220,63	1341,28	472,3	8%	3%	↘
Nordsøen	Offshore circalittoral sand	11904,45	154,36	73,61	1%	1%	↘
Nordsøen	Ukendt	42,4	0	0	0%	0%	→
Nordsøen	Øvre dybhavs sediment	839,48	0	0	0%	0%	→

Tabel 7.5. Areal af hver havbundshabitattype og MRU der er negativt påvirket af iltsvind. Tabelforklaring: Naturtyper negativt påvirket i mindre end 25% af arealet (grøn) og naturtyper negativt påvirket i 25% eller mere af arealet (rød). Bemærk at fjerde ikke er inkluderet.

MRU	Havbunds- habitattype	Totalt areal (km ²)	2014-2016	2017-2022	2014-2016	2017-2022	Ændring
			Areal nega- tivt påvirket af iltsvind (km ²)	Areal nega- tivt påvirket af iltsvind (km ²)	% negativt påvirket	% negativt påvirket	
Bælthavet	Circalittoral groft sedi- ment	226,77	117,23	144,54	52%	64%	↗
Bælthavet	Circalittoral blandet sedi- ment	915,73	417,74	424,95	46%	46%	↗
Bælthavet	Circalittoral mudder	621,17	530,52	564,79	85%	91%	↗
Bælthavet	Circalittoral sand	2383,73	1070,12	1194,36	45%	50%	↗
Bælthavet	Infralittoral groft sedi- ment	740,61	183,25	225,13	25%	30%	↗
Bælthavet	Infralittoral blandet sedi- ment	2656,95	427,63	556,43	16%	21%	↗
Bælthavet	Infralittoral mudder	490,54	182,67	286,88	37%	58%	↗
Bælthavet	Infralittoral sten og bio- gene rev	77,38	1,42	3,54	2%	5%	↗
Bælthavet	Infralittoral sand	4776,42	1006,98	1405,33	21%	29%	↗
Bælthavet	Offshore circalittoral groft sedi- ment	7,76	2,84	2,14	37%	28%	↘
Bælthavet	Offshore circalittoral blandet sedi- ment	140,50	67,19	65,14	48%	46%	↘
Bælthavet	Offshore circalittoral mudder	203,25	197,59	198,3	97%	98%	↗
Bælthavet	Offshore circalittoral sand	343,78	187,23	180,32	54%	52%	↘
Kattegat	Circalittoral groft sedi- ment	798,10	62,07	6,89	8%	1%	↘
Kattegat	Circalittoral blandet sedi- ment	1246,43	61,33	22	5%	2%	↘
Kattegat	Circalittoral mudder	2237,89	453,95	204,18	20%	9%	↘
Kattegat	Circalittoral sten og bio- gene rev	2,07	0	0	0%	0%	→
Kattegat	Circalittoral sand	3069,69	344,41	113,04	11%	4%	↘
Kattegat	Infralittoral groft sedi- ment	585,50	9,03	4,19	2%	1%	↘
Kattegat	Infralittoral blandet sedi- ment	926,89	6,95	4,18	1%	0%	↘
Kattegat	Infralittoral mudder	207,44	2,09	2,09	1%	1%	→
Kattegat	Infralittoral sten og bio- gene rev	18,53	0	0	0%	0%	→
Kattegat	Infralittoral sand	2107,08	29,87	13,93	1%	1%	↘

Kattegat	Offshore circalittoral groft sedi- ment	36,94	6,88	0	19%	0%	↘
Kattegat	Offshore circalittoral blandet sedi- ment	183,89	28,04	23,25	15%	13%	↘
Kattegat	Offshore circalittoral mudder	2293,43	732,85	464,92	32%	20%	↘
Kattegat	Offshore circalittoral sand	355,55	59,76	53,53	17%	15%	↘
Kattegat	Ukendt	13,54	0	0	0%	0%	→
Nordsøen og Skager- rak	Circalittoral groft sedi- ment	5484,95	3,43	19,33	0%	0%	↗
Nordsøen og Skager- rak	Circalittoral blandet sedi- ment	3431,30	0	2,07	0%	0%	↗
Nordsøen og Skager- rak	Circalittoral mudder	1006,33	1,99	0	0%	0%	↘
Nordsøen og Skager- rak	Circalittoral sand	18691,95	5,41	74,59	0%	0%	↗
Nordsøen og Skager- rak	Infralittoral groft sedi- ment	62,73	0	0	0%	0%	→
Nordsøen og Skager- rak	Infralittoral blandet sedi- ment	118,65	0	0	0%	0%	→
Nordsøen og Skager- rak	Infralittoral mudder	4,08	0	0	0%	0%	→
Nordsøen og Skager- rak	Infralittoral sand	602,18	0	0	0%	0%	→
Nordsøen og Skager- rak	Ukendt	231,18	0	0	0%	0%	→
Nordsøen og Skager- rak	Offshore circalittoral groft sedi- ment	2103,32	6,20	1,39	0%	0%	↘
Nordsøen og Skager- rak	Offshore circalittoral blandet sedi- ment	1614,04	0	0	0%	0%	→
Nordsøen og Skager- rak	Offshore circalittoral mudder	13927,20	608,44	7,37	4%	0%	↘
Nordsøen og Skager- rak	Offshore circalittoral sand	11538,22	94,61	20,08	1%	0%	↘
Nordsøen og Skager- rak	Ukendt	3,38	0	0	0%	0%	→
Nordsøen og Skager- rak	Øvre dybhavs sediment	839,48	0	0	0%	0%	→
Vadehavet	Circalittoral groft sedi- ment	4,23	0	0	0%	0%	→
Vadehavet	Circalittoral blandet sedi- ment	14,13	0	0	0%	0%	→
Vadehavet	Circalittoral mudder	44,67	0	0	0%	0%	→
Vadehavet	Circalittoral sand	457,39	0	0	0%	0%	→

Vadehavet	Infralittoral groft sediment	2,81	0	0	0%	0%	→
Vadehavet	Infralittoral mudder	44,56	0	0	0%	0%	→
Vadehavet	Infralittoral sand	491,19	0	0	0%	0%	→
Vadehavet	Unknown	96,96	0	0	0%	0%	→
Vadehavet	Offshore circalittoral sand	10,67	0	0	0%	0%	→
Vadehavet	Unknown	25,48	0	0	0%	0%	→
Østersøen	Circalittoral groft sediment	15,01	0	2,13	0%	14%	↗
Østersøen	Circalittoral blandet sediment	900,25	22,78	36,11	3%	4%	↗
Østersøen	Circalittoral mudder	249,46	80,95	125,03	32%	50%	↗
Østersøen	Circalittoral sten og biogene rev	29,89	0	0	0%	0%	→
Østersøen	Circalittoral sand	1114,73	45,63	60	4%	5%	↗
Østersøen	Infralittoral groft sediment	214,79	0	0	0%	0%	→
Østersøen	Infralittoral blandet sediment	222,95	7,77	9,89	3%	4%	↗
Østersøen	Infralittoral sten og biogene rev	291,86	4,24	4,95	1%	2%	↗
Østersøen	Infralittoral sand	487,91	0	0	0%	0%	→
Østersøen	Offshore circalittoral groft sediment	4,98	0,71	0,71	14%	14%	→
Østersøen	Offshore circalittoral blandet sediment	1111,54	217,49	649,95	20%	58%	↗
Østersøen	Offshore circalittoral mudder	5398,76	2279,90	4451,73	42%	82%	↗
Østersøen	Offshore circalittoral sten og biogene rev	8,50	2,83	4,24	33%	50%	↗
Østersøen	Offshore circalittoral sand	945,51	94,67	269,42	10%	28%	↗
Østersøen	Ukendt	1,42	0	0	0%	0%	→

Tabel 7.6. Procent af arealet af hver havbundshabitattype og økoregion (MRU) der er negativt påvirket af iltvind. Tabelforklaring: Habitattyper negativt påvirket i mindre end 25% af arealet (grøn) og habitattyper negativt påvirket i 25% eller mere af arealet (rød). Bemærk at fjerde ikke er inkluderet pga. manglende iltdata. Habitater med lille udbredelse er mere usikre (jf. rapporten om D6C1 og D6C4).

Øko-region	Havbunds-habitattype	Totalt areal (km ²)	2014-2016	2017-2022	Ændring
			% negativt påvirket	% negativt påvirket	
Østersøen	Circalittoral groft sediment	241,78	48%	61%	↗
Østersøen	Circalittoral blandet sediment	1815,97	24%	25%	↗
Østersøen	Circalittoral mudder	870,63	70%	79%	↗
Østersøen	Circalittoral sten og biogene rev	29,89	0%	0%	→
Østersøen	Circalittoral sand	3498,46	32%	36%	↗
Østersøen	Infralittoral groft sediment	955,4	19%	24%	↗
Østersøen	Infralittoral blandet sediment	2879,89	15%	20%	↗
Østersøen	Infralittoral mudder	490,54	37%	58%	↗
Østersøen	Infralittoral sten og biogene rev	369,24	2%	2%	↗
Østersøen	Infralittoral sand	5264,33	19%	27%	↗
Østersøen	Offshore circalittoral groft sediment	12,75	28%	22%	↘
Østersøen	Offshore circalittoral blandet sediment	1252,04	23%	57%	↗
Østersøen	Offshore circalittoral mudder	5602,01	44%	83%	↗
Østersøen	Offshore circalittoral sten og biogene rev	8,5	33%	50%	↗
Østersøen	Offshore circalittoral sand	1289,29	22%	35%	↗
Østersøen	Total	24581	29%	44%	↗
Nordsøen	Circalittoral groft sediment	6287,28	1%	0%	↘
Nordsøen	Circalittoral blandet sediment	4691,86	1%	1%	↘
Nordsøen	Circalittoral mudder	3288,89	14%	6%	↘
Nordsøen	Circalittoral sten og biogene rev	2,07	0%	0%	→
Nordsøen	Circalittoral sand	22219,02	2%	1%	↘
Nordsøen	Infralittoral groft sediment	651,04	1%	1%	↘
Nordsøen	Infralittoral blandet sediment	1045,54	1%	0%	↘
Nordsøen	Infralittoral mudder	256,08	1%	1%	→
Nordsøen	Infralittoral sten og biogene rev	18,53	0%	0%	→
Nordsøen	Infralittoral sand	3200,45	1%	0%	↘
Nordsøen	Offshore circalittoral groft sediment	2140,26	1%	0%	↘
Nordsøen	Offshore circalittoral blandet sediment	1797,93	2%	1%	↘
Nordsøen	Offshore circalittoral mudder	16220,63	8%	3%	↘

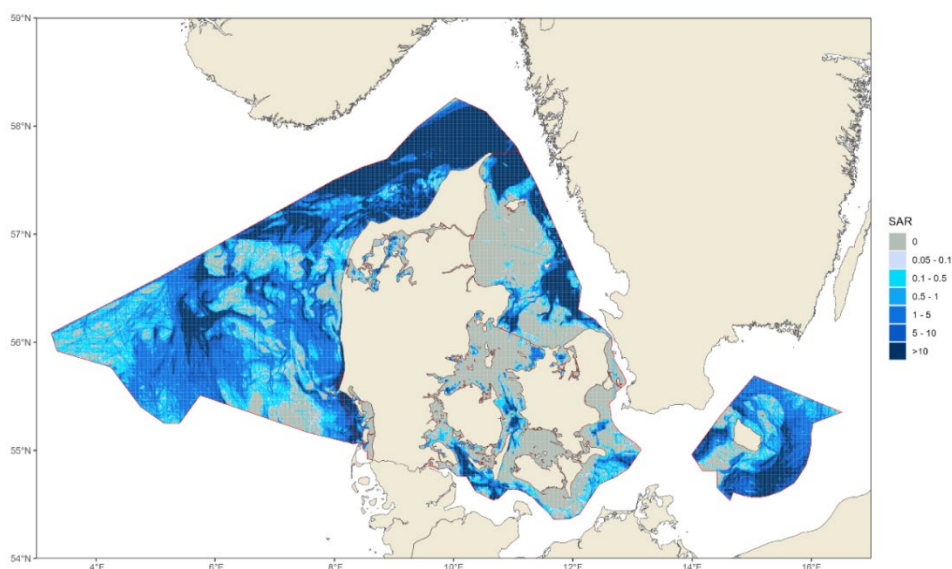
Nordsøen	Offshore circalittoral sand	11904,45	1%	1%	↘
Nordsøen	Øvre dybhavs sediment	839,48	0%	0%	→
Nordsøen	Total	74891,65	3%	1%	↘

7.3.2 Fiskeritryk på mellemfin skala (0,01° grid, ~600 x 1000 m)

Udbredelsen og intensiteten af fiskeri med bundslæbende redskaber i den danske EEZ er størst i økoregion Nordsøen (Figur 7.4), hvor 48,5% af det samlede havbundsareal har været påvirket af fiskeredskaber i perioden fra 2017-2022 (tabel 7.7 og 7.8). For den økoregion Østersøen er det tilsvarende tal 24,8%. I økoregion Norsøen er det MRU'erne Nordsøen og Skagerrak (53,7%) og Vadehavet (48,1%), der har den største arealmæssige havbundspåvirkning fra fiskeri i vurderingsperioden, mens påvirkningen i Kattegat (31,3%) er lavere. For økoregion Østersøen er det Østersø MRU'en omkring Bornholm der har den største arealmæssige påvirkning (38,1%), mens påvirkningen i Bælthavet er væsentligt lavere (16,4%).

For de overordnede habitattyper i hver af de enkelte marine reporting units, er der en høj arealmæssig påvirkning i 6-årsperioden for 'Circalittoral blandet sediment' i Vadehavet (100%), 'Infralittoral groftgroft sediment' i Nordsøen og Skagerrak (99,2%), 'Offshore circalittoral mudder' i Kattegat (97,5%), 'Offshore circalittoral mudder' i Bælthavet (93,4%), og 'Circalittoral sand' i Vadehavet (90,6%) (tabel 7.7 og 7.8). De øvrige habitattyper og MRU'er har lavere arealpåvirkning.

Arealpåvirkningen fra fiskeri i Nordsøen per havbundshabitatype og MRU er faldet mellem de to vurderingsperioder (2010-2016 og 2017-2022) i 27 ud af 37 tilfælde, er uændret i 2 tilfælde og går op i 8 tilfælde (tabel 7.7). For økoregion Østersøen er de tilsvarende tal en nedgang i 25 ud af 27 tilfælde og en uændret arealpåvirkning i 2 tilfælde (tabel 7.8). Samlet for økoregion Østersøen er der en nedgang fra 45,9 til 24,8% påvirket areal, mens der for økoregion Nordsøen er en nedgang fra 54,0 til 48,5%, imellem de to perioder. Faldet i påvirket areal skyldes en generel nedgang i fiskeriindsatsen, især i Østersøen.



Figur 7.4. Udbredelse og intensitet af fiskeri med bundslæbende redskaber (dansk og udenlandsk) i den danske EEZ i 6-års perioden 2017-2022. Udbredelse og intensitet er præsenteret i rektangler i størrelsen 0.01° længde og bredde (ca. 600 x 1000 m), som Swept Area Ratio (SAR) estimerer for den samlede periode. Bemærk at kortet visuelt over-estimerer udbredelsen af fiskeriet, ved at næsten alle kun delvist fiskeede rektangler i perioden (SAR >0.05 i hele perioden) er fuldt farvelagte.

Tabel 7.7. Arealpåvirkning fra dansk Fiskeri i økoregionen Nordsøen per år per havbundshabitattypen og MRU. Pile angiver retning (op = ↗, ned = ↘, uændret = →) i arealudviklingen imellem de to HSD vurderingsperioder, 2010-2016 og 2017-2022. Bemærk at kategorien 'påvirket' indeholder arealer hvor påvirkningen er lavere end den påvirkning, der defineres som negativ påvirkning.

MRU	Havbundshabitattypen	Areal (km ²)	Areal påvirket (km ²)		% Påvirket		Retning
			2010-2016	2017-2022	2016	2022	
Kattegat	Circalittoral groft sediment	397,8	71,3	39,6	17,9	10,0	↘
Kattegat	Circalittoral blandet sediment	838,4	264,6	166,5	31,6	19,9	↘
Kattegat	Circalittoral mudder	2343,5	1701,4	1552,9	72,6	66,3	↘
Kattegat	Circalittoral sand	2806,7	1012,1	697,9	36,1	24,9	↘
Kattegat	Infralittoral groft sediment	329,5	23,0	18,3	7,0	5,6	↘
Kattegat	Infralittoral blandet sediment	1251,1	74,4	61,3	5,9	4,9	↘
Kattegat	Infralittoral mudder	1002,0	173,3	175,7	17,3	17,5	↗
Kattegat	Infralittoral sten og biogene rev	22,9	1,6	0,1	6,9	0,6	↘
Kattegat	Infralittoral sand	5620,9	430,0	308,8	7,7	5,5	↘
Kattegat	Offshore circalittoral groft sediment	10,3	8,7	8,4	84,4	81,5	↘
Kattegat	Offshore circalittoral blandet sediment	117,3	81,7	83,2	69,7	70,9	↗
Kattegat	Offshore circalittoral mudder	2242,8	2199,4	2185,8	98,1	97,5	↘
Kattegat	Offshore circalittoral sand	159,1	109,6	107,6	68,9	67,6	↘
Kattegat Total		17279,3	6151,2	5406,1	35,6	31,3	
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral groft sediment	4033,4	1503,7	1125,3	37,3	27,9	↘
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral blandet sediment	2679,7	1004,3	825,6	37,5	30,8	↘
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral mudder	901,7	680,2	646,9	75,4	71,7	↘
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral sand	18683,8	12045,9	10391,7	64,5	55,6	↘
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral groft sediment	20,2	20,1	20,0	99,2	99,2	→
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral blandet sediment	15,5	7,7	5,6	49,7	36,1	↘
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral mudder	114,1	0,0	0,2	0,0	0,1	↗
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral sand	687,1	418,0	379,3	60,8	55,2	↘
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral groft sediment	1782,9	787,6	750,1	44,2	42,1	↘
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral blandet sediment	1467,6	679,1	563,8	46,3	38,4	↘
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral mudder	14714,8	8456,8	8065,8	57,5	54,8	↘
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral sand	11550,6	8141,1	7429,7	70,5	64,3	↘
Nordsøen og Skagerrak	Øvre dybhavs sediment	829,9	559,4	662,8	67,4	79,9	↗
Nordsøen og Skagerrak Total		57531,4	34303,7	30867,0	59,6	53,7	
Vadehavet	Circalittoral groft sediment	2,1	1,2	0,4	56,7	19,3	↘
Vadehavet	Circalittoral blandet sediment	14,1	14,1	14,1	100,0	100,0	→
Vadehavet	Circalittoral mudder	7,7	5,1	5,1	65,7	66,5	↗
Vadehavet	Circalittoral sand	388,2	357,4	351,8	92,1	90,6	↘
Vadehavet	Infralittoral groft sediment	2,1	0,3	0,04	15,3	2,1	↘
Vadehavet	Infralittoral mudder	200,5	2,8	0,7	1,4	0,3	↘
Vadehavet	Infralittoral sand	628,2	246,3	235,2	39,2	37,4	↘
Vadehavet	Offshore circalittoral sand	3,5	1,2	1,2	33,5	33,8	↗
Vadehavet Total		1266,9	628,7	609,0	49,6	48,1	
Nordsøen økoregion Total		76077,6	41083,7	36882,1	54,0	48,5	↘

Tabel 7.8. Arealpåvirkning fra dansk fiskeri i økoregion Østersøen per år per havbundshabitattype og MRU. Pile angiver retning (op = ↗, ned = ↘, uændret = →) i arealudviklingen imellem de to HSD vurderingsperioder, 2010-2016 og 2017-2022.

MRU	Havbundshabitattype	Areal (km ²)	Areal påvirket (km ²)		% Påvirket		Retning
			2010-2016	2017-2022	2010-2016	2017-2022	
Bæltthavet	Circalittoral groft sediment	29,5	7,5	4,3	25,6	14,6	↘
Bæltthavet	Circalittoral blandet sediment	433,8	164,4	100,9	37,9	23,3	↘
Bæltthavet	Circalittoral mudder	618,4	388,2	235,0	62,8	38,0	↘
Bæltthavet	Circalittoral sand	1948,5	1028,0	684,0	52,8	35,1	↘
Bæltthavet	Infralittoral groft sediment	410,0	58,9	40,6	14,4	9,9	↘
Bæltthavet	Infralittoral blandet sediment	4418,7	648,1	292,2	14,7	6,6	↘
Bæltthavet	Infralittoral mudder	925,5	251,6	150,2	27,2	16,2	↘
Bæltthavet	Infralittoral sten og biogene rev	16,2	1,3	0,8	8,2	4,6	↘
Bæltthavet	Infralittoral sand	7908,2	1926,0	1026,0	24,4	13,0	↘
Bæltthavet	Offshore circalittoral groft sediment	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	→
Bæltthavet	Offshore circalittoral blandet sediment	51,0	14,9	8,2	29,1	16,0	↘
Bæltthavet	Offshore circalittoral mudder	205,8	201,7	192,2	98,0	93,4	↘
Bæltthavet	Offshore circalittoral sand	194,1	118,8	84,1	61,2	43,3	↘
Bæltthavet Total		17184,7	4809,4	2818,4	28,0	16,4	
Østersøen	Circalittoral groft sediment	9,3	0,7	0,0	7,2	0,0	↘
Østersøen	Circalittoral blandet sediment	893,4	654,2	267,0	73,2	29,9	↘
Østersøen	Circalittoral mudder	229,9	196,2	158,8	85,4	69,1	↘
Østersøen	Circalittoral sten og biogene rev	24,1	21,9	5,5	91,0	22,9	↘
Østersøen	Circalittoral sand	1153,2	721,6	359,2	62,6	31,1	↘
Østersøen	Infralittoral groft sediment	102,5	25,1	14,5	24,5	14,2	↘
Østersøen	Infralittoral blandet sediment	201,7	20,2	3,7	10,0	1,8	↘
Østersøen	Infralittoral sten og biogene rev	197,7	37,9	13,3	19,2	6,7	↘
Østersøen	Infralittoral sand	478,0	214,3	148,1	44,8	31,0	↘
Østersøen	Offshore circalittoral groft sediment	3,6	0,4	0,0	11,2	0,0	↘
Østersøen	Offshore circalittoral blandet sediment	1090,3	757,1	396,9	69,4	36,4	↘
Østersøen	Offshore circalittoral mudder	5407,1	4614,5	2230,0	85,3	41,2	↘
Østersøen	Offshore circalittoral sand	966,0	752,3	500,7	77,9	51,8	↘
Østersøen Total		10756,6	8016,4	4097,7	74,5	38,1	
Østersøen økoregion Total		27941,4	12825,8	6916,1	45,9	24,8	↘

7.3.3 OSPAR BH2b (Margalef)-indikator

HAPS prøver

Værdien af den relative Margalef-indikator og udviklingen i denne baseret på HAPS prøver ses i tabel 7.9 og 7.10, og i figur 7.5, 7.6 og 7.7.

Den relative Margalef-diversitet for haps prøver varierer mellem 0,39 og 0,92 i økoregion Nordsøen, og mellem 0 og 0,80 i økoregion Østersøen. Værdien var under 0,8 svarende til ikke-god status i 8 af 11 habitat typer i økoregion Nordsøen i 2010-2016 og i 10 af 11 i 2017-2022. Blandt de habitater i ikke-god status var to kun moderat påvirket (indeks mellem 0,6 og 0,8) i 2010-2016 og fire i 2017-2022. I økoregion Østersøen var ingen af de 9 habitater i god status i forrige vurderingsperiode mens en ud af de 9 habitat (Infralittoral groft med et samlet areal på 512,5 km²) var i god status i seneste vurderingsperiode. I begge vurderingsperioder var ingen habitatyper i moderat status (indeks mellem 0,6 og 0,8).

Diversiteten i Østersø økoregionen steg signifikant mellem den første og anden vurderingsperiode for 3 ud af 9 habitattyper, mens 3 habitattyper viste et signifikant fald. 1 habitattype viste ingen signifikant ændring mens yderligere to ikke kunne vurderes i den første periode. For Nordsø økoregionen var antallet af habitattyper med signifikant stigning mellem den første og anden vurderingsperiode 3 ud af 11 habitattyper, mens 3 habitattyper viste et signifikant fald. De resterende 5 habitattyper viste ingen signifikant ændring. For 3 af disse var status ændret fra moderat (ikke-god) til god eller omvendt på trods af at der ikke var signifikant forskel i Margalef-indekset mellem de to perioder.

Relativ Margalef-diversitet blev for 5 habitattyper vurderet til at være lav i begge vurderingsperioder (infralittoral og circalittoral sand, circalittoral blandet, offshore circalittoral mudder og offshore circalittoral groft/blandet), mens en habitattype (offshore circalittoral sand) var vurderet til at være moderat i begge perioder. Tilstanden var middel eller høj uden signifikant ændring for infralittoral mudder, og infralittoral og circalittoral groft sediment. Tilstanden ændrede sig fra høj til lav relativ Margalef-diversitet for infralittoral blandet sediment og fra lav til moderat for circalittoral mudder.

Et tilsvarende blandet mønster med stigning og fald ses indenfor de enkelte MRU'er. Der var ingen klar tendens til at relativ Margalef-diversiteten i nogle dybde-habitater (infralittoral, circalittoral or offshore circalittoral) eller sedimenttyper (sand, mudder, groft, blandet) udviste en konsistent ændring for alle dybder eller alle sedimenttyper mellem de to perioder. MRU Bælthavet havde den højeste andel af habitattyper i lav status (7 ud af 7 i 2010-2016 og 8 ud af 9 i 2017-2022). I den seneste vurderingsperiode var der dog en habitattype i god status (Infralittoral groft). MRU Kattegat havde 2 ud af 8 habitattyper i god status i den første og 1 ud af 8 i den seneste vurderingsperiode. Blandt de 6-7 habitattyper i ikke-god status havde hhv. 2 og 4 moderat status i forrige og seneste vurderingsperiode. Omkring Bornholm var de tre habitattyper med prøver i ikke-god status og det samme var gældende for de to habitattyper undersøgt i Vadehavet.

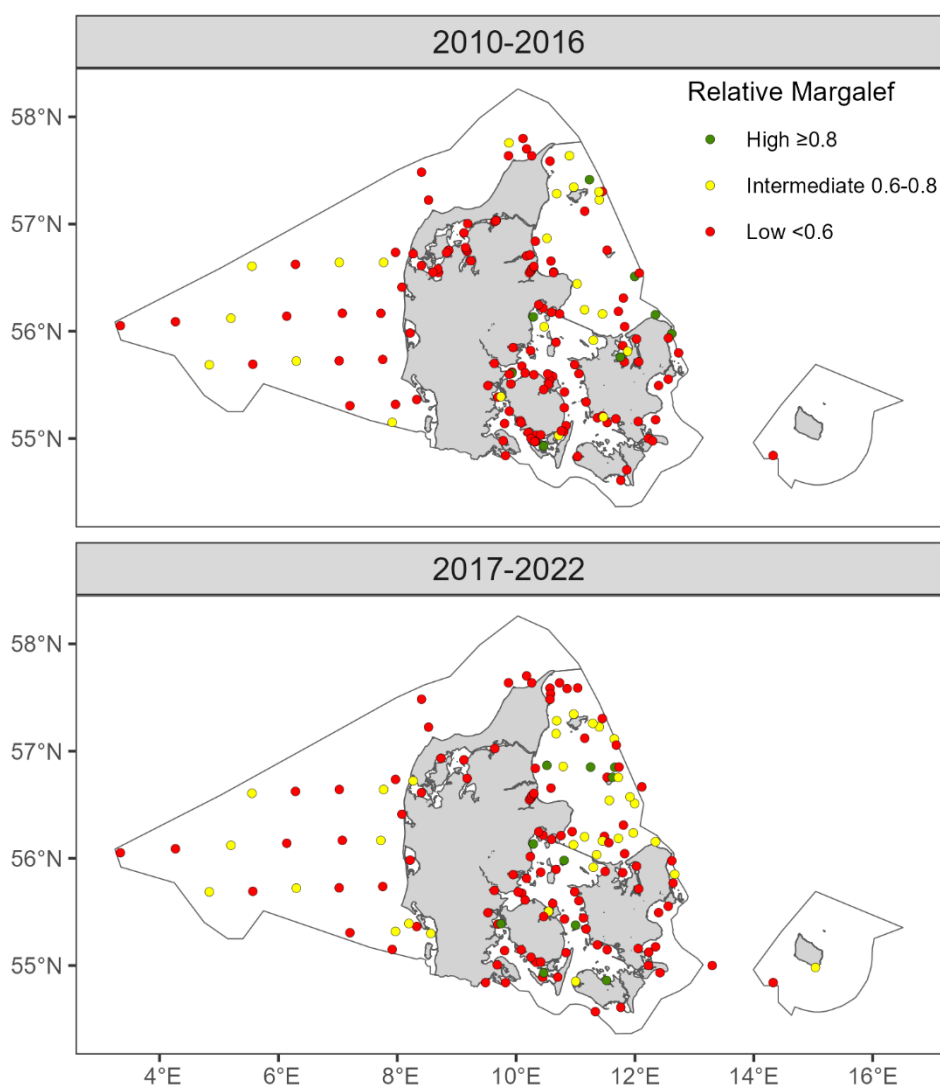
I Bælthavet steg relativ Margalef-diversiteten markant fra den første til den anden vurderingsperiode i områder med infralittoral groft sediment, infralittoral blandet sediment og circalittoral sand. Relativ Margalef-diversiteten faldt signifikant i habitater med infralittoral sand og mudder, og circalittoral mudder. Der blev ikke observeret en signifikant ændring i relative Margalef-diversitet for offshore circalittoral sand. For circalittoral blandet sediment og offshore circalittoral mudder kunne Margalef først vurderes i anden periode (2017-2022). Sammenlignet med andre MRU'er, hvor de samme naturtyper blev vurderet (Kattegat, og Nordsøen og Skagerrak), er medianværdierne af relativ Margalef-diversiteten forholdsvis lave, med lav tilstand i begge vurderingsperioder for de fleste naturtyper. Infralittoral groft sediment skiftede fra lav til høj tilstand mellem første og anden vurderingsperiode.

I området omkring Bornholm steg relativ Margalef-diversiteten markant fra første til anden vurderingsperiode i circalittoral sand, men ændrede dermed ikke den lave tilstand. Der blev ikke observeret nogen signifikant ændring i Margalef-diversiteten i infralittoral groft sediment, men status ændredes alligevel fra moderat til lav relative Margalef-diversitet.

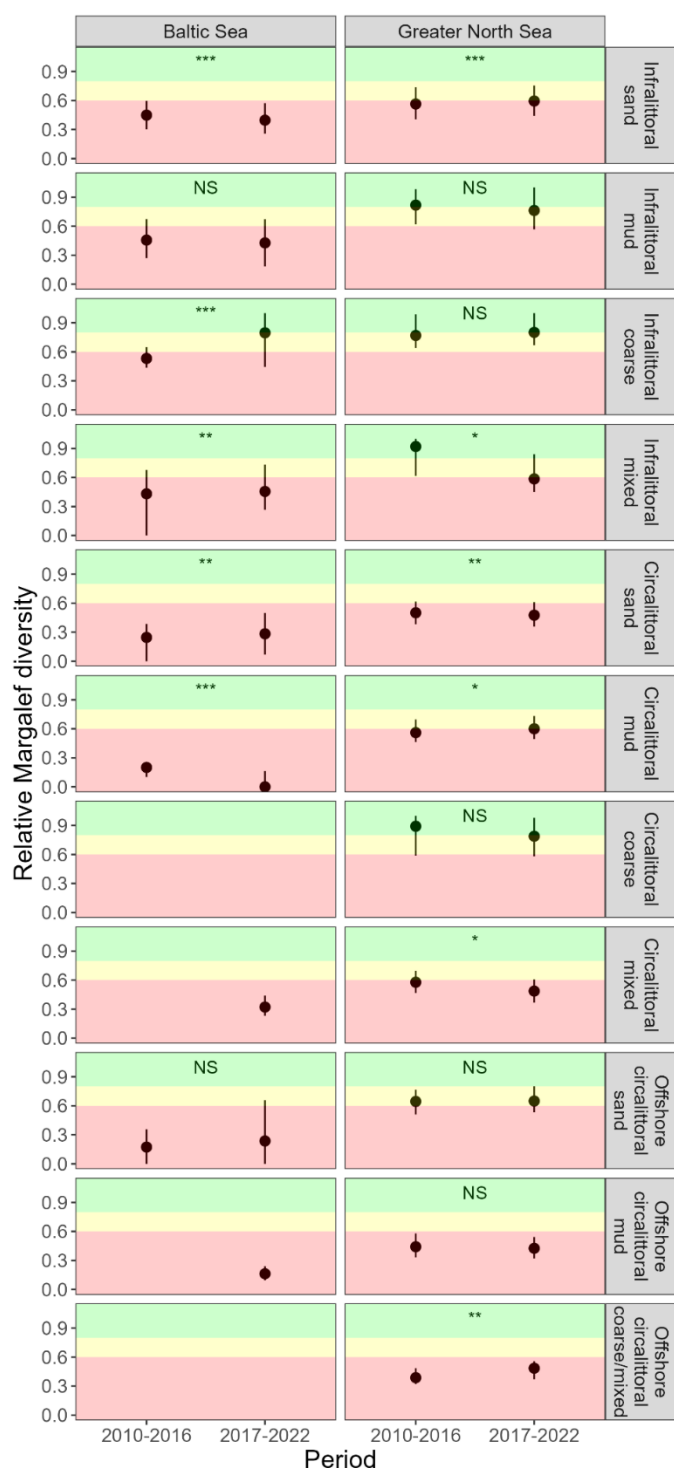
I Kattegat er relativ Margalef-diversiteten markant øget fra første til anden vurderingsperiode i områder med infralittoral sand, circalittoral sand og circalittoral mudder. Alle tre habitater er dermed forbedrede fra lav til moderat status. Relativ Margalef-diversiteten faldt signifikant i infralittoral blandet sediment (skift fra høj til lav status) og områder med offshore circalittoral mudder (fortsat lav status). Der blev ikke observeret nogen signifikant ændring for habitater med infralittoral mudder eller groft sediment og circalittoral groft/blandet sediment. På trods af denne mangel på signifikant ændring i relativ Margalef-diversitet, ændrede naturtyper sig fra henholdsvis høj til moderat, moderat til høj og moderat til lav tilstand.

I Nordsøen og Skagerrak ændrede relativ Margalef-diversiteten sig ikke signifikant mellem vurderingsperioder i nogen af de vurderede naturtyper, bortset fra offshore circalittoral groft sediment, som viste en signifikant stigning fra første til anden vurderingsperiode (forbedret fra lav til moderat staus). Circalittoral sand og offshore circalittoral mudder forblev i lav tilstand i begge vurderingsperioder, mens circalittoral groft og offshore circalittorale sand forblev i moderat tilstand. På trods af at der ikke var signifikante ændringer i den relative Margalef-diversitet, ændrede circalittoral blandet sediment sig fra lav til moderat tilstand.

Margalef-diversiteten i Vadehavet kunne kun vurderes for perioden 2017-2022, hvor Infralittoral sand vurderes at være i en moderat tilstand, hvorimod circalittoral sand vurderes at være i en lav tilstand.



Figur 7.5. Relativ Margalef-diversitetsindeks som medianværdi baseret på HAPS prøver (prøveareal = 0,0143 m²) kategoriseret som højt ($D_M \geq 0,8$), middel (0,6-0,8) eller lavt ($< 0,6$). Geografisk fordeling i perioderne 2010-2016 og 2017-2022. Bemærk at fjorde ikke er inkluderet i tilstandsvurderingen pga. manglende iltdata.



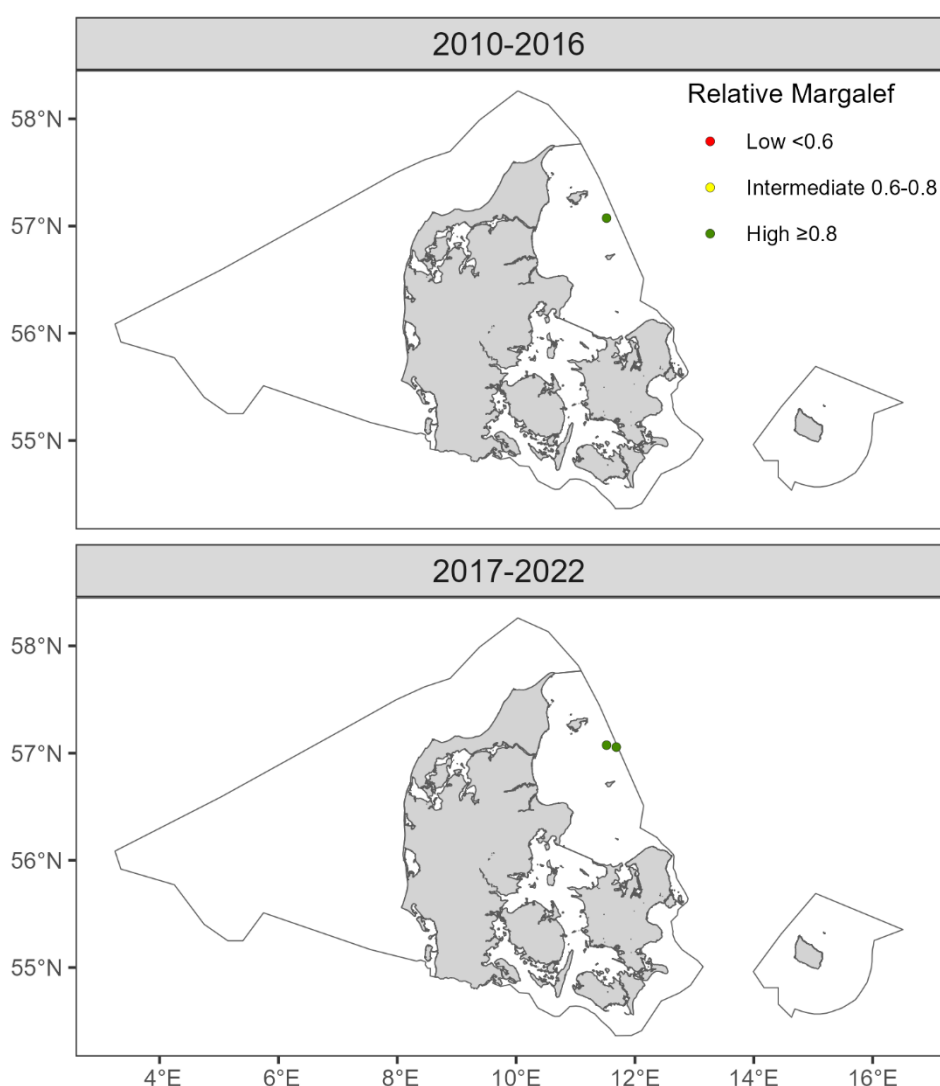
Figur 7.6. Relativ Margalef-diversitetsindeks baseret på HAPS prøver (prøveareal = 0,0143 m²). Figuren sammenligner medianværdierne mellem perioderne 2010-2016 og 2017-2022 for hver økoregion for de havbundshabitattyper, hvor der var et tilstrækkeligt antal prøver til at beregningen kunne udføres. Punkterne angiver den medianværdi af indekset, mens toppen og bunden af de lodrette linjer angiver henholdsvis 75. og 25. percentilen. Der er signifikant forskel i medianværdierne for de to perioder, hvis analysen er signifikant. Retningen fremgår af værdien af medianen, den der ligger højest har den højeste relative Margalef-indikatorværdi. Signifikans-niveauerne er angivet som følger: * p = signifikant på 0,05 niveau, **p = signifikant på 0,01 niveau, ***p = signifikant på 0,001 niveau, og NS = ikke signifikant forskel mellem de to perioders medianværdier af relativ Margalef-diversitet. Farvet baggrund angiver den tilsvarende tilstand, hvor rød er $<0,6$ (lav D_M'), gul er mellem $\geq 0,6$ og $<0,8$ (moderat D_M'), og grøn er mellem $\geq 0,8$ og 1 (høj D_M'). Bemærk at fjerde ikke er inkluderet pga. manglende iltdata.



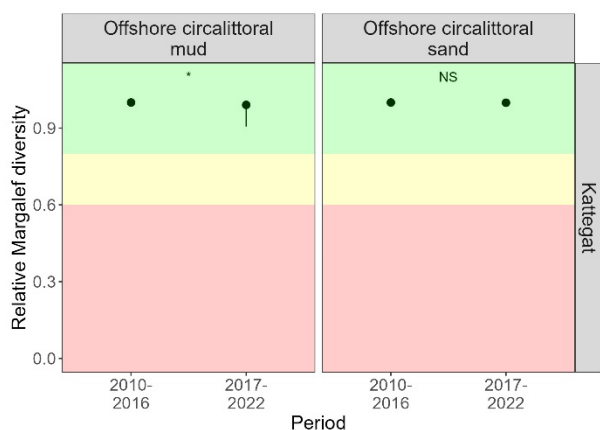
Figur 7.7. Relativ Margalef-diversitetsindeks baseret på HAPS prøver (prøveareal = 0,0143 m²). Figuren sammenligner medianværdierne mellem perioderne 2010-2016 og 2017-2022 for hver MRU for de havbundshabitattyper, hvor der var et tilstrækkeligt antal prøver til at beregningen kunne udføres. Punkterne angiver den medianværdi af indekset, mens toppen og bunden af de lodrette linjer angiver henholdsvis 75. og 25. percentilen. Der er signifikante forskelle i medianværdierne for de to perioder, hvis analysen er signifikant. Retningen fremgår af værdien af medianen, den der ligger højest har den højeste relative Margalef-indikatorværdi. Signifikans-niveauerne er angivet som følger: * p = signifikant på 0,05 niveau, **p = signifikant på 0,01 niveau, *p = signifikant på 0,001 niveau, og NS = ikke signifikant forskel mellem de to perioders medianværdier af relativ Margalef-diversitet. Farvet baggrund angiver den tilsvarende tilstand, hvor rød er <math>< 0,6</math> (lav**

Van Veen prøver

Margalef-indikatoren baseret på Van Veen grabbe prøver ses i Figur 7.8 og 7.9 samt tabel 7.11 og 7.12. For de to habitattyper vurderet i MRU Kattegat (offshore circalittoral sand og mudder) blev tilstanden vurderet til at være god i begge vurderingsperioder. Margalef-diversitet var over referencediversiteten (D_{ref}) i begge habitattyper i den første vurderingsperiode, og dermed blev den relative Margalef-diversitet nedskaleret til 1. Den relative Margalef-diversitet faldt markant i offshore circalittoral mudder, mens den ikke ændredes for offshore circalittoral sand. Bemærk dog, at det lave antal prøver gør signifikanstestene for Van Veen grabbeprøverne mindre robuste. Habitattypen offshore circalittoral mudder i MRU Kattegat blev vurderet af både HAPS- og Van Veen-prøver og her indikerede de to redskaber forskellige tilstande: henholdsvis lav vs. høj. Årsagen til denne forskel er ukendt. Mulige forklaringer er det meget lave antal af Van Veen-grabbeprøver, hvilket gør den estimerede Margalef-diversitet usikker, eller referenceniveauet for Van Veen-grabbe, som er baseret på et aggregat af værdier på tværs af flere lande.



Figur 7.8. Relativ Margalef-diversitetsindeks baseret på Van Veen grabbe prøver (prøveareal = 0,1 m²) kategoriseret som højt ($D_M \geq 0,8$), middel (0,6-0,8) eller lavt (<math>D_M < 0,6</math>). Geografisk fordeling i perioderne 2010-2016 og 2017-2022. Geografisk fordeling i perioderne 2010-2016 og 2017-2022.



Figur 7.9. Relativ Margalef-diversitetsindeks baseret på Van Veen grabbe prøver (prøveareal = 0,1 m²). Plot der sammenligner medianværdierne mellem perioderne 2010-2016 og 2017-2022 for Kattegat (eneste MRU med tilstrækkeligt antal prøver) for de to havbundshabitattyper, hvor der var et tilstrækkeligt antal prøver til at beregningen kunne udføres. Punkterne angiver den medianværdi af indekset, mens toppen og bunden af de lodrette linjer angiver henholdsvis 75. og 25. percentilen. Der er signifikant forskelle i medianværdierne for de to perioder, hvis analysen er signifikant. Retningen fremgår af værdien af medianen, den der ligger højest har den højeste relativ Margalef-indikatorværdi. Signifikans-niveauerne er angivet som følger: * p = signifikant på 0,05 niveau, **p = signifikant på 0,01 niveau, ***p = signifikant på 0,001 niveau, og NS = ikke signifikant forskel mellem de to perioders medianværdier af Margalef-diversitet. Farvet baggrund angiver den tilsvarende tilstand, hvor rød er <math>< 0,6</math> (lav

Tabel 7.9. Relativ Margalef-diversitet (median over prøver) og tilstandsvurdering for de to vurderingsperioder, samt ændring i relative Margalef for hver økoregion og habitattype (mellem de to vurderingsperioder (2010-2016 and 2017-2022)). Farven indikerer tilstand: grøn = høj relativ diversitet, gul = moderat relativ diversitet, rød = lav relativ diversitet. Pile angiver ændring: signifikant stigning = ↗, signifikant fald = ↘, ingen signifikant ændring = →. Relativ Margalef-diversiteten kan ikke beregnes for tomme celler grundet manglende data. Bemærk at fjorde ikke er inkluderet pga. manglende iltdata.

Redskab	Økoregion	Havbundshabitattype	Relativ Margalef-diversitet og tilstand		Ændring
			2010-2016	2017-2022	
Haps	Nordsøen	Infralittoral sand	0,56	0,59	↗
		Infralittoral mudder	0,82	0,76	→
		Infralittoral groft	0,77	0,80	→
		Infralittoral blandet	0,92	0,59	↘
		Circalittoral sand	0,50	0,48	↘
		Circalittoral mudder	0,56	0,60	↗
		Circalittoral groft	0,89	0,79	→
		Circalittoral blandet	0,58	0,49	↘
		Offshore circalittoral sand	0,64	0,65	→
		Offshore circalittoral mudder	0,44	0,43	→
		Offshore circalittoral groft/blandet	0,39	0,48	↗
		Østersøen	Infralittoral sand	0,45	0,40
	Infralittoral mudder		0,46	0,43	↘
	Infralittoral groft		0,53	0,80	↗
	Infralittoral blandet		0,44	0,46	↗
	Circalittoral sand		0,25	0,28	↗
	Circalittoral mudder		0,20	0,00	↘
	Circalittoral blandet			0,32	
	Offshore circalittoral sand		0,17	0,24	→
	Offshore circalittoral mudder		0,16		
Van Veen	Nordsøen	Offshore circalittoral sand	1,00	1,00	→
		Offshore circalittoral mudder	1,00	0,99	↘

Tabel 7.10. Relativ Margalef-diversitet (median over prøver) og tilstandsvurdering for de to vurderingsperioder, samt ændring i relativ Margalef diversitet for hver MRU og habitattype (mellem de to vurderingsperioder (2010-2016 and 2017-2022)). Farven indikerer tilstand: grøn = høj relativ diversitet, gul = moderat relativ diversitet, rød = lav relativ diversitet. Pile angiver ændring: signifikant stigning = ↗, signifikant fald = ↘, ingen signifikant ændring = →. Margalef-diversiteten kan ikke beregnes for tomme celler grundet manglende data. Bemærk at fjorde ikke er inkluderet pga. manglende iltdata.

Redskab	MRU	Havbunds-habitattype	Relativ Margalef-diversitet og tilstand		Ændring	
			2010-2016	2017-2022		
Haps	Bælthavet	Infralittoral sand	0,45	0,40	↘	
		Infralittoral mudder	0,46	0,43	↘	
		Infralittoral groft	0,50	0,95	↗	
		Infralittoral blandet	0,43	0,46	↗	
		Circalittoral sand	0,24	0,27	↗	
		Circalittoral mudder	0,20	0,00	↘	
		Circalittoral blandet		0,29		
		Offshore circalittoral sand	0,17	0,24	→	
		Offshore circalittoral mudder		0,16		
	Bornholm	Infralittoral sand		0,71		
		Infralittoral groft	0,64	0,50	→	
		Circalittoral sand	0,20	0,24	↗	
	Kattegat	Infralittoral sand	0,56	0,60	↗	
		Infralittoral mudder	0,82	0,76	→	
		Infralittoral groft	0,77	0,80	→	
		Infralittoral blandet	0,92	0,59	↘	
		Circalittoral sand	0,58	0,60	↗	
		Circalittoral mudder	0,56	0,61	↗	
		Circalittoral groft/blandet	0,62	0,58	→	
		Offshore circalittoral mudder	0,58	0,50	↘	
	Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral sand	0,52	0,50	→	
		Circalittoral groft	0,77	0,79	→	
		Circalittoral blandet	0,58	0,61	→	
		Offshore circalittoral sand	0,64	0,64	→	
		Offshore circalittoral mudder	0,54	0,56	→	
		Offshore circalittoral groft	0,56	0,71	↗	
	Vadehavet	Infralittoral sand		0,65		
		Circalittoral sand		0,59		
	Van Veen	Kattegat	Offshore circalittoral sand	1,00	1,00	→
			Offshore circalittoral mudder	1,00	0,99	↘

7.3.4 FBIT Relative Benthic State (RBS) indikator

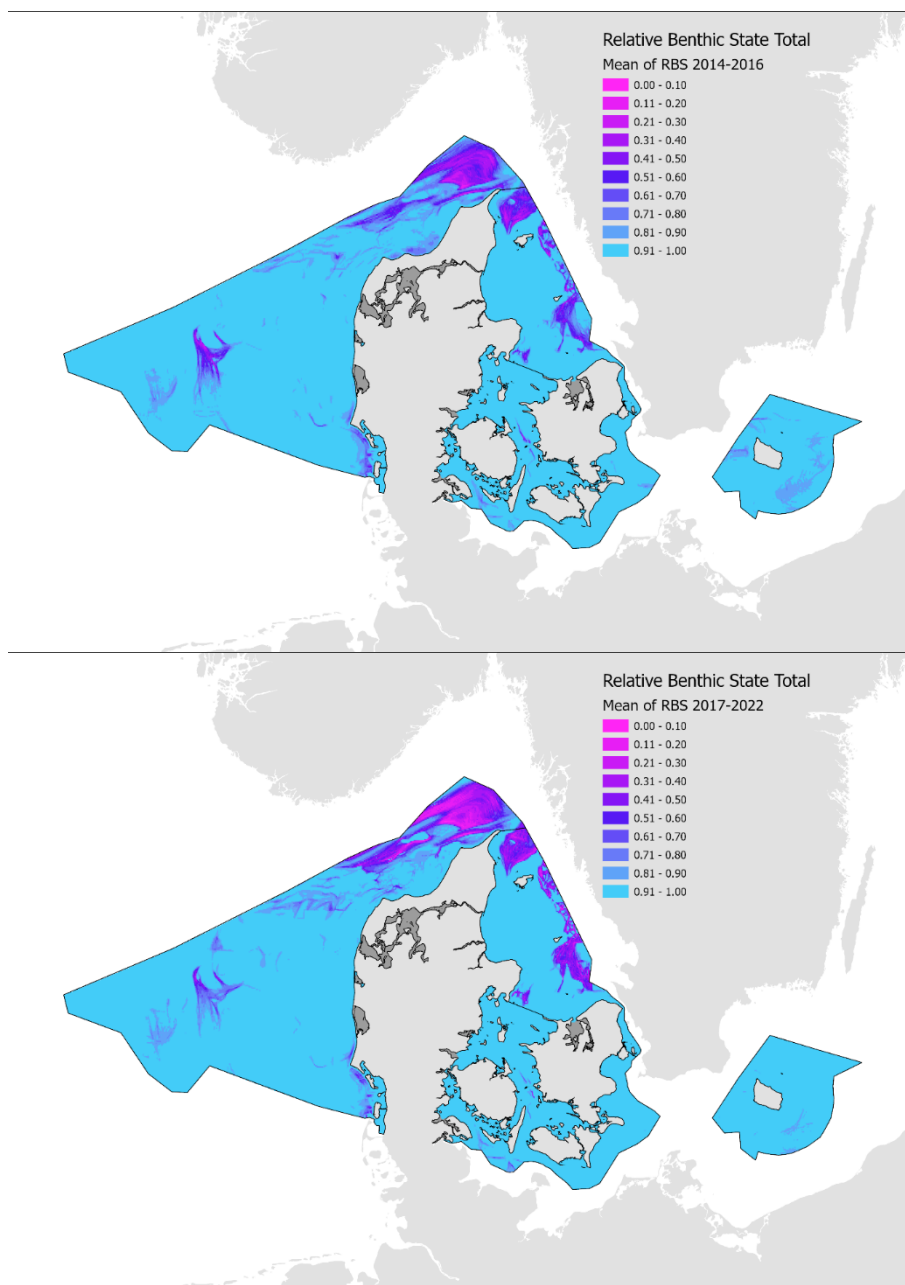
FBIT-analysen viser at mellem 0 og 1% af arealet af habitater i Østersøen er negativt påvirket af fiskeri i begge perioder (tabel 7.11). Det areal, der er påvirket af fiskeri er markant mindre i den seneste vurderingsperiode ift. i den forrige som det ses i figur 7.10 (lilla områder i Østersøen har mindre

udbredelse i den seneste rapporteringsperiode). En stor del af dette fiskeri foregår i områder der også er negativt påvirkede af iltsvind (for sammenligning, se figur 7.10 og 7.11).

I Nordsøen er der tre habitater, der er negativt påvirkede i mere end 25% af arealet og dermed er i ikke-god tilstand i den seneste vurderingsperiode: Circalittoral mudder, Offshore Circalittoral mudder og Øvre dybhavs sediment, der hver især er fiskeripåvirkede i hhv. 30%, 27% og 78% af arealet (tabel 7.11). Det sidstnævnte habitat har oplevet et fald på 8% siden sidste vurderingsperiode mens de øvrige to habitater har oplevet en stigning på 3-6%.

Tabel 7.11. Procent af arealet af hver habitattype i de to økolyter, der er negativt påvirket af fiskeri. Areal, der er negativt påvirket af iltsvind, er ikke inkluderet da dette areal allerede anses for at have en dødelighed der fører til uacceptabel benthic state. Bemærk, at areal af hver habitattype er begrænset til den del af arealet, der både har iltdata og fiskeridata, og der er derfor små forskelle i det totale areal mellem tabellerne for hhv ilt, fiskeri og RBS.

			2014-2016	2017-2022
Økoregion	Havbundshabitattype	Totalt areal (km ²)	% RBS <0,8	% RBS <0,8
Østersøen	Circalittoral groft sediment	241,78	0%	0%
Østersøen	Circalittoral blandet sediment	1815,97	0%	0%
Østersøen	Circalittoral mudder	870,63	0%	0%
Østersøen	Circalittoral sten og biogene rev	29,89	0%	0%
Østersøen	Circalittoral sand	3498,46	1%	0%
Østersøen	Infralittoral groft sediment	955,4	0%	0%
Østersøen	Infralittoral blandet sediment	2879,89	0%	0%
Østersøen	Infralittoral mudder	490,54	0%	0%
Østersøen	Infralittoral sten og biogene rev	369,24	0%	0%
Østersøen	Infralittoral sand	5264,33	0%	0%
Østersøen	Offshore circalittoral groft sediment	12,75	0%	0%
Østersøen	Offshore circalittoral blandet sediment	1252,04	0%	0%
Østersøen	Offshore circalittoral mudder	5602,01	0%	0%
Østersøen	Offshore circalittoral sand	1289,29	1%	0%
Østersøen	Total		0%	0%
Nordsøen	Circalittoral groft sediment	6287,28	1%	0%
Nordsøen	Circalittoral blandet sediment	4691,86	2%	3%
Nordsøen	Circalittoral mudder	3288,89	24%	30%
Nordsøen	Circalittoral sand	22219,02	4%	5%
Nordsøen	Infralittoral groft sediment	651,04	1%	0%
Nordsøen	Infralittoral blandet sediment	1045,54	0%	0%
Nordsøen	Infralittoral mudder	256,08	0%	0%
Nordsøen	Infralittoral sten og biogene rev	18,53	0%	0%
Nordsøen	Infralittoral sand	3200,45	1%	1%
Nordsøen	Offshore circalittoral groft sediment	2140,26	2%	3%
Nordsøen	Offshore circalittoral blandet sediment	1797,93	4%	5%
Nordsøen	Offshore circalittoral mudder	16220,63	24%	27%
Nordsøen	Offshore circalittoral sand	11904,45	13%	18%
Nordsøen	Øvre dybhavs sediment	839,48	86%	78%
Nordsøen	Total		11%	13%



Figur 7.10. Relative Benthic State som følge af dansk og internationalt fiskeri alene kortlagt for forrige og denne vurderingsperiode. De to lyseste blå kategorier svarer til arealer der ikke er negativt påvirket af fiskeri med bundsløbende redskaber. Bemærk at fjorde ikke er inkluderet.

Ingen af MRU'erne i økoregion Østersøen har habitater der er negativt påvirkede af fiskeri i 25% af deres udbredelse eller mere (Tabel 7.12 og 7.13). I Nordsøen er tre habitater negativt påvirket i mere end 25% af arealet og dermed er i ikke-god tilstand i den seneste vurderingsperiode: Circalittoral mudder, Offshore Circalittoral mudder og Øvre dybhavs sediment, der hver især er påvirket i hhv. 29%, 27% og 77% af arealet (Tabel 7.12 og 7.13). De to sidstnævnte har oplevet et fald på 2-3% siden sidste vurderingsperiode mens det første habitat har oplevet en stigning på 7% (Tabel 7.14 og 7.15). I de enkelte MRU'er er i alt 7 kombinationer af MRU og habitat negativt påvirket på mere end 25% af arealet: Kattegat Circalittoral mudder og Offshore circalittoral mudder med hhv 40 og 68%, Nordsøen/Skagerrak Infralittoral mudder og Øvre dybhavs med hhv. 51 og 78% samt Vadehavet Circalittoral groft sediment, Circalittoral sand og Infralittoral sand med hhv. 34, 45 og 25% negativt påvirket (Tabel 7.15).

Tabel 7.12. Arealet af hver havbundshabitattype i de enkelte MRU'er, der er negativt påvirket af dansk fiskeri i 2014-2016. Areal hvor Relative Benthic State, RBS <0,8 anses som værende i ikke-god tilstand som følge af negativ påvirkning af fiskeri med bundsløbende redskaber. Areal, der er negativt påvirket af iltsvind, er ikke inkluderet under areal for RBS, fordi dette areal allerede anses for at have en bundfauna (og flora) dødelighed der fører til ikke-god tilstand pga. dårlige iltforhold.

Økoregion	Havbundshabitattype	Totalt areal (km ²)	Areal med RBS ≥ 0,8	Areal med RBS 0,6 - 0,8	Areal med RBS < 0,6
Bæltthavet	Circalittoral groft sediment	226,77	109,53	0,00	0,00
Bæltthavet	Circalittoral blandet sediment	915,73	495,86	2,13	0,00
Bæltthavet	Circalittoral mudder	621,17	90,65	0,00	0,00
Bæltthavet	Circalittoral sand	2383,73	1297,31	12,78	3,52
Bæltthavet	Infralittoral groft sediment	740,61	557,35	0,00	0,00
Bæltthavet	Infralittoral blandet sediment	2656,95	2225,07	2,82	1,42
Bæltthavet	Infralittoral mudder	490,54	307,87	0,00	0,00
Bæltthavet	Infralittoral sten og biogene rev	77,38	75,96	0,00	0,00
Bæltthavet	Infralittoral sand	4776,42	3765,19	4,25	0,00
Bæltthavet	Offshore circalittoral groft sediment	7,76	4,92	0,00	0,00
Bæltthavet	Offshore circalittoral blandet sediment	140,50	56,34	12,02	4,95
Bæltthavet	Offshore circalittoral mudder	203,25	5,67	0,00	0,00
Bæltthavet	Offshore circalittoral sand	343,78	142,43	10,59	3,53
Kattegat	Circalittoral groft sediment	798,10	728,58	7,44	0,00
Kattegat	Circalittoral blandet sediment	1246,43	1169,27	10,36	5,48
Kattegat	Circalittoral mudder	2237,89	1115,86	301,48	366,60
Kattegat	Circalittoral sten og biogene rev	2,07	2,07	0,00	0,00
Kattegat	Circalittoral sand	3069,69	2646,13	65,52	13,63
Kattegat	Infralittoral groft sediment	585,50	576,47	0,00	0,00
Kattegat	Infralittoral blandet sediment	926,89	919,93	0,00	0,00
Kattegat	Infralittoral mudder	207,44	202,68	2,67	0,00
Kattegat	Infralittoral sten og biogene rev	18,53	18,53	0,00	0,00
Kattegat	Infralittoral sand	2107,08	2067,20	8,68	1,34
Kattegat	Offshore circalittoral groft sediment	36,94	29,38	0,68	0,00
Kattegat	Offshore circalittoral blandet sediment	183,89	143,63	7,46	4,76
Kattegat	Offshore circalittoral mudder	2293,43	371,59	391,25	797,75
Kattegat	Offshore circalittoral sand	355,55	256,48	23,71	15,61
Kattegat	Ukendt	13,54	13,54	0,00	0,00
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral groft sediment	5484,95	5377,22	94,33	9,97
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral blandet sediment	3431,30	3364,02	61,96	5,32
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral mudder	1006,33	929,27	53,01	22,06
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral sand	18691,95	18088,00	533,97	64,57
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral groft sediment	62,73	59,22	3,51	0,00
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral blandet sediment	118,65	115,99	2,66	0,00
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral mudder	4,08	0,66	1,33	2,09
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral sand	602,18	543,08	46,57	12,52
Nordsøen og Skagerrak	Ukendt	231,18	224,23	6,25	0,69
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral groft sediment	2103,32	2061,57	23,14	12,40
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral blandet sediment	1614,04	1562,52	32,09	19,43
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral mudder	13927,20	10325,43	877,97	2115,35
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral sand	11538,22	10006,79	920,88	515,95
Nordsøen og Skagerrak	Ukendt	3,38	3,38	0,00	0,00
Nordsøen og Skagerrak	Øvre dybhavs sediment	839,48	127,86	353,82	357,80
Vadehavet	Circalittoral groft sediment	4,23	2,11	2,13	0,00
Vadehavet	Circalittoral blandet sediment	14,13	14,13	0,00	0,00
Vadehavet	Circalittoral mudder	44,67	39,76	4,21	0,70

Vadehavet	Circalittoral sand	457,39	216,58	188,62	52,19
Vadehavet	Infralittoral groft sediment	2,81	2,81	0,00	0,00
Vadehavet	Infralittoral mudder	44,56	39,64	4,91	0,00
Vadehavet	Infralittoral sand	491,19	337,92	123,61	29,66
Vadehavet	Ukendt	96,96	85,70	8,44	2,82
Vadehavet	Offshore circalittoral sand	10,67	10,67	0,00	0,00
Vadehavet	Ukendt	25,48	24,77	0,71	0,00
Østersøen	Circalittoral groft sediment	15,01	15,01	0,00	0,00
Østersøen	Circalittoral blandet sediment	900,25	877,46	0,00	0,00
Østersøen	Circalittoral mudder	249,46	166,38	2,13	0,00
Østersøen	Circalittoral sten og biogene rev	29,89	29,89	0,00	0,00
Østersøen	Circalittoral sand	1114,73	1061,30	7,80	0,00
Østersøen	Infralittoral groft sediment	214,79	214,79	0,00	0,00
Østersøen	Infralittoral blandet sediment	222,95	215,18	0,00	0,00
Østersøen	Infralittoral sten og biogene rev	291,86	287,62	0,00	0,00
Østersøen	Infralittoral sand	487,91	487,91	0,00	0,00
Østersøen	Offshore circalittoral groft sediment	4,98	4,27	0,00	0,00
Østersøen	Offshore circalittoral blandet sediment	1111,54	894,05	0,00	0,00
Østersøen	Offshore circalittoral mudder	5398,76	3100,38	18,47	0,00
Østersøen	Offshore circalittoral sten og biogene rev	8,50	5,67	0,00	0,00
Østersøen	Offshore circalittoral sand	945,51	848,71	2,13	0,00
Østersøen	Ukendt	1,42	1,42	0,00	0,00

Tabel 7.13. Arealet af hver habitattype i de enkelte MRU'er, der er negativt påvirket af dansk fiskeri i 2017-2022. Areal, der er negativt påvirket af iltsvind, er ikke inkluderet, fordi dette areal allerede anses for at have en bundfauna (og flora) dødelighed der fører til ikke-god tilstand pga. dårlige iltf forhold.

Økoregion	havbundshabitattype	Totalt areal (km ²)	Areal med RBS >= 0,8	Areal med RBS 0,6 - 0,8	Areal med RBS < 0,6
Bælthavet	Circalittoral groft sediment	226,77	82,23	0	0
Bælthavet	Circalittoral blandet sediment	915,73	487,23	2,84	0,71
Bælthavet	Circalittoral mudder	621,17	56,38	0	0
Bælthavet	Circalittoral sand	2383,73	1182,24	7,14	0
Bælthavet	Infralittoral groft sediment	740,61	515,48	0	0
Bælthavet	Infralittoral blandet sediment	2656,95	2096,26	2,84	1,42
Bælthavet	Infralittoral mudder	490,54	203,66	0	0
Bælthavet	Infralittoral sten og biogene rev	77,38	73,83	0	0
Bælthavet	Infralittoral sand	4776,42	3366,09	4,99	0
Bælthavet	Offshore circalittoral groft sediment	7,76	5,63	0	0
Bælthavet	Offshore circalittoral blandet sediment	140,5	66,15	5,66	3,54
Bælthavet	Offshore circalittoral mudder	203,25	4,95	0	0
Bælthavet	Offshore circalittoral sand	343,78	154,21	7,12	2,12
Kattegat	Circalittoral groft sediment	798,1	778,27	10,87	2,07
Kattegat	Circalittoral blandet sediment	1246,43	1192,07	20,69	11,67
Kattegat	Circalittoral mudder	2237,89	1144,50	260,44	628,76
Kattegat	Circalittoral sten og biogene rev	2,07	2,07	0	0
Kattegat	Circalittoral sand	3069,69	2857,96	64,44	34,25
Kattegat	Infralittoral groft sediment	585,5	581,32	0	0
Kattegat	Infralittoral blandet sediment	926,89	922,71	0	0
Kattegat	Infralittoral mudder	207,44	204,68	0,67	0
Kattegat	Infralittoral sten og biogene rev	18,53	18,53	0	0
Kattegat	Infralittoral sand	2107,08	2091,81	1,34	0
Kattegat	Offshore circalittoral groft sediment	36,94	32,18	4,08	0,68
Kattegat	Offshore circalittoral blandet sediment	183,89	117,78	31,98	10,87
Kattegat	Offshore circalittoral mudder	2293,43	261,57	227,41	1339,53
Kattegat	Offshore circalittoral sand	355,55	235,5	30,54	35,98
Kattegat	Ukendt	13,54	13,54	0	0
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral groft sediment	5484,95	5414,10	46,2	5,32
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral blandet sediment	3431,30	3342,05	66,56	20,61
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral mudder	1006,33	915,77	63,02	27,55

Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral sand	18691,95	18014,27	467,73	135,37
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral groft sediment	62,73	62,73	0	0
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral blandet sediment	118,65	118,65	0	0
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral mudder	4,08	1,99	2,09	0
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral sand	602,18	565,61	34,48	2,08
Nordsøen og Skagerrak	Ukendt	231,18	229,1	2,08	0
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral groft sediment	2103,32	2043,81	42,47	15,65
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral blandet sediment	1614,04	1553,30	23,42	37,32
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral mudder	13927,20	10914,49	815,46	2189,87
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral sand	11538,22	9516,50	849,63	1152,01
Nordsøen og Skagerrak	Ukendt	3,38	3,38	0	0
Nordsøen og Skagerrak	Øvre dybhavs sediment	839,48	188,19	105,01	546,27
Vadehavet	Circalittoral groft sediment	4,23	2,82	1,42	0
Vadehavet	Circalittoral blandet sediment	14,13	14,13	0	0
Vadehavet	Circalittoral mudder	44,67	41,87	2,81	0
Vadehavet	Circalittoral sand	457,39	253,44	139,01	64,95
Vadehavet	Infralittoral groft sediment	2,81	2,81	0	0
Vadehavet	Infralittoral mudder	44,56	43,15	1,4	0
Vadehavet	Infralittoral sand	491,19	367,74	102,3	21,15
Vadehavet	Ukendt	96,96	90,63	6,33	0
Vadehavet	Offshore circalittoral sand	10,67	10,67	0	0
Vadehavet	Ukendt	25,48	25,48	0	0
Østersøen	Circalittoral groft sediment	15,01	12,88	0	0
Østersøen	Circalittoral blandet sediment	900,25	864,14	0	0
Østersøen	Circalittoral mudder	249,46	124,43	0	0
Østersøen	Circalittoral sten og biogene rev	29,89	29,89	0	0
Østersøen	Circalittoral sand	1114,73	1054,74	0	0
Østersøen	Infralittoral groft sediment	214,79	214,79	0	0
Østersøen	Infralittoral blandet sediment	222,95	213,06	0	0
Østersøen	Infralittoral sten og biogene rev	291,86	286,92	0	0
Østersøen	Infralittoral sand	487,91	487,91	0	0
Østersøen	Offshore circalittoral groft sediment	4,98	4,27	0	0
Østersøen	Offshore circalittoral blandet sediment	1111,54	461,59	0	0
Østersøen	Offshore circalittoral mudder	5398,76	947,03	0	0
Østersøen	Offshore circalittoral sten og biogene rev	8,5	4,26	0	0
Østersøen	Offshore circalittoral sand	945,51	676,1	0	0
Østersøen	Ukendt	1,42	1,42	0	0

Tabel 7.14. Procent af arealet af hver habitattype i de to økoter, der er negativt påvirket af fiskeri. Areal, der er negativt påvirket af iltsvind, er ikke inkluderet, fordi dette areal allerede anses for at have en bundfauna (og flora) dødelighed der fører til ikke-god tilstand pga. dårlige iltforhold. 0% betyder at procenten er mindre end 0,49%.

Økoregion	havbundshabitattype	Totalt areal (km ²)	2014-2016	2017-2022	Ændring
			% med RBS <0.8	% med RBS <0.8	
Østersøen	Circalittoral groft sediment	241,78	0,0%	0,0%	→
Østersøen	Circalittoral blandet sediment	1815,97	0,1%	0,1%	→
Østersøen	Circalittoral mudder	870,63	0,3%	0,0%	↘
Østersøen	Circalittoral sten og biogene rev	29,89	0,0%	0,0%	→
Østersøen	Circalittoral sand	3498,46	0,7%	0,3%	↘
Østersøen	Infralittoral groft sediment	955,4	0,0%	0,0%	→
Østersøen	Infralittoral blandet sediment	2879,89	0,0%	0,0%	→
Østersøen	Infralittoral mudder	490,54	0,0%	0,0%	→
Østersøen	Infralittoral sten og biogene rev	369,24	0,0%	0,0%	→
Østersøen	Infralittoral sand	5264,33	0,0%	0,0%	→
Østersøen	Offshore circalittoral groft sediment	12,75	0,0%	0,0%	→
Østersøen	Offshore circalittoral blandet sediment	1252,04	0,4%	0,3%	↘
Østersøen	Offshore circalittoral mudder	5602,01	0,4%	0,0%	↘
Østersøen	Offshore circalittoral sten og biogene rev	8,5	1,2%	0,3%	↘
Østersøen	Offshore circalittoral sand	1289,29	0,0%	0,0%	→
Nordsøen	Circalittoral groft sediment	6287,28	0,8%	0,3%	↘
Nordsøen	Circalittoral blandet sediment	4691,86	1,6%	2,7%	↗
Nordsøen	Circalittoral mudder	3288,89	23,5%	29,7%	↗
Nordsøen	Circalittoral sten og biogene rev	2,07	0%	0%	→
Nordsøen	Circalittoral sand	22219,02	3,8%	4,7%	↗
Nordsøen	Infralittoral groft sediment	651,04	1,2%	0,1%	↘
Nordsøen	Infralittoral blandet sediment	1045,54	0,0%	0,0%	↘
Nordsøen	Infralittoral mudder	256,08	0,4%	0,0%	↘
Nordsøen	Infralittoral sten og biogene rev	18,53	0,0%	1,2%	↗
Nordsøen	Infralittoral sand	3200,45	1,4%	0,3%	↘
Nordsøen	Offshore circalittoral groft sediment	2140,26	1,9%	3,4%	↗
Nordsøen	Offshore circalittoral blandet sediment	1797,93	4,0%	5,3%	↗
Nordsøen	Offshore circalittoral mudder	16220,63	24,4%	27,0%	↗
Nordsøen	Offshore circalittoral sand	11904,45	12,8%	17,7%	↗
Nordsøen	Øvre dybhavs sediment	839,48	86,2%	77,8%	↘

Tabel 7.15. Arealet af hver habitattype i de enkelte MRU'er, der er negativt påvirket af fiskeri i 2017-2022. Areal, der er negativt påvirket af iltsvind, er ikke inkluderet, fordi dette areal allerede anses for at have en bundfauna (og flora) dødelighed der fører til ikke-god tilstand pga. dårlige iltf forhold.

Økoregion	Havbundshabitattype	Totalt areal (km ²)	2014-2016	2017-2022	Ændring
			% med RBS <0,8	% med RBS <0,8	
Bælthavet	Circalittoral groft sediment	226,77	0%	0%	→
Bælthavet	Circalittoral blandet sediment	915,73	0%	0%	↗
Bælthavet	Circalittoral mudder	621,17	0%	0%	→
Bælthavet	Circalittoral sand	2383,73	1%	0%	↘
Bælthavet	Infralittoral groft sediment	740,61	0%	0%	→
Bælthavet	Infralittoral blandet sediment	2656,95	0%	0%	↗
Bælthavet	Infralittoral mudder	490,54	0%	0%	→
Bælthavet	Infralittoral sten og biogene rev	77,38	0%	0%	→
Bælthavet	Infralittoral sand	4776,42	0%	0%	↗
Bælthavet	Offshore circalittoral groft sediment	7,76	0%	0%	→
Bælthavet	Offshore circalittoral blandet sediment	140,5	12%	7%	↘
Bælthavet	Offshore circalittoral mudder	203,25	0%	0%	→
Bælthavet	Offshore circalittoral sand	343,78	4%	3%	↘
Kattegat	Circalittoral groft sediment	798,1	1%	2%	↗
Kattegat	Circalittoral blandet sediment	1246,43	1%	3%	↗
Kattegat	Circalittoral mudder	2237,89	30%	40%	↗
Kattegat	Circalittoral sten og biogene rev	2,07	0%	0%	→
Kattegat	Circalittoral sand	3069,69	3%	3%	↗
Kattegat	Infralittoral groft sediment	585,5	0%	0%	→
Kattegat	Infralittoral blandet sediment	926,89	0%	0%	→
Kattegat	Infralittoral mudder	207,44	1%	0%	↘
Kattegat	Infralittoral sten og biogene rev	18,53	0%	0%	→
Kattegat	Infralittoral sand	2107,08	0%	0%	↘
Kattegat	Offshore circalittoral groft sediment	36,94	2%	13%	↗
Kattegat	Offshore circalittoral blandet sediment	183,89	7%	23%	↗
Kattegat	Offshore circalittoral mudder	2293,43	52%	68%	↗
Kattegat	Offshore circalittoral sand	355,55	11%	19%	↗
Kattegat	Ukendt	13,54	0%	0%	→
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral groft sediment	5484,95	2%	1%	↘
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral blandet sediment	3431,30	2%	3%	↗
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral mudder	1006,33	7%	9%	↗
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral sand	18691,95	3%	3%	↗
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral groft sediment	62,73	6%	0%	↘
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral blandet sediment	118,65	2%	0%	↘
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral mudder	4,08	84%	51%	↘
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral sand	602,18	10%	6%	↘
Nordsøen og Skagerrak	Ukendt	231,18	3%	1%	↘
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral groft sediment	2103,32	2%	3%	↗
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral blandet sediment	1614,04	3%	4%	↗
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral mudder	13927,20	21%	22%	↗
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral sand	11538,22	12%	17%	↗
Nordsøen og Skagerrak	Ukendt	3,38	0%	0%	→
Nordsøen og Skagerrak	Øvre dybhavs sediment	839,48	85%	78%	↘
Vadehavet	Circalittoral groft sediment	4,23	50%	34%	↘
Vadehavet	Circalittoral blandet sediment	14,13	0%	0%	→
Vadehavet	Circalittoral mudder	44,67	11%	6%	↘
Vadehavet	Circalittoral sand	457,39	53%	45%	↘

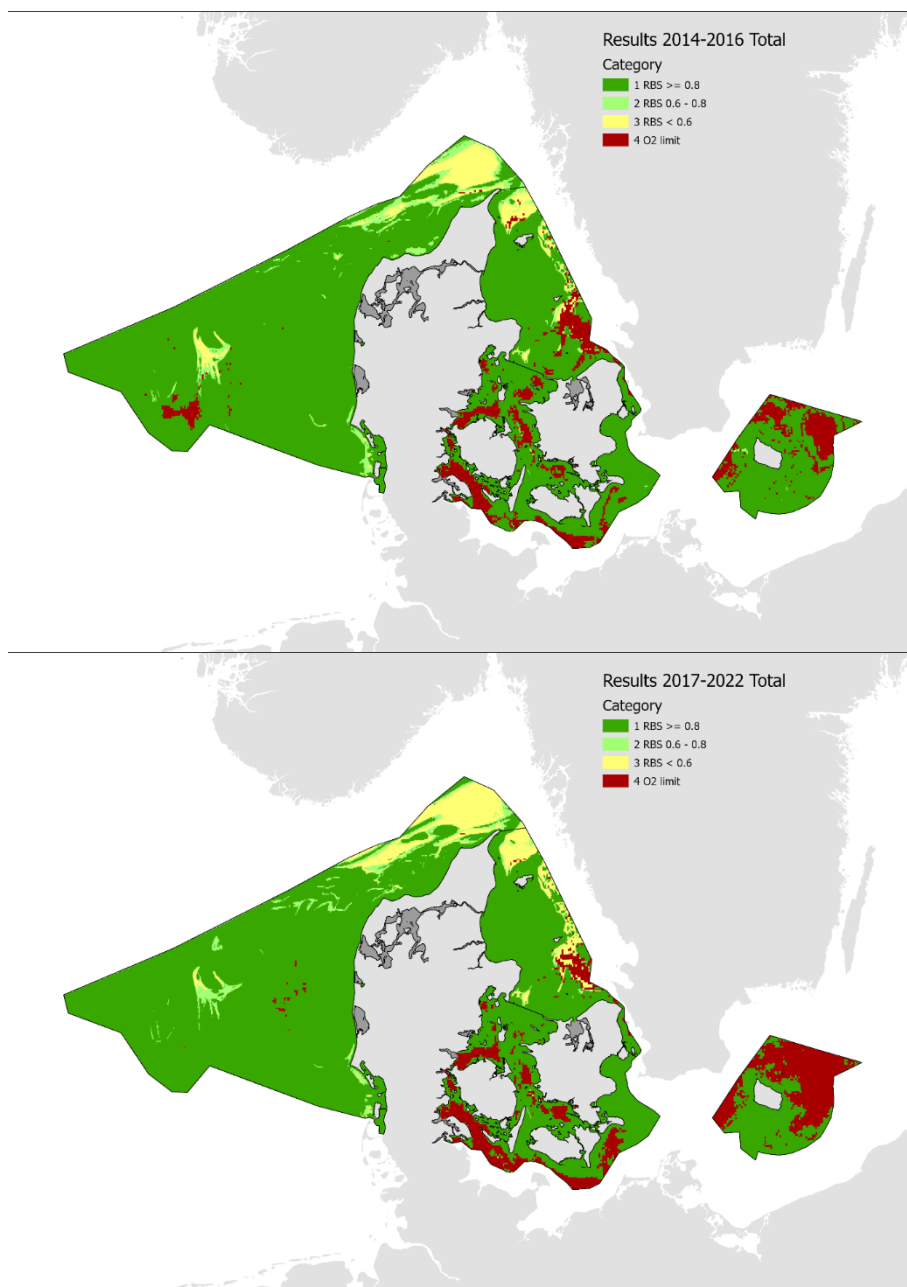
Vadehavet	Infralittoral groft sediment	2,81	0%	0%	→
Vadehavet	Infralittoral mudder	44,56	11%	3%	↘
Vadehavet	Infralittoral sand	491,19	31%	25%	↘
Vadehavet	Ukendt	96,96	12%	7%	↘
Vadehavet	Offshore circalittoral sand	10,67	0%	0%	→
Vadehavet	Ukendt	25,48	3%	0%	↘
Østersøen	Circalittoral groft sediment	15,01	0%	0%	→
Østersøen	Circalittoral blandet sediment	900,25	0%	0%	→
Østersøen	Circalittoral mudder	249,46	1%	0%	↘
Østersøen	Circalittoral sten og biogene rev	29,89	0%	0%	→
Østersøen	Circalittoral sand	1114,73	1%	0%	↘
Østersøen	Infralittoral groft sediment	214,79	0%	0%	→
Østersøen	Infralittoral blandet sediment	222,95	0%	0%	→
Østersøen	Infralittoral sten og biogene rev	291,86	0%	0%	→
Østersøen	Infralittoral sand	487,91	0%	0%	→
Østersøen	Offshore circalittoral groft sediment	4,98	0%	0%	→
Østersøen	Offshore circalittoral blandet sediment	1111,54	0%	0%	→
Østersøen	Offshore circalittoral mudder	5398,76	0%	0%	↘
Østersøen	Offshore circalittoral sten og biogene rev	8,5	0%	0%	→
Østersøen	Offshore circalittoral sand	945,51	0%	0%	↘
Østersøen	Ukendt	1,42	0%	0%	→

7.3.5 Samlet Relative Benthic State (RBS) og ilt

Samlet set bibeholdes de mønstre for påvirkning af havbundshabitattyperne, der for Østersøen er defineret af iltmangel, og dermed er 10 af 15 habitater i økoregion Østersøen fortsat påvirket i mere end 25% af arealet. Det totale negativt påvirkede areal er steget fra 29% i forrige vurderingsperiode til 44% i den seneste vurderingsperiode (tabel 7.16, figur 7.11 og 7.12). Opgjort separat fra hver MRU har Bælthavet kun to habitattyper, der er i god tilstand, nemlig Infralittoral blandet sediment og Infralittoral sten og biogene rev der er negativt påvirket i hhv. 21 og 5% af arealet (tabel 7.17, figur 7.11 og 7.12). I Østersøen har 4 ud af 5 offshore habitattyper mere end 25% negativt påvirket grundet iltsvind.

I økoregion Nordsøen har der været et svagt fald i totalt negativt påvirket areal fra 14.1% til 13.7%. De tre habitater Circalittoral mud, Offshore Circalittoral mud og Øvre dybhavs sediment er fortsat påvirket i mere end 25% af arealet i økoregion Nordsøen (tabel 7.17, figur 7.11 og 7.12). I Kattegat er 5 ud af 15 habitater negativt påvirket på mere end 25% af arealet når negativ påvirkning fra iltsvind og fiskeri betragtes samlet. I Nordsøen/Skagerrak og Vadehavet er der samme antal habitattyper påvirket mere end 25 % som under fiskeritryk alene, da kun et lille areal er negativt påvirket af iltsvind.

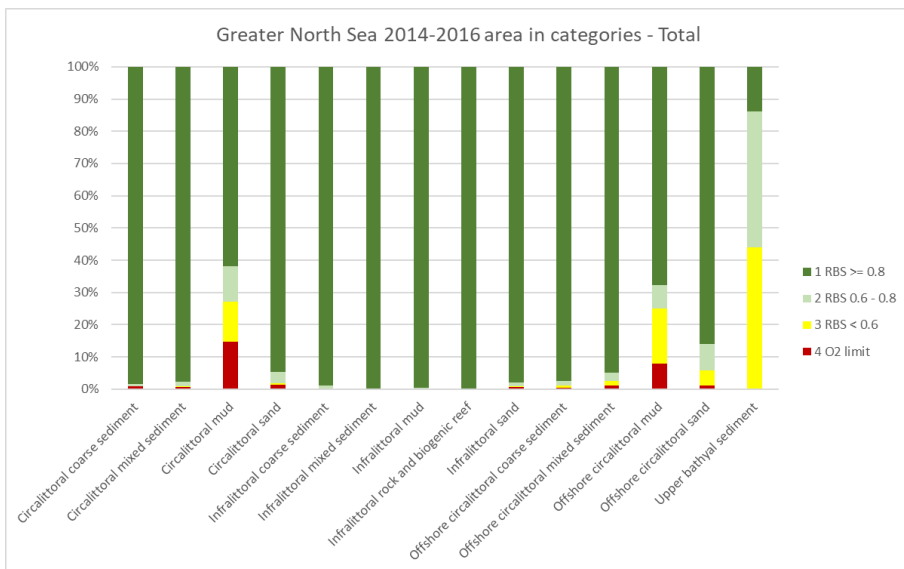
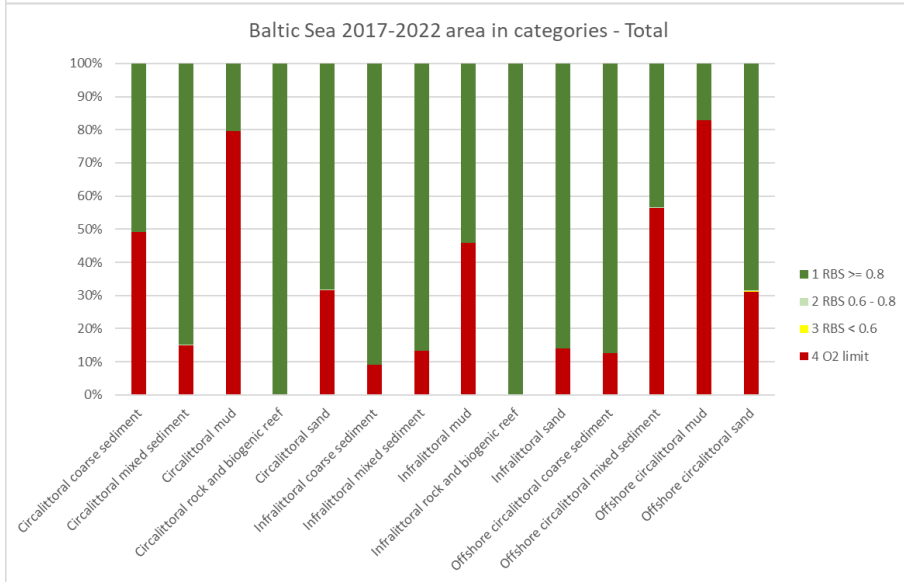
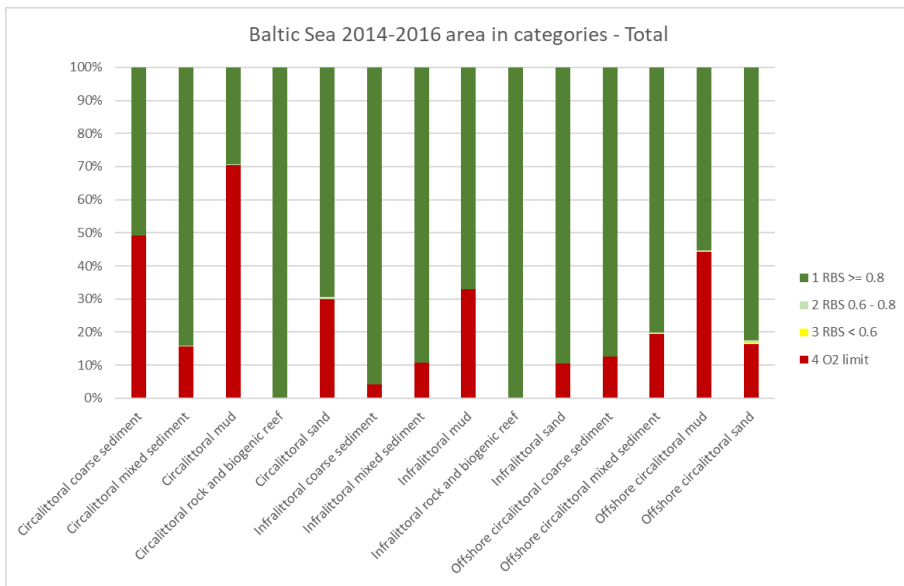
I tabel 7.18 er tilføjet tab for hver økoregion og habitattype fra afsnit 6 (D6C4). Med den nuværende metode er det ikke muligt at sige hvor stor en del af det forstyrrede område der også er tabt. Effekten af de to ekstremer (størst mulig og mindst muligt overlap af forstyrrelse og tab kan dog undersøges. For begge ekstremer gælder det at habitattyperne infralittoralt groft sediment og sten og biogene rev i økoregion Østersøen og circalittoralt groft sediment i økoregion Nordsøen er i ikke-god tilstand (tab større end 2%) mens habitattypen Infralittoral groft sediment i økoregion Østersøen er i ikke-god tilstand hvis mere end 1% af de 7.87% der er tabt ligger udenfor det forstyrrede område. Hermed stiger antallet af habitater i ikke-god tilstand til 12 eller 13 ud af 15 i økoregion Østersøen og 4 ud af 16 habitater i økoregion Nordsøen når tab er inkluderet.

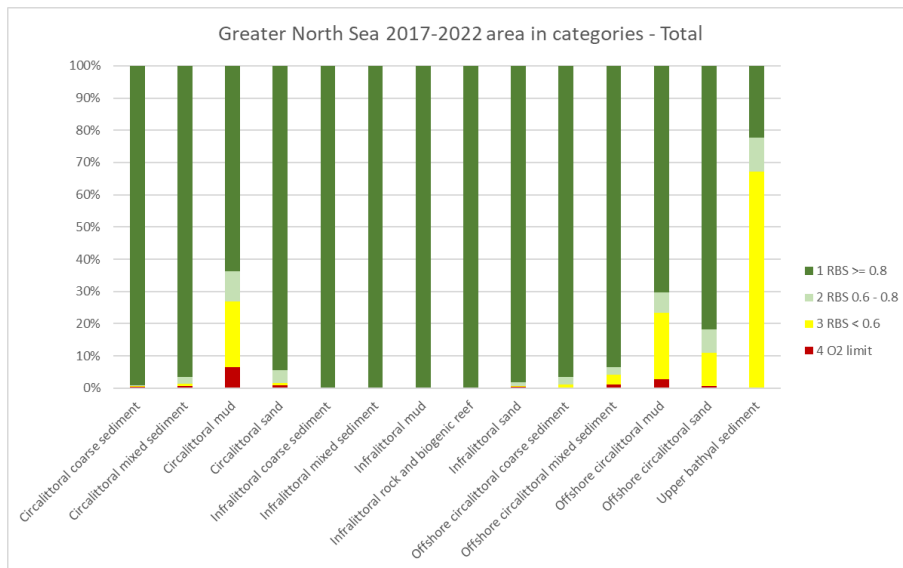


Figur 7.11. Sammenstilling af fiskeripåvirkning (Relative Benthic State) og arealer negativt påvirket af iltsvind for forrige og denne vurderingsperiode. Den mørkeste grønne farve svarer til arealer der ikke er negativt påvirkede af fiskeri med bundsløbende redskaber eller iltsvind, mens de lysegrønne og gule områder er negativt påvirkede af fiskeri med bundsløbende redskaber men ikke af iltsvind. De mørkerøde områder er negativt påvirkede af iltsvind. Fjordområderne er markeret med mørkegrå og er ikke medtaget her, da der mangler validerede iltdata.

Tabel 7.16. Totalt areal per økoregion negativt påvirket af enten iltmangel eller totalt fiskeri i hvert habitat og økoregion. Bemærk at fjorde ikke er inkluderet.

Økoregion	Havbundshabitattype	Totalt areal (km ²)	2014-2016			2017-2022			Ændring
			% negativt påvirket af iltsvind	% RBS <0,8	% Total negativt påvirket	% negativt påvirket af iltsvind	% RBS <0,8	% Total negativt påvirket	
Østersøen	Circalittoral groft sediment	241,78	48%	0%	48%	61%	0%	61%	↗
Østersøen	Circalittoral blandet sediment	1815,97	24%	0%	24%	25%	0%	25%	↗
Østersøen	Circalittoral mudder	870,63	70%	0%	70%	79%	0%	79%	↗
Østersøen	Circalittoral sten og biogene rev	29,89	0%	0%	0%	0%	0%	0%	→
Østersøen	Circalittoral sand	3498,46	32%	1%	33%	36%	0%	36%	↗
Østersøen	Infralittoral groft sediment	955,4	19%	0%	19%	24%	0%	24%	↗
Østersøen	Infralittoral blandet sediment	2879,89	15%	0%	15%	20%	0%	20%	↗
Østersøen	Infralittoral mudder	490,54	37%	0%	37%	58%	0%	58%	↗
Østersøen	Infralittoral sten og biogene rev	369,24	2%	0%	2%	2%	0%	2%	→
Østersøen	Infralittoral sand	5264,33	19%	0%	19%	27%	0%	27%	↗
Østersøen	Offshore circalittoral groft sediment	12,75	28%	0%	28%	22%	0%	22%	↘
Østersøen	Offshore circalittoral blandet sediment	1252,04	23%	0%	23%	57%	0%	57%	↗
Østersøen	Offshore circalittoral mudder	5602,01	44%	0%	44%	83%	0%	83%	↗
Østersøen	Offshore circalittoral sand	1289,29	22%	1%	23%	35%	0%	35%	↗
Nordsøen	Circalittoral groft sediment	6287,28	1%	1%	2%	0%	0%	0%	↘
Nordsøen	Circalittoral blandet sediment	4691,86	1%	2%	3%	1%	3%	4%	↗
Nordsøen	Circalittoral mudder	3288,89	14%	24%	38%	6%	30%	36%	↗
Nordsøen	Circalittoral sand	22219,02	2%	4%	6%	1%	5%	6%	→
Nordsøen	Infralittoral groft sediment	651,04	1%	1%	2%	1%	0%	1%	↘
Nordsøen	Infralittoral blandet sediment	1045,54	1%	0%	1%	0%	0%	0%	↘
Nordsøen	Infralittoral mudder	256,08	1%	0%	1%	1%	0%	1%	↘
Nordsøen	Infralittoral sten og biogene rev	18,53	0%	0%	0%	0%	0%	0%	→
Nordsøen	Infralittoral sand	3200,45	1%	1%	2%	0%	1%	1%	↘
Nordsøen	Offshore circalittoral groft sediment	2140,26	1%	2%	3%	0%	3%	3%	→
Nordsøen	Offshore circalittoral blandet sediment	1797,93	2%	4%	6%	1%	5%	6%	→
Nordsøen	Offshore circalittoral mudder	16220,63	8%	24%	32%	3%	27%	30%	↘
Nordsøen	Offshore circalittoral sand	11904,45	1%	13%	14%	1%	18%	19%	↗
Nordsøen	Øvre dybhavs sediment	839,48	0%	86%	86%	0%	78%	78%	↘





Figur 7.12. Grafisk overblik over andelen af arealet af hver habitattype og økoregion, der er i god tilstand (grøn), negativ påvirket af dansk og internationalt fiskeri (lys grøn og gul, gul betyder kraftigere fiskeripåvirkning end lys grøn) og negativ påvirket af iltmangel (rød) i denne og forrige vurderingsperiode.

Tabel 7.17. Totalt areal per MRU der er negativt påvirket af enten iltmangel eller dansk fiskeri i hvert habitat og økoregion. Bemærk at fjorde ikke er inkluderet og at kun dansk fiskeri er inkluderet.

MRU	Havbundshabitattype	Totalt areal (km ²)	2014-2016			2017-2022			Ændring
			% negativt påvirket af iltsvind	% RBS <0,8	% Total negativt påvirket	% negativt påvirket af iltsvind	% RBS <0,8	% Total negativt påvirket	
Bæltthavet	Circalittoral groft sediment	226,77	52%	0%	52%	64%	0%	64%	↗
Bæltthavet	Circalittoral blandet sediment	915,73	46%	0%	46%	46%	0%	47%	↗
Bæltthavet	Circalittoral mudder	621,17	85%	0%	85%	91%	0%	91%	↗
Bæltthavet	Circalittoral sand	2383,73	45%	1%	46%	50%	0%	50%	→
Bæltthavet	Infralittoral groft sediment	740,61	25%	0%	25%	30%	0%	30%	↗
Bæltthavet	Infralittoral blandet sediment	2656,95	16%	0%	16%	21%	0%	21%	↗
Bæltthavet	Infralittoral mudder	490,54	37%	0%	37%	58%	0%	58%	↗
Bæltthavet	Infralittoral sten og biogene rev	77,38	2%	0%	2%	5%	0%	5%	↗
Bæltthavet	Infralittoral sand	4776,42	21%	0%	21%	29%	0%	30%	↗
Bæltthavet	Offshore circalittoral groft sediment	7,76	37%	0%	37%	28%	0%	28%	↘
Bæltthavet	Offshore circalittoral blandet sediment	140,5	48%	12%	60%	46%	7%	53%	↘
Bæltthavet	Offshore circalittoral mudder	203,25	97%	0%	97%	98%	0%	98%	↗
Bæltthavet	Offshore circalittoral sand	343,78	54%	4%	59%	52%	3%	55%	↘
Kattegat	Circalittoral groft sediment	798,1	8%	1%	9%	1%	2%	2%	↘
Kattegat	Circalittoral blandet sediment	1246,43	5%	1%	6%	2%	3%	4%	↘
Kattegat	Circalittoral mudder	2237,89	20%	30%	50%	9%	40%	49%	↘
Kattegat	Circalittoral sten og biogene rev	2,07	0%	0%	0%	0%	0%	0%	→
Kattegat	Circalittoral sand	3069,69	11%	3%	14%	4%	3%	7%	↘

Kattegat	Infralittoral groft sediment	585,5	2%	0%	2%	1%	0%	1%	↘
Kattegat	Infralittoral blandet sediment	926,89	1%	0%	1%	0%	0%	0%	↘
Kattegat	Infralittoral mudder	207,44	1%	1%	2%	1%	0%	1%	↘
Kattegat	Infralittoral sten og biogene rev	18,53	0%	0%	0%	0%	0%	0%	→
Kattegat	Infralittoral sand	2107,08	1%	0%	2%	1%	0%	1%	↘
Kattegat	Offshore circalittoral groft sediment	36,94	19%	2%	20%	0%	13%	13%	↘
Kattegat	Offshore circalittoral blandet sediment	183,89	15%	7%	22%	13%	23%	36%	↗
Kattegat	Offshore circalittoral mudder	2293,43	32%	52%	84%	20%	68%	89%	↗
Kattegat	Offshore circalittoral sand	355,55	17%	11%	28%	15%	19%	34%	↗
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral groft sediment	5484,95	0%	2%	2%	0%	1%	1%	↘
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral blandet sediment	3431,30	0%	2%	2%	0%	3%	3%	↗
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral mudder	1006,33	0%	7%	8%	0%	9%	9%	↗
Nordsøen og Skagerrak	Circalittoral sand	18691,95	0%	3%	3%	0%	3%	4%	↗
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral groft sediment	62,73	0%	6%	6%	0%	0%	0%	↘
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral blandet sediment	118,65	0%	2%	2%	0%	0%	0%	↘
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral mudder	4,08	0%	84%	84%	0%	51%	51%	↘
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral sand	602,18	0%	10%	10%	0%	6%	6%	↘
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral groft sediment	2103,32	0%	2%	2%	0%	3%	3%	↗
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral blandet sediment	1614,04	0%	3%	3%	0%	4%	4%	↗
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral mudder	13927,20	4%	21%	26%	0%	22%	22%	↘
Nordsøen og Skagerrak	Offshore circalittoral sand	11538,22	1%	12%	13%	0%	17%	18%	↗
Nordsøen og Skagerrak	Øvre dybhavs sediment	839,48	0%	85%	85%	0%	78%	78%	↘
Vadehavet	Circalittoral groft sediment	4,23	0%	50%	50%	0%	34%	34%	↘
Vadehavet	Circalittoral blandet sediment	14,13	0%	0%	0%	0%	0%	0%	→
Vadehavet	Circalittoral mudder	44,67	0%	11%	11%	0%	6%	6%	↘
Vadehavet	Circalittoral sand	457,39	0%	53%	53%	0%	45%	45%	↘
Vadehavet	Infralittoral groft sediment	2,81	0%	0%	0%	0%	0%	0%	→
Vadehavet	Infralittoral mudder	44,56	0%	11%	11%	0%	3%	3%	↘
Vadehavet	Infralittoral sand	491,19	0%	31%	31%	0%	25%	25%	↘
Vadehavet	Offshore circalittoral sand	10,67	0%	0%	0%	0%	0%	0%	→
Østersøen	Circalittoral groft sediment	15,01	0%	0%	0%	14%	0%	14%	↗

Østersøen	Circalittoral blandet sediment	900,25	3%	0%	3%	4%	0%	4%	↗
Østersøen	Circalittoral mudder	249,46	32%	1%	33%	50%	0%	50%	↗
Østersøen	Circalittoral sten og biogene rev	29,89	0%	0%	0%	0%	0%	0%	→
Østersøen	Circalittoral sand	1114,73	4%	1%	5%	5%	0%	5%	→
Østersøen	Infralittoral groft sediment	214,79	0%	0%	0%	0%	0%	0%	→
Østersøen	Infralittoral blandet sediment	222,95	3%	0%	3%	4%	0%	4%	↗
Østersøen	Infralittoral sten og biogene rev	291,86	1%	0%	1%	2%	0%	2%	↗
Østersøen	Infralittoral sand	487,91	0%	0%	0%	0%	0%	0%	→
Østersøen	Offshore circalittoral groft sediment	4,98	14%	0%	14%	14%	0%	14%	→
Østersøen	Offshore circalittoral blandet sediment	1111,54	20%	0%	20%	58%	0%	58%	↗
Østersøen	Offshore circalittoral mudder	5398,76	42%	0%	43%	82%	0%	82%	↗
Østersøen	Offshore circalittoral sten og biogene rev	8,5	33%	0%	33%	50%	0%	50%	↗
Østersøen	Offshore circalittoral sand	945,51	10%	0%	10%	28%	0%	28%	↗

Tabel 7.18. Totalt areal negativt påvirket af enten iltmangel eller dansk og internationalt fiskeri i hvert habitat og økoregion. 0% betyder at procenten er mindre end 0,01%. Bemærk at fjerde ikke er inkluderet. Tab fra metode a (afsnit 6) er inkluderet da grænseværdien for D6C5 bør inkludere denne. Med den nuværende metode er det dog ikke muligt at sige om hele det tabte område ligger indenfor det forstyrrede område.

Økoregion	Havbundshabitattype	Totalt areal (km ²)	2014-2016			2017-2022			Ændring	Tab (%)
			% negativt påvirket af iltsvind	% RBS <0.8	%Total negativt påvirket	% negativt påvirket af iltsvind	% RBS <0.8	%Total negativt påvirket		
Østersøen	Circalittoral groft sediment	241,78	48%	0%	48%	61%	0%	61%	↗	0,70%
Østersøen	Circalittoral blandet sediment	1815,97	24%	0%	24%	25%	0%	25%	↗	0,13%
Østersøen	Circalittoral mudder	870,63	70%	0%	70%	79%	0%	79%	↗	0,20%
Østersøen	Circalittoral sten og biogene rev	29,89	0%	0%	0%	0%	0%	0%	→	0,00%
Østersøen	Circalittoral sand	3498,46	32%	1%	33%	36%	0%	36%	↗	0,48%
Østersøen	Infralittoral groft sediment	955,4	19%	0%	19%	24%	0%	24%	↗	7,87%
Østersøen	Infralittoral blandet sediment	2879,89	15%	0%	15%	20%	0%	20%	↗	0,91%
Østersøen	Infralittoral mudder	490,54	37%	0%	37%	58%	0%	58%	↗	1,88%
Østersøen	Infralittoral sten og biogene rev	369,24	2%	0%	2%	2%	0%	2%	→	3,10%
Østersøen	Infralittoral sand	5264,33	19%	0%	19%	27%	0%	27%	↗	0,57%
Østersøen	Offshore circalittoral groft sediment	12,75	28%	0%	28%	22%	0%	22%	↘	0,03%
Østersøen	Offshore circalittoral blandet sediment	1252,04	23%	0%	23%	57%	0%	57%	↗	0,10%
Østersøen	Offshore circalittoral mudder	5602,01	44%	0%	44%	83%	0%	83%	↗	0,07%
Østersøen	Offshore circalittoral sand	1289,29	22%	1%	23%	35%	0%	35%	↗	0,08%
Østersøen	Total		29%	0%	29%	44%	0%	44%	↗	0,99%
Nordsøen	Circalittoral groft sediment	6287,28	1%	1%	2%	0%	0%	0%	↘	2,83%
Nordsøen	Circalittoral blandet sediment	4691,86	1%	2%	3%	1%	3%	4%	↗	1,06%
Nordsøen	Circalittoral mudder	3288,89	14%	24%	38%	6%	30%	36%	↗	0,18%
Nordsøen	Circalittoral sand	22219,02	2%	4%	6%	1%	5%	6%	→	1,52%
Nordsøen	Infralittoral groft sediment	651,04	1%	1%	2%	1%	0%	1%	↘	1,29%
Nordsøen	Infralittoral blandet sediment	1045,54	1%	0%	1%	0%	0%	0%	↘	0,68%
Nordsøen	Infralittoral mudder	256,08	1%	0%	1%	1%	0%	1%	↘	0,10%
Nordsøen	Infralittoral sten og biogene rev	18,53	0%	0%	0%	0%	0%	0%	→	0,16%
Nordsøen	Infralittoral sand	3200,45	1%	1%	2%	0%	1%	1%	↘	0,55%
Nordsøen	Offshore circalittoral groft sediment	2140,26	1%	2%	3%	0%	3%	3%	→	0,18%
Nordsøen	Offshore circalittoral blandet sediment	1797,93	2%	4%	6%	1%	5%	6%	→	0,10%
Nordsøen	Offshore circalittoral mudder	16220,63	8%	24%	32%	3%	27%	30%	↘	0,25%
Nordsøen	Offshore circalittoral sand	11904,45	1%	13%	14%	1%	18%	19%	↗	0,18%
Nordsøen	Øvre dybhavs sediment	839,48	0%	86%	86%	0%	78%	78%	↘	0,00%
Nordsøen	Total		3%	11%	14%	1%	13%	14%	→	0,70%

7.3.6 Sammenligning af status bestemt ved Margalef, iltsvind, RBS og CUMI

Status for habitaterne beregnet ud fra iltsvind, RBS i områder, der ikke er påvirket af iltsvind, Margalef samt CUMI-areal i risiko er sammenlignet i Tabel 7.19. Analyserne af ilt og fiskeri viser forskellige tendenser og indvirker på hinanden på forskellig vis.

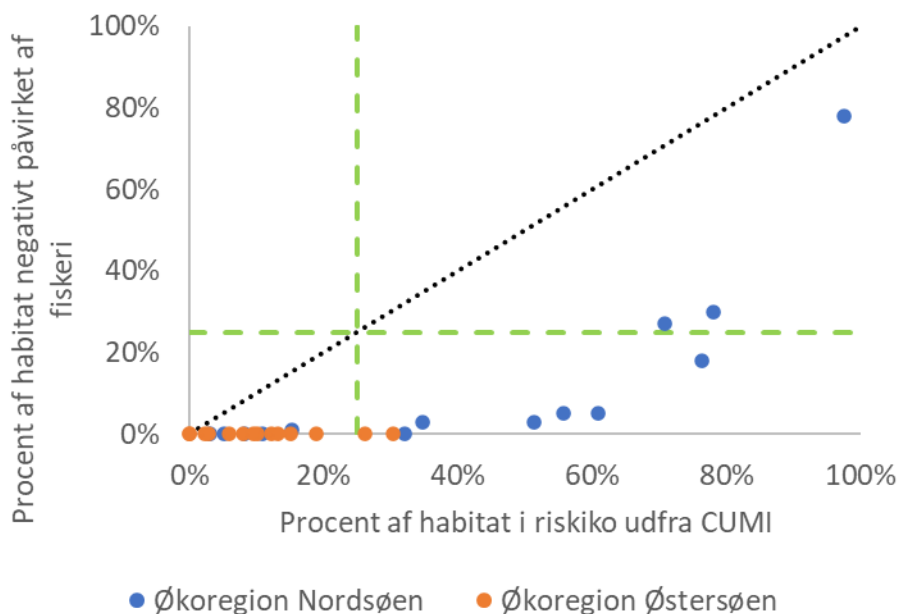
I de arealer, der er registreret her som påvirket negativt af iltsvind, vil over 50% af krebsdyr være forsvundet i mindst et ud af tre år. Det betyder at organismer med en generationstid på mere end 3 år kun vil kunne reproducere sig i området med højst 50% af den forventede mængde. Potentielt vil følsomme arter derfor helt være forsvundet fra de områder, der her er angivet som negativt påvirket af iltsvind. Dermed regnes de i denne analyse som værende i ikke-god tilstand uanset fiskeripåvirkning. For de habitater, hvor der er sket et fald i arealet påvirket af iltsvind (f.eks. Circalittoral mudder i økoregion Nordsøen) kan der ses en stigning i arealet påvirket af fiskeri (Tabel 7.19) selvom det areal, der er fisket, er faldet (Tabel 7.11). Dette skyldes at det areal, der nu er anvendes til evaluering af fiskeripåvirkningen, er større, når det areal, der er negativt påvirket af iltsvind falder. Effekten gælder dog ikke i alle habitattyper: på det forholdsvis lidt fiskede Offshore groft sediment i økoregion Østersøen ses et fald i areal negativt påvirket af både iltsvind og fiskeri (tabel 7.19 og tabel 7.11). Der kan derfor forekomme en stigning i det areal, der er negativt påvirket af fiskeri, hvis man i fremtiden ser et fald i arealet påvirket af iltsvind, dog ikke i områder, der fiskes lidt.

Effekten af fiskeri er afhængig af hvor langlivede de arter, der påvirkes er: langlivede arter tåler generelt et lavere fiskeritryk end kortlivede arter. Dermed vil det samme fiskeritryk i RBS-modellen i sin nuværende form føre til en mindre påvirkning i habitattyper med kortlivede arter end områder med langlivede arter. Fremtidige modeller bør integrere de to effekter mere samt udvikle en international peer reviewed metode til at bestemme, hvornår et område er negativt påvirket af iltsvind og estimere den samlede effekt af iltsvind og fiskeri. Det er dog ikke sandsynligt at dette vil føre til et mindre negativt påvirket areal end den nuværende analyse.

Margalef-analysen viser et øjebliksbillede med stor variabilitet i status mellem habitater og perioder. Denne variabilitet kan ikke umiddelbart forbindes til forskelle i den andel af habitattypen, der er negativt påvirket af ilt eller fiskeri (tabel 7.19). For eksempel findes de laveste Margalef-værdier ikke alle i de områder af økoregion Nordsøen, der har det højeste påvirkede areal blandt de habitater, der er samlet (Circalittoral mudder og Offshore circalittoral mudder). Dette kan skyldes stor variabilitet mellem prøver eller at andre faktorer såsom temperatur, saltholdighed og andre miljøforhold også spiller en rolle. Bunddyrssamfundene har desuden historisk været påvirket i en lang periode og genopbygningen til samme tilstand som før påvirkningen kan tage væsentligt længere end de 13 år samplingen i denne analyse dækker. En sådan langtidseffekt vil ikke kunne ses i arealet negativt påvirket af iltsvind og fiskeri, da disse begge er øjebliksbilleder. Der er desuden forskelle i status vurderet ud fra de to forskellige prøvetagningsredskaber, hvilket viser at der er behov for bedre viden om hvilket redskab der bedst opfylder havstrategiens behov for monitorering af bunddyrssamfund i alle habitater fremfor kun på den bløde bund.

CUMI-analysen har til formål at identificere habitater der potentielt er negativt påvirket i mere end 25% af arealet. Dermed er det vigtigt at der ikke findes habitater som ikke identificeres som i risiko men efterfølgende evalueres til at være negativt påvirket i mere end 25% af arealet (punkter over den skrå linje i figur 7.13). I figur 7.13 ses det at der ikke er sådanne punkter, hvilket betyder at CUMI ikke giver risiko for at fejlagtigt erklære det påvirkede areal for under 25%. Der er til gengæld mange habitater, der identificeres som i risiko (de befinder sig til højre for den lodrette grønne linje) uden at dette efterfølgende bekræftes af den mere detaljerede RBS-analyse. Alle punkter der i RBS-analysen har mere end 25% negativt påvirket areal har i CUMI-analysen over 70% areal i risiko, og selv ved denne

høje påvirkningsprocent er et af de fire habitater ikke påvirket i mere end 25% af arealet i RBS-analysen.



Figur 7.13. Sammenligning af procent af habitat i risiko og procent negativt påvirket af den største presfaktor, fiskeri. Den skrå linje angiver hvor procenten i de to analyser er den samme. Den risiko baserede metode CUMI forventes i alle tilfælde at resultere i større procenter end det faktisk påvirkede areal og dermed bør alle punkter ligge under den skrå linje. De grønne linjer angiver grænsen for arealpåvirkning (25%). Punkter under den vandrette linje angiver habitater hvor CUMI estimerer påvirkningen til at være i mere end 25% arealet mens den faktiske påvirkning er på mindre end 25% af arealet. Punkter over den grønne linje angiver habitater der er identificeret som i risiko for negativ påvirkning og ved RBS-analysen bekræftes som værende negativt påvirket i mere end 25% af arealet.

Tabel 7.19. Areal negativt påvirket af iltsvind og fiskeri samt Margalef-status for de forskellige habitattyper per økoregion. Farvelægning af areal angiver om CUMI-analysen har identificeret habitatet som i risiko i mere end 25% af arealet (rød) eller mindre (grøn).

Havbundshabitattype	Totalt areal (km ²)	% negativt påvirket iltsvind		% negativt påvirket fiskeri		Relativ Margalef-diversitet og tilstand haps/grabbe		CUMI-areal i risiko fra fiskeri %	Tab % (metode a, afsnit 6)
		2014-2016	2017-2022	2014-2016	2017-2022	2010-2016	2017-2022		
Økoregion Østersøen									
Circalittoral groft sediment	241,78	48%	61%	0%	0%			15%	0,70%
Circalittoral blandet sediment	1815,97	24%	25%	0%	0%		0,32	19%	0,13%
Circalittoral mudder	870,63	70%	79%	0%	0%	0,20	0	30%	0,20%
Circalittoral sten og biogene rev	29,89	0%	0%	0%	0%			0%	0,00%
Circalittoral sand	3498,46	32%	36%	1%	0%	0,25	0,28	26%	0,48%
Infralittoral groft sediment	955,4	19%	24%	0%	0%	0,53	0,80	8%	7,87%
Infralittoral blandet sediment	2879,89	15%	20%	0%	0%	0,44	0,46	6%	0,91%

Infralittoral mudder	490,54	37%	58%	0%	0%	0,46	0,43	10%	1,88%
Infralittoral sten og biogene rev	369,24	2%	2%	0%	0%			2%	3,10%
Infralittoral sand	5264,33	19%	27%	0%	0%	0,45	0,40	10%	0,57%
Offshore circalittoral groft sediment	12,75	28%	22%	0%	0%			0%	0,03%
Offshore circalittoral blandet sediment	1252,04	23%	57%	0%	0%			3%	0,10%
Offshore circalittoral mudder	5602,01	44%	83%	0%	0%		0,16	12%	0,07%
Offshore circalittoral sten og biogene rev	8,5	33%	50%					0%	
Offshore circalittoral sand	1289,29	22%	35%	1%	0%	0,17	0,24	13%	0,08%
Total	24581	29%	44%	0%	0%	0,42	0,44	12%	0,99%
Økoregion Nordsøen									
Circalittoral groft sediment	6287,28	1%	0%	1%	0%	0,89	0,79	32%	2,83%
Circalittoral blandet sediment	4691,86	1%	1%	2%	3%	0,58	0,49	35%	1,06%
Circalittoral mudder	3288,89	14%	6%	24%	30%	0,56	0,60	78%	0,18%
Circalittoral sten og biogene rev	2,07	0%	0%					0%	
Circalittoral sand	22219,02	2%	1%	4%	5%	0,50	0,48	61%	1,52%
Infralittoral groft sediment	651,04	1%	1%	1%	0%	0,77	0,80	11%	1,29%
Infralittoral blandet sediment	1045,54	1%	0%	0%	0%	0,92	0,59	5%	0,68%
Infralittoral mudder	256,08	1%	1%	0%	0%	0,82	0,76	8%	0,10%
Infralittoral sten og biogene rev	18,53	0%	0%	0%	0%			3%	0,16%
Infralittoral sand	3200,45	1%	0%	1%	1%	0,56	0,59	15%	0,55%
Offshore circalittoral groft sediment	2140,26	1%	0%	2%	3%	0,39	0,48	51%	0,18%
Offshore circalittoral blandet sediment	1797,93	2%	1%	4%	5%			56%	0,10%
Offshore circalittoral mudder	16220,63	8%	3%	24%	27%	0,44/ 1	0,43/ 0,99	71%	0,25%
Offshore circalittoral sand	11904,45	1%	1%	13%	18%	0,64/ 1	0,65 /1	76%	0,18%
Øvre dybhavs sediment	839,48	0%	0%	86%	78%			97%	0,00%
Total	74891,65	3%	1%	11%	13%	0,54	0,55	58%	0,70%

7.4 Konklusion

Følgende havbundshabitattyper vurderes til at være i ikke-god tilstand (subGES) da arealet af habitat-typen der er negativt påvirket i evalueringsperioden (inklusive tab) overstiger 25% af habitattypens samlede areal i den pågældende MRU:

- **Østersøen (havet omkring Bornholm):** Infralittoral sand, Infralittoral blandet sediment, Infralittoral groft sediment, Infralittoral sten og biogene rev, Circalittoral mudder, Offshore circalittoral blandet sediment, Offshore circalittoral mudder, Offshore circalittoral sand, Offshore circalittoral sten og biogene rev.
- **Bælthavet:** Circalittoral groft sediment, Circalittoral blandet sediment, Circalittoral mudder, Circalittoral sand, Infralittoral groft sediment, Infralittoral blandet sediment, Infralittoral mudder, Infralittoral sand, Offshore circalittoral groft sediment, Offshore circalittoral blandet sediment, Offshore circalittoral mudder, Offshore circalittoral sand.
- **Kattegat:** Circalittoral mudder, Offshore circalittoral blandet sediment, Offshore circalittoral mudder, Offshore circalittoral sand.

- **Nordsøen, Vadehavet og Skagerrak:** Infralittoral groft sediment, Circalittoral groft sediment, Øvre dybhavs sediment.

Følgende havbundshabitattyper vurderes til at være i god tilstand (GES), men med en anmærkning om øget opmærksomhed på risiko for i ikke-god tilstand (subGES) da status målt ved relativ Margalef i indsamlingspunkterne fortsat er lav selvom der i evalueringsperioden ikke vurderes at have været negativ påvirkning af mere end 25% af arealet og habitattypen derfor ikke er listet som negativt påvirket ovenfor:

- **Østersøen (havet omkring Bornholm):** Ingen relativ Margalef-prøver fra habitattyper, der ikke allerede er i ikke-GES påvirkning.
- **Bælthavet:** Ingen relativ Margalef-prøver fra habitattyper, der ikke allerede er vurderet til at være i ikke-GES påvirkning.
- **Kattegat:** Infralittoral sand, Infralittoral mudder, Infralittoral blandet, Circalittoral sand, Circalittoral groft/blandet.
- **Nordsø og Skagerrak:** Circalittoral sand, Circalittoral blandet, Offshore circalittoral sand, Offshore circalittoral mudder, Offshore circalittoral groft.
- **Vadehav:** Infralittoral sand, Circalittoral sand.

Anmærkningen gives da der er endnu ikke udviklet en metode, der muliggør vurdering af Relativ Margalef-indikatoren ift. areal-tærskelværdierne for GES på maksimalt 25% af arealet som må være i ikke-god tilstand (D6C5) inklusiv et maksimalt areal på 2% for tab (D6C4). Relativ Margalef (DM') udregnet for de enkelte prøver, der primært er indsamlet på mudder og sand, især på lavt vand. Det betyder at Relativ Margalef-indikatoren ikke kan anvendes til at vurdere tilstanden af hele arealet af de enkelte havbundshabitattyper, hverken for de typer som der er prøver fra (mudder og sand) eller de typer der ikke er indsamlet prøver fra. Relativ Margalef-indikatoren kan imidlertid anvendes til at vurdere tilstanden i det punkt en prøve er indsamlet i, og tilstandsudviklingen i punktet over tid (fordi der er indsamlet prøver i en tidsserie på flere år). Relativ Margalef-indikatoren kan derfor anvendes til vurdering af hvorvidt den pågældende havbundshabitatype i indsamlingspunktet er i god eller ikke-god tilstand, men ikke til vurdering i forhold til D6C5 GES tærskelværdien på højst 25% negativ påvirkning af arealet.

For økoregionerne er de havbundshabitater, der vurderes til at være i ikke-god tilstand da arealet af habitattypen der er negativt påvirket i evalueringsperioden (inklusive tab) overstiger 25% af habitattypens samlede areal i den pågældende økoregion:

- **Økoregion Østersøen:** Alle habitater bortset fra Circalittoral sten og biogene rev, Infralittoral blandet sediment, Offshore circalittoral groft sediment.
- **Økoregion Nordsøen:** Circalittoral groft sediment, Circalittoral mudder, Offshore circalittoral mudder, Øvre dybhavs sediment.

Blandt disse vurderes følgende havbundshabitattyper desuden til at være i ikke-god tilstand (subGES) da status i Relativ Margalef fortsat er lav selvom der i evalueringsperioden ikke vurderes at have været negativ påvirkning i mere end 25% af arealet:

- **Østersøen:** Infralittoral blandet sediment
- **Nordsøen:** Circalittoral blandet sediment, Circalittoral sand, Infralittoral blandet sediment, Infralittoral mudder, Infralittoral sand, Offshore circalittoral groft sediment, Offshore circalittoral blandet sediment, Offshore circalittoral sand.

Som anført ovenfor kan Relativ Margalef-indikatoren anvendes til vurdering af hvorvidt den pågældende havbundshabitatype i indsamlingspunktet er i god eller ikke-god tilstand, men ikke til vurdering i forhold til D6C5 GES tærskelværdien på højst 25% negativ påvirkning af arealet.

Samlet set giver analyserne et indtryk af et økosystem, hvor den negative arealpåvirkning af presfaktoren iltsvind er i stigning i økoregion Østersøen mens havbundshabitatpåvirkningen fra fiskeri med bundsløbende redskaber er lav. Derimod har presfaktoren fiskeri med bundsløbende redskaber en udbredt negativ påvirkning af havbundens habitattyper i økoregion Nordsøen. Indikatoren Relativ Margalef fra indsamlingsprøverne fra begge økoregioner viser et økosystem i begge regioner, der ikke har genopbygget den artsdiversitet, der ville forventes at være for de undersøgte havbundshabitater, hvis de var lavt- eller ikke-påvirkede af iltsvind, fiskeri med bundsløbende redskaber, eller andre væsentlige presfaktorer.

8. Manglende viden

8.1 Fysiske presfaktorer

Den rummelige udbredelse af tab forårsaget af flere presfaktorer bygger på en række antagelser, der bør undersøges nærmere da der pt mangler data og metoder til at beregne de faktiske fysiske udbredelser (og påvirkninger) i randområderne omkring de arealer der påvirkes direkte af samtlige fysiske presfaktorer bortset fra fiskeri.

Der mangler en præcis kortlægning af de danske havbundshabitattyper. Den eksisterende havbundskortlægning dækker kun udvalgte områder, som f.eks. sejlruter, råstofindvindingsområder, områder til vindenergianlæg, kabler, og Natura 2000 områders naturtyper "1110 Sandbanker" og "1170 Rev". Det betyder at opgørelserne af de samlede arealer for hele den danske EEZ for alle havbundshabitattyper er upræcise. Habitattyper som naturligt er vidt udbredte og sammenhængende, som sand og mudder, vil blive overestimerede, mens naturligt små og pletvist forekommende habitattyper, som sten og biogene rev og blandede sedimenter ofte vil være overset (og dermed underrepræsenterede) i den danske habitatkortlægning af havbundens øverste sedimentlag (fra 0-25 cm sediment dybde). De sidstnævnte habitattyper er oftest de mest sårbare overfor fysisk forstyrrelse. Havbundshabitattype-kortet er baseret på modellering af meget spredte observationer og har derfor en meget høj usikkerhed. Dette er en af de væsentligste usikkerhedsfaktorer i analysen.

Data for vindmølleparker og vindmøller specificerer ikke de enkelte vindmøllefundamenter, men det samlede område. Det giver et stort overestimat af tab af havbundsintegritet hvis det samlede område anvendes til at beregne det tabte areal. Ift. vurdering af areal af tab er det sandsynligvis kun selve vindmølle fundamentet der giver anledning til tab af habitat, og evt. et tab i en relativ begrænset bufferzone rundt om (radius <5-10 meter), afhængigt af den oprindelige habitattype. Der er her brugt en radius på 5 m men det ville styrke analysen at kende den faktiske diameter af fundamenterne.

Råstofindvindingsdata omfatter i dag de råstofområder der er juridisk udpegede til denne aktivitet. Der findes ikke data for de faktiske råstofudvundne områder (som typisk vil være betydeligt mindre). I havkonvention OSPAR's benthiske arbejdsgruppe, OBHEG, er man ved at udvikle en metode til beregning af de arealer der konkret udvindes vha. AIS data for de indvindingsfartøjerne. Denne metode er her vist for Nordsøen og Skagerrak, for at illustrere forskellen i vurdering af tab når man anvender de to forskellige typer data. OSPAR's metode skal videreudvikles for at kunne anvendes i danske farvande. Metoden tager bl.a. ikke højde for at der også kan være tab af havbund i de tilgrænsende områder til hvor der er udtaget materiale.

Fiskeritryk er baseret på VMS data i mellem-fin opløsning (0.01° grid). En finere opløsning (0.001° grid) vil være væsentligt mere præcis (faktor 10) til beskrivelse af fiskeriets direkte fysiske påvirkning men mangler videre udvikling. Der mangler desuden data og metoder til at beregne fiskeriets indirekte fysiske påvirkninger i tilgrænsende områder, f.eks. aflejring af re-suspenderet materiale. Den nuværende tilgang til adskillelse af de individuelle positionsobservationer (AIS-, VMS- og BB-data) i enten fiskeriaktivitet eller ikke-fiskeriaktivitet er baseret på typiske hastighedsintervaller (defineret efter redskabstype og målartsgruppe) og på denne baggrund, er der sandsynligvis en række positioner, der er fejlagtigt defineret som fiskeriaktivitet, fordi fartøjerne sænker farten af andre årsager end trawlfiskeri (f.eks. havne, sejlrander og lavt vand) og kommer ind i det hastighedsinterval, der automatisk definerer aktiviteten som 'fiskeri'.

Data for ilt er modelleret og ikke valideret med prøver fra fjorde. Derfor estimeres effekten i fjorde ikke i denne analyse. Ilt-værdierne bør valideres yderligere med uafhængige data i fremtiden. Datasikkerheden for ilt er derfor medium.

Under D6C4 skal øvrige presfaktorer der påvirker havbunden negativt og kan lede til tab også vurderes, herunder f.eks. presfaktorer knyttet til næringsstofbelastning og iltsvind, miljøfremmede stoffer, støj og elektromagnetisk stråling (European Commission 2022). Indikatorer for disse presfaktorer ift. tab af havbundens integritet er ikke færdigudviklet. I de danske farvande inden for Skagen, dvs. i Kattegat, Øresund, Bælthavet, den vestlige Østersø og i samtlige tilstødende fjord-systemer, forekommer der hvert år mere eller mindre udbredte iltsvindsepisoder, som påvirker havbunden negativt. I de områder hvor iltsvind optræder årligt (og evt. selv hvor det er mindre hyppigt) giver dette anledning til uforseglet tab af havbundens integritet, fordi de dårlige iltforhold permanent ændrer havbundens geo-kemiske strukturer, og hindrer at der kan genetableres en naturlig fauna (og på lavere vand, også flora).

8.2 Sammenligning af data for grid og polygoner

Når man som her anvender en gridcelle-tilgang til estimeringen af den andel af en havbundshabitat-type, der er påvirket af iltmangel eller fiskeredskaber, er der flere måder at beregne den påvirkede andel af hver enkelt gridcelle ud fra SAR-værdierne. Her er anvendt metoden 'maksimal årlig andel', hvor det antages, at alle trawlspor i den vurderede periode lægges et nyt sted indtil der ikke er mere upåvirket areal i gridcellen indenfor det areal, hvor der i perioden er registreret fiskeri. Dette kan potentielt resultere i en undervurdering af det samlede fiskeareal. I andre gridcelle baserede tilgange antages det, at i en gridcelle med en årlig SAR værdi på 1 eller derover, påvirkes hele gridcellearealet af et fiskeredskab. Dette kan potentielt resultere i en overvurdering af det samlede areal, der fiskes, fordi der ofte lægges trawlspor oven på hinanden over tid. Jo mindre gridcellerne er, jo mindre er usikkerheden som følge af valg af metode. Usikkerheden i selve habitatkortlægningen reduceres ikke ved at bruge en finere opløsning i gridcellerne.

8.3 CUMI-metoden

CUMI-metoden har en række antagelser der begrænser metodens pålidelighed og mulighed for at genskabe resultaterne. CUMI-metoden til at vurdere risikoen for negativ påvirkning på havbunden er baseret på fordelingen af presfaktorer og havbundshabitattyper i et grid med en cellestørrelse der oprindeligt var på 1000 x 1000 m = 1 km². I denne analyse har vi i stedet valgt at anvende en grid-celle størrelse på 0.01 graders længde og bredde, som i Danske farvande svarer til omtrent 600 x 1000 m = 0.6 km². En given presfaktor, f.eks. et vindmøllefundament, tildeler hele cellen den tilknyttede preskategori (meget lav, lav, moderat grad 1-3, høj, tab), som fylder mest i den pågældende celle. Denne metode fører til en overestimation af det påvirkede areal. Desuden underestimeres påvirkningen af presfaktorer der kun påvirker et mindre område (punkt-pres som f.eks. havbrug og vindmøllefundamenter) idet disse kun sjældent er de faktorer, der påvirker det største areal i en grid celle. Tilsvarende bliver den havbundshabitattyper der fylder mest i den enkelte celle tildelt hele cellens areal. Det betyder at havbundshabitattyper som f.eks. sand og mudder på alle dybder (Infralittoral, Circalittoral, Offshore circalittoral) samt Øvre dybhavs sediment bliver arealmæssigt overrepræsenterede. Det betyder også at meget små havbundshabitattyper, især Sten og biogene rev på alle dybder (Infralittoral, Circalittoral, Offshore circalittoral), men også Blandet sediment, bliver arealmæssigt underrepræsenterede. Dette er u hensigtsmæssigt, da det ofte er disse habitattyper der er mest sårbare overfor fysisk forstyrrelse.

CUMI-metoden anvender havbundshabitattypernes følsomhedsværdier, baseret på ekspertvurderinger. Habitaternes følsomhed er kategoriserede ud fra et meget begrænset datagrundlag (få arter for

hver biotop/habitattype), hvilket betyder at CUMI-metoden har lav sikkerhed ift. risikovurderingerne. Følsomheds-værdisætningen bør udvikles til en gradient-baseret værdisætning beregnet ud fra data for den samlede bundfauna og –flora for hver af de forskellige havbundshabitattyper under de forskellige miljøforhold som gør sig gældende i de forskellige områder. Metoden fastsætter desuden samtlige bufferzoner for fysisk forstyrrelse ud fra ekspertvurderinger.

CUMI-metoden vurderer fiskeri med bundsløbende redskaber som flere forskellige typer af presfaktorer, selv om der er tale om én og samme data og mål for fiskeri, SAR (Swept Area Ratio), som angiver en fiskeri-intensitet for hvert areal. CUMI-metoden vil derfor generelt vurdere et område der befishes med bundsløbende redskaber som værende i høj risiko for negativ påvirkning. Desuden skelner CUMI-metoden ikke mellem de forskellige fiskeriredskabers væsentlig forskellige påvirkning af de havbundstyper de anvendes på. Det er derfor helt centralt, at områder som CUMI-metoden har vurderet til at være i risiko for fysisk forstyrrelse, undersøges vha. en status indikator under D6C5, og tilsvarende for tab undersøges med en status indikator under D6C4.

Fremadrettet bør man udvikle CUMI-metoden til at anvende de faktiske polygoner til arealberegningerne af både presfaktorer (og deres bufferzoner) og af havbundshabitattyper, så man for en præcis risikovurdering for alle presfaktorer og habitattyper.

8.4 OSPAR BH2b Relativ Margalef (DM')-indikator

Der endnu ikke er udviklet konkrete grænseværdier for bundfauna statusindikatorerne. De anvendte kategorier for tilstandsvurdering er et skøn baseret på OSPAR BH2b vurdering og på ICES rådgivning om at man ved HSD assessment anvender 0.8 (=80%) som grænseværdien mellem "GES" (god tilstand) og "subGES" (ikke-god tilstand) "state" (status). Validerede grænseværdier mellem niveauet for "negativt påvirket" tilstand ("adversely effected state") og ikke-negativt påvirket tilstand ("not adversely affected state") forventes udviklet i løbet af den kommende assessment periode 2023-2028. Grænseværdierne kan derfor være anderledes ved næste statusanalyse.

Udvikling af tærskelværdi for god og ikke-god tilstand mangler at blive udviklet for indikatoren i områder med væsentligt iltsvind. Metoden til beregning og modellering af relativ Margalef-biodiversitet for disse områder er fortsat under udvikling. Når metoden er udviklet, vil indikatoren være kobles til fiskeritryk, iltsvind, og andre presfaktorer, som har væsentlig indflydelse på forekomsten af antal individer og arter af bundlevende organismer på en given habitattype. Desuden er metoden under udvikling til at tage højde for forskelle mellem økoregioner og under-økoregioner, samt de forskellige habitattyper. Kort over hydrografi ved havbunden i tid og rum er meget sparsomme, og nuværende modeller er upålidelige eller helt manglende i kystnære områder og øvrige randområder mellem modellerne. Dette gælder især rummelige og tidlige data for ilt, temperatur, saltholdighed, strømhastighed og -retning, mv.

8.5 ICES FBIT Relativ Benthic State (RBS)-indikator

RBS-analysen er afhængig af kendskab til maksimal livslængde for de pågældende dyr. Disse vurderes at være kendt med middel sikkerhed på nuværende tidspunkt. Estimeringen af median longevity på uberørte stationer samt estimeringen af RBS i samtlige gitterceller afhængige af et fuldt dækkende kort over havbundens habitater, sedimenttyper, ilt, temperatur, saltholdighed, strømhastighed og –retning, mv. Desuden er viden om fiskeriredskabers dødelighed på forskellige typer bundfauna, samt bundfauna og habitaters gendannelseshastigheder sparsom, og sikkerheden for dette vurderes derfor som værende lav. I denne vurdering har vi anvendt dybde som en erstatning for hydrografi, samt ilt-data der hvor modellerne var troværdige. RBS vurderes derfor som middel sikker.

9. Tak

Forfatterne takker teknisk personale og studentermedhjælpere på DTU Aqua for assistance med teknisk support og laboratorieanalyser af bunddyrsmateriale.

Rapporten integrerer resultater fra fire projekter: GESseabed, JAMBAY, Bæredygtighed i danske farvande – Kortlægning af danske farvande for miljøbeskyttelse samt SEAwise.

Projektet "Udvikling af indikatorer og tærskelværdier for god miljøtilstand af havbunden og fiskeripåvirkning til direkte implementering af MSFD og NATURA 2000 (GESseabed)" modtog støtte fra Den Europæiske Hav- og Fiskerifond (EHFF) og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri i Danmark (tilskudsafale nr. 33113-B-20-182). Projektet "Kortlægning af havbundshabitater og påvirkninger af bomtrawl og andet demersalt fiskeri til rumlig økosystembaseret forvaltning af Jammer Bay (JAMBAY)" modtog støtte gennem tilskudsafale nr. 33113-B-23-189 under Den Europæiske Hav- og Fiskerifond (EHFF) og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri i Danmark. Projektet "Bæredygtighed i danske farvande – Kortlægning af danske farvande for miljøbeskyttelse" modtog støtte fra VELUX Fondene (tilskudsafale nr. 42628), og projektet "SEAwise" modtog støtte fra EU's Horizon 2020 (tilskudsafale nr. 101000318).

10. Referencer

- Bolam, S.G., Garcia, C., Eggleton, J., Kenny, A.J., Buhl-Mortensen, L., Gonzalez-Mirelis, G., van Kooten, T., Dinesen, G., Hansen, J., Hiddink, J.G. and Sciberras, M., 2017. Differences in biological traits composition of benthic assemblages between unimpacted habitats. *Marine Environmental Research*, 126, pp.1-13.
- European Commission, 2022. MSFD CIS Guidance Document No. 19, Article 8 MSFD, May 2022
- Hiddink, J. G., Valanko, S., Delargy, A. J., & van Denderen, P. D. (2023). Setting thresholds for good ecosystem state in marine seabed systems and beyond. *ICES Journal of Marine Science*, 80(4), 698-709.
- ICES. 2019. Workshop on scoping of physical pressure layers causing loss of benthic habitats D6C1– methods to operational data products (WKBEDLOSS). *ICES Scientific Reports*. 1:15. 49 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.5138>
- Marine Stewardship Council. 2018. MSC Fisheries Standard Version 2.01. <https://www.msc.org/docs/default-source/default-document-library/for-business/program-documents/fisheries-program-documents/msc-fisheries-standard-v2-01.pdf> (Tilgået 29/5 2024).
- Technical Group on Seabed Habitats and Sea-floor Integrity (TG SEABED) 2023. Setting of EU Threshold Values for extent of loss and adverse effects on seabed habitats. Recommendations from the Technical Group on Seabed Habitats and Sea-floor Integrity (TG Seabed). https://environment.ec.europa.eu/news/eu-green-week-first-ever-eu-wide-criteria-seabed-protection-2023-06-08_en
- Vaquer-Sunyer, R., & Duarte, C. M. (2008). Thresholds of hypoxia for marine biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(40), 15452-15457.
- Vasquez Mickael, Allen Harriet, Manca Eleonora, Castle Lewis, Lillis Helen, Agnesi Sabrina, Al Hamdani Ziad, Annunziatellis Aldo, Askew Natalie, Bekkby Trine, Bentes Luis, Doncheva Valentina, Drakopoulou Vivi, Duncan Graeme, Gonçalves Jorge, Inghilesi Roberto, Laamanen Leena, Loukaidi Valia, Martin Simon, McGrath Fergal, Mo Giulia, Monteiro Pedro, Muresan Mihaela, Nikilova Christina, O'Keeffe Eimear, Pesch Roland, Pinder Jordan, Populus Jacques, Ridgeway Amy, Sakellariou Dimitris, Teaca Adrian, Tempera Fernando, Todorova Valentina, Tunesi Leonardo, Virtanen Elina (2021). EUSeaMap 2021. A European broad-scale seabed habitat map. D1.13 EASME/EMFF/2018/1.3.1.8/Lot2/SI2.810241– EMODnet Thematic Lot n° 2 – Seabed Habitats EUSeaMap 2021 - Technical Report. <https://doi.org/10.13155/83528>
- Wijnhoven, S., Walvoort, D. and Schilder, J. 2023. Condition of Benthic Habitat Communities: Margalef diversity in region II (Nordsøen) In: OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the North-East Atlantic. OSPAR Commission, London. Available at: <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/condition-benthic-hab-margalef/>

Danmarks
Tekniske
Universitet

DTU Aqua
Henrik Dams Allé
2800 Kgs. Lyngby

www.aqua.dtu.dk