

Miljøministeriet
Departementet

Danmarks Havstrategi III

Tilstandsvurdering

November 2026

Udgiver: Miljøministeriet

Fotos:
Forside, Underwater Ambassador / Helene-Julie Zofia Paamand
Side 50, Underwater Ambassador / Helene-Julie Zofia Paamand
Side 59, Ritzau Scanpix
Side 83, Ritzau Scanpix / Berit Roald
Side 89, Underwater Ambassador / Helene-Julie Zofia Paamand
Side 107, Ritzau Scanpix / Lars Laursen
Side 124, Ritzau Scanpix / Joachim Adrian
Side 136, Ritzau Scanpix / Paul-Erik Lillholm Rosenbaum
Side 143, Lars Hestbæk
Side 162, Ritzau Scanpix / Christian Lindgren
Side 184, Colourbox.dk/ John Stick
Side 228, Underwater Ambassador / Helene-Julie Zofia Paamand

ISBN: 978-87-91824-10-4

Indhold

Sammenfatning		**5**
English Summary		**13**
1.	**Indledning**	**21**
1.1	Havstrategidirektivet	21
1.2	Indhold og opbygning	22
2.	**Hvordan vurderes havets tilstand?**	**24**
2.1	Beskrivelse af god miljøtilstand	24
2.2	Sammenhæng med andre internationale forpligtelser	25
2.3	Regional koordinering	26
3.	**De danske havområders karakteristika**	**27**
3.1	Introduktion til de danske havområder	27
3.2	Havområdernes karakteristika	29
3.3	Klimaforandringer	38
4.	**Udnyttelse af havet**	**41**
4.1	Introduktion	41
4.2	Social og økonomisk betydning af sektorer tilknyttet havet	42
5.	**Belastninger og påvirkninger på havets tilstand**	**49**
5.1	Eutrofiering (Deskriptor 5)	51
5.2	Forurenende stoffer (Deskriptor 8)	60
5.3	Forurenende stoffer – akutte forureningshændelser (Deskriptor 8)	77
5.4	Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum (Deskriptor 9)	84
5.5	Marint affald (Deskriptor 10)	90
5.6	Undervandsstøj (Deskriptor 11)	108
5.7	Ikke-hjemmehørende arter (Deskriptor 2)	125
5.8	Erhvervsmæssigt udnyttede fisk og skaldyr (Deskriptor 3)	137
5.9	Havbundens integritet (deskriptor 6)	144
5.10	Hydrografiske ændringer (Deskriptor 7)	163
5.11	Analyse af de kumulative menneskelige påvirkninger	174
6.	**Havets tilstand: Biodiversitet, fødenet og habitater**	**184**
6.1	Fugle (deskriptor 1)	186
6.2	Havpattedyr (Deskriptor 1)	197
6.3	Fisk (der ikke udnyttes erhvervsmæssigt) (Deskriptor 1)	216
6.4	Pelagiske habitater (Deskriptor 1)	223
6.5	Havets fødenet (deskriptor 4)	230
7.	**Værdien af et havmiljø i god tilstand og omkostninger ved en forringelse**	**246**
7.1	Hvad er økosystemtjenester?	247
7.2	Analyse af specifikke økosystemtjenester	248

7.3 Omkostninger ved forringelse af havmiljøet 252

8. Forkortelser 254

9. Ordliste 256

10. Referencer 260

11. BILAG 273

Sammenfatning

God miljøtilstand indebærer et rent, sundt og produktivt hav med robuste marine økosystemer og en bæredygtig udnyttelse af havet. De danske havområder er generelt ikke i god miljøtilstand. Det gælder både de vurderede påvirkninger, som havet udsættes for samt havets arter, levesteder og økosystemer. Beskrivelsen af god miljøtilstand sker ved at vurdere 11 emner (deskriptorer) for god miljøtilstand. Deskriptorerne omfatter bl.a. kvaliteten og forekomsten af levesteder, udbredelsen af arter, såvel hjemmehørende som ikke-hjemmehørende arter, fiskebestande, elementer i havets fødenet, menneskeskabt udledning af næringsstoffer og koncentrationerne af forurenende stoffer.

Vurderingen af miljøtilstanden i de danske havområder i Nordsøen (inkl. Skagerrak og Kattegat) og Østersøen (Østersøen omkring Bornholm og Bælthavet) bygger på videnskabelige rapporter fra bl.a. Aarhus Universitet (DCE) og DTU Aqua. Danmark er i henhold til havstrategidirektivet forpligtet til at opnå eller opretholde god miljøtilstand i sine havområder.

Sektorer tilknyttet havet har en stor økonomisk værdi for Danmark, men udnyttelse af havområderne kan samtidigt også have negative konsekvenser for økosystemerne og de økosystemtjenester, som havet leverer til samfundet. En lang række sektorer er i større eller mindre grad afhængige af et rent, sundt og produktivt havmiljø. Dette gælder særligt turisme og fiskeri. Dette er en af konklusionerne i den økonomiske og sociale analyse af havområdernes udnyttelse og omkostningerne ved forringelse, som Københavns Universitet har udarbejdet som et led i tilstandsvurderingen.

Miljøministeriet har til brug for tilstandsvurderingen også fået udarbejdet en kumulativ analyse af presfaktorer i de danske havområder af NIVA Danmark. Analysen konkluderer, at de mest påvirkende faktorer i de danske havområder er næringsstoffer, fiskeri og miljøfarlige stoffer.

Med denne vurdering af havets miljøtilstand og udnyttelse indledes den tredje forvaltningscyklus inden for havstrategidirektivet. Vurderingen af havmiljøets tilstand danner grundlag for kommende skridt i havstrategien: Fastsættelse af miljømål, overvågningsprogrammet og efterfølgende indsatser for havet.

Datagrundlaget og metoder for tilstandsvurderingen er forbedret siden sidste vurdering (2019), men på trods af dette er der fortsat dele af vurderingen, hvor der mangler viden og som derfor er behæftet med usikkerhed. Ligesom der, særligt på visse områder, fortsat er behov for metodeudvikling for at sikre robuste tilstandsvurderinger. Data er som udgangspunkt fra perioden 2016-2021, men nyere data er medtaget, hvor det var muligt.

Tilstandsvurderingen er en faglig publikation, og ansvaret for udarbejdelsen af den vil fremover varetages af Miljøstyrelsen.

Forurening – tilførsel af stoffer, affald og energi

Eutrofiering (5.1): Når vandmiljøer overbelastes med næringsstoffer som kvælstof og fosfor, fører dette til overdreven algevækst, iltsvind og en generel forringelse af vandkvaliteten – også kaldet eutrofiering. Analysen viser, at danske farvande, bortset fra de ydre dele af Nordsøen, ikke har opnået god miljøtilstand med hensyn til eutrofiering.

På trods af betydelige reduktioner i næringsstoftilførslerne siden 1980'erne er kvælstof- og fosforbelastningen stadig for høj, og der er dermed ikke god miljøtilstand på nær i de yderste om-

råder i Nordsøen og Skagerrak, længst fra land. Landbruget bidrager med ca. 70 % af kvælstofbelastningen i Danmark, mens udenlandske udledninger også har stor indflydelse i de åbne danske havarealer og de åbne kystvandsstrækninger, særligt i Kattegat og Bælthavet.

Forurenende stoffer (5.2): Forurenende stoffer kan skade dyre- og plantelivet i havet, ophobes i fødekæden og kan udgøre en sundhedsrisiko for både havets dyr og mennesker. Forurenende stoffer kommer fra flere kilder, herunder spildevandsanlæg, vandløb, luftbåren forurening, gamle udledninger, der frigives fra sedimenter på havbunden, samt udledninger fra skibe, havbrug og offshore olie- og gasinstallationer.

Danske farvande er generelt i dårlig miljøtilstand på grund af forurenende stoffer som bly, cadmium, kviksølv og bromerede flammehæmmere (PBDE). Imidlertid er der opnået god miljøtilstand for stoffer som tjærestoffer og PFOS i Østersøen. Data mangler dog for en fuldstændig vurdering af miljøtilstanden i Kattegat og Nordsøen. For nogle stoffer såsom kobber og TBT (tidligere brugt i skibsmaling) er der også utilstrækkelige data, men det forventes, at miljøtilstanden ikke er god. Mængden af radioaktive stoffer i Østersøen, som skyldes ulykken på atomkraftværket i Tjernobyl i Ukraine i 1986, er faldet støt og forventes at nå normale niveauer i 2025. Niveauerne af skadelige stoffer som cadmium og kobber er faldende i Østersøen, mens kviksølvniveauerne er stigende i Nordsøen.

Forurenende stoffer – akutte forureningshændelser (5.3): Akutte forureningshændelser som olie- og kemikalieudslip fra offshore olie- og gasinstallationer eller skibe udgør en alvorlig trussel mod havmiljøet. Særligt udsatte er vandfugle, som kan blive smurt ind i olien, hvilket skader deres evne til at holde sig flydende og varme.

Mellem 2016 og 2021 er antallet af oliespild fra offshore olie- og gasinstallationer i de danske havområder faldet, mens der ingen klar tendens er for kemikaliespild. I Østersøen er der også set et fald i ulovlige oliespild fra skibe. I de fleste danske havområder er grænsen for oliespild overholdt, men Kattegat er en undtagelse, og god miljøtilstand er derfor kun delvist opnået.

Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum (5.4): Forurenende stoffer i fisk og skaldyr, som indtages af mennesker, kan være sundhedsskadelige. EU's fødevarelovgivning fastsætter grænseværdier for, hvor høje koncentrationer af skadelige kemiske stoffer, der må være i fisk og skaldyr til humant konsum.

Overordnet set er der opnået god miljøtilstand for forurenende stoffer i fisk og skaldyr, men der er visse overskridelser af grænseværdierne. For eksempel er der for høje niveauer af dioxin og PCB i makrel og laks fra Østersøen samt i torskelever. Grundet de forhøjede niveauer er der forbud mod at sælge bestemte fisk af en vis størrelse, som er fanget i Østersøen. Ligeledes er der forhøjede niveauer af cadmium, kviksølv, dioxin og PCB i fisk fra Københavns Havn. Disse forurenende stoffer, især dioxin og PCB, stammer fra menneskelige aktiviteter som industri, skibsfart og affaldsforbrænding og ophobes i fødekæden. Tilførslerne af dioxin og PCB er blevet reduceret, men der er stadig behov for yderligere tiltag for at sikre god miljøtilstand fremover.

Marint affald (5.5): Marint affald findes i store mængder i det danske havmiljø, uanset hvor der måles. Marint affald kommer fra mange forskellige kilder. Plast udgør den dominerende affaldstype, og cigaretskodder er det hyppigst fundne produkt på de bynære strande. Mængden af affald på havbunden i både Nordsøen og Østersøen er stigende.

Visse steder findes mikroaffald i høje koncentrationer. Der mangler viden til at vurdere, hvorvidt det udgør en risiko. Indholdet af plastik fundet i havpattedyr er så lavt, at det med usikker-

hed konkluderes, at der er god miljøtilstand på dette punkt. Omvendt forholder det sig for plastik fundet i fugle (målt i malemukker i Nordsøen), at der ikke er god miljøtilstand, dog med forbehold for et begrænset datagrundlag.

Undervandsstøj (5.6): Undervandsstøj opdeles i to hovedkategorier: impulsstøj og vedvarende lavfrekvent støj. Impulsstøj opstår ved aktiviteter som seismiske undersøgelser, ramning af pæle ved f.eks. vindmøllefundamenter, eksplosioner eller brug af sonar og kan forårsage fysiske skader, såsom høreskader, hos havpattedyr og påvirke deres adfærd. Vedvarende lavfrekvent støj skyldes hovedsageligt skibsfart og kan påvirke adfærden hos marine dyr og overdøve deres egne lyde, fx parringskald.

God miljøtilstand for impulsstøj er ikke opnået i hverken Nordsøen eller Østersøen. For alle fire indikatorarter (marsvin, spættet sæl, gråsæl og torsk) overskrides tærskelværdierne for impulsstøj i Østersøen, og for spættet sæl også i Nordsøen. Dette problem er særligt udtalt for torsk i området omkring Bornholm. Vedvarende lavfrekvent støj overholder kun tærskelværdierne for marsvin og gråsæl, mens spættet sæl og torsk fortsat er påvirket i flere områder, særligt i Kattegat og den nordlige del af Nordsøen.

Biologiske belastninger

Ikke-hjemmehørende arter (5.7): En "ikke-hjemmehørende art" defineres som en art, der som følge af menneskelig aktivitet findes uden for sit oprindelige geografiske udbredelsesområde. Ikke-hjemmehørende dyr og planter udgør et problem, når de etablerer sig i nye økosystemer og fortrænger naturligt hjemmehørende arter. Invasive arter er svære at fjerne, når de først er etablerede, hvorfor forebyggelse er centralt.

Den primære spredningsvej for ikke-hjemmehørende arter i havet er skibstrafik, enten via ballastvand eller skibsskrog. Havne fungerer derfor som såkaldte hot spots for ikke-hjemmehørende arter. En anden spredningsvej er via akvakultur (opdræt af fisk, skaldyr og andre organismer i vand). Temperaturstigninger i havet kan yderligere fremme spredningen af varmekrævende arter til danske farvande.

Både i Nordsøen og Østersøen er der observeret en stigning i antallet af nye ikke-hjemmehørende arter, og god miljøtilstand er dermed ikke opnået. Stigningen er dog aftagende i den seneste måleperiode, selvom det bemærkes, at der er en vis usikkerhed i opgørelserne. Aftagningen kan tilskrives øget international opmærksomhed på problemet, herunder implementeringen af ballastvandskonventionen.

Erhvervsmæssigt udnyttede fisk og skaldyr (5.8): Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande påvirkes negativt af flere faktorer. Fiskeri er en central påvirkning, men udledning af næringsstoffer, som fører til iltsvind, belaster også fiskenes levesteder og kan dermed påvirke bestandene. Ligeledes kan fiskeri med bundslæbende redskaber samt aktiviteter som offshore anlæg og råstofindvinding yderligere skade føde- og levesteder for fisk og skaldyr. Klimaforandringer og invasive arter lægger yderligere pres på fiskebestandene.

God miljøtilstand i fiskebestande vurderes ud fra tre kriterier, som i udgangspunktet alle skal opfyldes: Fiskeridødelighed, gydebiomasse (andelen af fisk, der har mulighed for at formere sig) og alder- og størrelsesfordelingen i en population.

Sammenfattende kan det ikke entydigt konkluderes, om de overvågede fiskebestande i Nordsøen generelt er i dårlig miljøtilstand, men tendensen viser, at tilstanden for bestandene er nedadgående. For 11 ud af de 27 bestande, der er indsamlet data for i Nordsøen, vurderes miljøtilstanden som god, i 13 ud af 27 bestande vurderes miljøtilstanden som ikke god. Miljøtilstanden for de sidste 3 bestande kan ikke vurderes. For alle 5 undersøgte bestande af fisk i Østersøen vurderes miljøtilstanden som værende ikke god.

Fysiske forstyrrelser

Havbundens integritet (5.9): Den danske havbund er under pres fra flere faktorer, herunder fiskeri med bundslæbende redskaber, eutrofiering, råstofudvinding, udbygning af vedvarende energi og klimaforandringer. Disse faktorer kan have konsekvenser for tilstanden og strukturen af havbunden og dens økosystemer.

Samlet set viser resultaterne af vurderingerne for Nordsøen og Kattegat ikke et entydigt resultat. Analyser af påvirkningen af havbunden i Nordsøen viser overskridelser af tærskelværdierne for enkelte habitattyper (blød mudderbund og dybhav). Analyserne af havbundens artsrigdom viser samtidigt tegn på, at kun 1 ud af 11 habitattyper er i god miljøtilstand. Kun 3 af 15 habitattyper vurderes derfor at være i god tilstand, 4 vurderes ikke at være i god miljøtilstand, mens tilstanden ikke kan konkluderes for de resterende 8 habitattyper.

I Østersøen viser analyserne ikke væsentlige negative påvirkninger fra fysisk forstyrrelse eller tab af habitattyper. Dog indikerer udbredt iltsvind og den generelle tilstand af dyrelivet på havbunden, at kun 2 ud af 15 habitattyper i Østersøen opnår god tilstand.

Tærskelværdien for tab af havbund overskrides for kystnært groft sediment i alle havområder samt for sten og biogene rev i Østersøen.

Hydrografiske ændringer (5.10): Hydrografiske forhold, såsom temperatur, saltholdighed, havstrømme og bølgehøjde, påvirkes af menneskelige aktiviteter som havvindmølleparker, offshore olie- og gasinstallationer og havneudvidelser. Disse forhold kan påvirke de marine økosystemer, som er afhængige af stabile hydrografiske forhold for at trives. God miljøtilstand opnås, hvis disse ændringer ikke påvirker de marine økosystemer negativt.

Analyser viser, at permanente ændringer som følge af aktiviteter som bygning af havvindmøller, broer, offshore olie- og gasplatforme, havne og anlæg forekommer i både vandsøjlen og på havbunden i Nordsøen, Kattegat, Østersøen og Bælthavet. 6,3 % af havbunden i Nordsøen og Kattegat og 2,4 % i Østersøen og Bælthavet er berørt. Ændringer i bølgehøjde og strømhastighed kan påvirke havbunden på et område, der er mange gange større end selve anlægsområdet. Samlet set er påvirkningen på havbundens dyre- og planteliv dog lille. Der er stadig en betydelig usikkerhed i vurderingerne, og der er ikke fastsat klare grænser for, hvornår miljøet kan betragtes som påvirket negativt. Det er ikke muligt at vurdere, hvorvidt der er opnået god miljøtilstand.

Sammenfatning af kumulative menneskelige påvirkninger (5.11): De største kumulative effekter findes i fjorde og kystvande med intensivt landbrug samt i åbne havområder med høj skibstrafik og olie- og gasaktiviteter. Næringsstoffer og fiskeri er de største påvirkningsfaktorer, hvor næringsstoffer dominerer i kystområder, mens fiskeri dominerer i åbne farvande. Miljøfarlige stoffer, affald og støj kan også have betydelige lokale effekter.

Havbundens habitater og følsomme fiskearter er blandt de mest belastede dele af økosystemet, særligt i Kattegat og Nordsøen/Skagerrak. Kumulative effekter afspejler dog ikke direkte økologisk tilstand i havet (den generelle sundhedstilstand i havmiljøet, herunder økosystemernes funktion).

Biodiversitet – arter

Fugle (6.1): Danmark har en vigtig placering for både nationale bestande og internationale bestande af mange fugle. Tilstandsvurderingen fokuserer på havfugle, som er arter, der på forskellig vis er afhængige af havet, primært til fødesøgning.

Miljøtilstanden for ynglende fugle er generelt ikke god. Særligt planteædende fugle, vadefugle og fugle, der søger føde i vandsøjlen, opnår ikke de nødvendige tærskelværdier for en sund bestand. Mens visse fuglearter har stabile bestande over længere perioder, er mange arter, der lever i kystområder eller søger føde på havbunden, under betydeligt pres. Kun 4 ud af 20 vurderede bestande lever op til de fastsatte tærskelværdier og betragtes som værende i god miljøtilstand.

Miljøtilstanden for overvintrene fugle er god for vadefugle og planteædende fugle samt fugle, der søger føde på havbunden, set over en kort tidsserie, mens der ikke er god miljøtilstand for fugle, der søger føde i overfladen og i vandsøjlen.

Fuglebestandene i de danske havområder påvirkes af flere faktorer, herunder fiskeri, bifangst, eutrofiering, forurening, skibstrafik, marine infrastrukturprojekter og marint affald. Dette pres varierer alt efter fuglearternes adfærd og de miljøforhold, der præger deres levesteder. De marine fuglebeskyttelsesområder, der dækker 24 % af Danmarks havareal, spiller en væsentlig rolle i beskyttelsen og bevarelsen af havfuglebestandene.

Havpattedyr (6.2): Sæler og marsvin spiller en afgørende rolle i det marine økosystem som øverste led i fødekæden og er indikatorer for havets sundhed. Miljøtilstanden for spættet sæl og gråsæl er god i Nordsøen, men ikke i Østersøen og de indre farvande på grund af bifangst, mindre bestande og nedsat drægtighed. Gråsæler har desuden udfordringer med sundhedsmæssige faktorer som tyndere spæklag i Østersøen.

Marsvin er ikke i god miljøtilstand i Østersøen på grund af reducerede bestande og begrænsede udbredelsesområder. De er særligt påvirkede af bifangst, miljøfarlige stoffer, undervandsstøj og fødemangel. Marsvin er heller ikke i god miljøtilstand i Nordsøen, men nyere data viser dog en faldende tendens for bifangst.

Overordnet reducerer fiskeri havpattedyrenes fødegrundlag og forringer havbundens habitatkvalitet, hvilket påvirker både sæler og marsvin. Skibstrafik og anlægsarbejde skaber støj, der forstyrrer marsvins ekkolokalisering og kan føre til høreskader. Turisme, især ved sælers hvilepladser, kan nedsætte ynglesucces. Miljøfarlige stoffer og eutrofiering, som reducerer fødekilderne, samt klimaforandringer, der kan påvirke vigtige habitater, udgør også trusler mod havpattedyrene.

Fisk der ikke udnyttes erhvervsmæssigt (6.3): Ikke-kommercielle fiskearter spiller vigtige roller i fødenettet og bidrager til den samlede økologiske balance i havet. Nogle arter kan blive udsat for utilsigtet bifangst, især hvis de lever i samme områder og har samme størrelse som de kommercielt fiskede arter, hvilket kan udgøre en trussel mod deres overlevelse.

Iltsvind, forstyrrelser af havbunden fra bundslæbende fiskeri, offshore anlægsaktiviteter, skibstrafik og råstofindvinding kan ødelægge gyde- og opvækstområder samt fjerne føde- og levesteder. Klimaforandringer, spøgelsesnet og invasive arter lægger også yderligere pres på fiskebestandene.

Da der ikke indberettes data om ikke-kommercielle fiskearter, er det vanskeligt at vurdere deres bestandsstørrelser og miljøtilstand. På grund af det begrænsede datagrundlag er det heller ikke muligt at vurdere miljøtilstanden for disse arter.

Pelagiske habitater (6.4): Pelagiske habitater dækker de frie vandmasser fra lige under havoverfladen til næsten ned til havbunden. Disse områder er hjemsted for plankton, som er vigtige fødekilder for mange fiskeyngel og andre organismer. Tilstanden i de pelagiske habitater påvirkes både af næringstilgængelighed og hvor meget dyr længere oppe i fødekæden spiser

af plankton. Forøgelsen af planktonmængder, især alger, sker som følge af næringsstofforurening (eutrofiering), mens ændringer i fødenettet, f.eks. som følge af fiskeri eller klimaforandringer, kan ændre de pelagiske økosystemer.

På nuværende tidspunkt er miljøtilstanden for de pelagiske habitater ukendt, da der mangler data og fastsatte tærskelværdier. Siden 2000 er planktonbiomassen fordoblet, hvilket tyder på, at de pelagiske økosystemer er under forandring, dog er det ikke muligt entydigt at koble disse ændringer direkte til menneskelige påvirkninger som eutrofiering eller klimaforandringer. Næringsstofbelastning fra land, ændringer i fiskebestande og klimaforandringer anses dog som de største presfaktorer mod pelagiske habitater i danske farvande.

Havets fødenet (6.5): Organismerne i havets fødenet er inddelt i forskellige trofiske niveauer, der interagerer og påvirker hinanden. Et trofisk niveau beskriver en organismes placering i fødekæden. Hvert trofisk niveau består af flere elementer, som refererer til specifikke grupper af organismer i fødenettet, f.eks. plankton, fiskearter eller marine pattedyr.

I Østersøen inkl. Bælthavet er 6 ud af 18 vurderede elementer i god miljøtilstand, mens 5 ikke er. I Nordsøen inkl. Kattegat er 10 ud af 21 elementer i god tilstand, mens 4 ikke er. Mange elementer er ikke vurderet på grund af manglende data. Kun to trofiske niveauer; bundædende fisk i Nordsøen og plante- og algeædende fisk i Østersøen vurderes samlet at være i god miljøtilstand, selvom de er tæt på grænsen. Marine pattedyr i Østersøen opnår ingen af de vurderede kriterier for god tilstand.

Generelt viser resultaterne, at fødenettet i de danske farvande er under pres og forandring, og det samlede fødenet har derfor ikke opnået god miljøtilstand.

Samlet vurdering af Danmarks havområder

Ukendt
God miljøtilstand
Ikke god miljøtilstand

	Østersøen	Nordsøen	Kattegat
Fugle (D1)	**Se tabel nedenfor**		
Fisk (D1)			
Pattedyr sæl (D1)			
Pattedyr marsvin (D1)			
Pelagiske habitater (D1)			
Ikke-hjemmehørende arter (D2)			
Kommercielt udnyttede fisk (D3)			
Fødenet (D4)			
Eutrofiering (D5)		Hele Kattegat og hovedparten af Nordsøen	
		Yderste områder i Nordsøen og Skagerrak, længst fra land	
Bentiske habitater (D6)			
Hydrografiske ændringer (D7)			
Miljøfarlige stoffer (D8)			
Bly (muslinger), cadmium (muslinger), kviksølv (fisk og muslinger)			
Kobber (muslinger og sediment), anthracen (muslinger og sediment), dioxiner og dioxin lignende PCB'er (fisk og musling), TBT (sediment)			
Benz(a)pyren (muslinger), fluoranthen (muslinger og sediment), radioaktive stoffer, imposex hos havsnegle			
PFOS (fisk), HBCDD (fisk), ikke-dioxin lignende PCB'er (fisk og musling)			
PBDE			
Miljøfarlige stoffer - akutte forureningshændelser (D8)			

Akutte forureningshændelser fra offshore olie- og gasinstallationer, skibe, m.m.			
Negative effekter af væsentlige akutte forurenings-hændelser			
Miljøfarlige stoffer i fisk og skaldyr til konsum (D9)			
Bly, cadmium, kviksølv, PFOS, 4 PFAS-forbindelser, benz(a)pyren og 4 PAH-forbindelser			
Sum af dioxiner og dioxinlignende PCB'er samt ikke-dioxinlignende PCB'er			
Marint affald (D10)			
Støj (D11)			

*Hvidt felt indikerer, at havområdet ikke er vurderet særskilt. Kattegat indgår som udgangspunkt i vurderingen for Nordsøen.

D1 Fugle (D1)				
Ynglefugle	**Bestandsudvikling kort tidsserie (2007-2018)**	**Udbredelse kort tidsserie (2007-2018)**	**Bestandsudvikling lang tidserie (1980-2018)**	**Udbredelse lang tidsserie (1980-2018)**
Planteædende fugle				
Vadefugle				
Fugle, der søger føde i overfladen				
Fugle, der søger føde i vandsøjlen				
Fugle, der søger føde på bunden				
Trækfugle	**Bestandsudvikling kort tidsserie (2007-2018)**		**Bestandsudvikling lang tidsserie (1980-2018)**	
Planteædende fugle				
Vadefugle				
Fugle, der søger føde i overfladen				
Fugle, der søger føde i vandsøjlen				
Fugle, der søger føde på havbunden				

English Summary

Good environmental status entails a clean, healthy, and productive sea with robust marine ecosystems and a sustainable use of the ocean. The Danish marine areas are generally not achieving good environmental status. This applies both to the assessed pressures the sea is exposed to and to the state of the marine species, habitats, and ecosystems. The description of good environmental status is based on the assessment of 11 topics (descriptors) for good environmental status. The descriptors include, among others, the integrity of the seabed, the presence of habitats, the distribution of species - both indigenous and non-indigenous species, fish stocks, elements of the marine food web, anthropogenic nutrient inputs/outputs, and concentrations of contaminants.

The assessment of the environmental state of the Danish marine areas in the North Sea (including Skagerrak and Kattegat) and the Baltic Sea (around Bornholm and the Belt Sea) is based on scientific reports from, among others, Aarhus University (DCE) and DTU Aqua. Denmark is, according to the Marine Strategy Framework Directive (MSFD), obliged to achieve or maintain good environmental status in its marine areas.

Sectors linked to the sea have significant economic value for Denmark, but exploitation of the marine areas may at the same time have negative consequences for the ecosystems and the ecosystem services that the sea provides to society. A large number of sectors are, to a greater or lesser extent, dependent on a clean, healthy, and productive marine environment. This is particularly true for tourism and fisheries. This is one of the conclusions in the economic and social analysis of the use of marine areas and the costs of degradation, prepared by the University of Copenhagen as part of the assessment.

For the assessment, the Ministry of Environment and Gender Equality has also commissioned a cumulative pressure analysis of the Danish marine areas from NIVA Denmark. The analysis concludes that the most influential pressures in Danish marine areas are nutrients, fishing, and hazardous substances.

With this assessment of the state and use of the sea, the third implementation cycle under the Marine Strategy Framework Directive begins. The assessment of the state of the marine environment forms the basis for the next steps in the marine strategy: determining environmental targets, the monitoring programmes, and the subsequent programme of measures.

The data and methods for the assessment have improved since the previous assessment (2019), but despite this, there are still parts of the assessment where knowledge gaps remain and where there is therefore uncertainty. Likewise, particularly in some areas, there is still a need for methodological development to ensure robust assessments. The data are primarily from the period 2016–2021, but more recent data have been included where available.

The assessment is a technical publication, and responsibility for its preparation will henceforth lie with the Danish Environmental Protection Agency (EPA).

Pollution – Input of Substances, Waste, and Energy

Eutrophication (5.1): When aquatic environments are overloaded with nutrients such as nitrogen and phosphorus, this leads to excessive algae growth, oxygen depletion, and a general deterioration of water quality—also known as eutrophication. The analysis shows that Danish waters, except for the outer parts of the North Sea, have not achieved good environmental status with regard to eutrophication.

Despite significant reductions in nutrient inputs since the 1980s, nitrogen and phosphorus loads remain too high, and good environmental status has therefore not been achieved except in the outermost areas of the North Sea and Skagerrak, far from land. Agriculture contributes about 70% of the nitrogen load in Denmark, while transboundary inputs also have a major impact in the open Danish marine areas and open coastal waters, particularly in the Kattegat and the Belt Sea.

Contaminants (5.2): Contaminants can harm marine animal and plant life, accumulate in the food chain, and pose a health risk to both marine organisms and humans. Contaminants originate from several sources, including wastewater treatment plants, rivers, airborne pollution, old discharges released from seabed sediments, and discharges from ships, marine aquaculture, and offshore oil and gas installations.

Danish waters are generally in poor environmental status due to contaminants such as lead, cadmium, mercury, and brominated flame retardants (PBDEs). However, good environmental status has been achieved for substances such as tar substances and PFOS in the Baltic Sea. However, data are missing for a complete assessment of environmental status in the Kattegat and the North Sea. For some substances, such as copper and TBT (previously used in antifouling paints), data are also insufficient, but it is expected that environmental status is not good. The number of radioactive substances in the Baltic Sea, originating from the Chernobyl nuclear power plant accident in Ukraine in 1986, has steadily declined and is expected to reach normal levels by 2025. Levels of harmful substances such as cadmium and copper are decreasing in the Baltic Sea, while mercury levels are increasing in the North Sea.

Contaminants – Acute Pollution Incidents (5.3): Acute pollution incidents, such as oil and chemical spills from offshore oil and gas installations or ships, pose a serious threat to the marine environment. Seabirds are particularly vulnerable, as they can become coated in oil, impairing their ability to stay buoyant and warm.

Between 2016 and 2021, the number of oil spills from offshore oil and gas installations in Danish marine areas has decreased, while there is no clear trend for chemical spills. In the Baltic Sea, a decline in illegal oil spills from ships has also been observed. In most Danish marine areas, the threshold for oil spills is respected, but the Kattegat is an exception, and therefore good environmental status is only partially achieved.

Contaminants in Fish and Shellfish for Human Consumption (5.4): Contaminants in fish and shellfish intended for human consumption can be harmful to health. The EU's food legislation sets threshold values for the maximum concentrations of hazardous chemical substances permitted in fish and shellfish for human consumption.

Overall, good environmental status has been achieved for contaminants in fish and shellfish, but there are certain exceedances of the threshold value. For example, levels of dioxin and PCB are too high in mackerel and salmon from the Baltic Sea as well as in cod liver. Due to these elevated levels, there is a ban on selling certain fish of a specific size caught in the Baltic Sea. Likewise, elevated levels of cadmium, mercury, dioxin, and PCB are found in fish from Copenhagen Harbour. These contaminants, especially dioxin and PCB, originate from human activities such as industry, shipping, and waste incineration and accumulate in the food chain. Inputs of dioxin and PCB have been reduced, but further measures are still needed to ensure good environmental status in the future.

Marine Litter (5.5): Marine litter is found in large quantities in the Danish marine environment, regardless of where measurements are taken. Marine litter originates from many different

sources. Plastic constitutes the dominant waste type, and cigarette butts are the most frequently found item on urban beaches. The amount of litter on the seabed in both the North Sea and the Baltic Sea is increasing.

In certain locations, micro-litter is found in high concentrations. There is insufficient knowledge to assess whether this poses a risk. The amount of plastic found in marine mammals is so low that, it can be concluded, with uncertainty, that there is good environmental status on this parameter. Conversely, for plastic found in birds (measured in fulmars in the North Sea), good environmental status is not achieved, though the data is limited.

Underwater Noise (5.6): Underwater noise is divided into two main categories: impulsive noise and continuous low-frequency noise. Impulsive noise arises from activities such as seismic surveys, pile driving for, e.g., wind turbine foundations, explosions, or the use of sonar, and can cause physical damage such as hearing loss in marine mammals and affect their behaviour. Continuous low-frequency noise is mainly caused by shipping and can affect the behaviour of marine animals and mask their own sounds, such as mating calls.

Good environmental status for impulsive noise has not been achieved in either the North Sea or the Baltic Sea. For all four indicator species (harbour porpoise, harbour seal, grey seal, and cod), the threshold values for impulsive noise are exceeded in the Baltic Sea, and also for harbour seals in the North Sea. This problem is particularly pronounced for cod in the area around Bornholm. Continuous low-frequency noise complies with the threshold values only for harbour porpoise and grey seal, while harbour seal and cod remain affected in several areas, especially in the Kattegat and the northern part of the North Sea.

Biological Pressures

Non-indigenous species (5.7): A non-indigenous species is defined as a species that, as a result of human activity, is found outside its original geographic range. Non-indigenous animals and plants pose a problem when they establish themselves in new ecosystems and displace naturally occurring native species. Invasive species are difficult to remove once they are established, which is why prevention is essential.

The primary pathways for the spread of non-indigenous species in the marine environment are shipping, either through ballast water or ship hull fouling. Ports therefore function as so-called hotspots for non-indigenous species. Another pathway is through aquaculture (the farming of fish, shellfish, and other aquatic organisms). Rising sea temperatures can further promote the spread of warm-water species to Danish waters.

In both the North Sea and the Baltic Sea, there has been an observed increase in the number of new non-indigenous species, and good environmental status has therefore not been achieved. However, the rate of increase has slowed during the most recent monitoring period, although there is some uncertainty in the data. This decline can be attributed to increased international attention to the problem, including the implementation of the Ballast Water Management Convention.

Commercial exploited fish (5.8): Commercially exploited fish stocks are negatively affected by several factors. Fishing is a central pressure, but the discharge of nutrients, which leads to oxygen depletion, also degrades fish habitats and can therefore affect the stocks. Likewise, bottom trawling and activities such as offshore installations and raw material extraction can further damage feeding and breeding habitats for fish and shellfish. Climate change and invasive species exert additional pressure on fish stocks.

Good environmental status of fish stocks is assessed according to three criteria, all of which must be met: The fishing mortality rates (i.e. fishing pressure), reproductive capacities (i.e. spawning stock biomass) and the age/size distribution within a population.

Overall, it cannot be concluded unambiguously whether the monitored fish stocks in the North Sea are generally in poor environmental status, but the trend indicates a decline in status. For 11 out of 27 stocks for which data have been collected in the North Sea, the environmental status is assessed as good; for 13 out of 27 stocks, the status is assessed as not good; and for the remaining 3 stocks, the status cannot be assessed. For all five fish stocks examined in the Baltic Sea, the environmental status is assessed as not good.

Physical Disturbances

Seabed integrity (5.9): The Danish seabed is under pressure from several factors, including bottom trawling, eutrophication, raw material extraction, offshore renewable energy development, and climate change. These factors can affect the condition and structure of the seabed and its ecosystems.

Overall, the results of the assessments for the North Sea and Kattegat do not show a consistent outcome. Analyses of the impact on the seabed in the North Sea show exceedances of threshold values for certain habitat types (soft muddy seabed and deep-sea habitats). Analyses of the species richness of the seabed also show signs that only 1 out of 11 habitat types is in good environmental status. In total, only 3 out of 15 habitat types are assessed as being in good status, 4 are assessed as not good, while the status cannot be concluded for the remaining 8 habitat types.

In the Baltic Sea, the analyses do not show significant negative effects from physical disturbance or loss of habitat types. However, widespread oxygen depletion and the general condition of benthic fauna indicate that only 2 out of 15 habitat types in the Baltic Sea achieve good status.

The threshold values for seabed loss are exceeded for coastal coarse sediment in all marine areas and for stone and biogenic reefs in the Baltic Sea.

Hydrographic changes (5.10): Hydrographic conditions such as temperature, salinity, ocean currents, and wave height are affected by human activities such as offshore wind farms, oil and gas installations, and port expansions. These conditions can influence marine ecosystems that depend on stable hydrographic conditions to thrive. Good environmental status is achieved when such changes do not negatively impact marine ecosystems.

Analyses show that permanent changes resulting from activities such as the construction of offshore wind turbines, bridges, offshore oil and gas platforms, ports, and other installations occur both in the water column and on the seabed in the North Sea, Kattegat, the Baltic Sea, and the Belt Sea.

About 6.3% of the seabed in the North Sea and Kattegat and 2.4% in the Baltic Sea and Belt Sea are affected. Changes in wave height and current velocity can influence the seabed in an area many times larger than the construction site itself. Overall, however, the impact on the seabed flora and fauna is considered small.

There remains significant uncertainty in the assessments, and no clear threshold values have yet been established to determine when the environment is considered negatively affected. Therefore, it is not possible to assess whether good environmental status has been achieved.

Assessment of cumulative human pressures (5.11): The greatest cumulative effects are found in fjords and coastal waters with intensive agriculture, as well as in open sea areas with high shipping traffic and oil and gas activities. Nutrients and fisheries are the main pressure factors — with nutrients dominating in coastal areas, while fishing pressure dominates in offshore waters. Hazardous substances, waste, and noise can also have significant local effects. Seabed habitats and sensitive fish species are among the most heavily affected components of the ecosystem, particularly in the Kattegat and the North Sea/Skagerrak. However, cumulative effects do not directly reflect the ecological status of the sea (i.e. the general health of the marine environment, including ecosystem functioning).

Biodiversity – Species

Birds (6.1): Denmark plays an important role for many, both national and international, bird populations. The assessment focuses on seabirds, i.e. species that are in various ways dependent on the sea, primarily for feeding.

The environmental status for breeding birds is generally not good. In particular, herbivorous birds, wading birds, and species feeding in the water column do not reach the necessary threshold values for a healthy population. While some bird species show stable populations over longer periods, many coastal and seabed-feeding birds are under significant pressure. Only 4 out of 20 assessed populations meet the established threshold values and are therefore considered to be in good environmental status.

The environmental status for wintering birds is good for wading birds, herbivorous species, and bottom-feeding birds over the short term, while it is not good for surface- and water-column-feeding species.

Bird populations in Danish marine areas are affected by multiple factors, including fishing, bycatch, eutrophication, pollution, shipping, marine infrastructure projects, and marine litter. These pressures vary depending on species behavior and habitat conditions. The bird protection areas, which cover 24% of Denmark’s marine territory, play an important role in the conservation of seabird populations.

Marine mammals (6.2): Seals and porpoises play a key role in the marine ecosystem as top predators and serve as indicators of ocean health. The environmental status for harbour seals and grey seals is good in the North Sea but not in the Baltic Sea and inner Danish waters due to bycatch, smaller population sizes, and reduced fertility. Grey seals also face health challenges, such as thinner blubber layers in the Baltic Sea.

Harbour porpoises are not in good environmental status in the Baltic Sea due to reduced populations and limited distribution ranges. They are particularly affected by bycatch, hazardous substances, underwater noise, and lack of food availability. Harbour porpoises are also not in good environmental status in the North Sea, although recent data does show a decreasing trend in bycatch.

Overall, fisheries reduce the food base for marine mammals and degrade seabed habitat quality, impacting both seals and porpoises. Shipping and construction activities create noise that disrupts porpoises’ echolocation and can cause hearing damage. Tourism, especially around seal haul-out sites, can reduce breeding success. Hazardous substances and eutrophication, which limit food sources, as well as climate change, which may alter critical habitats, also pose threats to marine mammals.

Non-commercial fish (6.3): Non-commercial fish species play important roles in marine food webs and contribute to the overall ecological balance of the sea. Some species are subject to

unintentional bycatch, particularly those that occupy the same areas and are of similar size to commercially fished species, which can threaten their survival.
Oxygen depletion, seabed disturbance from bottom-trawling, offshore construction, shipping, and raw material extraction can destroy spawning and nursery grounds and eliminate feeding and living habitats. Climate change, ghost nets, and invasive species add additional pressure on fish stocks.

Due to a lack of data on non-commercial fish species, it is difficult to assess their population sizes and environmental status. Because of this limited data basis, it is not possible to determine the environmental status for these species.

Pelagic habitats (6.4): Pelagic habitats encompass the open water column from just below the surface to near the seabed. These areas host plankton, which form the basis of the marine food web and are essential food sources for fish larvae and other organisms. The condition of pelagic habitats is influenced by nutrient availability and the degree of predation on plankton by organisms higher up in the food chain. Increases in plankton biomass, especially algae, are often due to nutrient pollution (eutrophication), while food web changes caused by fishing or climate change can further alter pelagic ecosystems.

At present, the environmental status of pelagic habitats is unknown due to lack of data and established threshold values. Since 2000, plankton biomass has doubled, indicating that pelagic ecosystems are undergoing change. However, it is not possible to conclusively link these changes to specific human pressures such as eutrophication or climate change. Nutrient loading from land, changes in fish stocks, and climate change are considered the main pressure factors on pelagic habitats in Danish waters.

Food webs (6.5): Marine organisms in the food webs are structured into different trophic levels that interact and influence each other. A trophic level describes an organism's position in the food chain. Each trophic level consists of multiple elements referring to specific groups of organisms, such as plankton, fish species, or marine mammals.

In the Baltic Sea, including the Belt Sea, 6 out of 18 assessed elements are in good environmental status, while 5 are not. In the North Sea, including the Kattegat, 10 out of 21 elements are in good status, while 4 are not. Many elements remain unassessed due to data gaps. Only two trophic levels; benthic-feeding fish in the North Sea and plant- and algae-feeding fish in the Baltic Sea, are overall assessed as being in good environmental status, though they are close to the threshold. Marine mammals in the Baltic Sea do not meet any of the criteria for good status.

Overall, the results indicate that the marine food web in Danish waters is under pressure and undergoing change, and that the overall food web has therefore not achieved good environmental status.

Overall assessment of the Danish marine areas

Unknown
Good Environmental Status
Not Good Environmental Status

	Baltic Sea	North Sea	Kattegat
Birds (D1)	**See table below**		
Non-commercial Fish (D1)			
Marine mammals – Seals (D1)			
Marine mammals – Harbour porpoises (D1)			
Pelagic habitats (D1)			
Non-indigenous species (D2)			
Commercial exploited fish (D3)			
Food web (D4)			
Eutrophication (D5)		Kattegat and the main part of the North Sea	
		Outermost areas in the North Sea and Skagerrak	
Seabed integrity (D6)			
Hydrographic changes (D7)			
Contaminants (D8)			
Lead (mussels), cadmium (mussels), mercury (fish and mussels)			
Cobber (mussels and sediment), anthracene (mussels and sediment), dioxins og dioxin-like PCBs (fish and mussels), TBT (sediment)			
Benz(a)pyren (mussels), fluoranthene (mussels and sediment), radioactive substances, imposex in sea snails			
PFOS (fish), HBCDD (fish), non-dioxin-like PCBs (fish and mussels)			
PBDE			

Contaminants – Acute Pollution Incidents (D8)			
Acute pollution incidents from offshore oil and gas installations, ships, etc.			
Negative effects of significant acute pollution incidents			
Contaminants in Fish and Shellfish for Human Consumption (D9)			
Lead, cadmium, mercury, PFOS, 4 PFAS compounds, benzo(a)pyrene and 4 PAH compounds			
Sum of dioxins and dioxin-like PCBs and non-dioxin-like PCBs			
Marine Litter (D10)			
Underwater Noice (D11)			

* White box indicates that the sea area has not been assessed separately. Kattegat is included in the assessment for the North Sea.

Birds (D1)				
Breeding birds	**Population development short time series (2007-2018)**	**Abundance short time series (2007-2018)**	**Population development long time series (1980-2018)**	**Abundance long time series (1980-2018)**
Herbivorous birds				
Wading birds				
Birds foraging on the surface				
Birds foraging in the water column				
Birds foraging on the seabed				
Migratory birds	**Population development short time series (2007-2018)**		**Population development long time series (1980-2018)**	
Herbivorous birds				
Wading birds				
Birds foraging on the surface				
Birds foraging in the water column				
Birds foraging on the seabed				

1. Indledning

Danmarks tredje Havstrategi består af en tilstandsvurdering af havmiljøet (denne), fastsættelse af miljømål (2025), et opdateret overvågningsprogram (2026) og et kommende nyt indsatsprogram (2027). Denne rapport er tilstandsvurderingen af danske havområder er således første del af Danmarks tredje samlede havstrategi og følger af forpligtelserne i EU's havstrategidirektiv.

1.1 Havstrategidirektivet

Med havstrategidirektivet fra 2008 har EU etableret en bindende ramme inden for hvilken EU-medlemslandene skal træffe de nødvendige foranstaltninger for at opnå eller opretholde en god tilstand for havmiljøet (Europa Parlamentet, 2008). Til det formål udvikler medlemslandene en havstrategi for deres havområder for hver havregion. Havstrategierne revideres hvert sjette år, så den nyeste viden anvendes.

Havstrategierne består af 1) en tilstandsvurdering og fastsættelse af miljømål, hvilket efterfølges af 2) et overvågningsprogram og 3) et indsatsprogram:

Første del af havstrategien (også kaldet basisanalysen) indeholder:
- En definition af "god miljøtilstand" i Danmarks havområder
- En tilstandsvurdering, som indeholder en analyse af havområdernes væsentlige egenskaber og karakteristika, en analyse af den nuværende miljøtilstand, en analyse af de væsentlige påvirkninger af havområderne samt en samfundsøkonomisk analyse af havområdernes udnyttelse og af omkostningerne ved en forringelse af havmiljøet
- Fastsættelse af miljømål og dertil knyttede indikatorer. Miljømål fastsættes i 2025.

Anden del af havstrategien indeholder
- Et overvågningsprogram med henblik på løbende indsamling af data til brug for vurdering af miljøtilstanden i havområderne. Overvågningsprogrammet til den tredje danske havstrategi forventes i 2026.

Tredje del af havstrategien indeholder
- Et indsatsprogram med de foranstaltninger, der skal træffes for at opnå eller opretholde god miljøtilstand. Indsatsprogrammet til den tredje danske havstrategi forventes i 2027 og vil gælde frem til 2030.

EU's havstrategidirektiv er implementeret i dansk lov ved havstrategiloven (Leth, 2003) (Hansen & Høgslund, 2023). Loven fastlægger rammerne for de foranstaltninger, der skal gennemføres for at opnå eller opretholde god miljøtilstand i havets økosystemer og muliggøre en bæredygtig udnyttelse af havets ressourcer.

Havstrategiloven pålægger Miljøministeriet at udarbejde en havstrategi for alle danske havområder for at:

1) beskytte, bevare og forebygge forringelse af havmiljøet og, hvor det er muligt, genoprette marine økosystemer i områder, hvor de er blevet negativt påvirket,

2) forebygge og reducere tilførsler til havmiljøet med henblik på gradvis at udfase forureningen og sikre, at der ikke er nogen væsentlige virkninger på eller risici for havets biodiversitet, de marine økosystemer eller menneskers sundhed eller retmæssige anvendelse af havet,

3) sikre de marine økosystemers evne til at håndtere forandringer og

4) sikre, at det samlede pres fra menneskelige aktiviteter er foreneligt med opnåelse af god miljøtilstand.

God miljøtilstand er beskrevet i lovens bilag 2 (direktivets bilag I) ved hjælp af 11 kvalitative deskriptorer. Deskriptorerne omhandler:



I en afgørelse fra EU-Kommissionen afgørelse fra maj 2017 fastsættes retningslinjer for, hvordan deskriptorerne i havstrategidirektivet konkretiseres, vurderes og overvåges (den såkaldte GES-afgørelse (EU-Kommissionen, 2017)). Direktivet understreger vigtigheden af regionalt samarbejde, herunder koordination med andre lande, der deler havområder med Danmark.

1.2 Indhold og opbygning

Tilstandsvurderingen er struktureret i tre hoveddele. Først præsenteres metode, juridisk ramme og internationale forpligtelser. Herefter følger en uddybende beskrivelse af de naturlige forhold i det danske havmiljø og hvordan klimaforandringer påvirker og forventes at påvirke havets økosystem samt første del af den socioøkonomiske analyse, som beskriver den sociale og økonomiske værdi af sektorer tilknyttet havet.

Dernæst beskrives tilstanden af forurening i vores havmiljø for emnerne; eutrofiering, forurenende stoffer, marint affald og undervandstøj. Efter vurderingen af disse forurenende påvirkninger fokuseres der på tilstanden af biologiske belastninger for ikke-hjemmehørende arter og

erhvervsmæssigt udnyttede fisk og skaldyr. Dette efterfølges af en gennemgang af fysiske forstyrrelser, herunder havbundens integritet og hydrografiske ændringer. Efter disse kapitler præsenteres en diskussion om de kumulative påvirkninger, der giver et samlet billede af de negative påvirkninger på havmiljøet. Afslutningsvist vurderes biodiversitetstilstanden for fugle, havpattedyr, fisk, pelagiske habitater og havets fødenet. Dette efterfølges af anden del af den socioøkonomiske analyse, der undersøger værdien af et sundt havmiljø.

Hvert kapitel om tilstanden i vores havmiljø indledes med en overordnet opsummering af hovedkonklusionerne. Efterfølgende præsenteres en redegørelse for baggrunden for denne vurdering, herunder metoder til vurdering af god miljøtilstand samt konkrete datapunkter for individuelle kriterier. I nogle afsnit vil tekniske dokumenter, supplerende tabeller og lignende være tilgængelige i bilag. Rapporten indeholder afslutningsvist en oversigt over anvendte forkortelser samt en liste med ordforklaringer.

2. Hvordan vurderes havets tilstand?

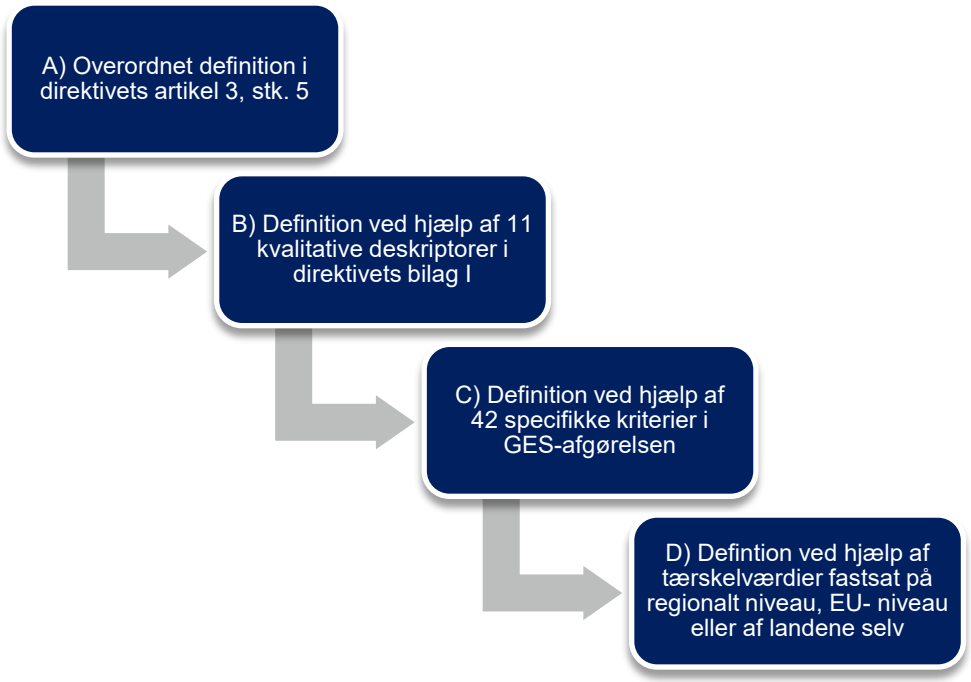
I henhold til havstrategidirektivet skal medlemsstaterne i EU udarbejde en havstrategi for hver marin region med det overordnet formål at opnå god miljøtilstand i Europas havområder (Europa Parlamentet, 2008). God miljøtilstand vil overordnet sige, at havmiljøet skal beskyttes, bevares og genoprettes for at sikre opretholdelse af biodiversiteten og tilvejebringe mangfoldige og dynamiske have, der er rene, sunde og produktive. Havstrategien skal fremme en bæredygtig udnyttelse af havet og bevare de marine økosystemer.

Danmark har udarbejde én samlet havstrategi, der dækker begge de marine regioner, som dækker de danske havområder; hhv. Nordsøen (inkl. Skagerrak og Kattegat) og Østersøen (inkl. Østersøen omkring Bornholm og Bælthavet). Havområderne omkring Færøerne og Grønland er ikke omfattet af havstrategidirektivet og indgår derfor ikke i havstrategien.

2.1 Beskrivelse af god miljøtilstand

Det er et centralt element i EU's havstrategidirektiv at definere god miljøtilstand for de forskellige deskriptorer. Forpligtelsen til at definere god miljøtilstand for havområderne er fastsat i artikel 9 i havstrategidirektivet og implementeret i havstrategilovens § 7.

Definitionen af god miljøtilstand sker ud fra en hierarkisk model, hvor god miljøtilstand beskrives mere og mere præcist for de enkelte emner:



Figur 2.1.1: Hierarkisk model for definition af god miljøtilstand

Denne model udgør samlet definitionen af god miljøtilstand i henhold til den overordnede definition i artikel 3 stk. 5 i havstrategidirektivet. Det indebærer, at de marine farvande skal være rene, sunde og produktive, og at brugen af havet skal være bæredygtig.

Definitionen af god miljøtilstand tager udgangspunkt i de 11 deskriptorer i overensstemmelse med de kvalitative mål i bilag I til direktivet og skal indeholde de komponenter, der er angivet i bilag III. Hvert land skal i deres nationale havstrategier beskrive god miljøtilstand for de 11 deskriptorer.

Yderligere detaljer om kriterier og metoder for fastsættelse af god miljøtilstand findes i GES-afgørelsen (EU-Kommissionen, 2017). Denne fastsætter minimumskrav for at sikre ensartethed på tværs af marine regioner, delregioner og medlemsstater for at muliggøre sammenligning. Kommissionsbeslutningen indeholder primære og sekundære kriterier for hver deskriptor samt specifikationer for beskrivelsen af god miljøtilstand for hvert kriterium. De primære kriterier repræsenterer de vigtigste aspekter af god miljøtilstand og er centrale for at vurdere havmiljøets tilstand. De sekundære kriterier supplerer de primære kriterier og kan give yderligere information om havmiljøets tilstand. De sekundære kriterier dækker over aspekter, der enten er mindre centrale for at opnå god miljøtilstand eller som er relateret til primære kriterier, men er mere specifikke eller detaljerede. Sekundære kriterier kan også bidrage til at forstå relationer mellem forskellige deskriptorer og kan bruges til at overvåge udviklinger og trends.

For hvert kriterium fastsættes en kvantitativ tærskelværdi for kvalitetsniveauet, som anvendes til at vurdere, om god miljøtilstand er opnået. For hver deskriptor findes der specifikke regler for, hvordan tilstanden integreres på tværs af kriterier.

Indikatorer, herunder tærskelværdier, er i vid udstrækning udviklet inden for de regionale havmiljøkonventioner OSPAR og HELCOM. Udviklingen af indikatorer udføres af eksperter og forskere fra flere lande og baseres på videnskabelige data i regionen. Der er også indikatorer, der er nationale eller er blevet ændret til brug på nationalt plan, især når samarbejde om nye indikatorer er blevet iværksat inden for konventionerne, men der endnu ikke er truffet beslutning om at anvende disse indikatorer. I enkelte tilfælde skal tærskelværdierne fastsættes via det uformelle EU-samarbejde under havstrategidirektivet (Common Implementation Strategy). I Havstrategi III defineres god miljøtilstand både overordnet på deskriptor-niveau og konkret i forhold til det enkelte kriterium. Hvor tærskelværdier er tilgængelige og relevante, anvendes disse. Alternativt defineres god miljøtilstand som en trend eller kvalitativt.

2.2 Sammenhæng med andre internationale forpligtelser

Implementeringen af havstrategidirektivet bidrager blandt andet til at efterleve forpligtelser og opnå målsætninger, som Danmark har tilsluttet sig i EU og FN.

I 2015 vedtog FN's generalforsamling 17 verdensmål for en bæredygtig udvikling frem mod 2030. Verdensmålene omfatter bl.a. mål 14 om livet i havet, som indeholder 10 delmål om bl.a. forurening, marint affald, næringsstoffer, økosystemer, fiskeri og beskyttede områder. For alle delmålene er der udarbejdet fælles FN-indikatorer, som er godkendt af FN's generalforsamling.

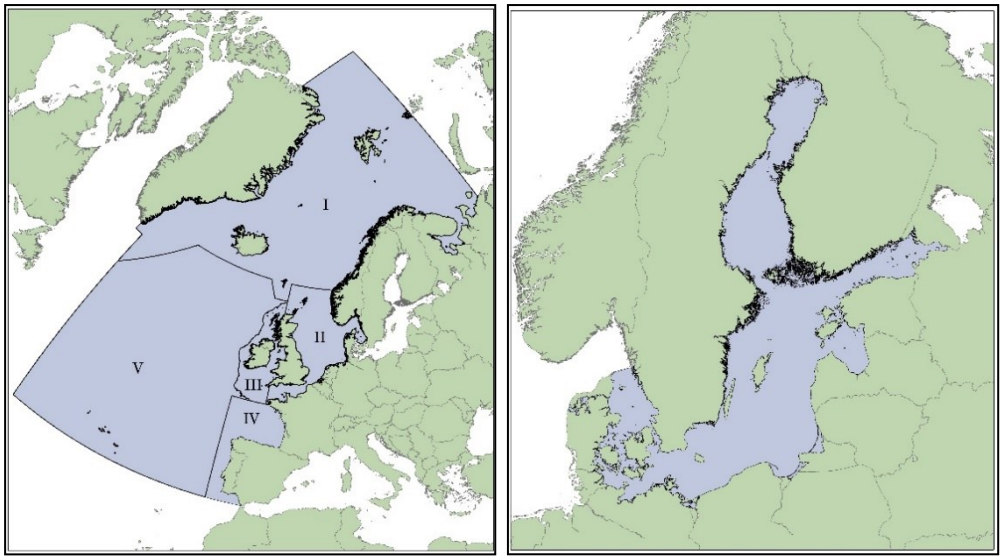
FN's konvention om den biologiske mangfoldighed (biodiversitetskonvention) har til formål at bevare den biologiske mangfoldighed, fremme en bæredygtig udnyttelse af naturens ressourcer samt at sikre en rimelig og retfærdig fordeling af udbyttet ved at udnytte genetiske ressourcer. Konventionens parter, herunder Danmark, vedtog i 2022 på den 15. parts-konference (COP15) vedtaget en global ramme for biodiversitet, der fastsætter globale målsætninger frem til 2030. Målsætningerne vedrører bl.a. områdeforvaltning, genopretning af forringede økosystemer og beskyttede områder.

Europa-Kommissionen offentliggjorde i maj 2020 en meddelelse med titlen ”EU’s biodiversitetsstrategi for 2030 – Naturen skal bringes tilbage i vores liv”. Formålet med meddelelsen er at fremlægge tiltag til at sikre, at biodiversiteten i Europa vil være på vej mod genopretning senest i 2030. Som led heri fremlagde Europa-Kommissionen i juni 2022 et forslag til forordning om naturgenopretning, som bl.a. omfatter forpligtelser vedrørende genopretning af marine økosystemer. Europa-Parlamentets og Rådets forordning om naturgenopretning blev vedtaget den 17. juni 2024 og trådte i kraft den 18. august 2024.

2.3 Regional koordinering

Danmarks geografiske beliggenhed mellem Østersøen og Nordsøen betyder, at de danske havområder er omfattet af to regionale havkonventioner: HELCOM og OSPAR. HELCOM dækker Østersøen, herunder farvandet omkring Bornholm, Bælthavet og Kattegat. OSPAR dækker det nordøstlige Atlanterhav, herunder de danske dele af Nordsøen, Skagerrak og Kattegat. Kattegat er dermed omfattet af begge konventioner.

Danmark deltager aktivt i den regionale koordinering inden for rammerne af både OSPAR og HELCOM i forbindelse med EU's Havstrategidirektiv. Havstrategidirektivet pålægger medlemslandene at sikre koordinerede havstrategier inden for de regionale havkonventioner i videst muligt omfang. Samarbejdet inden for de regionale havkonventioner, HELCOM og OSPAR, er afgørende for implementeringen af den danske havstrategi.



Figur 2.3.1: Til venstre ses de havområder, der er dækket af OSPAR (nordøstlige Atlanterhav). Til højre vises HELCOM’s geografiske område i Østersøen med den vestlige afgrænsning mellem Danmark og Sverige ved Skagen. Kattegat er omfattet af begge konventioner.

Havets økosystemer og de påvirkninger, der stammer fra menneskelige aktiviteter, er grænseoverskridende, hvilket giver havkonventionerne en afgørende rolle i at lette fælles indsatser.

OSPARs Quality Status Report 2023 (QSR 2023) og HELCOMs State of the Baltic Sea-rapport 2023 (HOLAS 3) danner grundlaget for Danmarks tilstandsvurdering af nationale havområder (HELCOM, 2023a) (OSPAR, 2023a). Disse rapporter giver en omfattende vurdering af miljøtilstanden i Nordsøregionen og Østersøregionen.

3. De danske havområders karakteristika

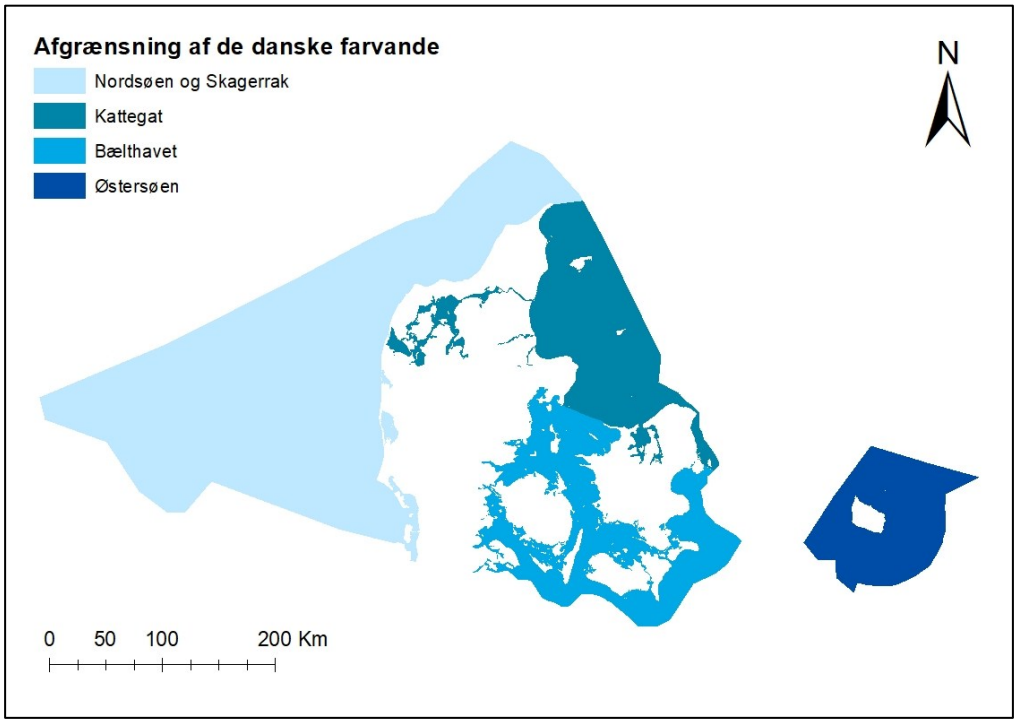
3.1 Introduktion til de danske havområder

De danske havområder er påvirket af en række naturgivne faktorer, som delvist har betydning for havmiljøets tilstand. I følgende kapitel præsenteres nogle af de væsentligste, naturgivne karakteristika i de danske havområder. Disse forhold indgår ikke i vurderingen af, om god miljøtilstand er opnået, men inkluderer stabile fysiske faktorer som dybde og bundforhold samt varierende faktorer som salinitet, temperatur, strømforhold, pH-værdi og turbiditet, der alle udgør vigtige styrende parametre for havmiljøet omkring Danmark. I takt med klimaændringerne kan disse forhold gradvist forandre sig over tid, og derfor afsluttes kapitlet med et afsnit om klimaændringers påvirkning af det danske havmiljø.

Kapitlet er i nogen udstrækning baseret på tilstandsvurderingen for Havstrategi II (2018) og beskrivelsen heri af de naturgivne forhold og derved på de notater fra DHI og GEUS, som lå til grund for den tidligere tilstandsvurderings beskrivelse.

Det danske havareal består af de fire havområder; Nordsøen og Skagerrak, Bælthavet, Østersøen omkring Bornholm og Kattegat. Disse har forskellige karakteristika, som vil blive beskrevet i det følgende.

Danmarks havareal er delt i to biogeografiske regioner, og tilstanden vurderes derfor som udgangspunkt samlet for Nordsøen, inkl. Skagerrak og Kattegat, og samlet for Østersøen, inkl. Bælthavet.



Figur 3.1.1: Afgrænsning af de danske farvande.

Nordsøen

Den danske del af Nordsøen strækker sig fra Skagerrak til Vadehavet. Vanddybden i Nordsøen stiger generelt fra de kystnære områder i øst til ud mod den vestlige del af Nordsøen. Nordsøen domineres af en cirkulær strøm, som går mod urets retning, og påvirkes således i høj grad af vand fra Atlanterhavet og fra Den Engelske Kanal. Overordnet set er strømretningen bestemt af tidevandsbevægelser og vindretningen. Gennemsnitstemperaturen er omkring 10-12 °C, og temperaturen falder generelt fra syd mod nord. I Nordsøen er vandet velblandet (det har cirka samme saltholdighed i bundvandet som i overfladevandet).

Havbunden i Nordsøen består hovedsageligt af sand, men i den nordligste del af Skagerrak, samt i den vestligste del af Nordsøen findes der mindre kornstørrelser såsom dynd og sandet dynd. Nordsøens havbund består desuden af forskellige habitattyper, der hver især danner forskellige levesteder for planter og dyr. Desuden findes der i Nordsøen forskellige stenrev, der rummer gode betingelser for dyreliv, blandt andet for krebs og småfisk. Et af de største stenrev er Jyske Rev (nordvest for Thyborøn), der er dannet ved at smeltevand fra gletsjere har transporteret klippeblokke, sten og grus ud til området (Leth, 2003).

Skagerrak

Skagerrak er den nordligste del af det danske hav, og udgør samtidig den dybeste del med dybder helt ned til 500 m i den sydlige del af Norske Rende. Den sydlige del af havbunden består af sand og stenet moræne, mens havbunden mod nord består af dynd. Skagerrak er også det eneste sted i det danske hav, hvor habitattypen ”øverste bathyalt sediment” findes, som udgør kontinentalskråningen.

Kattegat

Kattegat er en blandingszone mellem saltvand fra Nordsøen og brakvand fra Østersøen, og har derfor lagdeling i længere perioder. Kattegat er relativt lavvandet sammenlignet med de andre havområder. De lavvandede områder i Kattegat, både de kystnære og på det åbne hav, giver gode betingelser for at ålegræs kan få nok lys til at vokse. Enge med ålegræs er levested for mange organismer, og derfor vigtige områder for biodiversiteten (Hansen & Høgslund, 2023).

Havbunden i Kattegat består af store områder med sand, dyndet sand og stenet moræne og nord for Odsherred store forekomster af grus og groft sand. Grundet den fysiske udformning i og omkring Danmark og de dominerende vindretninger observeres typiske upwellingzoner i Kattegat, eksempelvis øst for Djursland og øst for Langeland. Her presses overfladevandet væk fra kysten, og det mere næringsrige og salte bundvand trækkes dermed op i overfladen, hvor der er mere lys.

I Kattegat finder man også boblerev nær Anholt og Læsø og ved Hirsholmene. Disse består af stenformationer, som er blevet dannet af metangas, der siver op fra undergrunden. På stenformationerne vokser der forskellig tang og havsvampe og revene rummer derfor et mangfoldigt dyre- og planteliv. Ved Kims Top og Den Kinesiske Mur findes særlige havbundsstrukturer, bestående af forskellige stenrev i varierende dybder, dannet under den seneste istid. Disse danner tilmed grundlaget for en stor artsrigdom for både planter og dyr.

Bælthavet

Bælthavet er domineret af lavvandede områder, ofte med dybder mellem 5 og 30 m. De lavvandede områder giver, ligesom i Kattegat, gode betingelser for ålegræs, der udgør et værdifuldt økosystem. På havbunden dominerer sand og dyndet sand, men lokalt ses der også områder med kvartært stenfrit ler og silt.

Bælthavet består, ligesom Kattegat, af en blanding mellem det salte Nordsøvand og det mere ferske brakvand fra Østersøen. Dette forårsager en lagdeling af vandsøjlen, som kan blive opblandet i vinter- og efterårsmånederne, når det stormer.

Østersøen omkring Bornholm

Østersøen er verdens største bravandshav og påvirkes i høj grad af ferskvand fra en række europæiske floder. Den høje tilførsel af ferskvand til Østersøen, betyder at en del organisk materiale bliver transporteret ud i havet. Det organiske materiale påvirker nedtrængningen af lys, og bidrager til forekomsten af iltsvind. På havbunden dominerer dynd og sandet dynd, men i den Centrale Østersø ved Bornholm og på Rønne Banke findes de eneste større forekomster af sedimentære bjergarter på havbunden i Danmark. Det er især bjergarter fra Trias-, Jura- og Kridttiderne. Desuden findes der større områder med fast fjeld.

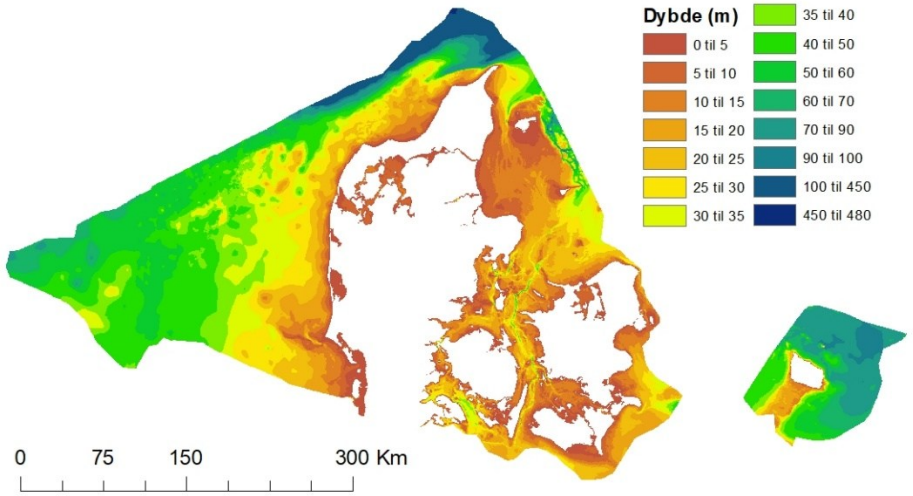
3.2 Havområdernes karakteristika

Dybdeforhold

De danske havområder er kendetegnet ved, at dybdeforholdene spænder bredt fra lavvandede kystområder til dybere havområder (Figur 3.2.1). Disse forskellige dybder skaber forskellige habitater for havlivet og spiller en central rolle i udformningen af det marine miljø i de danske farvande. Desuden har de betydning for forskellige former for menneskelig aktivitet herunder fiskeri, rekreative aktiviteter og skibsfart.

Størstedelen af de danske havområder er forholdsvis lavvandede. Især langs kysterne, i Kattegat og i Bælthavet er der lavvandet med dybder fra 0-15 m. Ved Læsø og Anholt er dybderne lave, stedvis ned til 10 meters dybde. Tæt på grænsen til Sverige findes større vanddybder ned til 50 og 100 m. De mest lavvandede steder findes nede ved Lysegrund hvor dybderne kun er 2,2 m.

I Skagerrak, især mod nord, findes de dybeste områder i de danske farvande, der kan nå helt ned til 500 m. I den Centrale Østersø omkring Bornholm varierer dybdeforholdene betydeligt. I de nordøstlige dele af Bornholmerbassinet ses dybder ned til 100 m, mens der i Arkona Bassinet vest for Bornholm findes dybder ned til 55 m. Mod sydvest er der lavere dybder på omkring 10 til 15 m. De ikke kystnære danske havområder i Nordsøen er kendetegnet ved dybder på mellem 30 og 70 meter.



Figur 3.2.1: Dybdekort over de danske havområder. Indeholder data fra Danmarks Dybdemodel, 50 m opløsning fra Geodatastyrelsen, juli 2022. (Geodatastyrelsen, 2023)

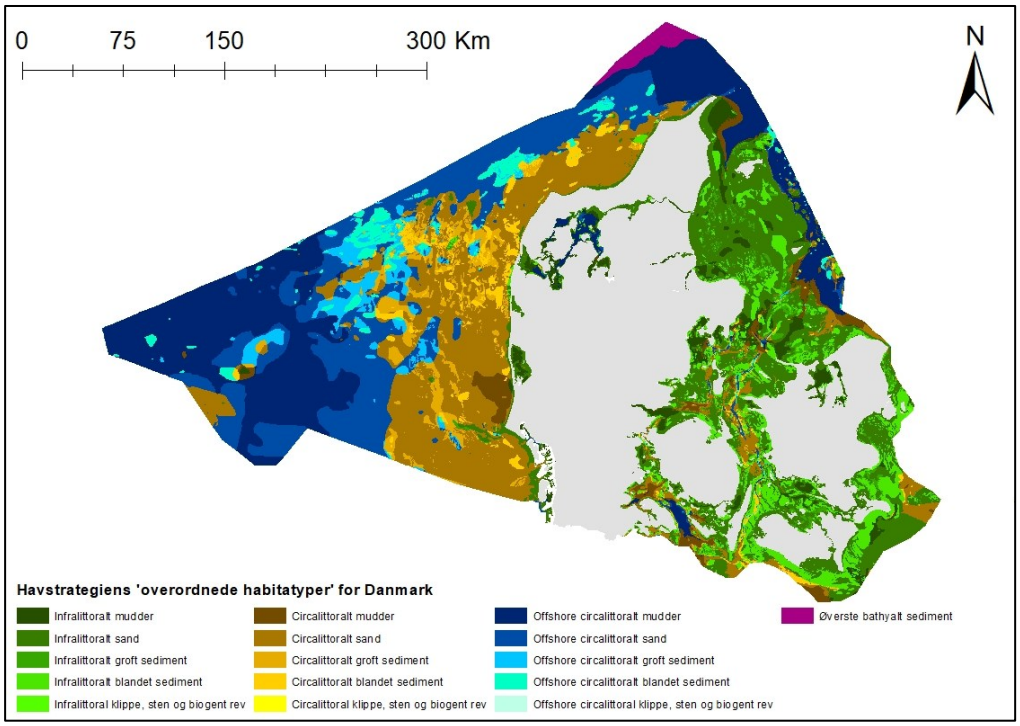
Havbundens habitattyper

Til at kortlægge havbundens habitattyper benytter Danmark 22 såkaldte "overordnede habitattyper". I klassificeringen er havbundssubstratet inddelt i fem grupper: 1) klippe, sten og biogent rev, 2) groft sediment, 3) blandet sediment, 4) sand og 5) dynd.
Disse substratgrupper er igen inddelt efter lystilgængelighed som afhænger af dybde og vandets klarhed (EU-Kommissionen, 2017). Der er seks dybdegrupper:

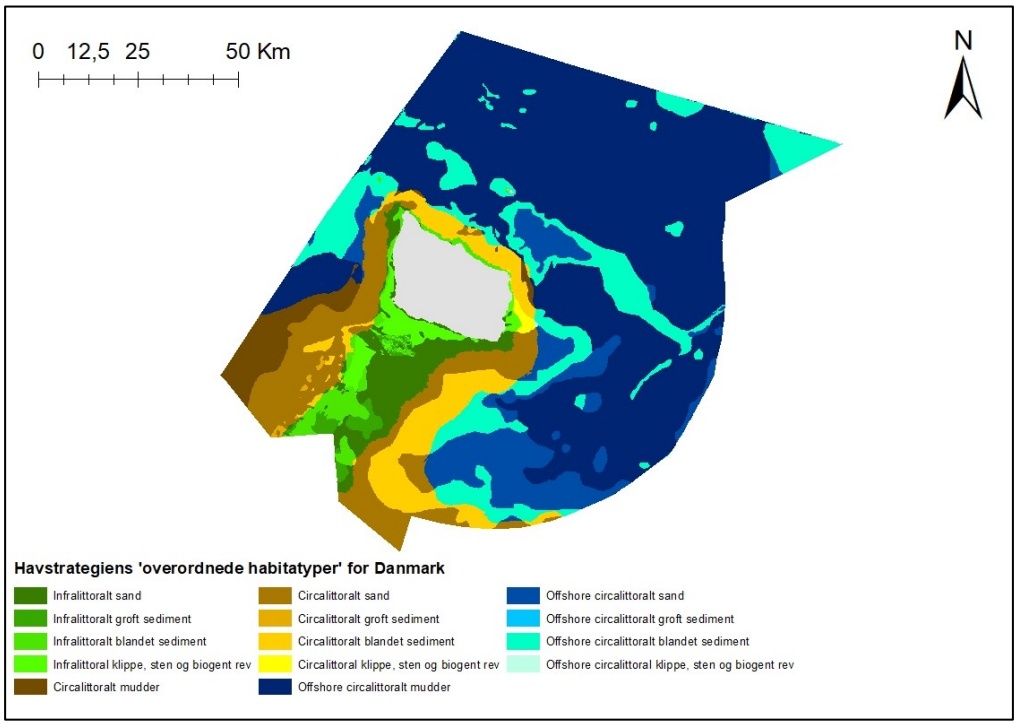
- Littoral, som er tidevandszonen.
- Infralittoral, som er en konstant vanddækket zone, der har tilstrækkelig lystilgængelighed til, at ålegræs og grønne makroalger kan leve der. Habitattyperne er domineret af makroalger.
- Cirkalittoral, som er en zone med svag lystilførsel, der domineres af fauna, men med tilstrækkeligt lys til rød- og brunalger.
- Offshore cirkalittoral, som er den nederste del af den cirkalittorale zone. Her er ikke lys nok til planternes fotosyntese.
- Øverste og nederste bathyal, som er kontinentalskråningen mellem den pelagiske og abyssale zone, der i danske havområder kun findes i det nordligste Skagerrak.
- Abyssal, som er dybhavet og ikke findes i danske havområder.

Af de 22 habitattyper findes 16 habitattyper i danske havområder.

I Danmark er havbunden hidtil primært kortlagt efter habitatdirektivets habitattyper indenfor Natura 2000-områderne. Derudover er der også til en vis grad kortlagt områder efter EUNIS-klassifikationen både i forbindelse med Miljøstyrelsens kortlægning af råstofforekomster (sand og grus) og i visse Natura 2000-kortlægninger. I forbindelse med projektet "EMODNet Seabed Habitat" er der udarbejdet kort over havbunden baseret på de overordnede habitattyper fra Kommissionens GES-afgørelse under havstrategidirektivet om habitatkort til brug (EU-Kommissionen, 2017). Dette fremgår af Figur 3.2.2 og Figur 3.2.3. Opdelingen er baseret på bedste tilgængelige vidensgrundlag fra 2023, om end kortlægningen af den samlede danske havbund fortsat er mangelfuld. Miljøstyrelsen har i 2022-23 kortlagt strengt beskyttede områder i Østersøen omkring Bornholm, og har i 2024 sat gang i supplerende kortlægning af de strengt beskyttede områder, som blev udpeget i juni 2024. Der er i Havnaturfonden, som blev nedsat i juni 2024, afsat yderligere midler til kortlægning af den danske havbund, hvilket både bidrager til kortlægning af genopretningsbehov og naturtyper på den danske havbund. Kortlægningen af den samlede danske havbund vil dermed blive forbedret markant over de kommende år.



Figur 3.2.2: Havstrategidirektivets overordnede habitattyper for Nordsøen, Skagerrak, Kattegat og Bælthavet (udarbejdet af projektet "EMODNet Seabed Habitat", som GEUS deltager i. Data fra EMODNET 2023 (EU-Kommissionen, 2023).



Figur 3.2.3: Havstrategidirektivets overordnede habitattyper for den Centrale Østersø (udarbejdet af projektet "EMODNet Seabed Habitat", som GEUS deltager i. Data fra EMODNET 2023 (EU-Kommissionen, 2023).

I Nordsøen og Kattegat er det samlede areal af den kortlagte havbund 75.955 km^2. Her er de tre mest dominerende habitattyper cirkalittoralt sand, som udgør 22,3 % (16.904,3 km^2) af regionen, offshore cirkalittoralt mudder, som udgør 23,3 % (17.679,4 km^2) af regionen og offshore cirkalittoralt sand, som udgør 18,7 % (14.172,5 km^2) af regionen. Habitattypen øverste bathyalt sediment findes kun i den øverste del af Skagerrak og udgør 1,1 % (870 km^2) af regionen.

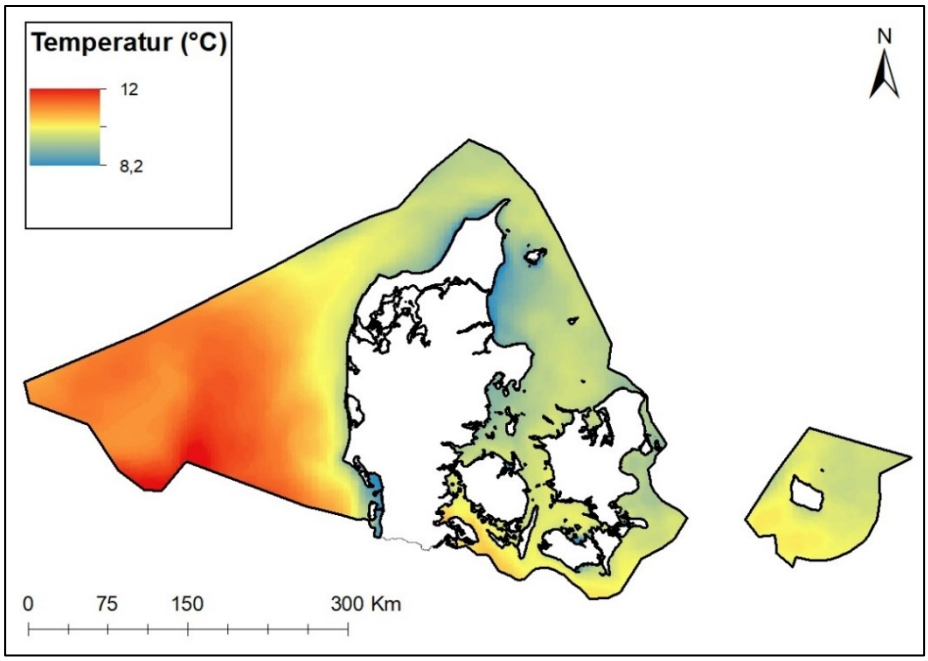
I Østersøen og Bælthavet, er det samlede kortlagte areal på 28.446,2 km^2. Her de tre mest dominerende habitattyper infralittoralt sand, som udgør 30,1 % (8565,8 km^2) af regionen, offshore cirkalittoralt mudder som udgør 19,6 % (5582,9 km^2) af regionen og infralittoralt blandet sediment, som udgør 15,8 % (4506,3 km^2) af regionen.

Habitattypernes navne kan være vanskelige at gennemskue. F.eks. tilhører størstedelen af danske stenrev kategorien "blandet sediment" og ikke "klipper, sten og biogent rev". Det skyldes, at danske stenrev er sten på f.eks. en sandbund. Habitattypen infralittoral klippe, sten og biogent rev er den eneste habitattype, som omfatter en biologisk art som substrat. Her er tale om arter så som muslinger, der danner biogene rev. De medtages, da det biogene rev ændrer selve bundsubstratet fra en sandbund eller lignende til en hård bund, og dermed ændres de dyre- og plantesamfund, der er tilknyttet i habitattypen. Biogene rev kan i danske havområder, ligesom i eksemplet ovenfor, også optræde under sandede eller blandede habitattyper, da biogene rev ofte findes som småområder af muslinger på en sandet bund i stedet for store sammenhængende substrater af biogene rev.

Der er ikke kortlagt eller opgjort areal for littorale habitattyper i Danmark på nuværende tidspunkt. I Østersøen og Bælthavet er der stort set ikke en tidevandszone, hvorfor udbredelsen af littorale habitattyper vurderes at være begrænset i denne region. Littoralt sediment findes dog f.eks. i Vadehavet og syd for Læsø. Fremtidige opdateringer af EMODnet kortlægningen vil indeholde littoralt sediment i danske havområder.

Temperatur

Temperatur spiller en væsentlig rolle for, hvilket dyre- og planteliv der kan være til stede i havet. De danske havområder ligger i den tempererede klimazone. Figur 3.2.4 viser et kort over de gennemsnitlige havtemperaturer fra 2022. De højeste temperaturer findes i Nordsøen med temperaturer op til 12 °C. De laveste temperaturer på omkring 8 °C findes i de kystnære områder langs Vadehavet og omkring den nordlige del af Jylland. Store dele af Kattegat, Bælthavet og Østersøen har temperaturer omkring 10 °C og derunder.



Figur 3.2.4: Kort over den gennemsnitlige havtemperatur i 2022 i de danske have (FCOO, 2023).

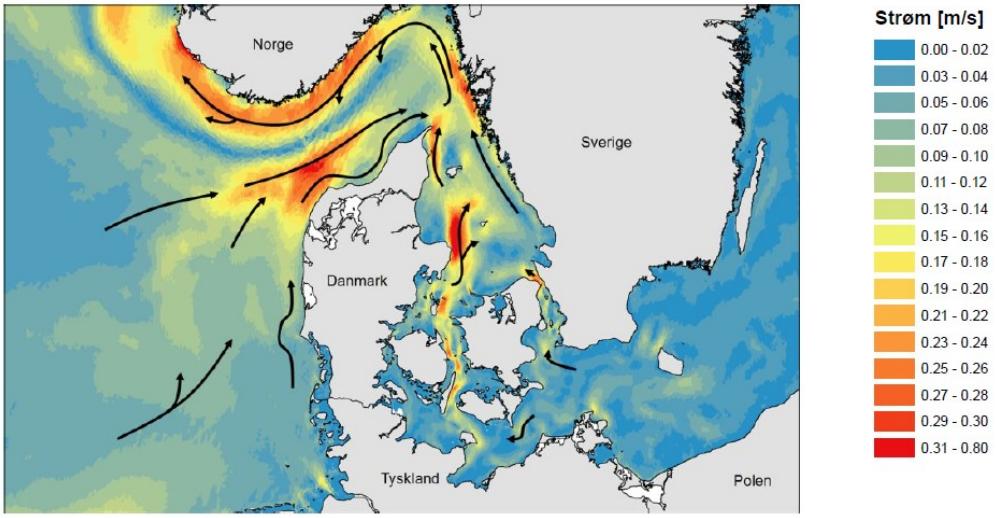
Isdække

Isdække spiller en begrænset rolle i det danske havmiljø. Kun i meget strenge vintre forekommer der isdække over en længere periode i de åbne dele af de danske havområder, mens der oftere dannes is i de mere lavvandede områder nær kysten i de indre danske farvande. Isvintre er forekommet 18 gange i løbet af de seneste 100 år, senest i vinteren 1995-96. Isdække påvirker havets økosystem og de fysiske og kemiske forhold (Vejen, 2011). På grund af klimaændringer forventes isdække i de danske farvande at blive mere usædvanligt og mindre udbredt i fremtiden.

Naturlig turbiditet – tilførsler og indhold af silt og sediment

Turbiditet er et mål for vandets uklarhed og mængden af partikler i vandet, og det udgør en vigtig parameter for vandets gennemsigtighed og lysgennemtrængning, hvilket påvirker havets økosystemer. Årsager til øget turbiditet omfatter suspension af uorganisk materiale som sand og silt samt organisk partikulært stof som plankton og mikroorganismer. Turbiditeten kan øges på grund af processer som resuspension, hvor bundsedimenter opblandes som følge af bølgepåvirkning eller stærk strøm, eller på grund af ekstern tilførsel af uorganiske materialer fra åer. Bestemte områder i de danske farvande, såsom den jyske vestkyst og dele af Kattegat og Østersøen, oplever højere niveauer af turbiditet på grund af stor bølgeeksponering og lav vanddybde. Klimaændringer forventes at kunne føre til øget turbiditet.

Bølge- og strømforhold



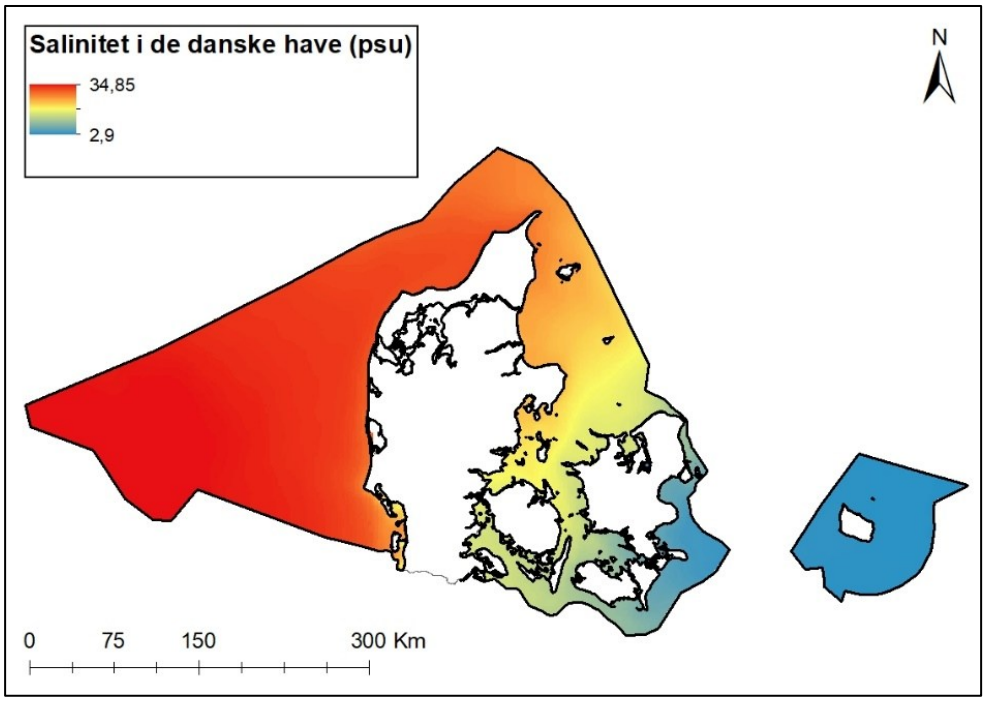
Figur 3.2.5: Gennemsnitlige strømhastigheder, 2013-2016. Overordnede strømmønstre er optegnet ud fra gennemsnitlige overflade-strømretninger fra år 2013-2016 (modeldata) samt delvist efter Nicolaisen m.fl. 2010 (Nicolaisen & Jensen, 2010).

Strømforholdene i Danmark er komplekse og varierer meget pga. Danmarks geografiske placering mellem Nordsøen og Østersøen samt samspillet mellem tidevand, vind og havbundsgeografi (Figur 3.2.5). I Nordsøen er det primært vestenvinden, der igangsætter den overvejende østgående strømretning i overfladevandet, hvilket bevirker, at bølgeeksponeringen er størst langs den jyske vestkyst og langs kysten (Nicolaisen & Jensen, 2010). I Kattegat og Skagerrak mødes vandmasser fra Nordsøen og Østersøen og skaber skiftende strømforhold afhængigt af tidevandet. Storebælt og Lillebælt forbinder Østersøen og Kattegat med de indre danske farvande. I disse bælter forekommer kraftige tidevandsstrømme, og retningen skifter afhængigt heraf. I den danske del af Østersøen er strømretningen hovedsageligt udadgående mod nord og nordvest. Generelt er Østersøen præget af lavere strømforhold end det øvrige danske farvand. Strømforholdene i de danske farvande har betydning for skibstrafik, fiskeri og transport af næringsstoffer, sediment og marint affald.

Bølgeforhold er styret af vindstyrke og -retning samt dybdeforhold og den strækning, som vinden kan virke på vandoverfladen, inden bølgerne f.eks. møder land. Bølgehøjderne er størst (2-3 m) i den centrale del af Nordsøen og Skagerrak samt i de mere åbne dele af Østersøen. Bølgerne er lavest I Kattegat og Bælthavet med højder mellem 0,17-1,25 m. (Erichsen, 2017)

Saltholdighed

Saltholdigheden i de danske havområder (Figur 3.2.6) afspejler de overordnede strømmønstre, blandingsforhold og ferskvandstilførsler, som er beskrevet tidligere. Nordsøen og Skagerrak er salte med en saltholdighed mellem ca. 30-35 psu (gram salt per kilogram vand). Langs kysten, hvor der er udløb fra åer, er vandet mindre salt. Saltholdigheden ind gennem Kattegat og Bælthavet er mellem 10-25 psu og der er lavere saltholdigheder, desto mere mod øst man kommer. Saltholdigheden i Østersøen omkring Bornholm er ca. 7-9 psu.



Figur 3.2.6: Kort over den gennemsnitlige salinitet i de danske have i 2022 (FCOO, 2023).

Ferskvandstilførsler, opholdstid og blanding af vandmasser, herunder upwelling

De danske vandområder er påvirket af ferskvand i varierende grad. I Nordsøen er det især de store floder Elben (Tyskland) og Rhinen-Maas (Holland), der bidrager med ferskvand, og som sammen med den overvejende østlige strømretning skaber en nordgående kyststrøm langs den danske vestkyst. I takt med at det ferske vand bevæger sig mod nord, sker der løbende en opblanding af det ferske og det mere salte Nordsøvand. I disse opblandingszoner findes typisk de største koncentrationer af alger, zooplankton og højere led af fødenettet.

Østersøen, Kattegat og Bælthavet påvirkes ligeledes af ferskvand fra en række europæiske floder med Neva (Rusland) og Vistula (Polen) som de største. I 2020 var tilførslen af ferskvand til det baltiske hav 16.661 $\mathrm{m}^3\ \mathrm{s}^{-1}$ (Svendsen & Gustafsson, 2022). Det svarer til ca. 525 km^3/år. Den samlede danske ferskvandstilførsel til de danske farvande var i 2021 opgjort til 13.100 millioner m^3 (Thodsen, et al., 2023).

I Kattegat og Bælthavet blandes Østersø- og Nordsøvandmasserne. Det salte Nordsøvand løber nordpå langs Vestkysten og ind i Skagerrak og fortsætter videre ind i Kattegat som en bundstrøm, mens brakvandet i Østersøen løber ud gennem Bælthavet og Kattegat som en overfladestrøm. Det forårsager en lagdeling, der er til stede en stor del af året, men kan opblandes i forbindelse med efterårs- og vinterstorme, hvorefter hele vandsøjlen er velblandet.

Ved særlige meteorologiske forhold kan det mere salte bundvand fra Bælthavet fortsætte ind gennem den vestlige del af Østersøen og helt ind i den dybe del af Østersøen. Dette kaldes et større saltvandsindbrud og tilfører iltrigt vand til de dybere dele af den centrale Østersø.

Iltindhold

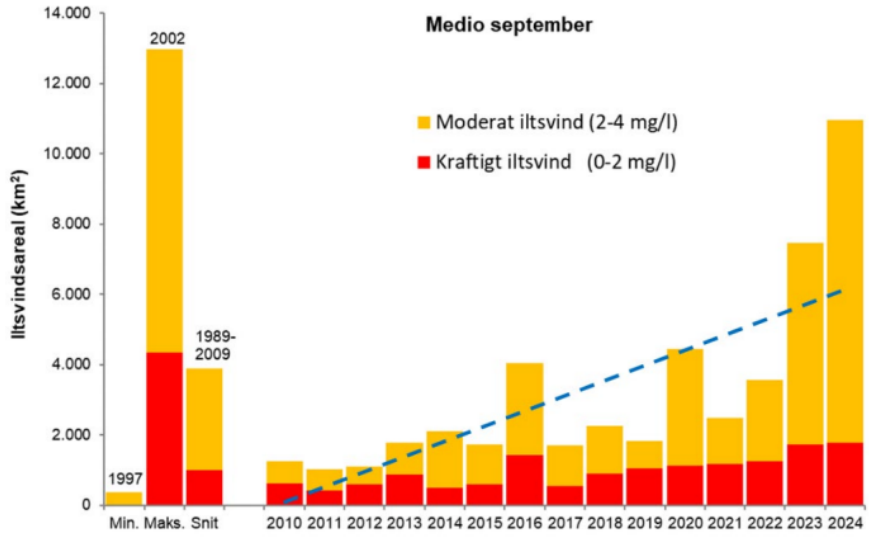
Ilt spiller en afgørende rolle for livet i havet, og er en uomgængelig faktor for opretholdelsen af et sundt og velfungerende havmiljø. Ilt tilføres de marine områder delvist gennem primærproduktion (det vil sige planter og planteplanktons produktion) og delvist gennem udvekslingen med atmosfæren (geniltning). Ilt forbruges via respiration fra dyr, primærproducenter, bakterier og andre mikroorganismer bl.a. i nedbrydningsprocessen af organisk materiale i vandsøjlen og i sedimentet.

I områder med god blanding af vandmasserne, såsom i store dele af Nordsøen og Kattegat, er ilttilførslen typisk tilstrækkelig til at opveje forbruget. Dette betyder, at der generelt er tilstrækkeligt med ilt til de iltkrævende processer og til at forhindre iltsvind. Omvendt kan der, i de vandområder der er præget af lagdeling, forekomme perioder, hvor iltforbruget i bundvandet er større end tilførslen, hvilket kan føre til iltmangel. Dette kaldes iltsvind. I Danmark defineres iltsvind som situationer, hvor iltkoncentrationen er <4 mg/l, og kraftigt iltsvind, når koncentrationen er <2mg/l.

Iltsvind i de danske farvande kan ofte tilskrives en kompleks interaktion mellem forskellige faktorer, men det primære udløsende element er eutrofiering. Eutrofiering opstår, når der sker en forøget tilførsel af organisk materiale og næringstoffer bl.a. føres fra vandløb til de marine områder. Næringsstofferne leder til en forøget produktion af planteplankton. Når organisk materiale, herunder planteplanktonet, synker til bunds nedbrydes det under forbrug af ilt. De vejrmæssige forhold styrer herefter, om der opstår iltsvind, idet vindforholdende er afgørende for, i hvor høj grad vandmasserne bliver blandet sammen. Det forventes at iltsvind i fremtiden kan blive et større problem på grund af højere temperaturer, ændrede vejrforhold og nedbørsmønstre, som følge af klimaforandringer.

Iltsvind opstår typisk i visse danske farvande i perioden juli til november. Hvorvidt der opstår iltsvind, styres typisk af tilførslerne af næringsstoffer op mod sommeren og de meteorologiske forhold henover sommeren og sensommeren. Udbredelsen af iltsvind kan derfor variere fra år til år, som følge af forskellige vejrforhold og vandtemperatur. Især de kystnære områder og fjordene er berørt af iltsvind, men også de dybere områder f.eks. omkring Fyn og Femern Bælt bliver ofte berørt af iltsvind og ligeledes områder i Østersøen vest for Bornholm.

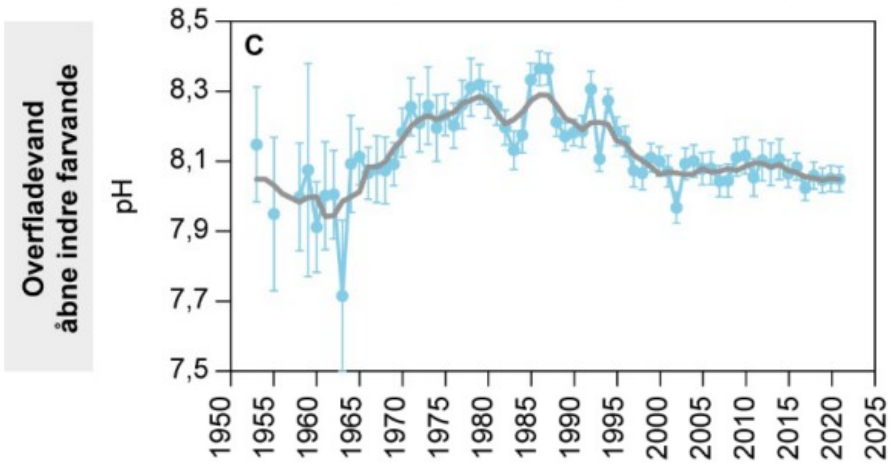
Generelt har der været en signifikant stigning i udbredelsen af iltsvind siden 2010 (Hansen & Rytter, 2022). I 2024 var udbredelsen af iltsvind i september den største siden 2002, og dermed den værste i 22 år, se Figur 3.2.7. Det er især områderne omkring Femern Bælt, Hevring Bugt, Haderslev Fjord, Det Sydfynske Øhav, Mariager Fjord, Limfjorden, Smålandsfarvandet, det sydlige Lillebælt og de sydøstjyske fjorde, som var hårdt ramt (Hansen & Rytter, 2024). Den stiplede linje på Figur 3.2.7 viser også, at der har været en stigning i udbredelsen af iltsvind fra 2010-2024.



Figur 3.2.7: Graf der viser udbredelsen af iltsvind midt i september (Hansen & Rytter, 2024).

Surhedsgrad (pH-værdi)

pH-værdien er et udtryk for vandets surhedsgrad, som falder, når vandets koncentration af CO_2 stiger, og samtidig øges opløseligheden af kalciumcarbonat (kalk). Er faldet i pH tilstrækkeligt stort, vil det i værste fald kunne påvirke især de kalkdannende organismer i havet (Hansen, et al., 2011). På Figur 3.2.8 ses det, hvordan havvandets pH har ændret sig igennem de sidste 50 år i overfladevandet i de åbne indre danske farvande.



Figur 3.2.8: Årsmiddel (± 95 % konfidensgrænser) for pH i overfladevand i de åbne indre danske farvande. Datakilder: DCE – Nationalt center for miljø og energi, Miljøstyrelsen og Sveriges Meteorologiske og Hydrologiske Institut (SMHI) (Hansen & Høgslund, 2023).

Ændringerne i havets pH over tid skyldes flere forskellige og modsatrettede processer (Hansen & Høgslund, 2023). Frem til 1980'erne har eutrofiering ført til en forøget primærproduktion, hvilket har ledt til et større forbrug af CO_2, og dermed en stigning i pH. Herefter er pH faldet ca. 0,2 i de åbne indre danske farvande. Faldet skyldes sandsynligvis en samlet påvirkning af øget CO_2 i atmosfæren, der leder til et højere optag i havvandet, samt faldende tilførsler af næringsstoffer fra land og atmosfære.

3.3 Klimaforandringer

Klimaet er under forandring og det påvirker forholdene for livet i havet. Klimaforandringerne kommer til udtryk bl.a. i temperaturstigninger, både i luften og i havet, havniveaustigning og ændringer i hyppigheden af ekstreme vejrforhold, såsom hedebølger, kraftig regn eller længere tørkeperioder. Hovedårsagen til disse klimaændringer er forøgelsen af drivhusgas-koncentrationerne forårsaget af menneskelig aktivitet siden førindustriel tid, som følge af øget emission af for eksempel kuldioxid (CO_2) og metan (CH_4) fra industrien, transport, landbrug og husholdninger. Ændringer i jordanvendelse, såsom skovrydning, omdannelse fra udyrkede til dyrkede arealer og dræning af jorde øger også CO_2 koncentrationen i atmosfæren. FN's Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) fremhæver betydningen af klimaændringernes påvirkning på havet, herunder konsekvenser og risici for lavtliggende øer, kyster og samfund, marine økosystemer og afhængige samfund samt risikostyring og tilpasning (IPCC, 2021).

Havet påvirkes direkte af menneskelige udledninger af drivhusgasser, da havet absorberer en stor andel af disse. Op mod 30 % af den udledte CO_2 er blevet optaget i havets øvre lag. Dette har medført, at havets pH er faldet med 0,1 siden førindustriel tid (IPCC, 2018). Udledninger af drivhusgasser har medført at klodens atmosfære indeholder en øget mængde energi i form af varme. Ifølge IPCC (2013) har havet optaget mere end 90 % af den ekstra varme i atmosfæren mellem 1971-2010, hvilket har medført at havet har udvidet sig grundet den højere temperatur.

De danske marine områder er særligt udsatte for de kombinerede effekter af klimaforandringer, da de er relativt lavvandede og kystnære (European Environment Agency, u.d.). Allerede nu har ændringer som følge af klimaforandringer resulteret i tab af levesteder, tilbagegang i populationerne, øget risiko for lokal uddøen og omstrukturering af marine fødenet (IPCC, 2022). Samtidig er fremtidige effekter og synergieffekter endnu ikke mulige præcis at forudse. Det er derfor centralt at reducere negativ påvirkning fra andre presfaktorer, således at vores økosystemer så robuste som muligt overfor fremtidens klima.

Temperatur

En af de klimatiske forandringer, der påvirker verdenshavene mest, er den stigende havtemperatur, der opstår som følge af atmosfærens forhøjede drivhusgaskoncentration. Over de sidste ca. 40 år er havtemperaturen i de danske farvande steget med omkring 2ºC (Hansen & Høgslund, 2023). Foråret 2024 udgjorde en global havtemperaturrekord ved at være den varmeste i 174 år (Climate Reanalyzer, 2024) (Figure 3.3.1).

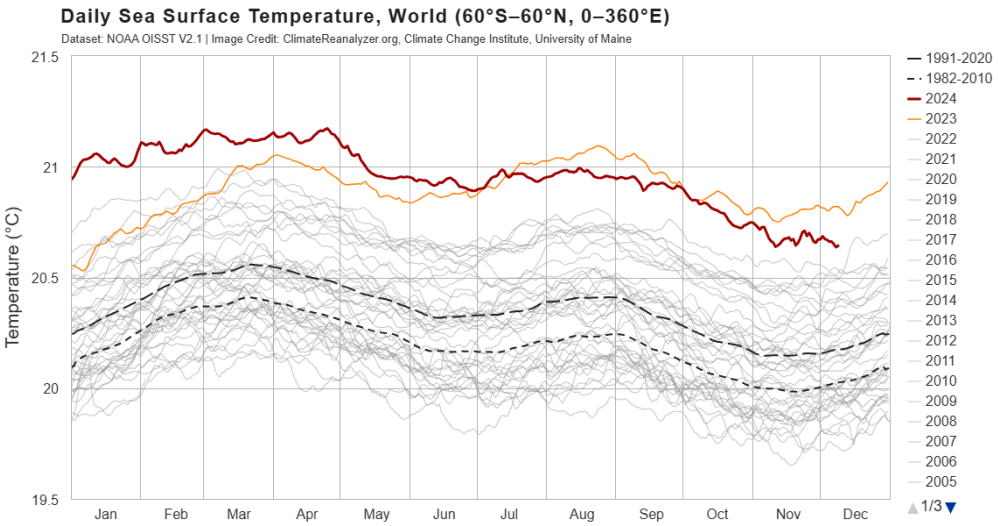


Figure 3.3.1: Daglige havtemperaturer i overfladevandet fra 1981 til 2024. På y-aksen ses temperaturen i grader celcius, og på x-aksen ses måneder. Den orange og røde kurve repræsenterer temperaturen i hhv. 2023 og 2024, som ligger højere end de forrige års gennemsnitlige temperatur (Climate Reanalyzer, 2024)**.**

De stigende havtemperaturer har vidtrækkende konsekvenser for hele det marine økosystem. Arter tilpasser deres udbredelsesområder, uddør (lokalt) og erstattes af andre arter. Mobile arter kan trække sig tilbage mod koldere farvande, hvorved fødenettet og artssammensætningen ændrer sig. Ydermere kan de øgede temperaturer også føre til at ikke-hjemmehørende arter får bedre levemuligheder i de danske farvande, med potentielle risici for de danske arter og økosystemer. Når havtemperaturen stiger, kan det således påvirke havets biodiversitet direkte. Desuden øges organismernes stofomsætning og iltforbrug ved højere temperaturer. Samtidig falder vandets iltindhold, da opløseligheden af ilt er lavere ved højere temperaturer. Samlet set vil dette forventeligt lede til oftere og stærkere forekomster af iltsvind i de danske farvande.

På et globalt plan, kan de øgede havtemperaturer påvirke havstrømmene. Hvornår disse havstrømme vil påvirkes og de præcise virkninger ændringer i havstrømmene er stadig usikre. Imidlertid er det sandsynligt, at ændringer i havstrømmene vil have indflydelse på marine økosystemer, fiskebestande og kystsamfund, hvilket gør det afgørende at forstå og overvåge disse potentielle forandringer for at håndtere de potentielle konsekvenser. (IPCC, 2021)

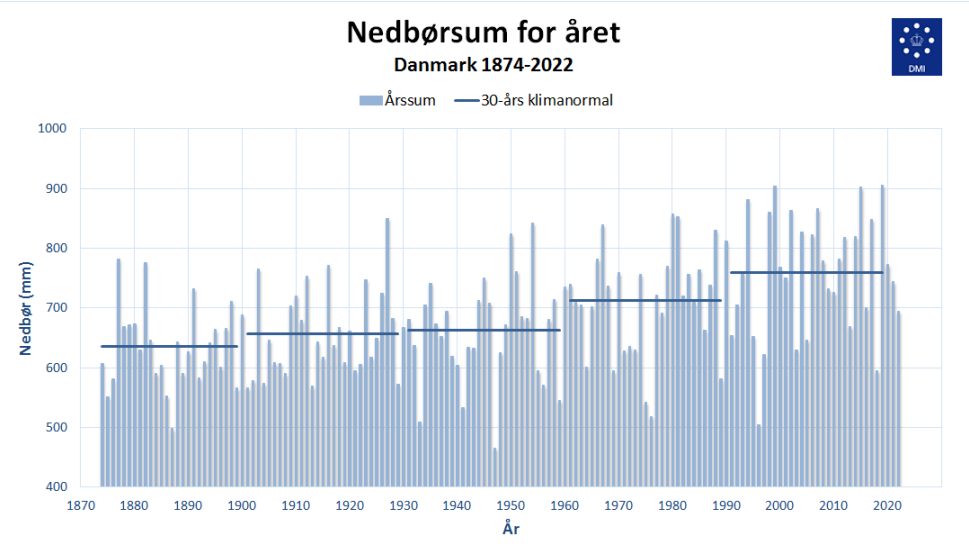
Vind

Ændringerne i hav- såvel som lufttemperaturen påvirker de atmosfæriske cirkulationssystemer og derved vindforholdene i Danmark. Der er fra midten af 1800-tallet til nu ikke nogen generelle ændringer i vindklimaet i Danmark, men med store variationer mellem år og måneder. Roligere vindforhold, der ses i sommermånederne, kan medføre en ringere opblanding af vandsøjlen, herunder ved at styrke vandsøjlens lagdeling, i de lavvandede områder og reducere den horisontale transport af bundvand gennem de åbne indre farvande (DMI, 2021). Dette koblet med næringsstoftilgængeligheden og øgede havtemperaturer vil forventeligt bidrage iltsvind i de danske farvande. De konkrete effekter af klimaforandringer på vindklimaet er endnu uvist, og eventuelle ændringer i vindforholdene vil afhænge af bl.a. vanddybe, temperatur og salinitet (Jonasson, et al., 2012).

Nedbør

Klimaforandringer giver ændrede nedbørsmønstre med flere kraftige regnskyl og gennemsnitligt en højere årsnedbør (Figur 3.3.2). For de marine områder er dette særligt af betydning for

udvaskningen af næringsstoffer fra land. Mere regn, samlet i kraftigere regnskyl, forventes at øge udvaskningen af næringsstoffer og dermed også bidrage til negative eutrofieringseffekter, herunder oftere og stærkere forekomster af iltsvind i de danske (Christensen, et al., 2004) farvande.



Figur 3.3.2: Grafen viser årlig nedbør (vertikale søjler) og 30-års klimanormaler (horisontale bjælker) (Danmarks Meteorologiske Institut, u.å.).

Forsuring

Som beskrevet i afsnit 3.2 har havvandets pH gennem de seneste 50 år ændret sig i forskellig retning som følge af flere modsatrettede processer.
Faldende pH har betydning for marine organismer, særligt de som danner kalkholdige skaller. Det gælder f.eks. muslinger og visse mikroalger, som får vanskeligt ved at danne og opretholde deres kalkskaller. En fortsat forsuring af havene kan derfor true de arter, der ikke er i stand til at tilpasse sig det ændrede miljø. Disse arter er centrale i fødenettet, og en tilbagegang af disse kan på sigt svække økosystemerne, og dermed gøre dem mere sårbare.

4. Udnyttelse af havet

Sektorer og aktiviteter tilknyttet havet har en stor økonomisk værdi for Danmark. Samlet set beskæftiger sektorerne 55.544 personer. En tredjedel heraf er beskæftiget i turismesektoren, 28 % med vedvarende energiproduktion (havvind), 16 % i skibsfart (godstransport), mens øvrige er beskæftiget med bl.a. skibsfart (passagertransport), skibsbygning, forarbejdning af fisk og skaldyr, fiskeri, udvinding af olie og gas, udvinding af råstoffer og havbrug (se Figur 4.2.1).

Omsætning er på samlet 148,3 mia. kr. Dette er eksklusive skibstransport, som samlet har en omsætning på over 500 mia. kr. (2022), da omsætningen ikke er opgjort på danske farvande. 41 % af omsætningen kommer fra havvind, efterfulgt af turisme, som står for 28 % og olie- og gasudvinding i Nordsøen, som står for 17 %.

I sektoren for skibsfart (godstransport) ses den største værditilvækst (kan oversættes til sektorens bidrag til samfundsøkonomien) på 31,37 mia. kr. (2019), mens udvinding af gas og olie havde den næststørste værditilvækst på 15,3 mia. kr. (2019).

En stor del af de største sektorer og aktiviteter på havet, som skibsfart, havvind og olie- og gasudvinding, er ikke afhængige af et rent havmiljø, og forringelse vil derfor ikke have en økonomisk konsekvensfor disse sektorer. Derimod vurderes forringelse af havmiljøet at have en potentiel stor negativ indvirkning på sektorer som turisme, fiskeri og forarbejdningsindustrien, havbrug og muslingeopdræt samt lystfiskeri.

Sammenlignes der med den socioøkonomiske analyse for Havstrategi II (2019) ses det, at en af de sektorer, som er særlig afhængig af et rent og sundt havmiljø, nemlig fiskeriet, er halveret ift. landede mængder i både Nordsøen og Østersøen. Det ses også et skifte fra olie- og gasudvinding i Nordsøen, som i 2022 var en tredjedel af mængden udvundet i 2014, til udbygning af vedvarende energi, hvor den samlede kapacitet til vedvarende energiproduktion (havvind) er næsten fordoblet siden 2014.

4.1 Introduktion

I henhold til havstrategidirektivet skal der udarbejdes en samfundsøkonomisk analyse af havområdernes udnyttelse og omkostningerne ved forringelser. Miljøministeriet har på den baggrund fået Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi ved Københavns Universitet om at udarbejde en analyse af 1) den økonomiske betydning, som forskellige sektorer og aktiviteter tilknyttet havet, har for samfundet, og 2) en analyse af omkostningerne ved forringelser af havmiljøet, herunder værdien af relevante økosystemtjenester. Den samlede socioøkonomiske analyse (Asmild, et al., 2024; Asmild, 2024) er udgives som tillæg til Danmarks Havstrategi III.

Den første del af analysen ”Økonomiske nøgletal vedrørende udnyttelsen af havet” omfatter opgørelser af den økonomiske betydning, forskellige marine aktiviteter og sektorer har for samfundet. Havstrategidirektivet stiller krav til, hvilke sektorer der skal medtages i analysen.

Opgørelsen af den socioøkonomiske betydning af de marine sektorer/aktiviteter foretages ift. de bidrag, disse sektorer/aktiviteter har til samfundsøkonomien. De analyserede sektorer er udvalgt med udgangspunkt i EU Kommissionens retningslinjer i havstrategidirektivets bilag III. Værdien af sektorerne er målt ved:

- Produktionsværdi/omsætning (mia. kr.)

- Værditilvækst (mia. kr.)
- Beskæftigelse (antal fuldtidsbeskæftigede)

Produktionstilvækst og værditilvækst betragtes som økonomiske faktorer, mens de sociale aspekter er afgrænset til beskæftigelse.

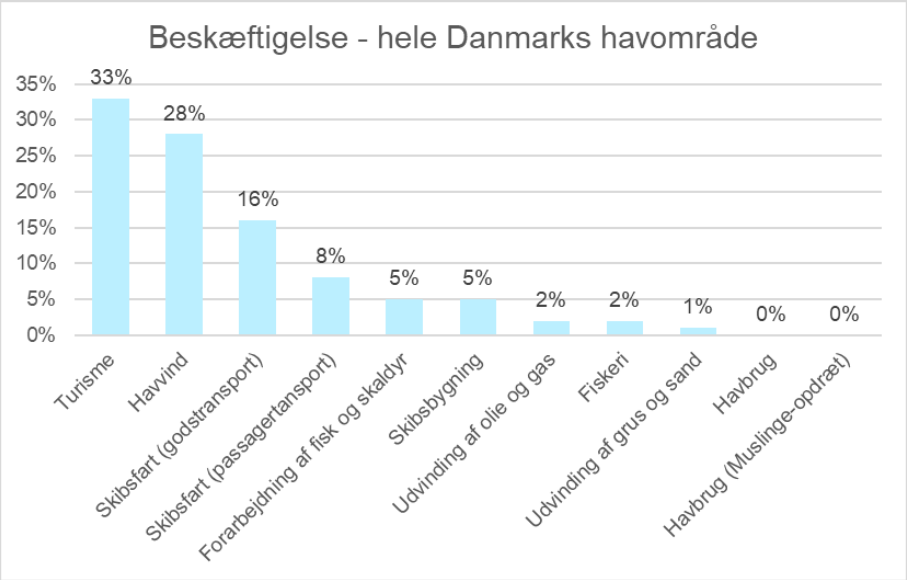
Produktionsværdi/omsætning er et udtryk for erhvervets indtægter ved salg af produkter og tjenesteydelser, mens værditilvækst er et udtryk for den værdiskabelse, der finder sted i erhvervet, dvs. forskellen mellem værdien af produktionen og forbrug i produktionen. Samfundsmæssigt set er værditilvæksten lig med den merværdi, der skabes i samfundet til aflønning af arbejdskraft og kapital, samt det overskud produktionen genererer. Værditilvæksten giver i modsætning til produktionsværdien mulighed for at sammenligne forskellige sektorers bidrag til samfundsøkonomien, da opgørelsen af værditilvæksten også omfatter omkostningerne. Værditilvæksten er også det mål, der oftest anvendes til at beregne produktivitetsstigninger og –niveauer som for eksempel værditilvækst pr. beskæftiget (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019a).

Det tilgængelige datamateriale varierer meget mellem sektorerne/aktiviteterne, så der for nogle sektorer og aktiviteter kan laves kvantitative opgørelser i kroner og/eller mængder, mens det for andre kun er muligt at udføre kvalitative beskrivelser. Kun de direkte effekter af aktiviteterne er inkluderet, og dermed ikke de afledte effekter, som for eksempel kommer af, at de ansattes løn efterfølgende anvendes til forbrug.

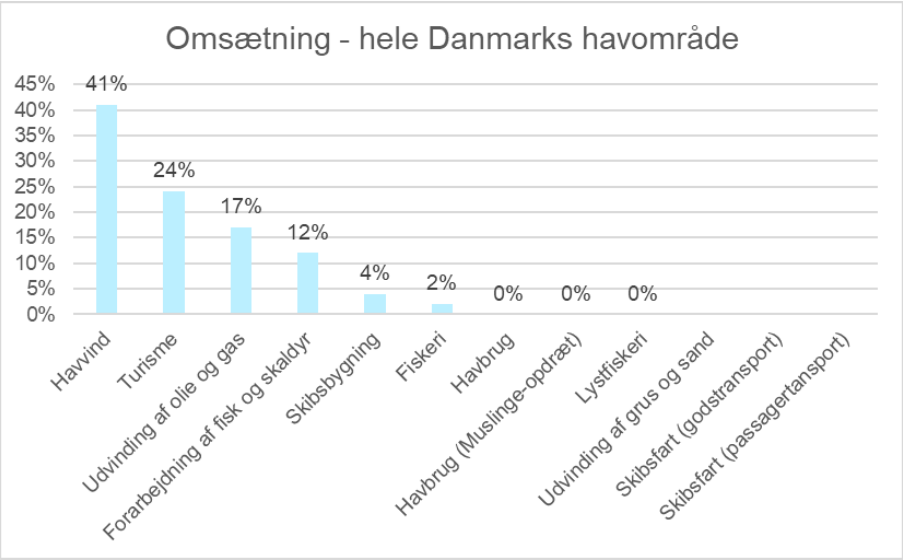
Nedenfor gengives og sammenfattes analysens væsentligste konklusioner for udnyttelsen af de danske havområder. Der er enkelte steder tilføjet supplerende kilder. I kapitel 7 sammenfattes anden del af analysen, som beskriver værdien af et godt havmiljø.

4.2 Social og økonomisk betydning af sektorer tilknyttet havet

Beskæftigelsen kommer i høj grad fra turismeaktiviteter (33 %) samt vedvarende energiproduktion (havvind) (28 %), efterfulgt af skibsfart (godstransport) (16 %), jf. Figur 4.2.1 nedenfor. Omsætningen kommer også i høj grad fra disse sektorer, efterfulgt af olie- og gasudvinding i Nordsøen samt fiskeforarbejdningsindustrien, jf. Figur 4.2.2.



Figur 4.2.1: Fordeling af den samlede beskæftigelse ifm. havområdet på 55.544 personer (inklusiv al dansk skibstransport) (Data fra 2021-2022).



Figur 4.2.2: Fordeling af den samlede omsætning ifm. havområdet på 148,3 mia. kr. (eksklusive skibstransport på samlet over 500 mia. kr. (2022) som ikke kan opgøres på Danmarks havområde, samt udvinding af grus og sand, hvor omsætningsdata ikke er tilgængelige) (Data fra 2020-2022).

Sammenlignes resultaterne for denne analyse, med den socioøkonomiske analyse fra 2019 udarbejdet i forbindelse med Danmarks Havstrategi II bemærkes det især, at:

- udvindingen af grus og sand i Nordsøen var næsten dobbelt så stor i 2022, som den var i 2014.
- udvindingen af olie og gas i Nordsøen var i 2022 cirka en tredjedel af mængden udvundet i 2014, omsætningen omkring det halve, og beskæftigelsen reduceret med en tredjedel.
- den samlede kapacitet til vedvarende energiproduktion (havvind) er næsten fordoblet siden 2014, med den største relative forøgelse af kapaciteten i Østersøen (+126 procent). Omsætningen er også næsten fordoblet.
- fiskeriet er næsten halveret i begge farvande med hensyn til mængden, men ikke med hensyn til værdien af fangsten i Nordsøen.

4.2.1 Skibsfart

Dansk skibsfart, herunder transport af gods og af passagerer, infrastrukturen vedrørende dette samt bygning og vedligeholdelse af skibe, er den fjerdestørste i verden målt i værdi og den danske handelsflåde står for ca. 10 % af verdenshandlen. Størstedelen af de skibsfartsrelaterede aktiviteter foregår imidlertid uden for de danske farvande, og det er derfor kun en mindre del af aktiviteten inden for dansk skibsfart, som direkte kan relateres til de danske havområder. Skibsfart er Danmarks største eksporterhverv og satte i 2022 rekord og eksporterede for mere end 500 milliarder kroner, hvilket udgjorde 27 % af den samlede eksport.

4.2.2 Vedvarende energiproduktion (Havvind)

Industrien omkring vedvarende energiproduktion på havet, herunder produktionen af energi fra havvindmølleparker, udgør den næststørste økonomiske omsætning på havet. Vindenergi produceret af havvindmøller udgør en væsentlig del af den danske energiforsyning: I 2021 stod vindkraften (landvind og havvind samlet) for 44 % af elforsyningen i Danmark. På nuværende tidspunkt eksisterer 17 havvindmølleparker (669 møller), og der er godkendt 4 nye havvindmølleparker, der endnu ikke er etableret. I Nordsøen står der i dag 261 havvindmøller fordelt på fem parker, som samlet har kapacitet til at levere 1,18 GW. I Østersøen, indre danske farvande og Kattegat står der i dag 396 havvindmøller fordelt på ni parker, som samlet har en ka-

pacitet på 1,24 GW. (Energistyrelsen, 2024b). Etablering og drift af parkerne skaber også betydelig økonomisk aktivitet. Vindmølleindustrien havde i 2020 en samlet omsætning på 128,5 mia. kr., hvoraf havvindmøller udgør 47 %, svarende til 60,4 mia. kr. (2020) (Asmild, et al., 2024).

4.2.3 Turisme

Turisme har en stor betydning for vækst og beskæftigelse mange steder i Danmark. Natur, strande, kysten og havet er i top-3 over motiverende faktorer for både danske og udenlandske turister, når de skal vælge Danmark som feriedestination. I 2022 satte dansk turisme rekord med i alt 62,7 mio. overnatninger, og af disse var 52 mio. overnatninger af kyst og naturturister. Det antages, at 67 % procent af disse overnatninger er kystovernatninger, altså lige godt 35 mio. overnatninger. Med et gennemsnitligt forbrug på cirka 1.000 kr. pr. døgn giver det en omsætning fra kystturisme på cirka 35 mia. kr. i 2022. Der er et sted mellem ca. 14.200 (estimater fra HELCOM) og 22.766 (Nielsen et al. (2019)) beskæftigede direkte ifm. kystturismen, som antages ligeligt fordelt i mellem Nordsøen og Østersøen. Indregner man de afledte effekter af kystturismen, kan dette tal justeres til 39.779 beskæftigede i kystturismen.

4.2.4 Udvinding af olie og gas

Siden man startede med udvinding af olie og gas i 1972, har produktionen af olie og gas bidraget væsentligt til dansk økonomi. I perioden 1972 til 2020 udgjorde statens samlede indtægter fra olie- og gasudvinding ca. 544 mia. kr., deflateret til 2020-niveau. Produktionen af både olie og gas forventes at stige i de kommende år, herefter forventes produktionen at falde igen fra 2030, da der ikke afholdes nye udbudsrunder for efterforskning efter mere olie og gas i den danske del af Nordsøen jf. Nordsø-aftalen (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2020), og da alle olie- og gasudvindingstilladelser udløber i 2050. Generelt viser væksten faldende tendenser i takt med den gradvise udfasning af olie- og gasefterforskning og produktionsaktiviteter, men bidrog stadig med omkring 1-1,5 % af det danske BNP i 2021. Omsætningen af olie og gas i Nordsøen i 2022 var 25 mia. kr., hvilket svarer til en produktion på 3,7 mio. m^3 olie og 1,3 mio. Nm^3 gas. Olie- og gasbranchen havde 1.153 direkte beskæftigede i 2021.

4.2.5 Forarbejdning af fisk og skaldyr

Den danske fiskeindustri er primært lokaliseret ved de større danske havne, specielt i Nord- og Vestjylland. Da Danmark er indgangen til det europæiske marked fra de nordatlantiske fiskepladser, har Danmark traditionelt haft en stor import og eksport af fisk, hvoraf en stor del udelukkende er handel, mens en mindre del forarbejdes i den danske fiskeforarbejdningsindustri. I 2021 var der 90 fiskeforarbejdningsvirksomheder, som havde 131 arbejdssteder i Danmark med i alt 2.626 fuldtidsbeskæftigede. Omsætningen var i 2021 på 17,5 mia. kr.

4.2.6 Fiskeri

Dansk fiskeri foregår i Østersøen, inklusive Bælterne; i Nordsøen, inklusive Kattegat og Skagerrak; og i Nordøst Atlanten. Den økonomisk mest betydende del af fiskeriet er placeret i Nord-/Vestjylland, hvor de store fiskerihavne modtager de største landinger. I 2021 var der i alt 1.502 registrerede aktive fartøjer i Danmark, hvoraf kun 472 var registret som kommercielle fartøjer. I 2021 var der i alt 950 fuldtidsbeskæftigede med en skønnet fordeling, opgjort på hjemhørshavn, på 752 i Nordsøen, 130 i Østersøen og 68 i Nordøst Atlanten. Den samlede produktion var i 2021 på 457,4 tusind ton fordelt på 312,1 tusind ton i Nordsøen, 34,6 tusind ton i Østersøen og 110,7 tusind ton i Nordøst Atlanten. Den samlede omsætning var i 2021 på 3 mia. kr. fordelt på 2,4 mia. kr. i Nordsøen, 0,1 mia. kr. i Østersøen og 0,5 mia. kr. i Nordøst Atlanten. Kommercielle fartøjer stod for 98 procent af fiskeriets samlede omsætning.

Erhvervsfiskeriets produktion er korreleret med de fastsatte kvoter, der sættes på baggrund af den biologiske rådgivning.

Lystfiskeri

Lystfiskeri er en af de mest udbredte fritidsaktiviteter i Danmark. Omkring 616.000 danskere, svarende til 17-18 % af alle danskere mellem 18 og 65 år, har været på fisketur mindst én gang det sidste år (COWI, 2010). 192.780 personer købte statens lystfiskertegn i 2021. Det kan antages, at 56 procent, eller cirka 108.000 personer, af det samlede lystfiskeri sker ved kyst og hav. Derudover er der 29.407 registrerede fritidsfiskere, som har indløst et fritidsfisketegn i 2021, det vil sige til fiskeri med garn, ruser og lignende, der også kan anvendes som lystfiskertegn. Som et konservativt estimat, bruger en lystfisker cirka 4.000 kr. om året på fiskeri. Det giver en direkte omsætning på ca. 550 mio. kr. (2021). En nyere undersøgelse estimerer, at en lystfisker i gennemsnit bruger 3.100 kr. om året på lystfiskeri og derigennem bidrager med et direkte forbrug på omkring 2 mia. kr. om året (NIRAS, 2024). Udenlandske lystfiskerturister indgår i beregninger for turisme i afsnit 4.2.3.

4.2.7 Havbrug og muslingeopdræt

I Danmark produceres der fisk i åbne netbure i det marine miljø, såkaldte havbrug. Der findes havbrug i de indre danske farvande Østersøen, Bælterne og den sydlige del af Kattegat. Produktionen i Danmark er udelukkende baseret på regnbueørreder, hvor både fisk og rogn forarbejdes og sælges til konsum, både på det danske og internationale marked. I 2021 var der 4 havbrugsvirksomheder med 17 produktionssteder. Havbrugene er alle placeret i de indre danske farvande, Østersøen, Bælterne og det sydlige Kattegat. I 2021 beskæftigede havbrugene 49 personer. Den samlede produktion var i 2021 på 12,3 tusind ton, med en omsætning på 0,45 mia. kr.

I Danmark produceres der muslinger, som dyrkes på liner i kystnære områder i fjorde. De opdrættede arter af muslinger er hovedsageligt blåmuslinger, men der produceres også lidt østers. I 2021 var der 27 muslingeopdrætsanlæg i drift. Alle produktionsanlæg var i 2021 placeret i Limfjorden. I 2021 beskæftigede produktionsanlæggene 79 personer. Den samlede produktion var i 2021 på 8,9 tusind ton, med en omsætning på 0,041 mia. kr.

4.2.8 Skibsbygning

Fremstilling af skibe og andre transportmidler havde i 2022 en omsætning på 6,3 mia. kr., og havde 2.920 fuldtidsbeskæftigede i 2021. I 2022 blev der bestilt 51 nye skibe med en samlet tonnage på 4,4 millioner GT – af disse var 23 containerskibe, 9 var til gastransport, og 14 var slæbebåde.

4.2.9 Øvrige

Af dette afsnit fremgår øvrige aktiviteter på havet som ikke er kvantificeret, men beskrevet kvalitativt.

Kystsikring

Det er ikke på baggrund af eksisterende data og viden er muligt at kvantificere værditilvæksten, produktionsværdien eller beskæftigelsen, der kommer fra kystsikring. Derimod estimeres det, at der i dag er cirka 430.000 mennesker i Danmark, der risikerer at blive direkte berørt af oversvømmelser og/eller kysttilbagerykning (erosion), blandt andet på grund af klimaforandringer og at om 50 år vil dette tal være ca. 523.000 mennesker. Det er usikkert, hvad de samlede omkostninger til en sikring af de danske kyster vil være for det danske samfund.

Omstrukturering af havbundens morfologi (herunder klapning)

Årsagerne til klapning er primært at forhindre, at havne og sejlrender sander til, til gene for skibsfarten, eller at deponere havbundsmateriale fra for eksempel nedgravning af kabler i havbunden eller fra havneudvidelser og lignende projekter. I 2013-2019 blev der klappet i alt cirka 19,4 mio. m^3 materiale, heraf 3,3 mio. m^3 materiale i 2019. Der er ikke fundet data til belysning af de økonomiske gevinster eller skadesomkostningerne ved klapning. Aktiviteter vedrørende

omstrukturering af havbundens morfologi foretages desuden for at understøtte andre aktiviteter såsom shipping, anlæg med videre, hvorfor effekterne bør medtages som en del af disse overordnede aktiviteter.

Udvinding af mineraler

Udvindingen af råstoffer fra havbunden i Danmark omfatter sand, grus, ral og sten samt fyldsand, hvoraf fyldsand udgør den største andel. I 2022 udgjorde den samlede indvinding af disse råstoffer fra havet cirka 11,3 mio. m^3, hvoraf 8,3 mio. m^3 blev indvundet i nordsøfarvande (inklusive Skagerrak og Anholt), og 3,0 mio. m^3 blev indvundet i Østersøen. Der findes kun samlede tal for beskæftigelse inden for indvinding af grus og sten og service til råstofindvinding. Et skøn er derfor, at den marine del i 2022 beskæftiger 10 % af den samlede del, svarende til omkring 288 personer.

Udvinding af vand

Udvinding af vand er ikke relevant i forbindelse med de danske farvande, og der er således ingen tilgængelige data vedrørende dette.

Kabelføring af el og kommunikation

Tele- og elkabler udgør et vigtigt element i samfundets infrastruktur og en del af disse kabler findes på søterritoriet. Der findes ca. 3.200 km. søkabler på den danske havbund, som forbinder forskellige landsdele, Danmark med dets nabolande, havvindmølleparker med det landbaserede transmissionsnet samt kabler til kommunikationsformål. Kablerne repræsenterer en betydelig økonomisk værdi for samfundet, idet de spiller en væsentlig rolle i energi- og kommunikationsinfrastrukturen.

Høst af havplanter (tang)

Danmark har en lille produktion af sukkertang, som i 2021 var på 9 ton. Produktionen har over de sidste ti år svinget fra 0 til 22 ton. Tangproduktionen i Danmark er på nuværende tidspunkt stadig i et udviklingsstadie, hvor omkostningerne ikke står mål med indtægterne fra produktionen.

Jagt og indsamling til andre formål

I Danmark findes der cirka 225.000 jagtberettigede, hvor af cirka 173.000 personer indløste jagttegn i 2022. Alle, der har et dansk jagttegn og fast bopæl i Danmark, har ret til at drive ikke-erhvervsmæssig jagt på det danske fiskeriterritorium. Strand- og havjagt kan meget groft deles op i to jagtformer: trækjagt på svømmeænder og gæs, som foregår forholdsvis tæt på land, og jagt på dykænder, som foregår på mere dybt vand. I en spørgeundersøgelse, blandt 6.859 jægere fra 2023, svarede knap 6 procent af de aktive jægere at de havde dyrket havjagt inden for det seneste år.

Behandling og bortskaffelse af affald

Der er mere end 1.000 rensningsanlæg i Danmark, der modtager spildevand fra både husholdninger og virksomheder. Det rensede spildevand udledes enten i vandløb, søer eller havet. Udledning af spildevand kræver en tilladelse. Udledningstilladelserne fastsætter blandt andet betingelser for, hvor meget spildevand der må udledes, samt krav til koncentrationer og mængder af forurenende stoffer.

Rensning af spildevand har betydning for tilførslen af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer til havmiljøet. Samlet set konkluderes det dog, at det ikke på baggrund af eksisterende data og viden er muligt at kvantificere værditilvæksten, produktionsværdien eller beskæftigelsen, der kommer fra anvendelsen af havet til behandling og bortskaffelse af affald.

Forsknings-, undersøgelses- og undervisningsaktiviteter

Det marine miljø og de marine erhverv er selvstændige vidensområder og forskningsfelter, og det marine område er også centralt i adskillige videregående og mere specialiserede uddannelser.

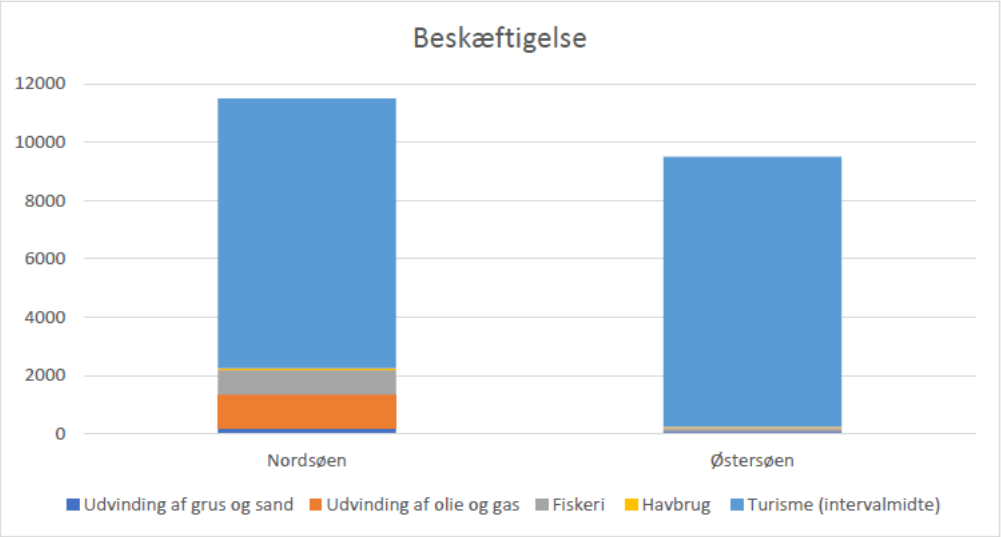
Tabel 4.2.1: Sammenfatning af opgørelsen af den socioøkonomiske betydning af den væsentligste udnyttelse af havmiljøet. For hver af de udvalgte aktiviteter vises, så vidt muligt, produktion, omsætning, værditilvækst og beskæftigelse. Tabellen indeholder data fra årene 2020-2022 (Asmild, et al., 2024).

Aktivitet	Produktion	Omsætning		Værditilvækst	Beskæftigelse	
	Årlig	Mia. kr.	Procent	Mia. kr.	Personer	Procent (inkl. skibstransport)
Udvinding af grus og sand	8,3 mio. m^3 (2022)	Ikke opgjort	Ikke opgjort	Ikke opgjort	Ca. 288 (2022)	1%
Udvinding af olie og gas	3,7 mio. m^3 olie (2022) 1,3 mio. Nm^3 gas (2022)	25,0 (2022)	17%	15,3 (2019)	1.153 (2021)	2%
Havvind	7.593 GWh (2021)	60,4 (2020)	41%	-	15.379 (2020)	28%
Fiskeri	457.400 ton (2021)	3,0 (2021)	2%	1,77 (2021)	Ca. 950 (2021)	2%
Lystfiskeri	Ikke opgjort	0,55 (2021)	0%	Ikke opgjort	-	-
Forarbejdning af fisk og skaldyr	531.000 ton (2021)	17,5 (2021)	12%	2,3 (2021)	2.626 (2021)	5%
Havbrug (ørred)	12.300 (2021)	0,4 (2021)	0%	0,15 (2021)	49 (2021)	0%
Havbrug (muslingeopdræt)	8.900 (2021)	0,04 (2021)	0%	-	79 (2021)	0%
Skibsfart – godstransport	Ikke opgjort	Ikke opgjort	-	31,37 (2021)	9.126 (2021)	16%
Skibsfart – Passagertransport	Ikke opgjort	Ikke opgjort	-	7,24 (2021)	4.391 (2021)	8%
Skibsbygning	Ikke opgjort	6,3 (2022)	4%	1,90 (2020)	2.920 (2021)	5%
Turisme	35 mio. overnatninger (2022)	35,0 (2022)	24%	10,8 (2022)	Ca. 14.200 (2022)	33%
Sum	**%**	**148,3 (ekskl. Skibstransport)**	**100 %**	**70,8**	**55.544**	**100 %**

4.2.10 Fordeling i Nordsøen og Østersøen

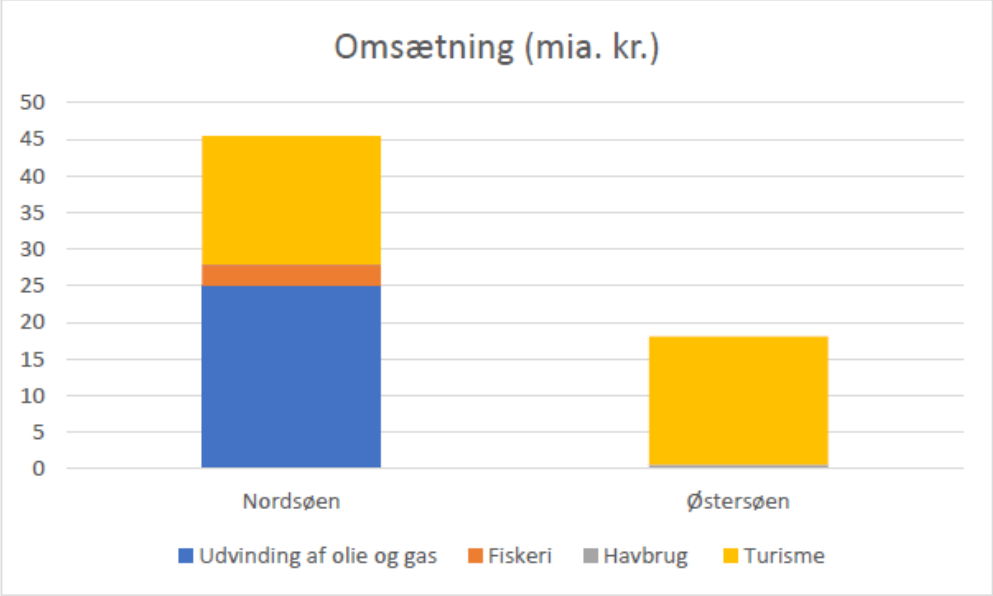
For de aktiviteter, hvor den socioøkonomiske effekt kan kvantificeres samt allokeres til specifikke havområder, fordeler beskæftigelsen samt omsætningen sig som illustreret i Figur 4.2.3 og Figur 4.2.4. For beskæftigelse fremgår det, at udover turisme, så er udvinding af grus og sand, indvinding af olie og gas, fiskeri og havbrug større i Nordsøen (inkl. Skagerrak og Kattegat) end i Østersøen (inkl. Bælterne). For så vidt angår omsætning, er det især udvinding af

gas og olie og fiskeri, der varierer mellem Nordsøen og Østersøen, mens eksempelvis råstofindvinding er af nogenlunde samme omfang.



Figur 4.2.3: Fordeling af beskæftigelsen i Nordsøen og Østersøen

Note: Til denne fordeling af beskæftigelsen i Nordsøen og Østersøen skal der dog lægges et stort antal af beskæftigede i forbindelse med havvindmølleanlæg samt især rederierne og delsektorerne *Hjælpevirksomhed* og *Udstyr* i det maritime cluster, som ikke kan allokeres til havområderne. Data fra 2021-2022.

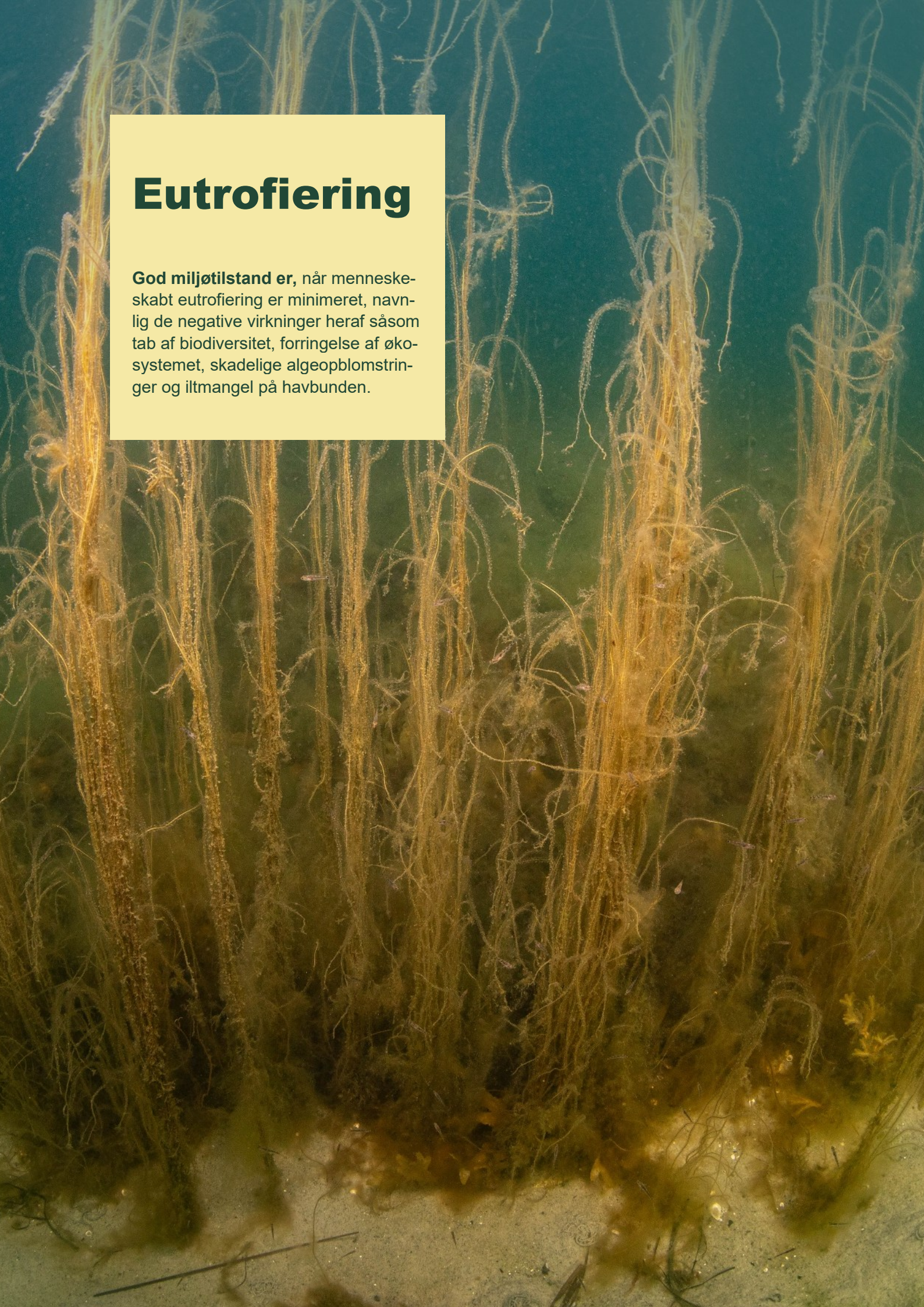


Figur 4.2.4: Fordeling af omsætning i Nordsøen og Østersøen

Note: Til denne fordeling af omsætningen i Nordsøen og Østersøen skal der dog lægges en betragtelig omsætning i forbindelse med havvindmølleanlæg samt især rederivirksomhed, fiskeforarbejdning og delsektorerne *Hjælpevirksomhed* og *Udstyr* i det maritime cluster, som ikke kan allokeres til havområderne, og hvor omsætningsdata ikke altid er tilgængelige). Data fra 2020-2022.

5. Belastninger og påvirkninger på havets tilstand

Forurening i form af tilførsel af stoffer, affald og energi	**49**
Eutrofiering	49
Forurenende stoffer	59
Forurenende stoffer – akutte forureningshændelser	77
Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum	84
Marint affald	90
Undervandsstøj	107
Biologisk belastning	124
Ikke-hjemmehørende arter	124
Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande	136
Fysisk forstyrrelse	143
Havbundens tilstand og grad af forstyrrelse og tab	143
Hydrografiske ændringer	162
Analyse af de kumulative menneskelige påvirkninger	172



Eutrofiering

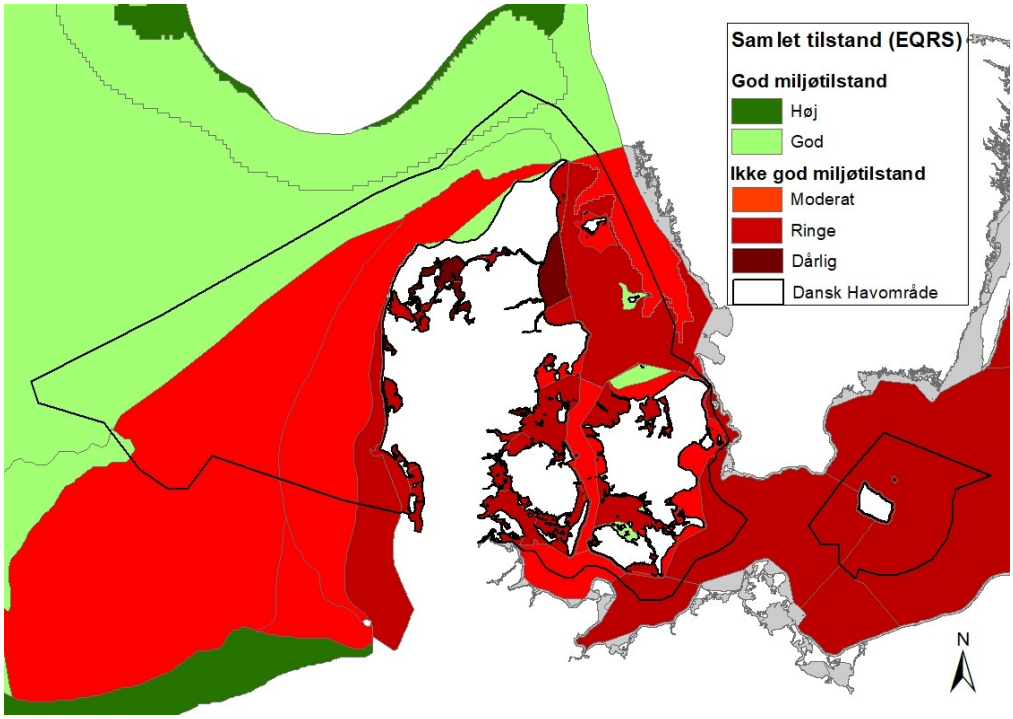
God miljøtilstand er, når menneskeskabt eutrofiering er minimeret, navnlig de negative virkninger heraf såsom tab af biodiversitet, forringelse af økosystemet, skadelige algeopblomstringer og iltmangel på havbunden.

5.1 Eutrofiering (Deskriptor 5)

De danske farvande er fortsat **ikke i god miljøtilstand** med hensyn til næringsstofbelastning (eutrofiering). Dette gælder for hele Østersø- og store dele af Kattegat/Nordsøområdet. I den yderste del af det danske farvand i Nordsøen opnås der god miljøtilstand (Figur 5.1.1). Eutrofiering er et udtryk for processer i havmiljøet, hvor en øget mængde næringsstoffer (kvælstof og fosfor) i havmiljøet påvirker økosystemet, f.eks. ved at forårsage øget vækst af alger. Øget algevækst kan føre til dårlige lysforhold i vandet og dermed forringe forholdene for ålegræs og bundfæstede makroalger samt den biodiversitet og de økosystemer som disse ellers skaber mulighed for. Øget algevækst kan også føre til iltsvind. Endvidere kan en øget koncentration af næringsstoffer medvirke til opblomstring af giftige alger.

Næringsstofbelastningen er, særligt i de indre danske farvande, for høj og effekterne ses i form af forhøjede klorofyl værdier, uklart vand og perioder med mangel på ilt i bundvandet. Næringsstoftilførslen fra land herunder vandløb og overfladeafstrømning, samt fra atmosfæren og tilførsler fra andre havområder er stadig for høje, til trods for at tilførslerne er reduceret betydeligt siden 1980'erne. Yderligere bestræbelser er nødvendige for at reducere belastningen af kvælstof og fosfor for at opnå målene og bringe de danske havarealer i god miljøtilstand med hensyn til eutrofiering.

Næringsstoffer tilføres primært havmiljøet fra landbaserede kilder (inklusive via vandløb) og fra atmosfæren. Af den samlede danske vandbårne kvælstofudledning udgør den naturlige baggrundsbelastning ca. 20 %, mens ca. 70 % stammer fra landbruget og ca. 10 % kommer fra spildevand og punktkilder. Dertil kommer atmosfærisk deposition og havstrømme der bevirker, at der sker en udveksling af næringsstoffer mellem havområder. Menneskeskabte næringsstofudledninger gennem det seneste århundrede har bevirket, at de danske farvande har væsentligt forhøjede mængder af næringsstoffer og organisk materiale, særligt i havbundens sediment. Når kvælstof og fosfor løbende frigives fra disse næringsstofpuljer forværres tilstanden for eutrofiering i de indre danske farvande yderligere.



Figur 5.1.1: Samlet vurdering af miljøtilstanden for eutrofiering (D5) i de danske havområder. Figuren er sammensat ud fra vurderinger foretaget i regi af 3. generations vandområdeplaner (kystvandene), HELCOMs HOLAS III (Østersøen og Bælthavet) og OSPARs QSR2023 (Nordsøen, Skagerrak

og Kattegat). Vurderingerne er ikke helt sammenlignelige, da der er forskelle i indikatorer og integrationsmetode i de tre tilstandsvurderinger.

5.1.1 Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for vurdering af miljøtilstanden

Havstrategidirektivet beskriver god miljøtilstand i forhold til eutrofiering som en tilstand, hvor *Menneskeskabt eutrofiering er minimeret, navnlig de negative virkninger heraf, såsom tab af biodiversitet, forringelse af økosystemet, skadelige algeopblomstringer og iltmangel på havbunden.*

Tabel 5.1.1. Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for eutrofiering

Kriterium	Definition af god miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
Nærringsstofkoncentrationer i vandsøjlen (D5C1)	God miljøtilstand defineres ved en tilstand, hvor næringsstofkoncentrationerne ikke er på niveauer, der indikerer negative eutrofieringseffekter, dvs. at de regionalt fastsatte tærskelværdier for koncentrationer af uorganisk og total kvælstof og fosfor ikke overskrides.	Opløst uorganisk kvælstof (DIN) Opløst uorganisk fosfor (DIP) Total kvælstof (TN) Total fosfor (TP)	Se Tabel 5.1.2
Klorofyl a koncentrationer i vandsøjlen (D5C2)	God miljøtilstand defineres ved en tilstand, hvor koncentrationerne ikke er på niveauer, der indikerer negative eutrofieringseffekter. Dvs. at de regionalt fastsatte tærskelværdier for klorofyl a koncentrationer i overfladevandet ikke overskrides.	Chl.a	Se Tabel 5.1.2
Skadelige algeopblomstringer i vandsøjlen (D5C3)	Antallet, den rumlige udstrækning og varigheden af skadelige algeopblomstringer ikke være på niveauer, der indikerer negative effekter af næringsstofberigelse. Kriterium om skadelige algeopblomstringer indgår i overensstemmelse med de regionale aftaler alene i vurderingen af de danske havområder Arkonabassinet, Bornholmerbassinet og Mechlenborg Bugt. Her anvendes de regionalt fastsatte tærskelværdier.	Cyanobakterier	Se Tabel 5.1.2
Vandsøjlens fotisk zone (gennemsigtighed) (D5C4)	God miljøtilstand for vandsøjlens gennemsigtighed defineres ved en tilstand, hvor vandsøjlens gennemsigtighed ikke er reduceret til et niveau, der indikerer negative eutrofieringseffekter. God miljøtilstand fastsættes således ved en tilstand, hvor de regionalt fastsatte tærskelværdier for sigtdybden ikke overskrides	Sigtdybde	Se Tabel 5.1.2
Opløst ilt nederst i vandsøjlen (D5C5)	God miljøtilstand for ilt nederst i vandsøjlen defineres ved en tilstand, hvor opløst ilt nederst i vandsøjlen ikke er reduceret som følge af næringsstofberigelse til niveauer, der indikerer negative effekter på bentiske habitater (herunder på tilknyttede biota og mobile arter) eller andre eutrofieringseffekter. I forhold til opløst ilt nederst i vandsøjlen fastsættes god miljøtilstand baseret på de regionalt fastsatte tærskelværdier.	Iltgæld Iltkoncentration Iltsvindsudbredelse	Se Tabel 5.1.2
Opportunistiske makroalger i bentiske habitater (D5C6)	Indgår ikke da kriteriet primært er relevant i kystvande. Kriteriet indgår heller ikke i de regionale vurderinger.		
Makrofytsamfund (flerårige alger (f.eks. Fucus sp.) og ålegræs) i bentiske habitater (D5C7)	Indgår ikke da kriteriet primært er relevant i kystvande. Kriteriet indgår heller ikke i de regionale vurderinger.		
Makrofaunasamfund i bentiske habitater (D5C8)	Dette kriterium bliver ikke dækket af en godkendt HELCOM eller OSPAR-indikator. Derfor indgår kriteriet ikke i vurderingen af tilstanden for eutrofiering.		

Det følgende afsnit beskriver, hvordan god miljøtilstand ift. eutrofiering vurderes i de danske havområder. Den regionale inddeling af havområderne benyttes til denne vurdering (se Figur 3.1.1 i kapitel 3.1). Der er fastsat regionalt koordinerede tærskelværdier for eutrofiering i både HELCOM og OSPAR, og vurderingen af tilstanden for eutrofiering i de danske farvande bygger således altovervejende på de regionale vurderinger.

Tabel 5.1.2: Oversigt over anvendte, regionalt koordinerede tærskelværdier for eutrofiering opdelt efter GES beskrivelsens kriterier og den regionale inddeling af delvist danske havområder. Der henvises til de regionale vurderinger for metodemæssige detaljer om de enkelte indikatorer (Devlin, et al., 2022; HELCOM, 2023a)). Indikatoren "Klorofyl a" er den eneste, for hvilken der også er fastsat tærskelværdier under vandrammedirek tivet for de danske kystvande. *Området inkluderer et lille område mellem Djursland og Sjællands Odde, som ved en fejl ikke er med i OSPARs udformning af området "Kattegat kystnær".

TÆRSKEL-VÆRDIER	C1 Næringsstofkoncentrationer				C2 Klorofyl a	C3 Skadelige algeopblomstringer	C4 Vandsøjlens fotiske zone	C5 Opløst ilt nederst i vandsøjlen		
Indikator	**DIN**	**DIP**	**TN**	**TP**	**Chl. a**	**Cyanobakterier**	**Sigtdybde**	**Iltgæld**	**Iltkoncentration**	**Iltsvindsudbredelse**
Enhed	**µmol l^{-1}**	**µmol l^{-1}**	**µmol l^{-1}**	**µmol l^{-1}**	**µg l^{-1}**	**ratio**	**m**	**mg O_2 l^{-1}**	**mg O_2 l^{-1}**	**km^2**
HELCOM										
Arkonabassinet	2,9	0,36	19,5	0,48	1,8	0,85	7,2			1730
Bornholmerbassinet	1,8	0,28	16,05	0,55	1,6	0,83	7,1	6,37		
Kiel Bugt	5,5	0,57	16,4	0,41	2		7,4			684
Mecklenburg Bugt	4,3	0,49	16,7	0,45	1,8	0,89	7,1			710
Storebælt	5	0,59	21	0,95	1,7		8,5			348
Øresund	3,3	0,42	17,3	0,68	1,2		8,2			57
OSPAR										
Dogger Banke	7,2	0,76			1,3				6	
Elbe Plume	18,2	0,72	21,4	0,95	3,7		4,1		6	
Kattegat dyb	4	0,48	14,4	0,78	1,4		9		6	
Kattegat kystnær*	4,5	0,45	14,6	0,82	1,2		8,5		6	
Nordlige Nordsø	10,3	0,71			1,1				6	
Norskerenden	6,55	0,6			1,68				6	
Outer Coastal DE/DK	9,3	0,59	13,7	0,85	1,6		7		6	
Skagerrak	4,7	0,64	11,7	0,81	1,7		8,3		6	
Østlige Nordsø	7,3	0,6			1,2				6	

Tilstanden for de enkelte indikatorer og kriterier anvendes til at opgøre den overordnede tilstand for eutrofiering (deskriptor 5). For at muliggøre integreringen af resultater på tværs af in-

dikatorer, omregnes alle indikatorresultater til den enhedsløse ratio Eutrophication Quality Ratios Scaled (EQRS). EQRS-værdien er et udtryk for, hvor langt den observerede tilstand er fra den mere eller mindre upåvirkede referencetilstand, og er skaleret således, at EQRS-værdien skal være over 0,6 for at overholde den fastsatte tærskelværdi. Overordnet er integrationsreglerne ens i HELCOM og OSPAR (HELCOM, 2017). Indikatorerne inddeles i tre grupper: 1) næringsstofkoncentrationer, 2) direkte effekter og 3) indirekte effekter. Inden for hver af disse opgøres tilstanden som et vægtet gennemsnit af resultaterne for de enkelte indikatorer. Den samlede tilstand for eutrofiering fastsættes ud fra one-out-all-out princippet blandt disse tre grupper, hvilket betyder, at den af de tre grupper, der er i dårligst tilstand er normerende for den samlede tilstand.

5.1.2 Vurdering af miljøtilstanden

Åbne farvande

Den integrerede vurdering af de åbne farvande viser, at der ikke er god tilstand i nogen af de danske områder i Østersøen og Bælthavet. Ligeledes er der ikke god tilstand i Kattegat-områderne, langs Jyllands vestkyst og i den østlige Nordsø (det vestligste, røde område i Nordsøen på Figur 5.1.1). Der er god tilstand i områderne Skagerrak, Norskerenden, Nordlige Nordsø og Dogger Banke. Den Østlige Nordsø er relativt tæt på målopfyldelse, mens andre områder, særligt de sydøstlige danske havområder i Østersøen, er langt fra at opnå god miljøtilstand, hvad angår eutrofiering. Flere detaljer kan findes i de regionale tilstandsvurderinger (HELCOM, 2023a; OSPAR, 2023a)

Den samlede vurdering baserer sig på den integrerede vurdering af tilstanden for eutrofiering fra HELCOM og OSPAR. Disse baserer sig på de individuelle indikatorresultater, følger de regionalt aftalte regler for integrering og er i overensstemmelse med EU's artikel 8 vejledning. En oversigt over tilstandsvurderingen for de enkelte indikatorer og kriterier kan findes i Tabel 5.1.3. For at sammenligne den observerede tilstand i havmiljøet med de fastsatte tærskelværdier anvender både HELCOM og OSPAR EQRS-værdier. Disse angiver afstanden til målopfyldelse. Af EQRS-værdierne i Tabel 5.1.3 fremgår, at flere af områderne, for mange indikatorer, er langt fra målopfyldelse, dvs. langt fra overholdelse af tærskelværdierne. Værst er det i Arkonabassinet, Bornholmerbassinet, Mecklenburg Bugt og Øresund, hvor samtlige tærskelværdier er overskredet og der i mange tilfælde er langt til målopfyldelse.

Tabel 5.1.3: Den regionalt opgjorte miljøtilstand vist som EQRS-værdier for de enkelte kriterieelementer i farvande, der omfatter danske havområder. Farverne angiver tilstandsklassen for indikatoren (jf. Figur 5.1.1). EQRS-værdien angiver afstanden til målet (tærskelværdien) og skal være ≥0.6 for at tilstanden overholder de regionalt vedtagne tærskelværdier. Lavere EQRs værdier angiver, at der er længere til målopfyldelse. *Området inkluderer et lille område mellem Djursland og Sjællands Odde, som ved en fejl ikke er med i OSPARs udformning af området "Kattegat kystnær".

TILSTAND (EQRS)	C1 Næringsstofkoncentrationer				C2 Klorofyl a	C3 Skadelige algeopblomstringer	C4 Vandsøjlens fotiske zone	C5 Opløst ilt nederst i vandsøjlen		
Indikator	DIN	DIP	TN	TP	Chl.a	Cyanobakterier	Sigtdybde	Iltgæld	Iltkoncentration	Iltsvinds udbredelse
Enhed	EQRS	EQRS	EQRS	EQRS	EQRS	EQRS	EQRS	EQRS	EQRS	EQRS
HELCOM										
Arkonabassinet	0,4	0,25	0,57	0,24	0,41	0,49	0,38			0,4
Bornholmerbassinet	0,16	0,14	0,34	0,23	0,3	0,46	0,44	0,37		

Kiel Bugt	0,76	0,51	0,72	0,2	0,66		0,59			0,48
Mecklenburg Bugt	0,58	0,31	0,56	0,23	0,56	0,35	0,29			0,3
Storebælt	0,52	0,59	0,8	0,88	0,49		0,48			0,54
Øresund	0,27	0,34	0,52	0,43	0,26		0,51			0,41
OSPAR										
Dogger Banke	0,83	0,95			0,90				0,75	
Elbe Plume	0,29	0,51	0,45	0,53	0,35		0,47		0,69	
Kattegat dyb	0,42	0,58	0,46	0,60	0,48		0,57		0,47	
Kattegat kystnær*	0,39	0,52	0,48	0,69	0,25		0,60		0,39	
Nordlige Nordsø	0,96	0,88			0,97				0,66	
Norskerenden	0,87	0,86			0,90				0,77	
Outer Coastal DE/DK	0,56	0,79	0,51	0,88	0,43		0,62		0,61	
Skagerrak	0,43	0,82	0,42	0,75	0,69		0,57		0,68	
Østlige Nordsø	0,84	0,85			0,73				0,57	

Næringsstoffer i vandsøjlen (D5C1)

I størstedelen af østersøområdet, opnås ikke god miljøtilstand for næringsstofkoncentrationer i vandsøjlen. Flere steder af Nordsøen opnås god miljøtilstand, men særligt de kystnære dele af Nordsøen vurderes stadig ikke at opnå god miljøtilstand.

Tilgængeligheden af næringsstoffer, herunder kvælstof og fosfor, i vandsøjlen er essentiel for væksten af primærproducenter såsom planteplankton og makroalger. Indholdet af kvælstof og fosfor i vandsøjlen er en balance mellem nye tilførsler, frigivelse fra havbunden, optag hos primærproducenter og transport til og fra et område med havstrømme.

Overordnet forekommer kvælstof og fosfor i havet i tre former: 1) opløst uorganisk stof, der primært stammer fra ovennævnte tilførsler og er direkte tilgængeligt for optagelse af planteplankton (DIN, DIP), 2) indbygget i organiske partikler og organismer og på den måde allerede en del af fødenettet og 3) opløst organisk materiale, der tilføres dels via landbaserede tilførsler og dels via omsætning i systemet som nedbrydning af partikler/organismer og tab i forbindelse med vækst eller fødeoptag. Opløst organisk materiale er delvis tilgængelig for optagelse af plante-plankton enten direkte eller indirekte via bakteriel nedbrydning. TN og TP omfatter både uorganisk, organisk, partikulært og opløst næringsstof, altså den totale mængde N og P.

Klorofyl *a* koncentrationer i vandsøjlen (D5C2)

Der opnås ikke god miljøtilstand for klorofyl *a*-koncentrationer i vandsøjlen i størstedelen af Østersøområdet. Det samme gør sig gældende for de kystnære dele af Nordsøen, mens de ikke kystnære områder i Nordsøen opnår god miljøtilstand. Klorofyl *a*-koncentrationen er et udtryk for algekoncentrationen i vandet. Algevæksten i de danske havområder styres primært af tilgængeligheden af lys og næringsstoffer. Stigende næringsstofkoncentrationer medfører derfor en øget algevækst, og ofte også en øget koncentration af alger. Koncentrationen af alger bestemmes af forskellen mellem algernes vækst og dødelighed f.eks. græsning fra dyreplankton. En øget koncentration af alger kan have negative konsekvenser for havmiljøet. Det kan blandt andet være i form af dårligere sigtdybde og et øget forbrug af ilt på bunden, som opstår når døde alger synker til bunds og nedbrydes af bakterier under forbrug af ilt. Biomassen af alger kan estimeres ud fra koncentrationen af pigmentet klorofyl a. Dette måles enten *in situ* eller ved hjælp af satellitbaserede målinger. I både HELCOM og OSPAR indgår begge datatyper i vurderingen.

Skadelige algeopblomstringer i vandsøjlen (D5C3)

I forhold til skadelige algeopblomstringer i vandsøjlen, opnår de vurderede områder i Østersøen ikke god miljøtilstand.

Vandsøjlens sammensætning af planteplanktonarter afhænger af flere faktorer, herunder saltholdighed, temperatur og næringsstoffer, og der antages at være en sammenhæng mellem opblomstringer af giftige alger og eutrofiering (Thomsen, et al., 2002). I Danmarks åbne indre

havområder forekommer der giftige arter af flere forskellige algegrupper. Forekomsterne er dog sjældent problematiske og koblingen til eutrofiering ikke entydig. Derfor vurderes forekomster af skadelige algeopblomstringer at have begrænset relevans ift. eutrofiering i de fleste danske havområder. Eneste undtagelse er de sydligste og østligste danske havområder, hvor HELCOM-indikatoren vedrørende opblomstring af cyanobakterier (tidligere benævnt blågrønalger) indgår i eutrofieringsvurderingen. Da cyanobakterier trives bedst ved lavere saltholdighed, vil saltholdigheden i de resterende danske havområder typisk være for høj til, at forekomst af cyanobakterier er relevant. Derfor indgår dette kriterium ikke i vurderingen for flere af de danske farvandsområder.

Vandsøjlens gennemsigtighed (D5C4)

Generelt opnås ikke god miljøtilstand hvad angår vandsøjlens gennemsigtighed i de danske farvande. Dette gør sig både gældende for de danske dele af Østersøen og størstedelen af de danske dele af Nordsøen. Vandets gennemsigtighed påvirkes primært af mængden af organisk stof, herunder mængden af planteplankton. Eutrofiering kan ved at forårsage en øget mængde organisk stof sænke vandets klarhed og dermed have negative følgevirkninger for blandt andet udbredelsen af bundplanter (makroalger og ålegræs), der kræver sollys for at vokse.

Opløst ilt nederst i vandsøjlen (D5C5)

I de danske dele af Østersøen opnås ikke god miljøtilstand for opløst ilt nederst i vandsøjlen. God miljøtilstand opnås til gengæld for størstedelen af de danske områder i Nordsøen. Iltkoncentrationen i den nederste del af vandsøjlen tættest på havbunden har betydning for de bundlevende organismer. Iltsvind opstår, når iltforbruget i bundvandet er større end ilttilførslen. Eutrofiering kan lede til øget iltforbrug i bundvandet ved at forårsage øget algevækst og dermed øget transport af organisk materiale til bunden. Øget temperatur og styrket lagdeling af vandsøjlen fremmer udbredelsen og omfanget af lave iltkoncentrationer. Iltsvind forekommer også naturligt, dvs. uden eutrofiering eller klimaforandringer, men kun i meget begrænset omfang og typisk i dybere sedimentationshuller.

OSPAR og HELCOM anvender tilsammen tre forskellige indikatorer for D5C5 om iltkoncentrationer i bundvandet. I OSPAR-området vurderes ilt-forekomsten som 5% percentilen af de observerede data i bundvandet, og denne evalueres i forhold til en enslydende tærskelværdi på 6 mg O_2 l^{-1} i hele OSPAR-området.

I HELCOM anvendes to forskellige indikatorer for iltkoncentrationer. I de dybe havområder omkring Bornholm anvender HELCOM indikatoren for iltgæld. Iltgæld beregnes/modelleres og er udtryk for den ilt, ”der mangler” i forhold til en mættet vandsøjle. Iltgæld beskriver således iltforbrug i forhold til iltproduktion/-tilførsel. Jo større iltgæld, jo større grad af påvirkning. Ved at bruge iltgæld undgås variationer som følge af temperaturkontrolleret opløselighed af ilt. Da iltgæld kun estimeres på dybt vand, hvor der forekommer permanent lagdeling, er den kun anvendelig i de dybe havområder omkring Bornholm. På de resterende danske havområder i HELCOM området anvendes en indikator, der opgør den arealmæssige udbredelse af iltkoncentrationer under tre forskellige iltmængder (2, 4 og 6 mg O_2 l^{-1}). For hvert havområde er, på baggrund af historiske data, fastlagt en tilladelig udbredelse i km^2 af iltkoncentrationer under de tre anvendte iltmængder.

Kystvande

I tredje generation af danske vandområdeplaner er fastlagt 109 kystvandområder fordelt på fire vanddistrikter. Overordnet set vurderes tilstanden i vandområderne på baggrund af indikatorerne (kvalitetselementer) klorofylkoncentrationer, ålegræssets dybdegrænse og bundfaunadiversitet. Indikatorerne overvåges i det nationale overvågningsprogram. Den seneste tilstandsvurdering i vandområdeplanerne fra december 2024 var der ikke god økologisk tilstand i nogen af de 109 kystvandområder (Ministeriet for Grøn Trepart, 2024).

5.1.3 Udvikling og trends

Eutrofiering udgør fortsat et stort problem for størstedelen af de danske farvande. Fortsat høje næringsstofkoncentrationer bevirker, at eutrofieringsniveauet generelt fortsat på et højt niveau. I løbet af midten af 1980'erne tog Danmark en række betydelige skridt for at mindske udledningen af kvælstof og fosfor i havmiljøet. Disse bestræbelser har primært været rettet mod at begrænse udledningen fra industri, byspildevand og landbrug. I perioden 1990-2010 blev udledningerne af kvælstof fra land omtrent halveret, og udledningerne af fosfor blev reduceret til ca. en tredjedel. Siden da har udledningerne været på cirka samme niveau (Hansen, et al., 2024a).

Det er dog værd at bemærke, at kilderne til næringsstofudledning ikke blot er nationale, da der også sker grænseoverskridende tilførsel via havstrømme og atmosfæren. Det betyder, at Danmarks bestræbelser på at forbedre havmiljøet også er afhængige af indsatsen fra andre lande. Ligeledes påvirker danske udledninger tilstanden i havområderne i landene omkring os.

I Nordsøen rapporterer OSPAR, at medlemslandenes kvælstoftilførsler er faldet med over 20 % og fosfortilførsler med cirka 50 % siden 1990. Inden for HELCOM har Østersølandene formået at reducere kvælstoftilførslen med 12 %. siden referenceperioden 1997-2003. I samme periode er fosfortilførslen reduceret med 28 %. I både HELCOM og OSPAR har de vandbårne kvælstofudledninger dog været uændrede gennem det sidste årti eller mere (Axe, et al., 2022; HELCOM, 2023b).

Hen over de seneste 30 år ses overordnet en forbedring af eutrofieringstilstanden i områderne omkring Nordsøen og de Britiske Øer (OSPAR, 2023a). Det demonstrerer, at de indsatser der tidligere er gjort, generelt har haft en positiv effekt på havmiljøet. Der er dog fortsat områder i og omkring de danske dele af OSPAR-området, som ikke er i god miljøtilstand. I HELCOM området er tendensen mindre tydelig. Siden forrige tilstandsvurdering er tilstanden for de fleste indikatorer i de delvist danske havområder uændret (HELCOM, 2023a). Omtrent lige mange områder er gået lidt tilbage og lidt frem. I det længere perspektiv er klorofylkoncentrationen faldet signifikant siden omkring 1990 i hovedparten af de delvist danske HELCOM områder. Det gælder Kattegat, Storebælt, Kiel Bugt og Meckelenburg Bugt. I andre områder, særligt i den mere centrale del af Østersøen omkring Bornholm, er klorofylkoncentrationen ikke faldet.

5.1.4 Vurdering af usikkerhed

Evalueringen af eutrofieringstilstanden i de danske farvande udmærker sig ved sin generelt lave usikkerhed sammenlignet med andre deskriptorer. Der er relativt god tilgængelighed af data, og vurderingsmetoderne er ensartede og harmoniserede på tværs af de regionale havområder. Yderligere information om usikkerheden vedrørende de enkelte indikatorer kan findes i rapporterne udarbejdet som en del af det regionale samarbejde i OSPAR og HELCOM (HELCOM, 2023a; OSPAR, 2023a).

5.1.5 Kilder til belastningen

Eutrofiering i havet opstår, når der er et overskud af næringsstoffer, primært kvælstof. Dette bevirker en forøget vækst af mikroalger og opportunistiske makroalger, hvilket kan have negative konsekvenser for vandmiljøet og dets økosystemer. Den forøgede tilgængelighed af nærringstoffer, skyldes tilførsel fra flere kilder. Udledning af kvælstof fra landbruget udgør en betydelig kilde til eutrofiering i Danmark på grund af brugen af gødning. Overskudsnæringsstoffer fra marker udvaskes enten direkte til fjorde og havområder eller tilføres hertil via søer og vandløb.

Foruden tilførsel fra landbruget, bidrager punktkilder såsom urenset spildevand fra husholdninger, industri, renseanlæg og regnvandsbetingede overløb også til eutrofiering. Af den samlede

vandbårne udledning udgør den naturlige baggrundsbelastning ca. 20 %, mens ca. 70 % stammer fra landbruget og ca. 10 % kommer fra spildevand og punktkilder (Hansen, et al., 2024b).

Desuden tilføres betydelige mængder kvælstof og fosfor til havmiljøet via atmosfæren. Omtrent halvdelen af det kvælstof der kommer via atmosfæren stammer fra forbrændingsprocesser. Den anden halvdel stammer altovervejende fra fordampning af gylle.

Foruden disse kilder, kan klimaændringer betyde en ændring i nedbørsmønstre og temperaturer, hvilket kan påvirke hastigheden, hvormed næringsstoffer transporteres til vandløb og søer og dermed påvirke niveauet af eutrofiering. Desuden vil øget temperatur resultere i en lavere opløselighed af ilt i havet, og samtidig en højere metabolisme og dertilhørende højere iltforbrug. Øget temperatur kan også styrke lagdelingen af vandsøjlen og dermed svække transporten af ilt fra overfladevandet til bundvandet.

De åbne danske havarealer og de åbne kystvandsstrækninger er alle i betydelig grad påvirket af udledninger fra andre lande. I henhold til seneste opgørelse fra HELCOM udgør udenlandske udledninger således omkring 62 % af de samlede kvælstofudledninger til Kattegat og omkring 57 % i Bælthavet (inkl. Øresund, Kiel Bugt og Mecklenburg Bugt) (HELCOM, 2024). Dertil kommer indirekte tilførsler via tilstrømning fra Nordsøen og Østersøen. OSPAR har ikke en lignende opgørelse, men havområderne i Nordsøen langs Jyllands vestkyst er i betydelig grad påvirket af næringsstoftilførsler fra andre lande. Det betyder, at danske tiltag for at forbedre eutrofieringstilstanden ikke kan stå alene. Vi er også afhængige af reduktioner i de omkringliggende lande.

For at reducere eutrofiering i de danske havområder, er der implementeret politiske foranstaltninger og miljøreguleringer, der sigter mod at reducere næringsstofudslip og fremme bæredygtig landbrugspraksis, spildevandsrensning og forbedring af vandkvaliteten generelt.



Forurenende stoffer

God miljøtilstand for koncentrationer og arters sundhed er, når koncentrationerne af forurenende stoffer ikke overskrider fastsatte tærskelværdier**.**

5.2 Forurenende stoffer (Deskriptor 8)

Der er i **ikke god miljøtilstand** for metallerne bly, cadmium, kviksølv i alle de danske farvande samt gruppen af bromerede flammehæmmere (PBDE) i den danske del af Østersøen. Til gengæld er der **god miljøtilstand** for tjærestofferne benz(a)pyren og fluoranthen i alle de danske farvande. I den danske del af Østersøen er der god miljøtilstand for den perfluorerede forbindelse PFOS, ikke-dioxinlignende polychlorede biphenyler (PCB) og for de bromerede flammehæmmere (HBCDD). Der er ikke tilstrækkeligt med data til at vurdere miljøtilstand for PBDE, PFOS, HBCDD samt for dioxiner og ikke-dioxinlignende PCB'er i Kattegat og i den danske del af Nordsøen, men her forventes det, at der for PFOS, ikke-dioxinlignende PCB'er og HBCDD er god miljøtilstand, mens der ikke forventes god miljøtilstand for PBDE. For dioxiner, dioxinlignende PCB'er og kobber er det ikke entydigt, om der er god eller ikke god miljøtilstand.

For en række andre stoffer mangler der tilstrækkelige data til at vurdere miljøtilstanden. Baseret på de tilgængelige data forventes der dog ikke god miljøtilstand for anthracen og TBT. Dog vurderes der at være god miljøtilstand for biologiske effekter (hormonforstyrrelser) af TBT hos havsnegle i alle havområderne.

Indikatoren, der følger radioaktiviteten i Østersøen, viser, at indholdet af det radioaktive stof cæsium-137 (^{137}Cs) i fisk og i havvand er støt faldende og det estimeres at niveauet, der var før Tjernobyl katastrofen, vil nås i 2025 og vurderes dermed i god miljøtilstand.

Forurenende stoffer kan forårsage negative effekter på dyre- og planteliv og derigennem skabe uønskede ændringer i det naturlige miljø. Opkoncentrering af stofferne igennem fødekæden kan ende med at forårsage en særlig stor risiko for havets rovdyr øverst i fødekæden, f.eks. sæler og havfugle samt for mennesker. Bestemte forurenende stoffer kan også have markante biologiske effekter, f.eks. hormonforstyrrelser hos havsnegle.

Forurenende stoffer stammer fra mange forskellige menneskelige kilder, hvoraf flere af de kendte allerede er helt eller delvist reguleret. Mange forurenende stoffer er, ud over at være giftige for levende organismer, også svært nedbrydelige og bioakkumulerende, hvilket betyder, at tidligere udledte og benyttede kemiske stoffer fortsat forårsager stadig skade på havmiljøet i dag.

5.2.1 Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for vurdering af miljøtilstanden

Miljøtilstanden for forurenende stoffer vurderes på baggrund af to primære og to sekundære kriterier. I dette afsnit fokuseres der på koncentrationer af forurenende stoffer (D8C1) samt på negative effekter af forurenende stoffer på arter og habitater (D8C2). Akutte forureningshændelser (D8C3 og D8C4) gennemgås i afsnit 5.2.4.

Tabel 5.2.1: Oversigt over anvendte, regionalt koordinerede tærskelværdier for forurenende stoffer opdelt efter GES-beskrivelsens kriterier. Der tages udgangspunkt i HELCOM's regionalt koordinerede tærskelværdier, som anvendes for hele det danske havareal. For god miljøtilstand i kyst- og territorialfarvande henvises til de seneste vandområdeplaner (Miljøministeriet, 2022).

Kriterium	Defintion af god miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
Koncentrationer af forurenende stoffer (D8C1)	God miljøtilstand for forurenende stoffer defineres ved en tilstand, hvor koncentrationer af forurenende stoffer, uden for	Koncentration af bly i muslinger (µg/kg ww)	110
		Koncentration af cadmium i muslinger (µg/kg ww)	160
		Koncentration af kviksølv i fisk og muslinger (µg/kg ww)	20
		Koncentration af kobber i sediment (mg/kg dw)	30 (5% OC)

Kriterium	Defintion af god miljøtilstand	Indikator	Tærskel-værdi
	kyst- og territorialfarvande, ikke overskrider de i tabellen fast-satte tærskelværdier.	Koncentration af benz(a)pyren i muslinger (µg/kg ww)	5
		Koncentration af fluoranthen i muslinger (µg/kg ww)	30
		Koncentration af fluoranthen i sediment (mg/kg dw)	3,5 (5% OC)
		Koncentration af antracen i sediment (µg/kg dw)	24
		Koncentration af PFOS i fisk (µg/kg ww)	9,1
		Koncentration af PBDE i fisk (µg/kg ww)	0,0085
		Koncentration af HBCDD i fisk (µg/kg ww)	167
		Koncentration af Ikke-dioxin-lignende PCB i fisk og muslinger (µg/kg ww)	75
		Koncentration af dioxin og dioxin-lignende PCB i fisk og muslinger (µg/kg ww)	0,0065
		Koncentration af cæsium-137 i fisk (Bq/kg ww)	20 (2,5 før Tjernobyl niveau)
		Koncentration af cæsium-137 i vand (Bq/m3)	40 (15 før Tjernobyl niveau)
		Koncentration af TBT i sediment (mg/kg dw)	0,0013 (5% OC)
Arters sundhed og habitaters tilstand (D8C2)	God miljøtilstand for negative effekter af forurenende stoffer på arter og habitater defineres ved en tilstand, hvor niveauer af imposex hos havsnegle i alle danske havområder ikke overskrider de fastsatte tærskelværdier.	Graden af imposex/intersex hos havsnegle (VDSI)[1] - Purpursnegl (*Nucella lapillus*) - Rødkonk (*Neptunea antiqua*)	 2 2

1 Tærskelværdierne er fastsat efter Vas Deferens Sequence Index (VDSI).

Vurderingen af miljøtilstanden for forurenende stoffer foretages foretages fra tre havområder: den danske del af Nordsøen, Kattegat og den danske del af Østersøen. I vurderingen tages der udgangspunkt i HELCOM's liste over prioriterede stoffer, som også dækker de stoffer, der er på OSPAR's liste over prioriterede stoffer (MSFD, 2022). Her kan nævnes metaller, tjærestoffer, fluorerede forbindelser, bromerede forbindelser, PCB'er og dioxiner, det radioaktive stof Cesium137 samt TBT. De stoffer, som er på HELCOM's og OSPAR's liste over prioriterede stoffer, omfatter i) stoffer som er giftige, svært nedbrydelige og som ophobes igennem fødekæden (PBT/vPvB), ii) stoffer som bl.a. har effekter på hormonsystemet i marine organismer og iii) visse radioaktive stoffer.

For vurderingen af biologiske effekter af forurenende stoffer ses der på TBT-inducerede hormonforstyrrelser hos havsnegle. Biologiske effekter hos ålekvabber medtages ikke, da der kun er to overvågningsstationer, hhv. Køge Bugt og Roskilde Fjord.

Vurderingen baseres på danske data for marine områder, som er de data, der er benyttet i de seneste regionale tilstandsvurderinger, og suppleret med data fra 2021 samt ældre data for biologiske effekter. Statistikken, der anvendes, svarer til den, der anvendes af HELCOM og OSPAR. Der anvendes HELCOM's regionale normaliseringsparametre samt de regionale tærskelværdier, som svarer til danske miljøkvalitetskrav (og -kriterier) (Larsen, et al., 2023). Listen over indikatorer, der medtages i Danmarks Havstrategi III, indeholder en række flere stoffer end i Danmarks Havstrategi II, hvilket bl.a. skyldes at flere af HELCOM's tærskelværdier er blevet harmoniseret med danske miljøkvalitetskrav (og -kriterier). Harmoniseringen betyder, at

vurderinger under de danske vandområdeplaner og i Danmarks Havstrategi, udføres efter samme principper.

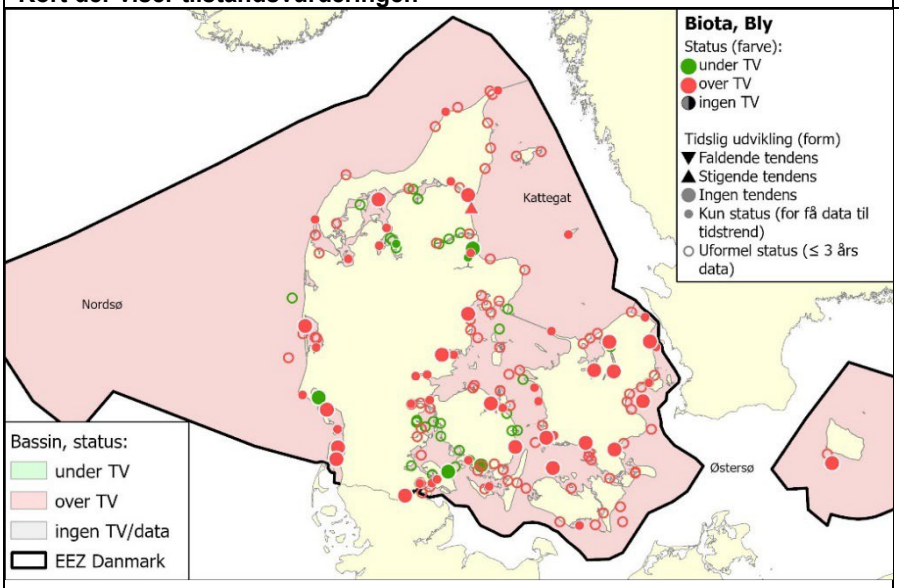
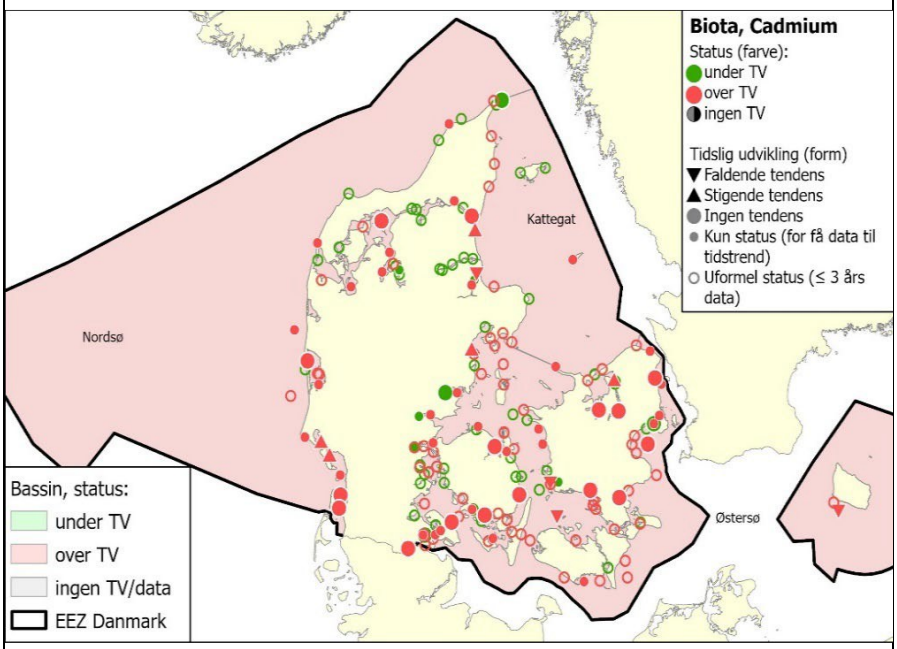
Idet vurderingen af miljøtilstanden for forurenende stoffer i de åbne havområder dækker helt ind til kysten, er der et overlap mellem vurderingsområderne under de danske vandområdeplaner og Danmarks Havstrategi.

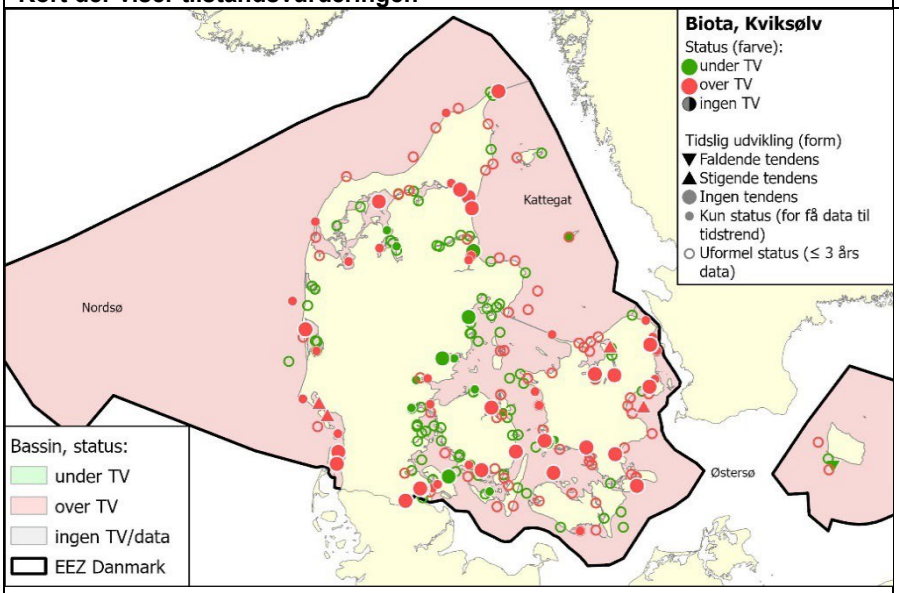
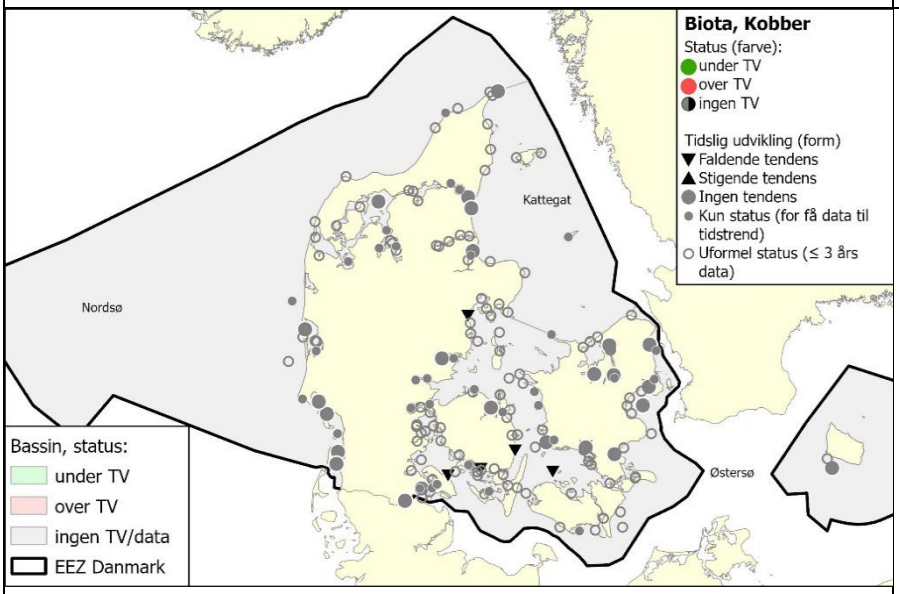
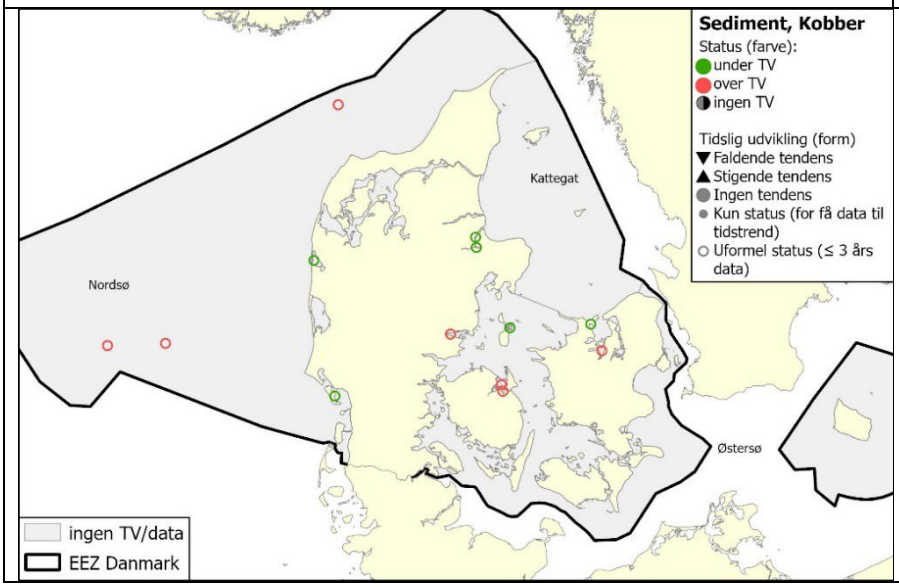
Integreringsregler
Indikatorerne under D8 fungerer som enkeltstående indikatorer og benyttes på nuværende tidspunkt ikke i en integreret vurdering for forurenende stoffer. Indikatorerne bidrager dog til at give et samlet billede af presset fra forurenende stoffer på det marine miljø. I tilstandsvurderingerne, der er foretaget under de regionale havkonventioner, HELCOM og OSPAR, foretages der integreret vurdering ved hjælp af modelværktøjet CHASE. Denne tilgang er dog ikke valgt i Danmarks Havstrategi III, da der ikke kan tages udgangspunkt i de regionale vurderinger, idet Danmark har forbehold over for en række af de regionale tærskelværdier. Antallet af danske forbehold er dog reduceret væsentligt fra da Danmarks Havstrategi II blev udarbejdet.

5.2.2 Vurdering af miljøtilstanden

Metaller
De danske farvande er i ikke god miljøtilstand for metallerne bly, cadmium og kviksølv i fisk og muslinger (Figur 5.2.1). For kobber er der ikke tilstrækkelige data i fisk og muslinger til at foretage tilstandsvurdering, i sediment ses der både niveauer over og under tærskelværdien, hvorfor det ikke er entydigt, om der forventes god eller dårlig tilstand. Tidstrends for fisk og skaldyr viser signifikante fald for niveauer af cadmium og kobber i Østersøen, men stigning for kviksølv i Nordsøen (Larsen, et al., 2023).

Bly, cadmium, kobber og kviksølv findes naturligt i havmiljøet med et såkaldt baggrundsniveau, samtidig er der en række menneskelige kilder af stofferne. Metallerne ophobes på havbunden og i havets fødekæder, og forårsager skadelige effekter i havmiljøet. Når stofferne først er kommet ud i havmiljøet, sker der meget langsom fjernelse af stofferne. (HELCOM, 2023c)

Kort der viser tilstandsvurderingen	Beskrivelse af tilstand
	**Bly i fisk og muslinger** Der er 185 stationer for bly. Det samlede billede på basis af stationer med minimum 4 års data, er at der ikke er nogen tidstrends, hvilket betyder, at der ikke er faldende niveauer i de tre områder. Der er dårlig tilstand for bly i de tre havområder, hvor middelværdien er mellem 1,2-1,6 gange højere end tærskelværdien.
	**Cadmium i fisk og muslinger** Der er 187 stationer for cadmium. Det samlede billede på basis af stationer med minimum 4 års data er, at der er faldende tidstrend i Østersøen, men ikke nogen tidstrend i Kattegat og Nordsøen, hvilket betyder, at der ikke er faldende niveauer i de to områder. Der er dårlig tilstand for cadmium i de tre havområder, hvor middelværdien er mellem 1,05-1,15 gange højere end tærskelværdien. Det betyder, at niveauerne ikke er langt fra målopfyldelse.

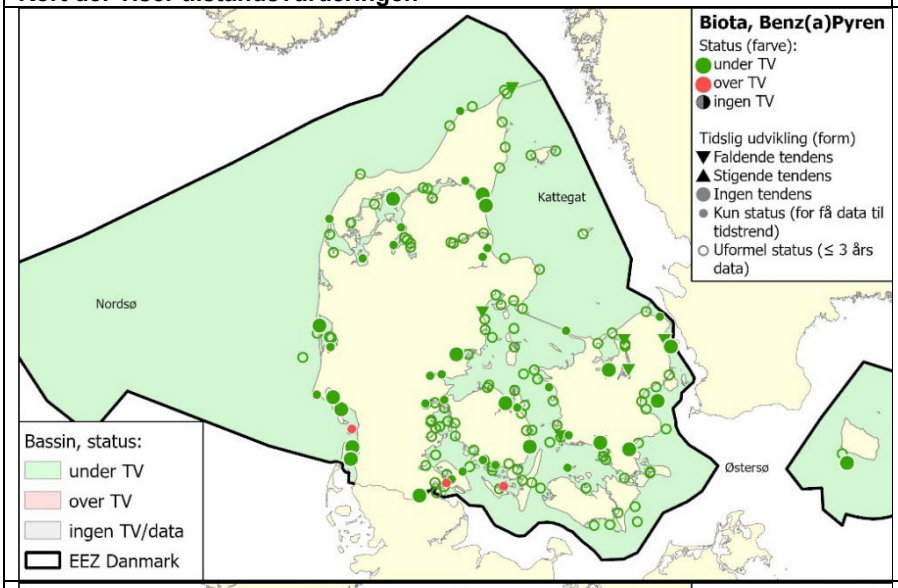
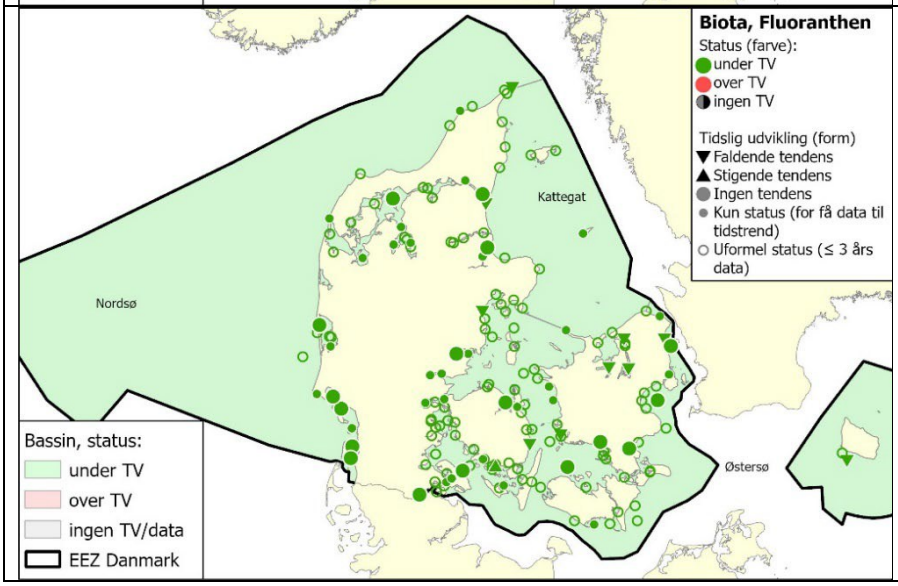
Kort der viser tilstandsvurderingen	Beskrivelse af tilstand
	**Kviksølv i fisk og muslinger** Der er 267 stationer for kviksølv. Det samlede billede på basis af stationer med minimum 4 års data er, at der er stigende tidstrend i Nordsøen (5% per år), men ikke nogen tidstrend i Kattegat og Østersøen, hvilket betyder, at der ikke er faldende niveauer i de to områder. Der er dårlig tilstand for kviksølv i de tre havområder. Der er højeste niveauer i Nordsøen, hvor middelværdien er 1,42 gange højere end tærskelværdien.
	**Kobber i fisk og muslinger** Der er 189 stationer for kobber. Det samlede billede på basis af stationer med minimum 4 års data er, at der er faldende udvikling over tid i Østersøen (2,5 % per år), men ikke nogen tidstrend i Kattegat og Nordsøen, hvilket betyder, at der ikke er faldende niveauer i de to områder. Der er ikke fastsat tærskelværdi for kobber i fisk og muslinger, hvorfor det ikke er muligt at vurdere tilstanden.
	**Kobber i sediment** Der er 13 stationer for kobber i sediment. Der er ikke tilstrækkelig med analyser til at foretage tilstandsvurdering i de tre havområder. Der ses både niveauer over og under tærskelværdien, hvorfor det ikke er entydigt, om der forventes god eller dårlig tilstand. Det er ikke muligt at vurdere, om der er faldende eller stigende niveauer i de tre havområder, da der ikke er tidstrends.

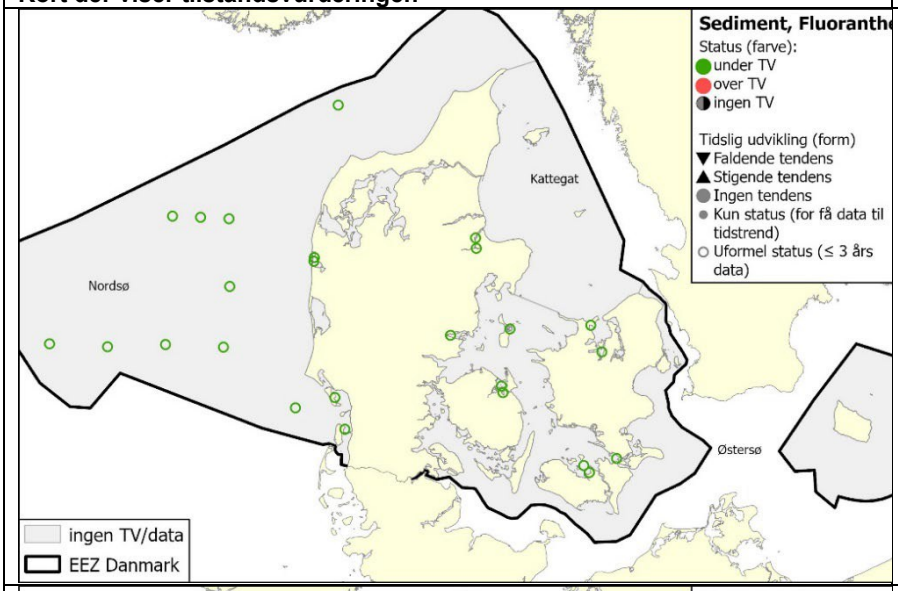
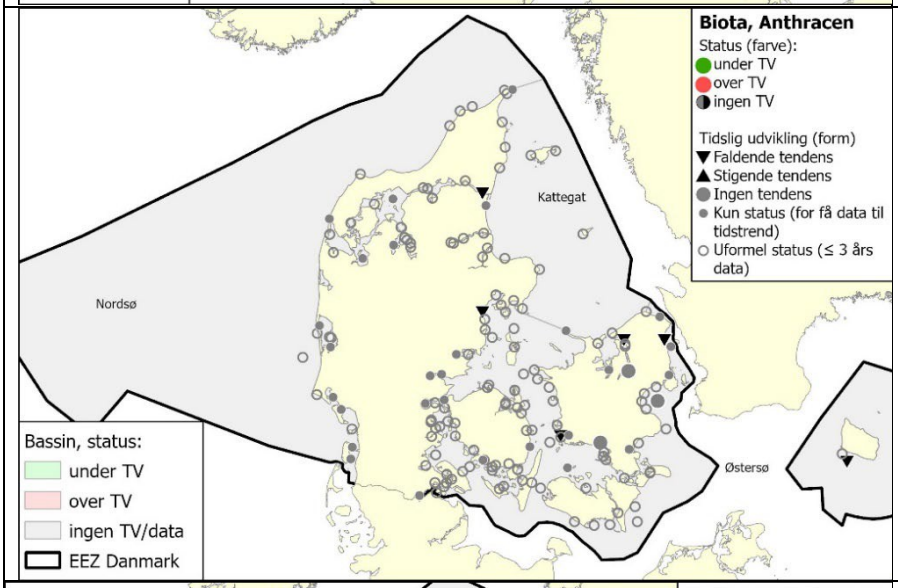
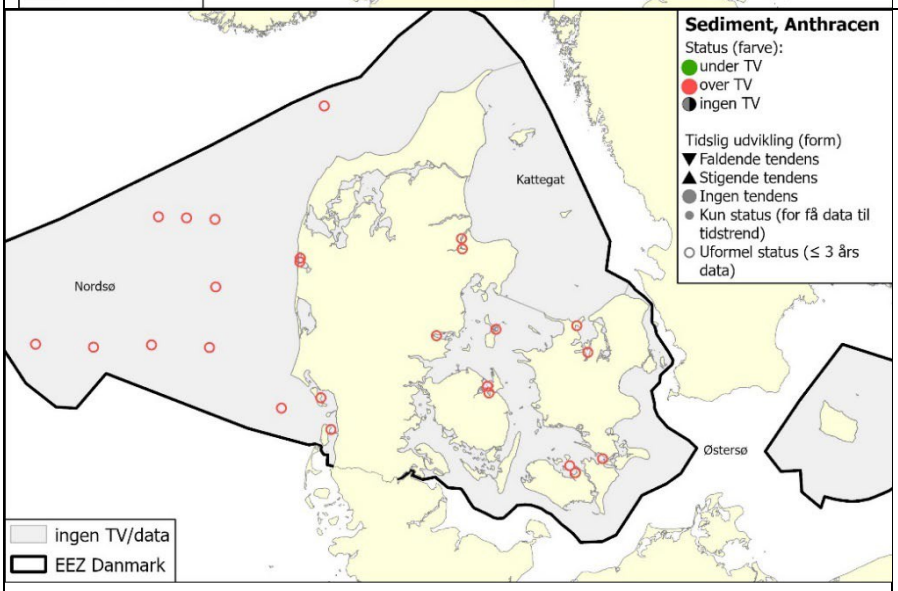
Figur 5.2.1: Oversigt over tilstand for metaller (Larsen, et al., 2023).

Tjærestoffer

Der er god miljøtilstand for tjærestofferne benz(a)pyren og fluoranthen i muslinger i alle de danske farvande (Figur 5.2.2). På grund af manglende tidstrends er det ikke muligt at foretage tilstandsvurdering for anthracen i sediment, men idet alle de målte niveauer er højere end tærskelværdien, forventes der ikke god miljøtilstand. I muslinger ses der faldende niveauer for benz(a)pyren og anthracen i både Østersøen og Kattegat, mens der for fluoranthen i muslinger kun er faldende niveauer i Kattegat. Der er ingen klar tendens til hverken stigning eller fald af tjærestofferne i Nordsøen (Larsen, et al., 2023).

Tjærestoffer dannes bl.a. ved forbrændingsprocesser og udsendes til luften i forbindelse med forbrænding i køretøjer, ved energiproduktion og ved skovbrande. Stofferne ophobes på havbunden samt i havets fødekæder, og forårsager skadelige effekter i vandmiljøet. Når stofferne først er kommet ud i havmiljøet, nedbrydes de meget langsomt (HELCOM, 2023c).

Kort der viser tilstandsvurderingen	Beskrivelse af tilstand
	**Benz(a)pyren i muslinger** Der er 164 stationer for benz(a)pyren. Der er god miljøtilstand i alle havområderne. Det samlede billede på basis af stationer med minimum 4 års data er, at der er faldende tidstrend i Østersøen og Kattegat (ca. 7% per år), men ikke nogen tidstrend i Nordsøen, hvilket betyder, at der ikke er faldende niveauer der.
	**Fluoranthen i muslinger** Der er 165 stationer for fluoranthen. Der er god miljøtilstand i alle havområderne. Det samlede billede på basis af stationer med minimum 4 års data er, at der er faldende tidstrend i Kattegat (ca. 7% per år), men ikke nogen tidstrend i Østersøen og Nordsøen, hvilket betyder, at der ikke er faldende niveauer der.

Kort der viser tilstandsvurderingen	Beskrivelse af tilstand
	**Fluoranthen i sediment** Der er 25 stationer for fluoranthen i sediment. På grund af manglende tidstrends, er det ikke muligt at foretage tilstandsvurdering for fluoranthen i sediment i de tre havområder, men det bemærkes at alle niveauerne er under tærskelværdien. Det er ligeledes ikke muligt at vurdere, om der er faldende eller stigende niveauer.
	**Anthracen i muslinger** Der er 165 stationer for anthracen. Miljøtilstanden i muslinger kan ikke bestemmes, da der ikke er fastsat tærskelværdi herfor. Det samlede billede på basis af stationer med minimum 4 års data er, at der er faldende tidstrend i Østersøen og Kattegat, mens det ikke er muligt at fastsætte for Nordsøen.
	**Anthracen i sediment** Der er 25 stationer for anthracen i sediment. På grund af manglende tidstrends er det ikke muligt at foretage tilstandsvurdering i sediment i de tre havområder, men det bemærkes at alle niveauerne er over tærskelværdien. Det er ligeledes ikke muligt at vurdere, om der er faldende eller stigende niveauer.

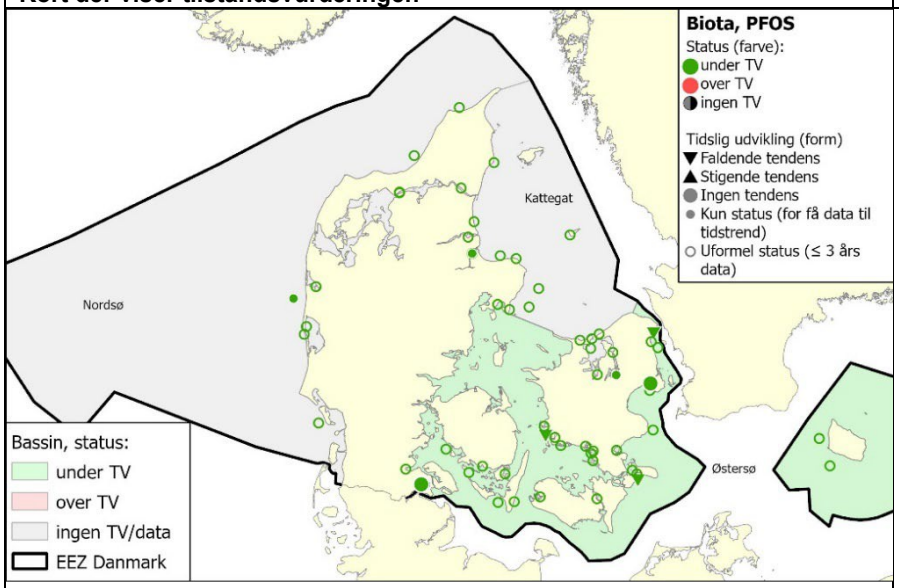
Figur 5.2.2: Oversigt over tilstand for tjærestofferne (Larsen, et al., 2023).

Fluorerede stoffer (PFAS, PFOS)

Der er god miljøtilstand for PFOS i fisk i den danske del af Østersøen (Figur 5.2.3) og niveauerne falder med omkring 14 % om året. Det er ikke muligt at foretage en tilstandsvurdering for Nordsøen og Kattegat, dog ses at alle niveauer er under tærskelværdien, hvorfor tilstanden forventes at være den samme som i Østersøen (Larsen, et al., 2023). PFOS har været forbudt siden 2009.

PFOS er en type af de fluorerede stoffer PFAS, der i de seneste år har været meget omtalt og er kendt fra deres anvendelse i brandslukningsskum, i elektronik som flammehæmmere og som vandskyende middel til behandling af diverse produkter, f.eks. slip-let pander. I 2023 trådte et forbud i Danmark mod import, salg og anvendelse af PFAS-holdigt brandslukningsskumkoncentrat på øvelsespladser i kraft. Det er kun PFOS i gruppen af PFAS-forbindelser, som der overvåges.

Gruppen af PFAS-forbindelser vurderes problematiske, da stofferne nedbrydes meget langsomt og er meget mobile i miljøet. Samtidig er en række af stofferne skadelige og kan ophobes i planter, dyr og mennesker. Endvidere mistænkes de også for at være hormonforstyrrende og kræftfremkaldende. Danmark har sammen med Tyskland, Holland, Sverige, og Norge den 13. januar 2023 indsendt et forslag om anvendelsesbegrænsning af alle PFAS i henhold til REACH, EU's kemikalielovgivning, som blev publiceret den 7. februar 2023 (Larsen, et al., 2023) (Miljøstyrelsen, 2023a).

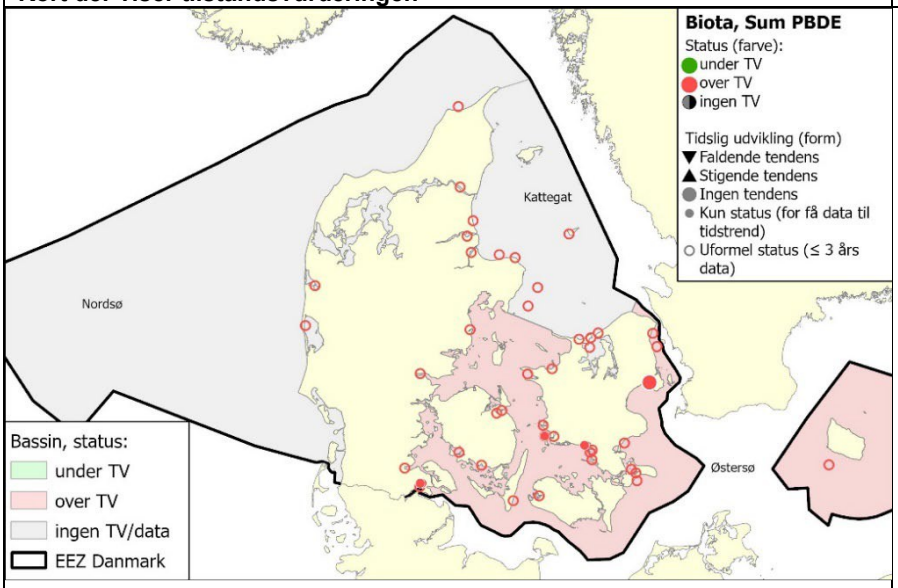
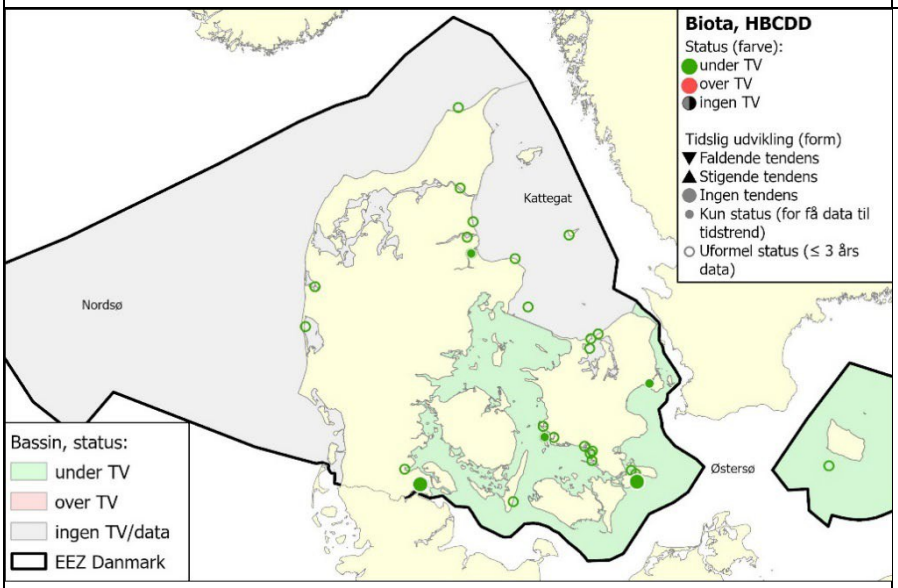
Kort der viser tilstandsvurderingen	Beskrivelse af tilstand
	**PFOS i fisk** Der er 68 stationer for PFOS. Der er god miljøtilstand i Østersøen og niveauer falder med omkring 14% om året. Det er ikke muligt at foretage tilstandsvurdering for Nordsøen og Kattegat, dog ses at alle niveauer er under tærskelværdien, hvorfor tilstanden forventes at være den samme som i Østersøen.

Figur 5.2.3: Oversigt over tilstand for PFOS (Larsen, et al., 2023).

Bromerede flammehæmmere (PBDE, HBCDD)

Der er ikke god miljøtilstand for PBDE i fisk i den danske del af Østersøen (Figur 5.2.4). Der er for få målinger til at foretage tilstandsvurdering i Kattegat og i den danske del Nordsøen, men niveauerne overskrider tærskelværdien, hvorfor der forventes samme tilstand som i Østersøen. Der er god miljøtilstand for HBCDD i fisk i den danske del af Østersøen. I Kattegat og Nordsøen forventes samme miljøtilstand, da alle målte niveauer er mindre end tærskelværdien. For begge stoffer gælder det, at det ikke er muligt at vurdere, om der er faldende eller stigende niveauer i de tre havområder.

Tidligere blev de bromerede flammehæmmere (PBDE og HBCDD) anvendt i elektronik og husholdningsprodukter. Stofferne er giftige i det marine økosystem, de nedbrydes langsomt og opkoncentreres i den marine fødekæde. Gruppen af stoffer er vidt forekommende i det marine miljø, på trods af forbuddet i 2004.

Kort der viser tilstandsvurderingen	Beskrivelse af tilstand
	**PBDE i fisk** Der er ikke god miljøtilstand for PBDE i Østersøen. Det er ikke muligt at foretage tilstandsvurdering for Nordsøen og Kattegat, dog er der ikke nogen indikation af, at der er bedre tilstand der end i Østersøen, da det ses at niveauerne alle er over tærskelværdien. Det er ikke muligt at vurdere om der er faldende eller stigende niveauer i de tre havområder.
	**HBCDD i fisk** Der er 34 stationer for HBCDD i fisk. Der er god miljøtilstand for HBCDD i Østersøen. Det er ikke muligt at foretage tilstandsvurdering for Nordsøen og Kattegat, dog er der ikke nogen indikation af, at tilstanden afviger fra den i Østersøen, da det ses at alle niveauerne er under tærskelværdien. Det er ikke muligt at vurdere, om der er faldende eller stigende niveauer i de tre havområder.

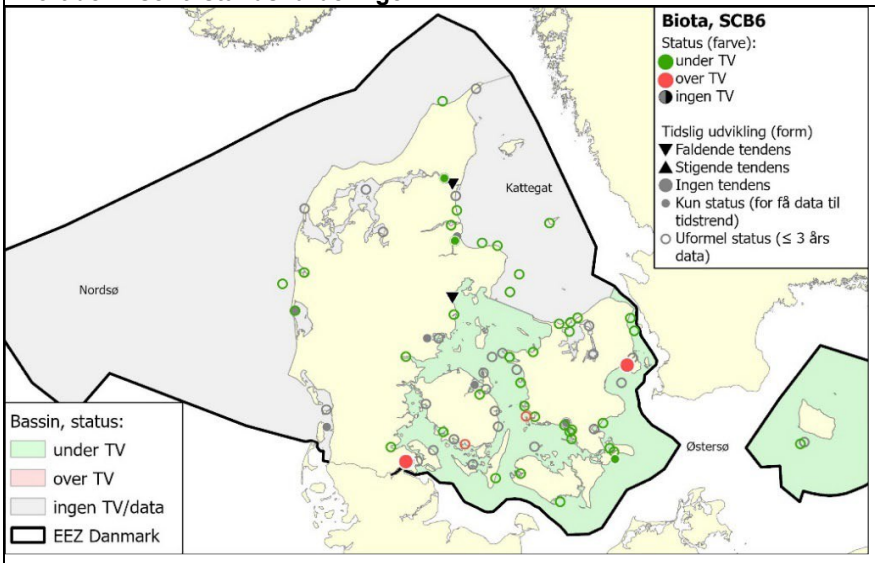
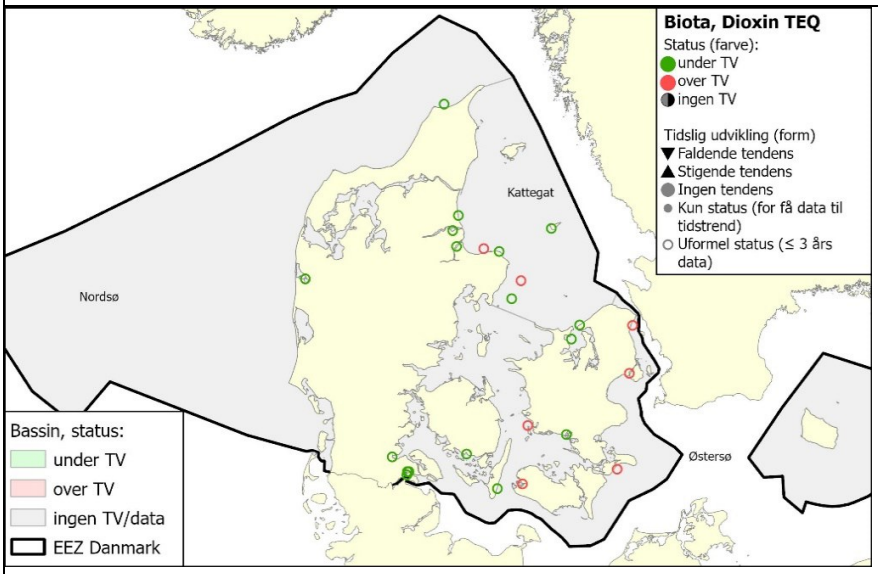
Figur 5.2.4: Oversigt over tilstand for de bromerede flammehæmmere PBDE og HBCDD (Larsen, et al., 2023).

Dioxiner, dioxin lignende og ikke-dioxin lignende polychlorerede biphenyler (PCB)

Den danske del af Østersøen er i god miljøtilstand for de ikke-dioxin lignende PCB'er i fisk og muslinger (Figur 5.2.5). I de to andre områder forventes der samme tilstand, idet niveauer er

mindre end tærskelværdien. Det er ikke muligt at foretage tilstandsvurdering for de tre havområder for gruppen af dioxiner og dioxin lignende PCB'er i fisk og muslinger. Der ses både niveauer over og under tærskelværdien, hvorfor det ikke er entydigt, om der forventes god eller dårlig tilstand. Det er ikke muligt at vurdere, om der er faldende eller stigende niveauer for dioxiner, dioxin lignende og ikke-dioxin lignende PCB'er i de tre områder (Larsen, et al., 2023).

Dioxiner dannes ved afbrænding af træ og anden biomasse og spredes over store afstande via nedfald fra luften. PCB'er findes i mange typer byggeaffald og spredes til miljøet ved håndtering af affaldet. Dioxiner og ikke-dioxin lignende PCB'er er meget giftige, og ophobes i fedtvævet i fisk, pattedyr og mennesker. I for høje mængder over længere tid kan stofferne give øget risiko for kræft samt påvirke forplantningsevnen og immunforsvaret hos mennesker (Miljøstyrelsen, 2023a). Der kom et forbud mod anvendelse af PCB for byggematerialer i 1977, og i alle andre sammenhænge siden 1986. Selv om udledningen af dioxin er blevet væsentlig reduceret i Danmark, findes stofferne stadig i miljøet, da de nedbrydes meget langsomt.

Kort der viser tilstandsvurderingen	Beskrivelse af tilstand
	**Ikke-dioxin lignende PCB'er i fisk og muslinger** Der er 103 stationer. Der er god miljøtilstand for ikke-dioxin lignende PCB'er i Østersøen. Det er ikke muligt at foretage tilstandsvurdering for Nordsøen og Kattegat, dog er der ikke nogen indikation af, at tilstanden afviger fra den i Østersøen, da det ses at niveauerne alle er under tærskelværdien. Det er ikke muligt at vurdere, om der er faldende eller stigende niveauer i de tre havområder. Dog ses der faldende niveauer på to enkelte stationer.
	**Dioxiner og dioxin lignende PCB'er i fisk og muslinger** Der er 26 stationer. Det er ikke muligt at foretage tilstandsvurdering for de tre havområder for gruppen af dioxiner. Der ses både niveauer over og under tærskelværdien, hvorfor det ikke er entydigt, om der forventes god eller dårlig tilstand. Det er ikke muligt at vurdere, om der er faldende eller stigende niveauer i de tre havområder, da der ikke er tidstrends.

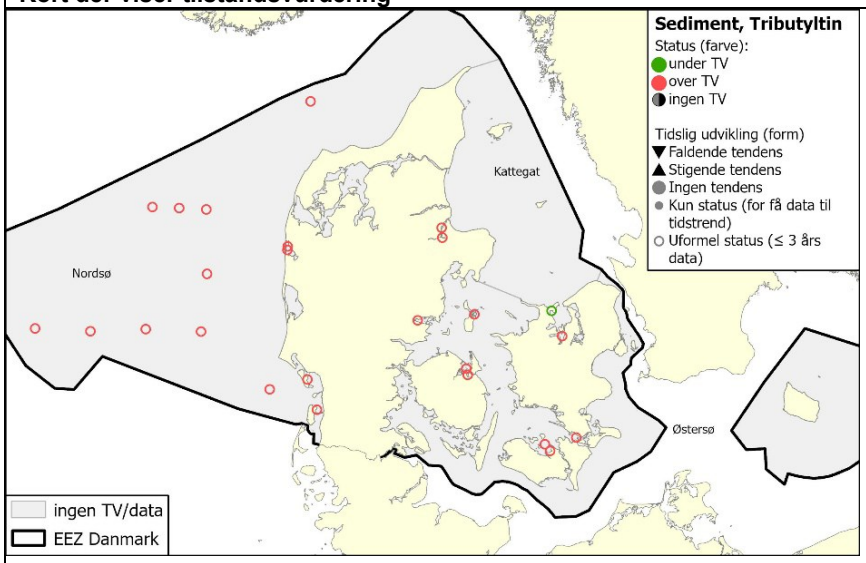
Figur 5.2.5: Oversigt over tilstand for ikke-dioxin lignende PCB'er og dioxiner (Larsen, et al., 2023)

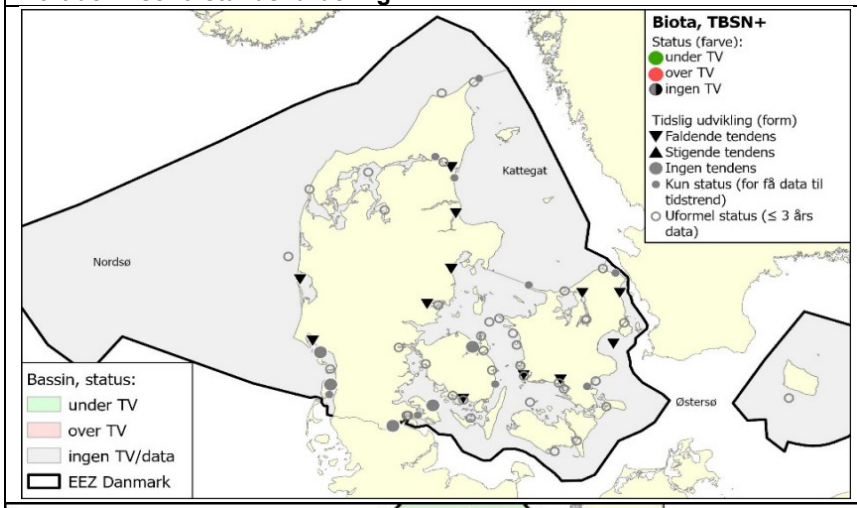
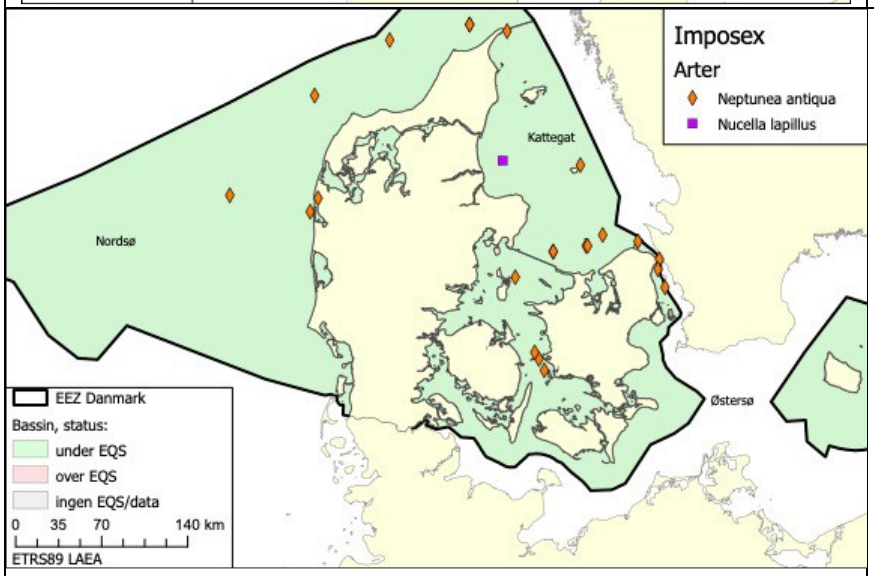
Radioaktive stoffer

Efter Tjernobyl-katastrofen i 1986 i det nordlige Ukraine var Østersøen det mest forurenede farvand med radioaktive stoffer i verden. Der er udelukkende et mindre bidrag fra andre kilder, såsom udledninger fra industrielle behandlingsanlæg samt nedfald fra luften. På basis af overvågningen af det radioaktive stof cæsium-137 i fisk og i vand er der fundet god miljøtilstand for de radioaktive stoffer i Kattegat og i den danske del af Østersøen, hvor overvågningen foretages. Samtidig estimeres det, at niveauerne i år 2025 vil være tilbage på niveauet før Tjernobyl (Larsen, et al., 2023).

Tributyltin (TBT) og imposex hos havsnegle

Siden forbuddet mod brug af TBT i bundmaling fra 2003 er der som følge af fald i nye udledninger og gradvis nedbrydning af stoffet fundet faldende niveauer af stoffet i muslinger og fisk (12-15 % årligt) samt faldende niveauer af hormonforstyrrelser hos havsnegle som følge heraf. På grund af manglende tidstrends er det ikke muligt at foretage tilstandsvurdering for TBT i sediment i de tre havområder, men idet alle de målte niveauer er højere end tærskelværdien, forventes der ikke god miljøtilstand (Figur 5.2.6). Der er ikke fastsat regionalt koordineret tærskelværdi for TBT i fisk og muslinger, men overvågningsdata viser faldende trend (Figur 5.2.6). Der vurderes at være god miljøtilstand for biologiske effekter hos havsnegle i alle havområderne (Larsen, et al., 2023).

Kort der viser tilstandsvurdering	Beskrivelse af tilstand
	**TBT i sediment** Der er 25 stationer for TBT i sediment. På grund af manglende tidstrends er det ikke muligt at foretage tilstandsvurdering for TBT i sediment i de tre havområder. Tærskelværdien for TBT ligger på niveau med detektionsgrænsen, og det bemærkes, at stort set alle niveauerne er over tærskelværdien. Det er ikke muligt at vurdere om der er faldende eller stigende niveauer i sediment, men i fisk og muslinger ses der faldende niveauer af TBT i alle tre områder på ca. 12-15 % årligt.

Kort der viser tilstandsvurdering	Beskrivelse af tilstand
	**TBT i muslinger og fisk** På grund af manglende tidstrends er det ikke muligt at foretage tilstandsvurdering for TBT i sediment i de tre havområder, men der er i alle tilfælde faldende tidstrends. Der er ingen fastsatte tærskelværdier, og tilstanden kan derfor ikke vurderes.
	**Imposex hos havsnegle** Blandt de to mest følsomme arter af havsnegle, rødkonk og purpursnegl ses der god miljøtilstand i alle 3 havområder. Der ses faldende niveauer af TBT-inducerede hormonforstyrrelser i havsnegle, som svarer til de faldende niveauer af TBT i fisk og muslinger.

Figur 5.2.6: Oversigt over tilstand for tributyltin (TBT) og imposex hos havsnegle (Larsen, et al., 2023).

5.2.3 Udvikling og trends

Tidstrends for fisk og skaldyr viser signifikante fald for niveauer af cadmium og kobber i Østersøen, men stigning for kviksølv i Nordsøen. Der er faldende niveauer for benz(a)pyren og anthracen i både Østersøen og Kattegat, mens der for fluoranthen kun er faldende niveauer i Kattegat. Der er ingen sikker tendens til hverken stigning eller fald for tjærestofferne i Nordsøen. For PBDE, HBCDD, ikke-dioxin lignende PCB'er og dioxiner er det ikke muligt at vurdere, om der er faldende eller stigende niveauer i de tre havområder. Der er faldende niveauer (14 % årligt) af PFOS i Østersøen, mens det ikke er muligt at vurdere for de andre havområder.

Tabel 5.2.2: Opsummering af tilstanden og tidstrenden for de forskellige forurenende stoffer i hhv. Kattegat, Nordsøen og Østersøen. Tilstanden er vurderet ud fra hvorvidt målinger af de tilstedeværende stoffer overskrider de tærskelværdier, som er angivet i Figur 5.2.1. Rød = dårlig tilstand/ stigende tidstrend. Grøn = god tilstand/ faldende tidstrend. Grå = Inkonklusiv, eller ingen tidstrend.

Forurende stoffer		Kattegat		Nordsøen		Østersøen	
		Tilstand	Tids-trend	Tilstand	Tids-trend	Tilstand	Tids-trend
Metaller	Bly						
	Cadmium						↓
	Kviksølv				↑		
	Kobber						↓
Tjærestoffer	Benz(a)pyren		↓				↓
	Fluoranthen		↓				
	Antracen		↓				↓
Fluorerede stoffer	PFOS						↓
Bromerede flamme-hæmmere	PBDE						
	HBCDD						
Dioxiner og PCB'er	Ikke-dioxin lignende PCB'er.						
	Dioxiner og dioxin lignende PCB'er.						
Radioaktive stoffer	Cæsium-137		↓				↓
Tributyltin og imposex hos havsnegle	TBT						
	Imposex		↓		↓		↓

5.2.4 Kilder til belastningen

Forurenende stoffer tilføres de danske farvande via en række kilder, heriblandt spildevandsudledning, floder/vandløb, lang-transporteret atmosfærisk deposition, frigivelse fra sediment af allerede udledte stoffer samt udledninger fra marine kilder såsom udledninger fra skibe og offshore olie- og gasanlæg. Idet der fortsat er for høje niveauer af metaller (bly, cadmium, kviksølv, kobber), anthracen, PBDE, dioxiner og TBT i en række områder, er der i nedstående gennemgang fokus på kilder til udledning af netop disse stoffer.

Metaller

Frem til år 2000 var den største kilde til **bly**, anvendelsen af blyholdig benzin. Bly har også været anvendt i PVC-rør, maling, emballage til konserves, metalforarbejdning og minedrift samt fødevarekontaktmaterialer (vandrør, lodninger, krystalglas, blyholdig glasur). De fleste anvendelser er i dag forbudt, men der er et stort lager i sediment og by-jord, der kan frigives ved håndtering. I dag er kilderne derfor fortrinsvis afvaskning af overflader, renseanlæg og skibes røggasrensevand. Udledning af skibes røggasrensevand forbydes fra 1. juli 2025 i de danske territorale farvande. Danske emissioner af bly til luften er faldet med 86 % siden 1990, men transport står stadig for ca. halvdelen af udledningen til luften. Atmosfærisk deposition til Nordsøen udgjorde omkring halvdelen af tilførslen af bly i 1990'erne, men udgør i dag kun ca.

10 % af tilførslen. Tilførslen fra land via vandløb er ligeledes faldet mellem 33 og 50 % (Larsen, et al., 2023) (Jakobsen, et al., 2021).

85-90 % af **cadmium** i havmiljøet stammer primært fra vandløb, spildevandsudledninger og skibes røggasrensevand, mens 10-15 % stammer fra atmosfæren. Det er især afstrømning fra marker (direkte og via vandløb), spildevand, deponering, kulfyring og affaldsforbrændinger, der kan give cadmiumudledning til havet. Fra starten af 1990'erne til omkring 2010 er tilførslen til havet via luft og vandløb faldet med hendholdsvis ca. 66 og 50 %. Siden 2010 har tilførslerne været næsten konstante. Anvendelsen af fossilt brændstof til energiproduktion er under udfasning, og tilførslen herfra vil derfor mindskes. Klimaændringer gør dog, at der forventes en øget afstrømning og udvaskning med de stigende nedbørsmængder. Samtidig forventes øgede udledninger dels via regnbetingede udløb af urenset spildevand og dels via forbrænding af en øget affaldsmængde (Larsen, et al., 2023) (Jakobsen, et al., 2021) (OSPAR, 2022).

To tredjedele af tilførslen af **kviksølv** til Østersøen kommer fra atmosfæren, heraf stammer ca. 37 % af kviksølv fra afbrænding af fossile brændstoffer (især kul), ca. 25 % fra små-skala minedrift, ca. 19 % fra metal- og cementindustri, og ca. 9 % fra deponier og forurenede grunde, foruden enkelte andre kilder. Ud over den atmosfæriske deposition kommer ca. en tredjedel af tilførslen fra floder og vandløb eller bliver tilført direkte til havet. Øgede temperaturer som følge af klimaforandringer kan forøge mobiliteten af kviksølv, så der sker en hurtigere luftbåren transport fra troperne til Arktis. Udfasning af kulfyring og overgang til vedvarende energikilder forventes at nedbringe kviksølvudledningen, men kun en mindre del af luftforureningen kommer fra lokale danske kilder (Larsen, et al., 2023) (Jakobsen, et al., 2021).

Den største andel af **kobber** tilføres havmiljøet via vandløb, efterfulgt af udledninger fra skibe, men også tilførsler fra spildevandsudledninger, regnbetingede udledninger og atmosfærisk deposition. Det er især brugen af bundmaling på skibe og lystfartøjer samt udledning af skibes røggasrensevand, som bidrager med tilførsel af kobber til havmiljøet (Larsen, et al., 2023; HELCOM, 2022a; OSPAR, 2022; Ytreberg, et al., 2022)

Tjærestoffer

Anthracen er en polyaromatisk hydrocarbon (PAH), som er naturligt forekommende fra skovbrande og derudover kommer fra ufuldstændig forbrænding af fossile brændstoffer (især olie og kul). Stoffet har været anvendt ved behandling af træ, men blev forbudt som træbeskyttelsesmiddel i 1991. Udledninger af røggasrensevand fra skibe bidrager til lokal påvirkning i sejlrender samt havne. Desuden kan der ved uddybning af havne og sejlrender frigives anthracen begravet i sedimentet, især i iltfattige områder, hvor nedbrydningen er meget langsom. (Larsen, et al., 2023) (Jakobsen, et al., 2021) (OSPAR, 2022).

Bromerede flammehæmmere

Mere end 50 % af **PBDE'erne** stammer fra luftbåren forurening: afgasning fra skumprodukter, tæpper, tekstiler mv. i husholdning og skibsindretning, samt fra deponier og afbrænding. Omkring 62 % af deposition af en PBDE kaldet BDE99 til Østersøen er estimeret til at være lokale emissioner, men for andre mere flygtige PBDE'er er atmosfærisk langtransport mere betydende. I EU har stofferne været forbudt i elektronik siden 2006, hvor de blev anvendt som flammehæmmere. Stofferne er ligeledes optaget under Stockholmkonventionen, og det er derfor forbudt at importere, sælge eller anvende stofferne. Der er ligeledes krav til behandling af affald, der indeholder stofferne. Grundet øget velstand, er der sket en stigning i det generelle forbrug, hvilket har givet anledning til, at der købes mange nye varer, samt at der sendes flere ældre produkter med PBDE'er til affaldsforbrænding og deponering. Samlet set forventes koncentrationen af PBDE i fisk i 2030, at være på det nuværende niveau eller svagt faldende. Faldet vil forventeligt være mindre end 5 % årligt (Larsen, et al., 2023) (Jakobsen, et al., 2021).

Dioxiner & PCB'er

PCB'er og dioxiner var nogle af de første stoffer, der blev omfattet af den globale Stockholm-konvention i 2001, og fra 2004 skulle alle lande forbyde eller eliminere produktion af PCB'er og dioxiner. Røggasrensning på affaldsforbrændingsanlæg og kraftvarmeværker har reduceret udledningen af både PCB og dioxiner/furaner.

PCB'er er ikke naturligt forekommende i naturen, men stofferne har været brugt til isolatorer og flammehæmmere i især transformere, kondensatorer og hydrauliske systemer. Samtidig har de været brugt i byggematerialer og kan derfor forekomme ved affaldshåndtering. PCB'er og dioxin fremkommer også som biprodukt ved afbrænding af klorholdigt affald såsom plastik. Dioxin og dioxinlignende PCB'er kan desuden dannes under skov- og steppebrænde.

Opgørelsen over PCB-udledning til luft i 2017 viser, at ca. 70 % stammer fra transport, fortrinsvis dieselbiler, ikke-industriel forbrænding bidrager med ca. 20 % og fremstillings- og byggeindustrien bidrager med ca. 10 % fra dieselgeneratorer og anden ikke-transportrelateret brug af diesel. Udledningerne af PCB faldt i perioden mellem 1990 og 2004, hvorefter udviklingen er gået i stå eller er svagt stigende. Frem mod 2030 forventes et svagt faldende eller konstant niveau af PCB-forurening til luften. Omstillingen til hybrid eller el-baseret transport kan dog betyde kraftigere fald i udledningen.

Opgørelsen over dioxinudledning til luft i 2017 viser, at ca. 70 % stammer fra ikke-industriel afbrænding, fortrinsvis brændefyr og i mindre grad markafbrændinger. Derudover bidrager affald med ca. 23 % og energiproduktion med ca. 6 %. Udledninger fra især energiproduktion og industruelle processer er faldet markant siden 1990 bl.a. ved indførsel af røggasrensning (Jakobsen, et al., 2021). En væsentlig indsats for at reducere udledninger af dioxin er knyttet til affaldsbekendtgørelsen og forbud mod at afbrænde affald og affaldstræ m.m. i private fyringsanlæg.

Dioxinemissioner til luften fra privat brændefyring kan primært reduceres ved at fyre med rent træ og gennem begrænsninger i brug af brændeovne og brændeforbruget. Det har hidtil ikke været muligt, at identificere klare egenskaber i brændeovnens design og alder som kan forklare et enten højt eller lavt dioxinudslip. To nationale skrotningsordninger for gamle brændeovne i hhv. 2015-2016 og 2019-2020 har øget udskiftningen af de ældste brændeovne og har medført, at 10-30 % af skrotpræmieansøgere helt har lukket deres ildsted (Miljøstyrelsen, 2023b). Dog har de seneste års øgede energipriser ført til øget brug af brændefyring og hermed forventeligt en større dioxinudledning.

TBT

Antibegroningsmidlet TBT, som især har været anvendt som maling på skibe, har siden 2003 været forbudt til denne anvendelse. Der er begravet større mængder TBT i havnesediment og i sediment omkring sejlrender som følge af denne anvendelse. Der har også været industrielle anvendelser af TBT og andre mindre giftige organotin-forbindelser i f.eks. pesticider og PVC. Der er således stadig tilførsler fra sedimenter, afstrømning fra land, affaldshåndtering og renseanlæg. Der kan ved opførsel af større anlægsprojekter og ved klappladser, være lokale frigivelser fra sediment af historisk TBT-forurening i en periode omkring og efter aktiviteten (Jakobsen, et al., 2021).

Tabel 5.2.3 Oversigt over tilstand, regulering og diverse kilder for metaller, tjærestoffer, flourerede stoffer, bromerede flammehæmmere, Dioxiner og PCB'er, radioaktive stoffer og tributyltin og imposex hos havsnegle.

Indikator	Tilstand	Regulering	Diverse kilder
Metaller			
Bly (muslinger)	Nordsøen, Kattegat og Østersøen: • Ikke god tilstand. • 20-60 % fra målopfyldelse • Ikke faldende niveau	Bly i produkter er reguleret i forskellige forordninger og bekendtgørelser, bl.a. den danske blybekendtgørelse og i EU-reguleringerne REACH og RoHS. Der er også grænser for, hvor meget der må udledes fra f.eks. forbrændingsanlæg	• Atmosfærisk deposition • Renseanlæg • Industrielle udledninger • Scrubbervand fra skibe • Regnbetingede udledninger • Vandløb
Cadmium (muslinger)	Nordsøen, Kattegat og Østersøen: • Ikke god tilstand. • 5-15 % fra målopfyldelse • Faldende niveau i Østersøen (ca. 2% per år). Ikke faldende niveau i Kattegat og Nordsøen	Cadmium i produkter er reguleret i forskellige forordninger og bekendtgørelser, bl.a. i EU-reguleringerne REACH og RoHS. Der er også grænser for, hvor meget der må udledes fra f.eks. forbrændingsanlæg	• Atmosfærisk deposition • Røggasrense-vandfra skibe • Renseanlæg • Regnbetingede udledninger • Vandløb
Kviksølv (fisk og muslinger)	Nordsøen, Kattegat og Østersøen: • Ikke god tilstand. • Ca. 42 % fra målopfyldelse i Nordsøen. Ca. 15% fra målopfyldelse i Østersøen og meget tæt på målopfyldelse i Kattegat • Stigende niveau i Nordsøen (5% per år). Ikke faldende niveau i Kattegat og Østersøen	Kviksølv i produkter er reguleret i forskellige forordninger og bekendtgørelser, bl.a. i EU-reguleringerne REACH, kviksølvforordningen og RoHS. Der er også grænser for, hvor meget der må udledes fra f.eks. forbrændingsanlæg	• Renseanlæg • Regnbetingede udledninger • Atmosfærisk deposition • Vandløb
Kobber (muslinger og sediment)	Nordsøen, Kattegat og Østersøen: • Tærskelværdi mangler for muslinger og ikke tilstrækkelige data for sediment til tilstandsvurdering • Faldende niveau i muslinger i Østersøen (2,5% per år). Ikke faldende niveau i muslinger i Nordsøen og Kattegat	Kobber i produkter er reguleret i bl.a. bundmalingsbekendtgørelsen og biocidforordningen.	• Atmosfærisk deposition • Bundmaling • Røggasrense-vandfra skibe • Renseanlæg • Regnbetingede udledninger • Vandløb
Tjærestoffer			
Benz(a)pyren (muslinger)	Nordsøen, Kattegat og Østersøen: • God tilstand • Faldende niveau i Østersøen og Kattegat (ca. 7% per år). Ikke faldende niveau i Nordsøen	Benz(a)pyren, fluoranthen og antracen tilhører gruppen af polyaromatiske stoffer, der bl.a. dannes ved forbrændingsprocesser. Der ses fald i niveauerne i takt med øgede krav til røggasrensning samt omlægning til mindre brug af fossilt brændsel.	• Atmosfærisk deposition • Renseanlæg • Regnbetingede udledninger • Røggasrense-vandfra skibe
Fluoranthen (muslinger og sediment)	Nordsøen, Kattegat og Østersøen: • God tilstand i muslinger og ikke tilstrækkelige data for sediment til tilstandsvurdering (god tilstand forventes) • For sediment er der faldende niveau i Kattegat (ca. 7 % per år) og ikke faldende niveau i Nordsøen og Østersøen		
Antracen (muslinger og sediment)	Nordsøen, Kattegat og Østersøen: • Tærskelværdi mangler for muslinger og ikke tilstrækkelige data for sediment til tilstandsvurdering • Faldende niveau for muslinger i Østersøen og Kattegat (5 og 8 % per år). Ikke muligt at vurdere i Nordsøen		
Fluorerede stoffer			
PFOS (fisk)	Kattegat og Nordsøen • Ikke tilstrækkelige data til tilstandsvurdering (god tilstand forventes). Østersøen: • God tilstand • Faldende niveauer med omkring 14% per år	PFOS har været forbudt siden 2009. PFOS-holdigt brandslukningsskum har været forbudt siden 2006, men kunne bruges frem til 2011.	• Vandløb • Atmosfærisk deposition • Renseanlæg
Bromerede flammehæmmere			
PBDE (fisk)	Kattegat og Nordsøen • Ikke tilstrækkelige data til tilstandsvurdering (dårlig tilstand forventes). • Ikke faldende niveau.	PBDE og HBCDD er reguleret i henholdsvis RoHS direktivet, REACH- og POP-forordningerne og globalt i Stockholmkonventionen. Siden 2004 har penta-BDE og octa-BDE, været forbudt i EU i alle produkter, de hører til gruppen polybromerede diphenylethere (PBDE).	• Atmosfærisk deposition • Vandløb • Renseanlæg

Indikator	Tilstand	Regulering	Diverse kilder
	Østersøen • Ikke god tilstand • Ca. 25% fra målopfyldelse • Ikke faldende niveau.		
HBCDD (fisk)	Kattegat og Nordsøen • Ikke tilstrækkelige data til tilstandsvurdering (god tilstand forventes). • Ikke faldende niveau.		
	Østersøen • God tilstand • Stigende niveau (5%).		
Dioxiner og PCB'er			
Ikke-dioxin lignende PCB'er	Kattegat og Nordsøen • Ikke tilstrækkelige data til tilstandsvurdering (god tilstand forventes). • Ikke muligt at vurdere om der er faldende niveau.	Siden 1998 har det været forbudt at sælge og importere apparater med PCB, og samtidig kom der restriktioner på anvendelse af apperater, der indeholder PCB. Dioxiner er på Stockholmkonventionens liste over persistente organiske miljøgifte, hvis utilsigtede udslip skal reduceres.	• Atmosfærisk deposition fra affaldshåndtering
	Østersøen • God tilstand • Ikke muligt at vurdere om der er faldende niveau.		
Dioxiner og dioxin lignende PCB'er	Østersøen, Kattegat og Nordsøen • Ikke tilstrækkelige data til tilstandsvurdering (både data over og under tærskelværdi). • Ikke muligt at vurdere om der er faldende niveau.	Efter flere dioxinskandale, bl.a. med dioxinforurenet dyrefoder i Belgien i 1999, er der gjort en indsats i Danmark (dioxinhandlingsplan fra år 2000) og i EU for at reducere dioxinemissioner bl.a. fra forbrændingsanlæg. Dioxiner er på Stockholmkonventionens liste over persistente organiske miljøgifte, hvis udslip skal reduceres med henblik på ophør.	• Atmosfærisk deposition
Radioaktive stoffer			
Cæsium-137(fisk og vand)	Kattegat og Østersøen: • God tilstand i Kattegat og Østersøen hvor overvågningen foretages. • Faldende niveau som forventes at være på niveau med 'før Tjernobyl' i 2025	Uheld i 1986 i Tjernobyl førte til højt niveau i Østersøen	• Ingen kendte
Tributyltin og imposex hos havsnegle			
TBT (muslinger og sediment)	Nordsøen, Kattegat og Østersøen: • Tærskelværdi mangler for muslinger og ikke tilstrækkelige data i sediment til tilstandsvurdering i alle 3 havområder. • Faldende niveau for muslinger i alle 3 havområder (12-15 %/år).	Forbud mod brug af TBT i bundmaling fra 2003	• Lokale frigivelser fra sediment f.eks. ved større marine anlægsprojekter og klapladser
Imposex (som følge af påvirkning fra TBT)	• God tilstand i alle 3 havområder. • Faldende niveau af hormonforstyrrelser i havsnegle		

5.3 Forurenende stoffer – akutte forureningshændelser (Deskriptor 8)

I de danske havområder ses der et lavere antal oliespild fra offshore olie- og gasinstallationer i vurderingsperioden 2016-21 sammenlignet med den tidligere vurderingsperiode. Det er ikke muligt at udlede en trend for antal kemikaliespild eller for mængden af olie- og kemikaliespild i vurderingsperioden 2016-21. Det skyldes, at der er store variationer, og der ikke er korrigeret for hvor stor aktivitet, der har været. I den danske del af Østersøen, som vurderes på baggrund af ulovlige oliespild fra skibe, ses et fald i både antal og volumen af registrerede oliespild. For vurderingsperioden 2016-21 konkluderes det, at tærskelværdien for ulovligt oliespild er overholdt i de fleste af de delområder, der dækker danske havområder, dog ikke i Kattegat. God miljøtilstand vil derfor kun være delvist opnået. I vurderingsperioden 2016-21 er der kun i 2017 foretaget aflivning af fugle som følge af to akutte forureningshændelser. Det er hhv. ved Fyns Hoved (132 havfugle) og ved Aabenraa Havn (7 havfugle).

Olie og andre kemikalier er relevante til vurdering af akutte forureningshændelser i medfør af havstrategidirektivet. Oliespild kan udgøre en alvorlig trussel mod havmiljøet og kan have negative påvirkninger på marine dyr. Selv små mængder olie på havoverfladen kan skade havfugle, fordi det forurener deres fjerdragt, hvilket reducerer deres opdrift og varmeisolering.

5.3.1 Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for vurdering af miljøtilstanden

Vurderingen af tilstanden for forurenende stoffer, *akutte forureningshændelser (D8)*, er en kombination af regionale vurderinger lavet i OSPAR og HELCOM suppleret med en national vurdering.

Tabel 5.3.1. Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for akutte forureningshændelser

Kriterium	Defintion af god miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
Den rumlige udstrækning og varighed af væsentlige akutte hændelser (D8C3)	Omfanget af væsentlige akutte forureningshændelser er minimeret.	Antal olieudslip ved uheld fra offshore olie- og gasinstallationer (antal)	Kvalitativ vurdering
		Mængde olieudslip (ton/år) ved uheld fra offshore olie- og gasinstallationer	Kvalitativ vurdering
		Antal kemikalieudslip ved uheld fra offshore olie- og gasinstallationer (antal)	Kvalitativ vurdering
		Mængde kemikalieudslip (ton/år) ved uheld fra offshore olie- og gasinstallationer	Kvalitativ vurdering
		Antal af ulovligt oliespild fra skibe m.m. i Nordsøen (antal)	Kvalitativ vurdering
		Mængde af ulovligt olie- og kemikaliespild fra skibe m.m. i Nordsøen (m^3/år)	Kvalitativ vurdering
		Antal af ulovligt oliespild fra skibe i Østersøen og Kattegat (antal)	Kvalitativ vurdering
	HELCOM's tærskelværdier for ulovligt oliespild fra skibe er overholdt i alle delområder	Mængde af ulovligt oliespild fra skibe i Østersøen og Kattegat (m^3/år)	[1]2,8667 7,6978 0,4070

[1] Baseret på det årlige gennemsnit af oliespild (m3/år) i referenceperioden 2008-2013

Kriterium	Defintion af god miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
			0,1575
			0,1121
		- Bornholmer Bassin	0,4215
		- Arkona Bassinnet	0,4212
		- Mecklenburg Bugt	
		- Kiel Bugt	
		- Øresund	
		- Storebælt	
		- Kattegat	
Negative effekter af væsentlige akutte forureningshændelser (D8C4)	Væsentlige akutte forureningshændelsers negative effekter på arters sundhed og habitaters tilstand er minimeret og så vidt muligt elimineret.	Antal døde/aflivede fugle som følge af væsentlige akutte forureningsbegivenheder (antal/år)	Kvalitativ vurdering

Nordsøen:
OSPAR foretager opgørelser over antallet og mængden (ton) af olie- og kemikaliespild fra olie- og gasinstallationer i Nordøstatlanten. Da der ikke er olie- og gasinstallationer i Kattegat, er indikatoren ikke relevant for dette område, og Kattegat vurderes derfor med HELCOM-indikatorer under Østersøen. OSPAR har ikke fastsat specifikke målsætninger i forhold til akutte spild af olie og kemikalier fra olie- og gasinstallationer og heller ikke tærskelværdier for sådanne spild. Der foretages derfor udelukkende en kvalitativ vurdering for spild fra offshore olie- og gasinstallationer.

Udslip fra andet end platforme i Nordsøen baseres på forsvarets registreringer. Disse hændelser er enten rapporteret af skibene selv, fra satellit observationer, fra havmiljøflyvninger eller anmeldelse fra skibe der passerer et udslip. Der er ikke fastsat specifikke målsætninger for spild fra andet end platforme, der foretages derfor en kvalitativ vurdering for indikatoren. Det langsigtede mål er, at reducere ulovlige spild til nul.

Østersøen og Kattegat:
HELCOM foretager opgørelser af antallet og volumen (m^3) af ulovlige oliespild fra skibe i Østersøen. Der er fastsat en tærskelværdi for volumen af oliespild i hvert delområde defineret på baggrund af en referenceperiode (2008-2013), hvor den anslåede mængde olieudslip var på et historisk lavt niveau. Det langsigtede mål i HELCOM er at reducere ulovlige oliespild til nul.
Negative effekter af væsentlige akutte forureningshændelser på arters sundhed eller habitaters tilstand *(D8C4)* skal være minimeret og så vidt muligt elimineret. Der foretages overvågning efter behov, når den akutte forureningshændelse er forekommet. Der findes ingen regionalt fastsatte indikatorer for dette emne.

Miljøstyrelsen har det overordnede ansvar for planlægningen og den strategiske tilgang i forhold til den danske beredskabsplaner for fugle og pattedyr, mens Naturstyrelsen har ansvaret for selve udførelsen af beredskabet. Naturstyrelsen indsamler data dels fra deres lokale enheder, men også fra Dansk Ornitologisk Forening (DOF) samt Fiskeri- og Søfartsmuseet i Esbjerg. I alle situationer, hvor der iværksættes aflivning af olieramte havfugle og –pattedyr, registreres antal samt, om muligt, oplysninger om lokalitet, art, køn og biologisk data.

Integreringsregler
Olie- og kemikaliespilds indikatorerne fungerer som enkeltstående indikatorer og benyttes på nuværende tidspunkt ikke i en integreret vurdering for miljøfarlige stoffer. Indikatorerne bidrager dog til at give et samlet billede af presset fra miljøfarlige stoffer på det marine miljø.

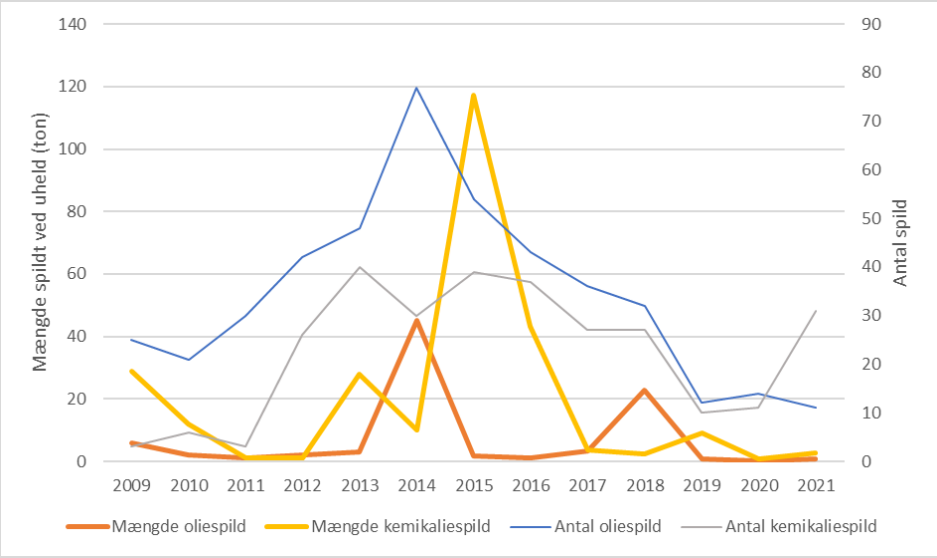
5.3.2 Vurdering af miljøtilstanden og udvikling/trends
Antal og omfang af akutte forureningshændelser (D8C3):
Nordsøen
Offshore olie- og gasinstallationer

I de danske havområder ses et lavere antal oliespild fra offshore olie- og gasinstallationer i vurderingsperioden 2016-2021 sammenlignet med den tidligere vurderingsperiode. Det er ikke muligt at udlede en trend for antal kemikaliespild eller for mængden af olie- og kemikaliespild i vurderingsperioden 2016-2021. Det skyldes, at der er store variationer, og at der ikke er korrigeret for hvor stor aktivitet, der har været.

I OSPAR's regionale tilstandsvurdering for det Nordatlantiske Ocean er der udarbejdet en redegørelse over olie- og kemikaliespild fra marine olie- og gasinstallationer for perioden 2009-2019 (OSPAR, 2023b). Her fremgår det, at antallet af oliespild ved uheld ligger mellem 338 og 572 om året i perioden. Det fremgår samtidig, at der ved de fleste uheld sker spild på under 1 ton olie. I årene 2009-2019 var der mellem 8 og 17 spild om året med over 1 ton olie. Mængden af spildt olie fra uheld på olie- og gasinstallationer varierer meget fra år til år i perioden 2009-2019. I 2016 blev der f.eks. spildt 44 tons i området, mens niveauet i 2012 var på 451 tons (OSPAR, 2023b).

Antallet af kemikaliespild ved uheld fra olie- og gasinstallationer i den danske del af Nordsøen lå mellem et minimum på 346 og et maksimum på 488 spild om året i perioden 2009-2019. Mængden af spildte kemikalier fra uheld på olie- og gasinstallationer lå højt i 2009 (14.464 tons) og 2010 (6.628 tons) og faldt så til et lavere niveau i 2011-2019 med et minimum på 728 tons i 2011 og et maksimum på 2152 tons i 2015 (OSPAR, 2023b).

Til sammenligning var der i de danske områder af Nordsøen mellem 11 og 77 oliespild og mellem 3 og 40 kemikaliespild ved uheld om året i perioden 2009-2021. Som det ses på Figur 5.3.1 varierede mængden af spildt olie meget fra år til år i de danske havområder. I 2020 blev der spildt 0,18 tons, mens niveauet i 2014 var 45 tons. Mængden af spildte kemikalier var i 2020 0,7 tons, mens niveauet i 2015 var 117,3 tons (Forsvarsministeriet, 2023). Det store oliespild i 2014 skyldes en lækage i en dieseltank på Syd Arne platformen, som resulterede i et spild – over tid – på estimeret 39 m^3 dieselolie. Herudover blev der i 2014 indrapporteret et stort antal mindre spild (< 1 ton). Det store oliespild i 2018 skyldes overvejende en defekt ventil på Harald platformen, hvorved dieselolie gennem nogen tid blev udledt ubemærket (se figur 6.10). Det store kemikalieudslip i 2015 skyldes et spild af 'oil-based-mud' (OBM) ved en overførselsoperation, hvor der blev konstateret et læk i en overførselsslange på Syd Arne platformen. Kemikalieudslippet i 2016 skyldes et større spild af et brøndstimuleringskemikalie (saltsyre) ved Syd Arne (Forsvarsministeriet, 2023).



Figur 5.3.1: Olie- og kemikaliespild ved uheld fra olie- og gasinstallationer i de danske havområder.

Andre udslip

Antallet af udslip fra andet end platforme i Nordsøen varierer fra 1-6 udslip om året over perioden 2016-2022, og vurderes at være forholdsvis stabilt (Tabel 5.3.2). Den samlede mængde af olieudslip afgøres af forekomsten af store olieudslip, særligt ses det, at årene 2016 og 2018 lå langt over de øvrige år i perioden (Tabel 5.3.3). I 2016 slap omkring 10 m^3 gasolie ud i forbindelse med grundstødning af et skib ud for Nymindegab. I 2018 skete et større spild på 53 m^3 gasolie i forbindelse med flytning af brændstoffet fra en tank til en anden. De resterende år i perioden ses relativt lave mængder af olieudslip. Den samlede mængde af udslip af andre kemikalier end olie er nul hvert år i perioden, bortset fra et mindre udslip i 2016 på 1,6 m^3 (Forsvarsministeriet, 2023).

Tabel 5.3.2. Antal forureningshændelser fordelt på kilden til udslip (Forsvarsministeriet, 2023)

Forurenin-ger/antal	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Skib	4	3	2	4	1	0	3
Vindmølle	1	0	2	0	3	0	1
Andet	1	0	0	0	0	1	0
I alt	6	3	4	4	4	1	4

Tabel 5.3.3. Mængden af olieudslip (m^3), fordelt på kilden til udslip (Forsvarsministeriet, 2023).

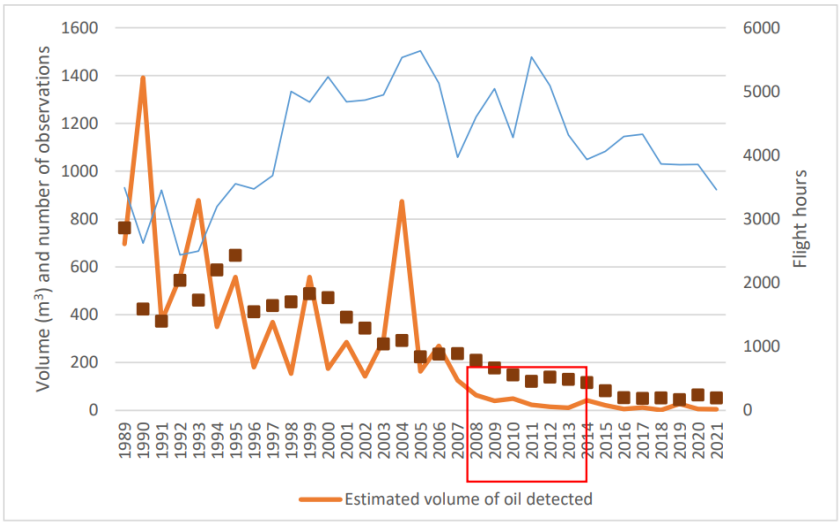
Olie/m^3	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Skib	10,1	0,047	61,64	0,21	0,002	0	0,104
Vindmølle	0,01	0	0,06	0	0,031	0	0,100
Andet	0,3	0	0	0	0	0,11	0
I alt	10,41	0,047	61,70	0,21	0,033	0,11	0,204

Østersøen

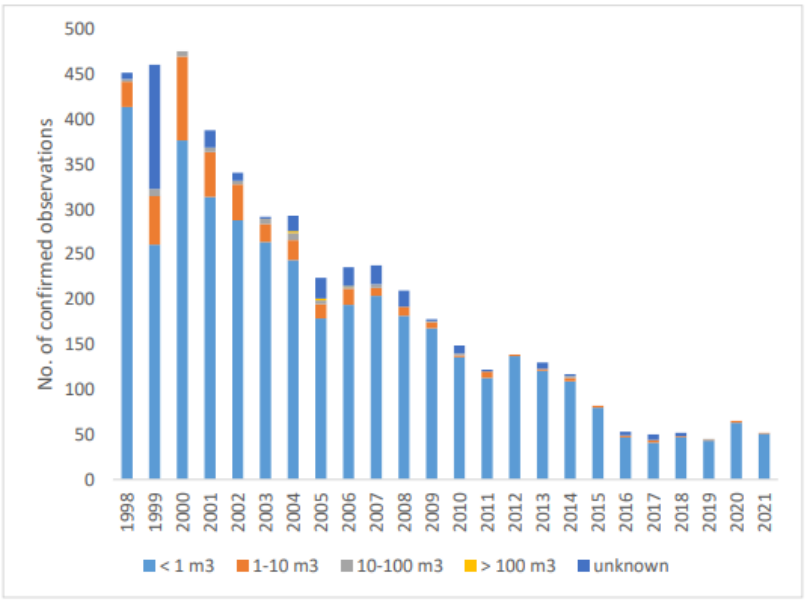
I HELCOM's analyse for vurderingsperioden 2016-2021 konkluderes det, at tærskelværdien for ulovligt oliespild er overholdt i de fleste af de delområder, der dækker danske havområder (Bornholmer-bassinet, Arkona-bassinet, Mecklenburg Bugt, Bælthavet, Kiel Bugt og Storebælt), men at tærskelværdien ikke er opnået i Kattegat (HELCOM, 2023d), (Figur 5.3.2). Det årlige gennemsnitlige oliespild i Kattegat er på 1,31 m^3 og overskrider derfor tærskelværdien

på 0,42 m^3 i delområdet. Overskridelsen i Kattegat skyldes hovedsageligt et større spild i 2017 på ca. 6 m^3, som stod for 68% af det samlede spild i vurderingsperioden.

I alle delområder ses der en faldende trend i antallet af oliespild og mængde af spildt olie i perioden (Figur 5.3.2). Særligt ses det, at antallet af spild på større end 10 m^3 er faldet betydeligt i de seneste årtier (Figur 5.3.3). Ud af de 317 observerede spild i HELCOM-området i vurderingsperioden 2016-2021 er 91% estimeret til at være mindre end 0,1 m^3 (HELCOM, 2023d).



Figur 5.3.2: Mængden (orange linje) og antallet (brune firkanter) af ulovlige olieudslip registreret ved flyovervågning fra Østersølandene mellem 1989 og 2021. Antal flyvetimer er vist med en blå linje. Toppene indikerer, at enkeltudslip kan introducere store mængde olie til havmiljøet. Tærskelværdierne er baseret på det årlige gennemsnit af oliespild (m^3/år) i referenceperioden 2008-2013, som er markeret med en rød boks (HELCOM, 2023d).



Figur 5.3.3: Antallet af observerede oliespild i HELCOM-området mellem 1998 og 2021 (Miljøstyrelsen, 2023c).

D8C4 - Negative effekter af akutte forureningshændelser:

I vurderingsperioden fra 2016-2021 er der kun i 2017 foretaget aflivning af fugle som følge af to akutte forureningshændelser, det er hhv. ved Fyns Hoved og ved Aabenraa Havn.

Ved Fyns Hoved blev der aflivet 50 edderfugle, 38 sortænder, 21 fløjlsænder, 16 skalleslugere, 4 havlit, 2 måger og 1 pibeand. Ved Aabenraa Havn blev der aflivet 5 gråænder og 2 skarver.

Der er hverken fundet døde eller aflivede havpattedyr i vurderingsperioden som følge af akutte forureningshændelser (Miljøstyrelsen, 2023c).

Vurdering af usikkerhed

I Østersøregionen er undersøgelser af olieudslip fra luftrummet blevet gennemført med standardiserede metoder af landene i HELCOM-samarbejdet i flere år. HELCOMs indikatorvurdering anses derfor for at være høj. Nedgang i flyvetimer i de senere år kan dog have en negativ indvirkning på tilliden til fremtidige indikatorvurderinger.

5.3.3 Kilder til belastningen

Olie og kemikalier kan udledes, hvis der sker uheld på marine olie- og gasinstallationer. Historisk set har udslip af olie og kemikalier, i forbindelse med uheld på danske offshore olie- og gasinstallationer, været af meget begrænset omfang. Den største olieudledning fra de danske installationer stammer således fra den olie, der udledes med produceret vand iht. udledningstilladelser. Miljøstyrelsen meddeler de pågældende tilladelser til operatørerne på baggrund af beslutninger og anbefalinger vedtaget i OSPAR. År 2050 er slutdato for alle eksisterende tilladelser til olie- og gasindvinding i Danmark, hvilket vil betyde en nedgang i olie- og gasrelaterede aktiviteter, idet nogle felter vurderes udtømte allerede frem mod 2030.

Olie er samtidig hovedbrændstof i de fleste skibe. Olie og andre olieprodukter kan udledes fra skibe til havet – enten med vilje eller på grund af uagtsomhed, ofte som olieholdigt maskinrumsvand eller via dumping af olieaffald. Olie kan også frigives ved skibsulykker. De fleste olieudslip fra skibe sker langs de større skibsruter. De løbende indsatser for at forebygge ulykker til søs og sikre, at beredskabet er effektivt, såfremt ulykker sker, forventes ikke at nedbringe omfanget samt effekterne af akutte forureningshændelser mærkbart frem mod 2030 (Jakobsen, et al., 2021).

Udledning af olie og kemikalier til havet, kan udgøre en alvorlig trussel mod havmiljøet. De forurenende stoffer kan optages af marine organismer og ophobes i fødekæden. Særligt udsat er vandfugle, som kan blive indsmurt i olien. En påvirkning af populationen af vandfugle kan også medføre ændringer i fødenettet, da disse dyr er en integreret del af økosystemet og spiller en vigtig rolle i den marine fødekæde. Både i Nordsøen og Østersøen er der områder, hvor der findes særligt store koncentrationer af bestemte arter af vandfugle. Olie- eller kemikalieudslip i eller nær disse områder, kan udgøre en særligt alvorlig trussel for disse fuglepopulationer i regionen. Forholdsvist små mængder olie på havoverfladen kan forårsage et alvorligt pres på overvintrende vandfugle, da fuglene bruger det meste af tiden på havoverfladen. Selv mindre olieforurening kan reducere fuglenes opdrift og varmeisolering (HELCOM, 2023d; Jakobsen, et al., 2021).



Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum

God miljøtilstand er, når der ikke er signifikante overskridelser af gældende maksimalgrænseværdier i fødevarelovgivningen for fisk og skaldyr til konsum.

5.4 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum (Deskriptor 9)

God miljøtilstand for forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum, er opnået for de fleste stoffer, herunder bly, cadmium, PFOS og fire PFAS-forbindelser samt benz(a)pyren og fire PAH-forbindelser. I enkelte tilfælde er der målt koncentrationer af dioxin og PCB, der overstiger de gældende maksimalgrænseværdier i fødevarelovgivningen. Det drejer sig om makrel og laks fra Østersøen samt i torskelever fra alle Fødevarestyrelsens fangster. På grund af for høje niveauer er der demed forbud mod at sælge bestemte fisk af en vis størrelse, som er fanget i Østersøen.

I enkelte kyst- og havneområder, herunder Københavns Havn, er der forhøjede niveauer af forurenende stoffer som cadmium, kviksølv, dioxin og PCB. Dette skyldes blandt andet industriel aktivitet gennem tiderne, og derfor er der forbud mod både fiskeri og omsætning af fisk fra disse områder.

Mange af de forurenende stoffer, der findes i havmiljøet, optages i havets organismer, og nogle af stofferne ophobes gennem fødekæden. Stofferne kan komme fra menneskelige aktiviteter på havet såsom skibsfart, akvakultur og udvinding af olie og gas eller fra landbaserede kilder såsom industri, byer og landbrug. Der er også naturlige kilder til forurenende stoffer, f.eks. indeholder vulkansk aske kviksølv, som kan sprede sig med vinden over meget store afstande.

Et for højt indhold af sundhedsskadelige kemiske stoffer kan være et problem i fisk og fiskevarer, der indtages af mennesker. Der er derfor som en del af EU's fødevarelovgivning, fastsat grænseværdier for hvor høje koncentrationer af forurenende stoffer, der må være i fisk og skaldyr til humant konsum. Fødevarelovgivningen fokuserer på grænseværdierne i forhold til, om fødevarerne må sælges. For de stoffer, hvor der ikke findes EU grænseværdier, estimeres fødevaresikkerheden på konkrete risikovurderinger.

5.4.1 Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for vurdering af miljøtilstanden

I havstrategidirektivet er god miljøtilstand i forhold til forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum beskrevet som følger: *Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum overstiger ikke de niveauer, der er fastlagt i fællesskabslovgivningen eller andre relevante standarder.*

I Kommissionens GES-afgørelse er der fastsat ét kriterium for forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum (D9C1): Koncentrationen af forurenende stoffer i fisk og skaldyr.

I sin fulde ordlyd henviser kriteriet til maksimalgrænseværdierne i EU's forordning 2023/915 om fastsættelse af grænseværdier for bestemte forurenende stoffer i fødevarer (EU 2023/915) (Miljøstyrelsen, u.å.)[2]. De relevante stoffer for fisk og skaldyr er bly, cadmium, kviksølv, dioxiner, PCB (Poly-Chlorerede Biphenyler), benz(a)pyren og summen af fire tjære forbindelser samt den perfluorerede forbindelse PFOS. Der er også fastsat grænseværdier i fisk og skaldyr for tre andre perfluorerede forbindelser samt summen af de fire perfluorerede forbindelser. I denne gennemgang tages der dog udelukkende udgangspunkt i PFOS, da de andre perfluorerede forbindelser er langt under grænseværdierne. Alle stofferne måles typisk i dyrenes muskelkød eller fedtvæv.

[2] Forordningen er en sammenskrivning af tidligere forordning 1881/2006 og ændringerne hertil. Forordning 2023/915 er gældende fra 25. maj 2023, men refereres her, da grænseværdierne fra overvågningsperioden 2016-2022 nu er samlet i denne forordning.

I oversigtstabellen er angivet de arter, som vurderes i Havstrategi III. Arterne er nogle af de mest almindelige spisearter med oprindelse i danske eller tilgrænsende havområder. Arterne er derudover udvalgt på baggrund af risikoen for overskridelser af grænseværdierne. Dette er særligt relevant for dioxin, hvor blandt andet de fede fisk er i særlig risiko for ikke at overholde grænseværdierne.

Tabel 5.4.1. Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum

Kriterium	Definition af god miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
Koncentrationer af forurenende stoffer i fisk og skaldyr (D9C1)	God miljøtilstand er defineret ved en tilstand, hvor der ikke er signifikante overskridelser af de til enhver tid gældende maksimalgrænseværdier i fødevarelovgivningen for fisk og skaldyr til konsum	Koncentration af bly (mg/kg ww)	
		- Fisk (sild, makrel, rødspætte og torsk)	0,30
		- Krebsdyr (rejer)	0,50
		- Toskallede bløddyr (muslinger)	1,5
		Koncentration af cadmium (mg/kg ww)	
		- Fisk (sild, rødspætte og torsk)	0,050
		- Fisk (makrel)	0,10
		- Krebsdyr (rejer)	0,50
		- Toskallede bløddyr (muslinger)	1,0
		Koncentration af kviksølv (mg/kg ww)	
		- Fisk (sild, torsk, ising, makrel, skrubbe, rødspætte, brisling, sej, laks, ørred, tunge og hvilling)	0,50 -> 0,30
		- Krebsdyr (rejer)	0,50
		- Toskallede bløddyr (blåmuslinger)	0,50
		- Havsnegle (Konk)	0,30
		Sum af dioxiner og dioxinlignende PCB'er (pg/g ww)	
		- Fisk (sild fra den centrale Østersø, stenbider, makrel, smelt og laks)	6,5
		- Fisk (ål)	10
		- Fisk (torskelever)	20
		Ikke-dioxinlignende PCB'er (ng/g ww)	
		- Fisk (sild fra den centrale Østersø, stenbider, makrel, smelt og laks	75
		- Fisk (ål)	300
		- Fisk (torskelever)	200
		Benz(a)pyren (µg/kg ww)	
		- Toskallede bløddyr (muslinger)	5,0
		4 PAH'er: sum af benz(a)pyren, benz(a)anthracen, benz(b)fluoranthen og chrysene (µg/kg ww)	30,0
		PFOS (µg/kg ww)	
		- Fisk (undtagen dem, der er listet specifikt)	2,0
		- Fisk (skrubbe og rødspætte)	7,0
		- Krebsdyr og toskallede bløddyr	3,0
		For andre PFAS-forbindelser samt summen af disse henvises til forordning 2023/915	

Fisk må ikke sælges til humant konsum, hvis indholdet er højere end grænseværdierne, som typisk er fastsat som et kompromis mellem det sundhedsskadelige niveau og niveauet for *As Low As Reasonably Achievable* (ALARA), som er det niveau, der er opnåeligt for det pågældende stof i fisken. Analyseusikkerheden skal tages i betragtning ved vurdering af analyseresultaterne. Det betyder, at en grænseværdi skal være signifikant overskredet for at betragtes som en overskridelse.

Der er ikke fastsat tærskelværdier i HELCOM eller OSPAR for indholdet af forurenende stoffer i relation til fødevarer, men i enkelte af de regionale vurderinger af forurenende stoffer tages der udgangspunkt i EU's grænseværdier for fødevarer.

Integreringsregler
Indikatorerne under D9 fungerer som 'stand alone' indikatorer og benyttes på nuværende tidspunkt ikke i en integreret vurdering. Indikatorerne bidrager dog til at give et samlet billede af presset fra forurenende stoffer på det marine miljø.

5.4.2 Vurdering af miljøtilstanden

Fødevarestyrelsen analyserer indhold af forurenende stoffer i spisefisk og skaldyr som et led i fødevarekontrollen. Hvilke fiskearter, der kontrolleres, udvælges risikobaseret ud fra de arter, som kan forventes at bidrage til danskernes kost, og som fiskes i danske havområder. Resultaterne af stikprøvekontrollerne kan ses på Fødevarestyrelsens hjemmeside og er ligeledes opsummeret i Bilag 1.1.

I 2020-21 blev der foretaget et særligt projekt, hvor forurenende stoffer i fisk fra Københavns Havn blev undersøgt. Ligeledes er et projekt, hvor indhold af dioxin og PCB i laks fra Østersøen undersøges.

Lokale forureninger fra f.eks. industriel aktivitet har igennem årene resulteret i afgrænsede fiskeforbud eller forbud mod omsætning af fisk udstedt af Fødevarestyrelsen. Det drejer sig om fisk fanget i Grindsted og Varde åer, Harboøre tange inklusive lagunerne, Københavns Havn samt store sild og laks fra Østersøen.

Tungmetaller

Det kan konkluderes, at de målte koncentrationer af de forurenende stoffer (bly, cadmium og kviksølv) generelt er langt under tærskelværdierne, og at alle tærskelværdier er overholdt for fisk fra Fødevarestyrelsens stikprøvekontroller. Der er overskridelser for cadmium og kviksølv i en række forskellige fiskearter fanget i Københavns Havn.

Indhold af tungmetaller i fødevarer kan i større mængder give alvorlige negative effekter. For eksempel kan bly og kviksølv påvirke centralnervesystemets udvikling, herunder evnen til at lære og huske, mens cadmium kan påvirke nyrernes funktion (Miljøstyrelsen, u.å.) .

Fødevarestyrelsens stikprøvekontrol, opsummeret i Bilag 1.1, viser, at fisk og skaldyr landet i Danmark generelt overholder grænseværdierne for bly, cadmium og kviksølv. Derimod er der overskridelser i fisk fanget i Københavns Havn, særligt for cadmium i torsk og tunge samt kviksølv i sild, torsk, aborre og skrubbe.

For kviksølv blev nogle af grænseværdierne i fisk ændret i maj 2022. Ændringerne betød, at grænseværdien for kviksølv blev reduceret fra 0,5 mg/kg til 0,3 mg/kg i bl.a. torsk, ising, makrel, skrubbe, og rødspætte. Ændringen af grænseværdierne for kviksølv betød, at fiskeforbuddet i Københavns Havn i juli 2022 blev udvidet til også at omfatte torsk, da data viste, at torsk ikke kunne overholde den nye grænseværdi. Der var allerede fiskeforbud mod skrubber, sild, aborre og ål. Seneste data viser fortsat, at disse fiskearter har for højt indhold af kviksølv i forhold til EU's maksimalgrænseværdier for fødevarer.

Dioxin og PCB

Der er kun i enkelte tilfælde målt koncentrationer af dioxin og PCB, der er over tærskelværdierne. Det drejer sig om makrel fra den østlige Østersø, torskelever fra Nordsøen, vestlige Østersø samt flere andre farvande og laks fra Østersøen. Derudover er der fundet for høje niveauer i sild fanget i Københavns Havn.

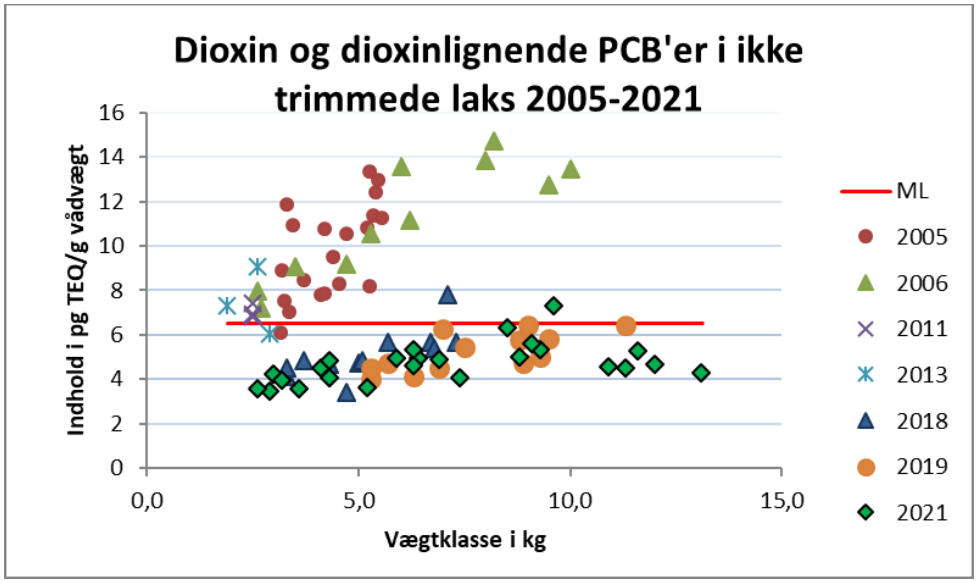
Dioxin og PCB'er er meget giftige stoffer, der ophobes i fedtvævet i fisk, pattedyr og mennesker. I for høje mængder over længere tid kan det give øget risiko for kræft og påvirke forplantningsevne og immunforsvar hos mennesker (Miljøstyrelsen, u.å.). Anvendelse af PCB i byggematerialer blev forbudt i Danmark i 1977 og 1986, og selv om udledningen af dioxin er blevet væsentlig reduceret i Danmark, findes stofferne stadig i miljøet, da de nedbrydes meget langsomt.

Fødevarestyrelsens stikprøvekontrol, opsummeret i Bilag 1.1, viser, at de fleste fiskearter overholder gældende grænseværdier for dioxin, dioxinlignende PCB samt ikke-dioxinlignende PCB. Der er dog identificeret overskridelser i specifikke arter og områder:

- Dioxin og dioxinlignende PCB overskrider grænseværdierne i makrel fra Østlige Østersø, torskelever fra Nordsøen, Vestlige Østersø og flere andre danske farvande samt sild fanget i Københavns Havn.
- Ikke-dioxinlignende PCB overstiger grænseværdierne i makrel fra Østlige Østersø samt torskelever fra Nordsøen, Vestlige Østersø og flere andre danske farvande.

Særlige forhold vedr. Østersøen: Dioxiner og PCB i fisk og skaldyr til konsum
Kommissionen har i henstilling 2016/688 anmodet medlemslandene om overvågning og forvaltning af forekomsten af dioxiner og PCB i fisk og fiskevarer fra Østersøregionen (EU-Kommissionen, 2016). Baggrunden for det er, at visse fisk og fiskevarer fra Østersøregionen jævnligt overskrider EU-grænseværdierne.

Udviklingen i indhold af summen af dioxin og PCB i ikke trimmede laks, dvs. hvor fedtet ikke er skåret væk, fra Østersøen er undersøgt i perioden 2005 til 2021 i Figur 5.4.1. Niveauerne i 2018, 2019 og 2021 er i størstedelen af tilfældene mindre end grænseværdien og samtidig er niveauerne betydelig lavere end det niveau, der var tilbage i 2013 og tidligere.



Figur 5.4.1: Udviklingen i indhold af summen af dioxin og dioxinlignende PCB i ikke trimmede laks (fedtlaget under skindet er ikke fjernet) i perioden 2005 til 2021 (Fødevarestyrelsen, u.å.). Den røde linje angiver grænseværdien for summen.

Det er ikke muligt at kontrollere, om hvert enkelt parti fisk og fiskevarer overholder grænseværdierne. For at sikre, at kun fisk og fiskevarer, som er i overensstemmelse med EU-lovgivningen, markedsføres, er der derfor blevet udarbejdet en liste over fisk fra Østersøregionen,

hvor manglende overholdelse af grænseværdierne kan forventes. Denne liste er udarbejdet på baggrund af tilgængelige data og skal ajourføres regelmæssigt.

I Kommissionens henstilling er der også fastsat særlige risikohåndteringsforanstaltninger for fisk og fiskevarer fra Østersøregionen, for hvilke der ikke kan sikres overholdelse af grænseværdierne på grundlag af de tilgængelige data om forekomsten af forurenende stoffer. Dette er for at sikre, at kun fisk og fiskevarer, som er i overensstemmelse med EU-lovgivningen, markedsføres. Listen omfatter primært sild, brisling, laks og ørred, men nævner også torsk, rødspætte, flodlampret, rødding, flire, ål, brasen, skrubbe, aborre, gedde, sandart, skalle, heltling, hornfisk, smelt, pighvar, vimme, helt-slægt og hvilling (EU-Kommissionen, 2016).

Per- og polyfluorerede forbindelser (PFAS)

Der har ikke være fundet forhøjede værdier i den almindelige kontrol/overvågning af hverken PFOS eller gruppen af de 4 PFAS-forbindelser, der undersøges i fisk og skaldyr. Der har været EU grænseværdier for forbindelserne siden 1. januar 2023. I forbindelse med miljømyndighedernes kortlægning af PFAS-forureninger er der flere områder, hvor Fødevarestyrelsen har frarådet, at der spiser fisk fanget i området. Dette har været baseret på andre myndigheders data for PFAS enten i søvand/åvand eller i fisk fanget i området. Det gælder for fisk fanget i Furesøen, Mølleåen, Korsør Nor (100 meter fra udløbet), Egåen ved Århus, Herningsholm Å og Faxe Å (opgjort i maj 2023).

Tjærestoffer (PAH)

Der har ikke være fundet forhøjede værdier af hverken tjærestoffet benz(a)pyren eller af de fire tjærestoffer, som der analyseres for i muslinger, som er indsamlet i åbne muslingefangstområder. Der kontrolleres 12 forskellige områder om året.

Tjærestoffer er en del af olie, som tilføres miljøet ved udledninger og spild fra skibe samt tilførsler fra luften som følge af forbrænding af oliebaserede produkter. Gruppen af tjærestoffer nedbrydes meget langsomt i miljøet, er skadelige og ophobes blandt andet i sediment og muslinger (HELCOM, u.å.).

Vurdering af usikkerhed

Sikkerheden af resultaterne vurderes høj.

5.4.3 Udvikling og trends

Generelt set er det ikke muligt at se faldende eller stigende tendenser i niveauerne af forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum, det skyldes, at der udelukkende tages stikprøver, og der er derfor meget få resultater. I Fødevarestyrelsens undersøgelse af dioxin og PCB i laks fra Østersøen ses der, som beskrevet tidligere, faldende niveauer.

5.4.4 Kilder til belastningen

Se afsnit 5.2.4 for yderligere beskrivelse.

Marint affald

God miljøtilstand er, når egenskaberne ved og mængderne af affald i havet ikke skader kyst- og havmiljøet.



5.5 Marint affald (Deskriptor 10)

Affald hører ikke hjemme i miljøet, heller ikke i det marine miljø. Ud over det æstetiske aspekt - og dertil hørende oprydningsomkostninger for kommuner - kan der også være både direkte og indirekte virkninger på f.eks. dyrelivet. Der kan være risiko for, at dyr bliver viklet ind i eksempelvis tabte fiskeredskaber eller andre større stykker plast/tovværk. Der er også risiko for, at dyr indtager plast i deres søgen efter føde. Reelle effekter af marint affald ud over på enkeltindivider er dog vanskelige at påvise.

Marint affald findes i for store mængder, uanset hvor der måles efter det, og **god miljøtilstand er ikke nået**. Tærskelværdierne er overskredet, hvor sådanne er fastsat. Mikroaffald (primært mikroplast), for hvilket der ikke er fastsat tærskelværdier, er tilsyneladende allestedsværende, og visse steder findes mikroaffald i høje koncentrationer. Imidlertid kan det ikke vurderes, om det udgør en konkret risiko, da der mangler viden.

Marint affald kan stamme fra land eller fra fiskeri samt fra sejlads på trods af, at henkastning af affald er forbudt i dansk lovgivning, og har været det i mange år. Fund af affald på strandene bærer tydeligt præg af, at folks håndtering af deres affald kan forbedres. Eksempelvis kan det nævnes, at cigaretskodder udgør det hyppigst fundne produkt på de bynære strande.

Samlet set var medianværdien for marint affald på de 8 undersøgte strande i Danmark 89 genstande per 100 m strand i 2023. Dette er højere end EU's tærskelværdi for god miljøtilstand (GES), som er blevet fastsat til 20 stykker per 100 m strand. Der ses dog et signifikant fald på strandene i Østersøområdet i Danmark i perioden 2016-2021, mens faldet ikke er signifikant i Nordsøområdet i denne periode. Det sidste skyldes især overvågningsstranden ved Skagen, som udviser store variationer, ligesom der findes markant mere affald på denne strand sammenlignet med de øvrige.

På havbunden stiger mængden af affald både i Nordsø- og Østersøområdet, hvilket ikke er overraskende, da der kan forventes en ophobning på havbunden, da affald som glas og plast ikke nedbrydes. Det foreløbige mål i HELCOM-regi om, at mængden ikke må stige, er dermed ikke opnået.

Mikroaffald (hovedsagelig mikroplast) forekommer overalt, hvor der måles efter det, uanset om det er i sediment eller vandfasen, men måleusikkerhederne er stadig så store, at det er svært at konkludere noget ud fra data. Overvågningen er fortsat så ny, at det endnu ikke er muligt at sige noget om eventuelle tendenser.

Indholdet af plastik i fugle (måles i mallemukker (*Fulmarus glacialis*) i Nordsøen) ligger generelt over tærskelværdien, der fastsætter, at maks. 10 % af fugle må have maks. 0,1 gram plast i maven, og der er derfor ikke god miljøtilstand. Der kan ikke ses en udvikling over tid, hvilket dog kan skyldes det meget lave fund af døde fugle og dermed en begrænset mængde tilgængelige data. Indholdet af plast i maverne hos havpattedyr ser ud til at være lavt, og kun i ca. 5 % af 86 dyr er der fundet plast. Plasten er alle fundet i spættet sæl, og i alt er der kun fundet fire stykker plast. De meget få forekomster vurderes kun at have marginal, hvis nogen, betydning for havpattedyr.

Marint affald stammer fra mange kilder, og der er derfor også brug for en bred vifte af indsatser. Der er tale om alt lige fra fiskeredskaber til engangsprodukter såsom balloner, vatpinde, kapsler m.m. Der er tale om et internationalt problem, der derfor også forsøges adresseret på globalt plan, men også i de regionale havkonventioner som OSPAR og HELCOM er der vedtaget handlingsplaner, ligesom EU's engangsplastdirektiv håndterer de hyppigst forekomne affaldsemner på strandene. Nationale informationskampagner er også en indsats, der kan have stor betydning for henkastet affald på strande, havne osv.

5.5.1 Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for vurdering af miljøtilstanden

Havstrategidirektivet beskriver god miljøtilstand i forhold til marint affald som en tilstand, hvor "egenskaberne ved og mængderne af affald i havet ikke skader kyst- og havmiljøet".

God miljøtilstand for marint affald skal, ifølge GES-afgørelsen, vurderes på baggrund af to primære og to sekundære kriterier (EU-Kommissionen, 2017).

Tabel 5.5.1. Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for marint affald

Kriterium	Definition af god miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
Affald langs kysten, i vandsøjlens overfladelag og på havbunden (D10C1)	Sammensætningen, mængden og den rumlige fordeling af affald langs kysten i vandsøjlens overfladelag og på havbunden er på niveauer, der ikke skader kyst- og havmiljøet.	Overvågning af antal og sammensætning af affald på reference-strande og på havbunden ifm. fiskeriundersøgelser.	Der er fastsat en EU-tærskelværdi for makroaffald på stranden på max. 20 stykker affald pr. 100 meter. Samme værdi gælder for OSPAR og HELCOM. HELCOM: En "ikke-stigning" tilgang for affald på havbunden er foreløbigt besluttet. Der er endnu ikke fastsat tærskelværdier for affald i vandsøjlens overfladelag
Mikroaffald langs kysten, i vandsøjlens overfladelag og i havbundssediment (D10C2)	Sammensætningen, mængden og den rumlige fordeling af mikroaffald langs kysten, i vandsøjlens overfladelag og i havbundssediment er på niveauer, der ikke skader kyst- og havmiljøet.	Overvågning af sammensætning og mængde i overflade og sediment samt på strande	Der er endnu ikke fastsat tærskelværdier på EU-niveau
Affald og mikroaffald indtaget af havdyr (D10C3) (sekundært)	Den mængde affald og mikroaffald, som havdyr indtager, er på et niveau, der ikke påvirker de berørte arters sundhed negativt.	Overvågning af indhold i mallemukker	OSPAR: maksimalt 10 % af fundne mallemukker må indeholde mere end 0,1 g plast i maven
Det antal individer af hver art, som er påvirket negativt af affald, f.eks. ved indfiltring eller andre typer skader (D10C4) (sekundært)	Der er endnu ikke udviklet indikatorer i HELCOM eller OSPAR for dette kriterie. Derfor indgår kriteriet ikke i vurderingen af tilstanden for marint affald.		

Der er endnu ikke fastsat tærskelværdier for alle kriterierne. For nogles vedkommende skyldes det, at der ikke er enighed om valide målemetoder (f.eks. vedr. mikroplast), mens der mangler

viden om bl.a. effekter af affald inkl. mikroaffald på faunaen i havet, ligesom der derfor mangler metoder til at registrere og estimere antal individer, der er påvirket af affald.

5.5.2 Vurdering af miljøtilstanden

Danske farvande kan ikke ses isoleret, men udgør en integreret del af Nordsøen (OSPAR) og Østersøen (HELCOM). Derfor er data og diskussion af resultaterne herfra så vidt muligt inddraget, således at de danske resultater også kan ses i en større sammenhæng.

Affald på strande

Der er foretaget faste målinger på fem danske referencestrande siden 2015, og fra 2018 blev det udvidet til seks med Langerrak. Referencestrandene er udvalgt ud fra en forventning om, at affaldet på stranden primært er skyllet ind fra havet, da strandenes karakteristika betyder, at få gæster besøger dem. I 2022 er dataindsamlingen udvidet med yderligere to peri-urbane strande, en ved Sejerøbugten (Gudmindrup Strand) samt en ved Brøndby Strand. Begge de nye peri-urbane strande er, i kontrast til referencestrandene, velbesøgte badestrande, hvor affald i højere grad stammer fra lokale kilder. Stationernes placering er vist nedenfor (Figur 5.5.1).



Figur 5.5.1: Placering af overvågningsstrande for marint affald i Placering af overvågningsstrande for marint affald i Danmark i 2022. DK004) Skagen, DK006) Langerak, DK001) Nymindegab, DK007) Roskilde bredning, DK009) Kofoeds enge, DK008) Pomlenakke, DK010) Gudmindrup strand, DK011) Brøndby strand.

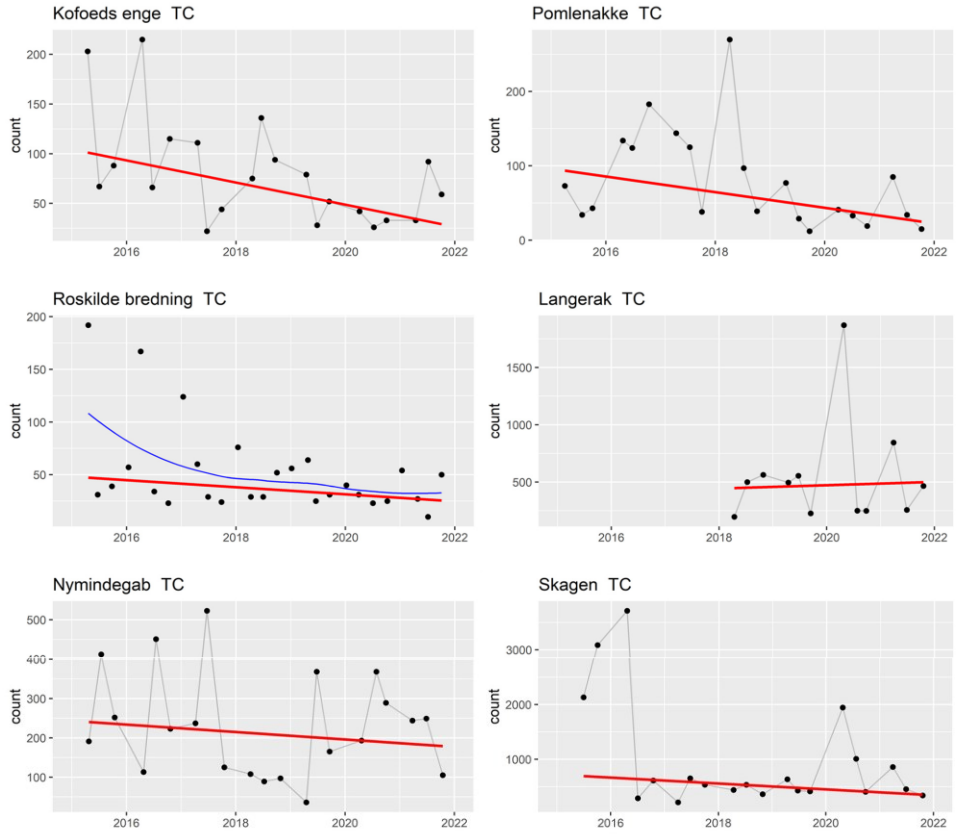
Resultaterne for mængden af affald fundet på de danske strande baserer sig på data fra periode 2015-2021, som følger sidste havstrategiperiode. Imidlertid har DCE, i 2023, udgivet en ny rapport om overvågning af marint affald på danske strande i 2023, og resultaterne fra denne vil blive berørt senere i dette afsnit.

For perioden 2015-2021 viser data fra de seks overvågningsstrande, at der er store variationer i affaldsmængderne og sammensætningen af det marine affald mellem strandene fra de forskellige geografiske områder, men der ses også en betydelig variation mellem målinger foretaget på forskellige tidspunkter ved den samme strand, både mellem årene og inden for samme år (Feld, et al., 2019a).

De største mængder af affald er blevet registreret på strandene ved Skagen og Langerak i hele perioden. Næst efter disse strande er stranden ved Nymindegab, mens strandene ved Pomlenakke og Roskilde bredning er blandt de mindst belastede strande, hvor der typisk kun findes mindre end 10 % af affaldsmængden sammenlignet med de mest belastede strande.

Udviklingen i mængderne af marint affald er opgjort som antal affaldsgenstande på seks danske referencestrande i perioden 2015-2021 (Figur 5.5.2). Der ses generelt en nedadgående trend i de totale antal affaldsgenstande gennem perioden. Denne nedadgående trend er signifikant for de tre østligste strande Kofoeds Enge, Pomlenakke og Roskilde Bredning. En undtagelse er Langerak, hvor der kun er data for 2018-2021, da stranden ikke tidligere har indgået i det nationale overvågningsprogram.

På regionalt niveau blev de laveste antal af affaldsgenstande fundet på strandene ved Østersøen, som havde den laveste medianværdi for hele perioden 2015-2021 på 55 affaldsgenstande per 100 m og med en signifikant nedadgående trend. For de to øvrige regioner Kattegat og Nordsø/Skagerrak var der ikke et signifikant fald i antallet af affaldsgenstande. Overordnet blev der for de danske strande observeret et lille, men signifikant fald.



Figur 5.5.2: Trends i udviklingen af marint affald på strande opgjort for total antal affaldsgenstande på danske referencestrande i perioden 2015-2021 (Langerak kun 2018-2021). Rød linje angiver hældning (blå linje, kun beregnet for >18 observationer ved brug af anden statistisk metode) (Feld, et al., 2019b).

Total plastik er en delmængde af det totale antal affaldsgenstande ligesom engangsplastik og fiskerirelateret affald er en delmængde af total plastik. For disse specifikke subkategorier ses på tilsvarende vis som for udviklingen i det totale affald et beskedent, men signifikant, fald i mængderne på strandene ved Østersøen, men ikke i de øvrige regioner. Ligeledes var der for hele Danmark et svagt, men signifikant, fald i mængderne af de forskellige affaldskategorier for perioden 2016-2021 (Tabel 5.5.2).

Tabel 5.5.2. Trendanalyse af marint affald i perioden 2016-2021 på danske referencestrande i det nationale overvågningsprogram for hhv. total antal affaldsgenstande, plastik, engangsplastik og fiskerirelaterede affaldsgenstande (målt som medianværdier). * angiver signifikante trends. Baseret på (Feld, et al., 2019b)

Trends 2016 - 2021 beregnet med litteR v1.0.0		Total (antal)	Plastik (antal)	Engangsplast (antal)	Fiskerirelateret (antal)
Østersøen n=36	Median	61	41	11	5
	Hældning	÷ 18,6*	÷ 9,9*	÷ 2,8*	÷ 0,9*
Nordsøen n = 71	Median	336	297	59	33
	Hældning	÷ 6,1	÷ 1,9	÷ 0,6	÷ 0,5
Danmark n=107	Median	135	116	24	7
	Hældning	÷ 9,5*	÷ 5,9*	÷ 1,4*	÷ 0,9*

Der er overordnet set regionale forskelle i sammensætningen af affald på strande. Dette kan tillægges at strandene modtager marint affald fra forskellige land- og havbaserede kilder. Bl.a. forekommer der forholdsmæssigt større mængder af affald fra havbaserede kilder på strandene ved Nordsø/Skagerrak ift. strandene ved Østersøen og Kattegat, der i større grad er præget af affald fra landbaserede kilder, herunder f.eks. engangsplastik. Udover lokale landbaserede kilder, skibsfart og fiskeri tilføres der et væsentligt bidrag med havstrømme fra vores nabolande, som især er aktuelt ved strandene i Nordsøen/Skagerrak og Østersøen, mens affaldet på de to udvalgte strande i Kattegat (dvs. Langerak og Roskilde Bredning) samt de to bynære strande primært må forventes at stamme fra mere lokale kilder.

Der ses regionale forskelle i sammensætningen af affald. For Nordsøen/Skagerrak forekommer der derudover generelt større mængder af fiskerirelateret affald, såsom snor af ”dolly rope” (plastiksnore, der bruges for at beskytte bomtrawl) og andre typer af tovværk specifikt relateret til fiskeri (f.eks. afskæringer fra net, også kaldet ”net cuttings”) samt fragmenter fra krabbe/hummertejner. Derudover findes der i dette farvandsområde også hyppigt reb, straps/spændebånd (f.eks. til indpakning af paller og større kasser) og andre genstande, som med en vis sandsynlighed også kan stamme fra skibstrafik og fiskeri.

På strandene ved Kattegat er der fundet en relativ stor mængde af haglskåle og hylstre fra haglpatroner, der stammer fra hav- og kystjagt på ænder og gæs. Ved de bynære strande dominerer cigaretskod og -filtre. Derudover forekom tobaksemballage/cigaretpakker af plast også på top20-listerne for Østersøen og Kattegat. Dette gælder også for flere andre affaldsgenstande (f.eks. kapsler, tøj af tekstil, plastre, genstande af pap/papir, vådservietter m.m.), som kun fremgår af top20-listen for de bynære strande. Alle disse affaldstyper må tilskrives aktiviteter på selve strandene.

Data fra 2023

Samlet set var medianværdien for marint affald på de 8 undersøgte strande i Danmark 89 genstande per 100 m strand i 2023 (Strand & Metcalfe, 2023) . Dette er højere end EU's tærskelværdi for god miljøtilstand (GES), som er blevet fastsat til 20 stykker per 100 m strand til brug for nationale og regionale vurderinger af miljøtilstanden, men ikke til brug for vurderinger af den enkelte strand.

Hovedparten af affaldet (58 %) blev med i alt 4764 affaldsgenstande, heraf 800 vatpinde, registreret ved en enkelt måling ved Skagen i efteråret 2023. Stranden ved Skagen udgjorde 74 % af den samlede årstotal for alle strande. Medianværdien var på 622 stykker per 100 m ved Skagen. Blandt de andre overvågningsstrande blev de mindste mængder registreret på strandene ved Pomlenakke og Roskilde Bredning (årsmedian på hhv. 26 og 19 per 100 m).

Affald bestående af plastik udgjorde også i 2023 den overvejende del af det marine affald på alle strandene, og udgjorde i gennemsnit 91 % af alle registrerede genstande.

Sammenligning med andre områder

I den nordlige del af Nordsøen, der strækker sig fra Norge til Biscayen og også inkluderer Storbritannien og Irland, er der i alt 33 referencestrande (OSPAR, 2023c). Denne del inkluderer også fire af de danske referencestrande. I denne region som helhed ses et signifikant, men lille fald, i antallet af affaldsstykker.

Faldet afspejler et fald i både engangsplast-produkter og fiskerirelateret affald.

Plast udgør i alt langt størstedelen af affaldet (93 %), idet det bemærkes, at der er en stor andel af plaststykker, hvis oprindelse ikke kan angives. Mindst 53 % af det fundne affald er omfattet af EU's direktiv om reduktion af visse plastprodukters miljøpåvirkning (også kaldet SUP- eller engangsplastdirektivet) eller indsatser i OSPARs handlingsplan for marint affald fra 2022. Andre materialefraktioner som træ eller glas findes kun i meget små mængder.

Mængden af affald, målt som antal stykker/objekter, er generelt lavere i Østersøområdet end i Nordsøområdet. Mængden og typen af affald varierer mellem de forskellige dele af den vestlige Østersø og skyldes til dels, at landene har valgt at overvåge forskellige typer af strande med forskellig grad af belastning fra lokale aktiviteter, såsom strandgæster, men også i hvor høj grad, der foretages strandrensning mellem overvågningerne (HELCOM, 2023e).

Tabel 5.5.3: Medianværdier (2016-21) for total antal affaldsstykker, engangsplast, fiskerirelateret affald og plastaffald fundet på referencestrande i den vestlige del af Østersøen. Desuden er udviklingen beskrevet (HELCOM, 2023e).

Område	Antal undersøgelser	Totalt antal	Plast	Engangsplast	Fiskerirelateret	Udvikling
Kattegat (SEA-001)	54	33	26	4	1	Ingen udvikling
Øresund (SEA-003)	18	313	250	26	20	Ingen udvikling
Kiel Bugt (SEA-004)	83	19	12	3	1	Ingen udvikling
Mecklenburg Bugt (SEA-005)	132	15	9	4	0	Forbedring
Arkona Bassinet (SEA-006)	330	30	23	3	1	Forbedring
Bornholm Bassinet (SEA-007)	202	23	14	5	0	Forbedring

Affald af plast er også her dominerende, ligesom det er på de enkelte danske strande og i Nordsøen. Det ses, at de enkelte områders medianværdier er tæt på tærskelværdien (20 stk. affald pr. 100 meter strand) med Øresund som en markant undtagelse (HELCOM, 2023e).

Konklusion
Medianværdierne for alle de danske referencestrande viser et lille, men signifikant fald i antallet af affaldsgenstande i perioden 2016-2021.

Der ses et signifikant fald for referencestrandene i Østersøområdet, mens medianværdien for antal affaldsstykker pr. 100 meter strand er 61. Der ses ligeledes et fald, der dog ikke er signifikant, for strandene i Nordsøområdet. Her er medianværdien for antal affaldsstykker pr. 100 meter strand 336.

Der er derfor stadig langt til tærskelværdien på en samlet medianværdi på 20 stk. affald pr. 100 meter strand, så der er ikke opnået god miljøtilstand for denne parameter for hverken Østersø- eller Nordsøområdet.

De største affaldsmængder er gennem hele perioden registreret for strandene ved Skagen og Langerak med hhv. 536 og 498 affaldsstykker pr. 100 m strand (medianværdier), mens der for den mindst belastede af strandene ved Roskilde Bredning er fundet 39 stykker affald pr. 100 m (medianværdi).

Data fra 2023 viser ligeledes, at mængden af marint affald på de danske referencestrande har været faldende siden 2015, og her blev medianværdien for antallet af affaldsgenstande for alle strandene udregnet til 89 stykker per 100 m strand.

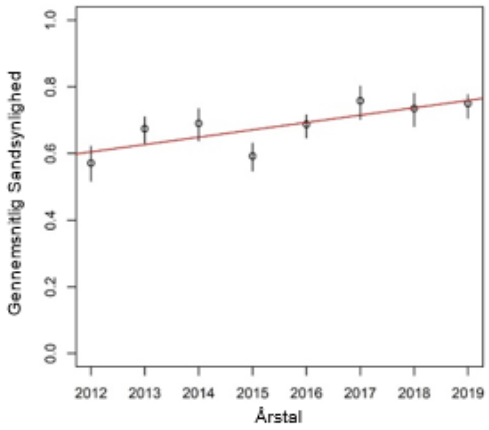
Makroaffald på havbunden

De danske målinger af affald på havbunden indgår i de regionale afrapporteringer for hhv. Nordsøen (OSPAR-området) og Østersøen (HELCOM-området). Der er ikke fastsat tærskelværdier på nuværende tidspunkt for Nordsøen, mens der for Østersøen er en foreløbig tærskelværdi på ”ingen signifikant stigning” i makroaffald på havbunden.

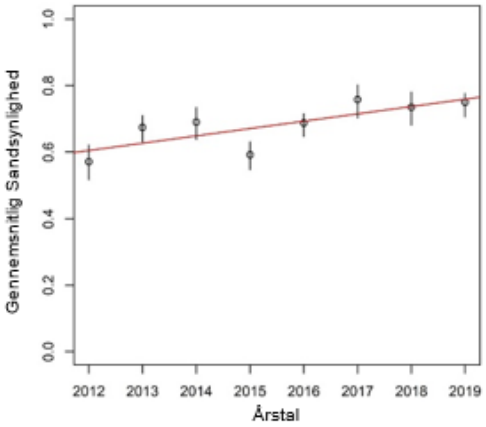
Optælling af affald er baseret på dataindsamling foretaget i forbindelse med fiskebestandsundersøgelser. Der er begrænsninger i denne type data, da undersøgelserne ikke er målrettet indsamling af affald, trawling sker kun på blød bund, små stykker affald bliver ikke indsamlet m.m. Derudover er der stor forskel i effektiviteten af de forskellige trawlredskaber mht. indsamlingen af affald. Resultaterne er derfor behæftet med en betydelig usikkerhed.

I Nordsøen er sandsynligheden for et trawltræk, der indeholder affald, lavest i den nordvestlige del af den nordlige Nordsø med en stigende tendens i en sydøstlig retning.

Sandsynligheden for at finde affald i trawlundersøgelserne ser ud til at værende stigende i pe-



rioden fra 2012 i regionen (
Figur 5.5.3) (OSPAR, 2023d). Der er dog mange videnshuller og usikkerhed på data, og yderligere arbejde er nødvendigt, før der kan konkluderes endeligt (OSPAR, 2023d) .



Figur 5.5.3: Sandsynlighed for at finde affald i trawlundersøgelser i Nordsøen (0.6 svarer til 60% sandsynlighed) (OSPAR, 2023d).

I Østersøen er resultaterne opgjort både som antal og som vægt (HELCOM, 2023e) . Når affaldstætheden blev målt i vægt, steg kategorierne "andet", "plastik" og "fiskerirelateret affald" markant i perioden 2015-2021, hvorimod når tætheden blev målt i antal, var det kun kategorierne "andet" og "plastik", der steg betydeligt (Tabel 5.5.4).

Derfor opfylder kategorierne "andet" og ”plastik” ikke den foreløbige tærskelværdi for ingen signifikant stigning fra 2015-2021 i både vægt, antal og sandsynlighed for at få affald i et trawl. Fiskerirelateret affald nåede tærskelværdien målt i antal pr. km^2, men ikke målt i vægt pr. km^2. Kategorierne ”glas”, ”metal”, ”natur”, ”gummi” og ”engangsplast” viste ingen signifikant stigning i vægt og antal pr. km^2 og nåede derfor den foreløbige tærskel for ingen signifikant stigning (Tabel 5.5.4).

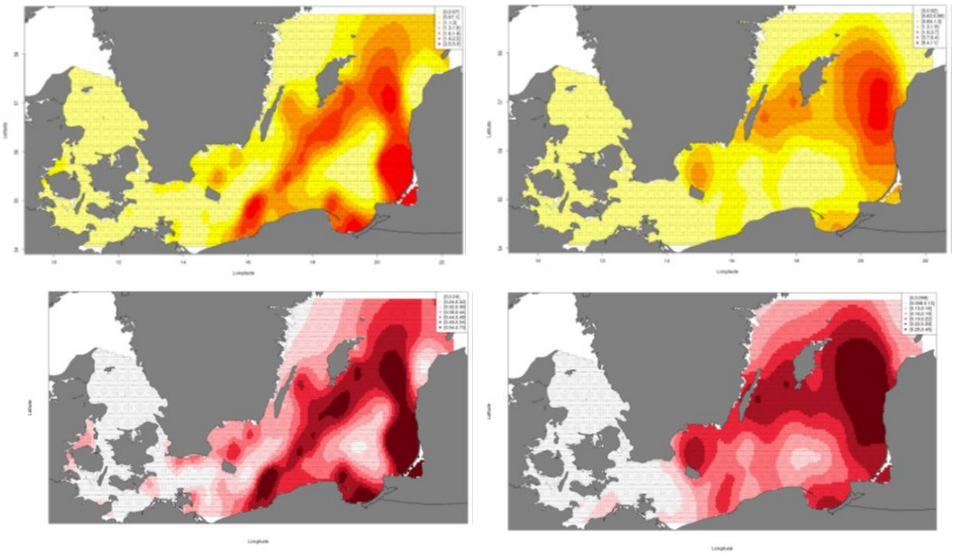
Tabel 5.5.4: Vurdering af den foreløbige tærskelværdi (ingen signifikant stigning) af makroaffald på havbunden fra 2015 til 2021 i Østersøen [baseret på (HELCOM, 2023e)].

Tærskelværdi opnået/ikke opnået	Udvikling mellem denne og tidligere vurdering

Opnået for glas, metal, naturligt affald, fiskerirelateret affald (kun antal), gummi og engangsplast	Ingen udvikling/faldende
Ikke opnået for total plast, fiskerirelateret (kun vægt) og andet affald	Stigende

Resultaterne afspejler også store regionale forskelle. Som eksempel er nedenfor vist udbredelsen både som antal og sandsynlighed for trawltræk, der indeholder affald af to forskellige typer affald, nemlig SUP (engangsplastprodukter) og fiskerirelateret affald.

Engangsplast **Fiskerirelateret affald**



Figur 5.5.4: Udbredelsen af engangsplast og fiskerirelateret affald vist som hhv. antal (øverst) og sandsynlighed (nederst) for trawltræk, der indeholder affald. Farverne viser mængden relativt til gennemsnittet, hvor hvid/gul er lavt, mens rød/mørk er højt. Revideret efter (HELCOM, 2023e).

Konklusion

I Nordsø-området ses generelt en signifikant stigning i affald på havbunden. I Østersøen er kategorierne "andet", "plastik" og "fiskerirelateret affald" markant større i perioden fra 2015 til 2021 i forhold til den foregående periode, hvis affaldsmængden måles som vægt. Når mængden derimod måles i antal, er det kun kategorierne "andet" og "plastik", der stiger betydeligt. Da der ikke må ske en stigning, hverken hvad angår antal eller vægt, er dette mål derfor ikke nået. Dermed forventes god miljøtilstand ikke at være opnået. Det understreges, at der generelt er stor usikkerhed på data, da de stammer fra trawling ifm. fiskebestandsopgørelser, og dermed ikke er målrettet indsamling af data vedr. affald.

Havbund, fiskeredskaber

En speciel type affald på havbunden er det fiskerirelaterede affald, herunder spøgelsesnet, som er enten mistede eller efterladte fiskeredskaber. I 2020 og 2021 blev der foretaget en undersøgelse af forekomsten af spøgelsesnet i danske farvande med fokus på de åbne havområder (Pedersen, et al., 2021). Hvis alle områder i de danske farvande blev trawlet, som under de standardiserede trawltogter, vurderes det, at der ville blive fundet 49.000 netstykker (med en standard afvigelse på 13.000), hvilket svarer til ca. 0,45 netstykker pr. km^2. Stykkerne varierer i størrelse fra et par centimeter til én enkelt fangst på 350 kg net, og omfatter både garn og trawlstykker. Udfordringen med spøgelsesnet er, at de kan fortsætte med at fiske og være til fare for fisk, bunddyr, fugle og havpattedyr, og at de med tiden vil nedbrydes til mikroplast, som kan spredes i havmiljøet.

Spøgelsesnet forårsaget af *mistede* fiskeredskaber vurderes overordnet ikke til at være et udbredt problem i de danske farvande. Der er fundet redskaber fra både erhvervs-, fritids- og lystfiskere. På fire af syv undersøgte skibsvrag blev der fundet mistede redskaber, og hvis dette opskaleres, er estimatet, at der vil kunne findes spøgelsesnet i større eller mindre omfang på over 50 % af de vrag, der ligger i områder, hvor der er eller har været fiskeri, afhængigt af fiskeriintensitet og strømforhold. Det vurderes, at disse net er akkumuleret over lang tid. I tillæg til undersøgelsen blev der identificeret et alvorligt problem i Limfjorden med, hvad der vurderes at være *bevidst efterladte* redskaber i områder med fiskeri efter hummer og taskekrabber. Det vurderes, at disse redskaber hovedsageligt er efterladt og ikke mistede.

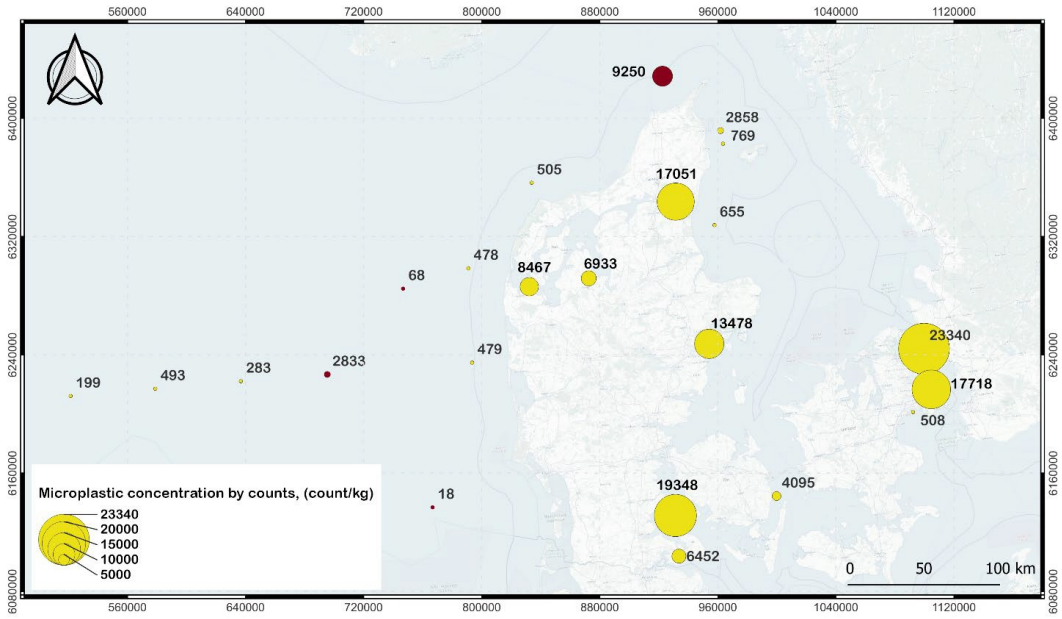
Mikroaffald

Mikroaffald udgøres primært af plast, også kaldet mikroplast. Mikroplast defineres som plaststykker, der er mindre end 5 mm. Kilder til mikroplast inkluderer både direkte kilder som f.eks. kunstgræsbaner, kosmetik m.m. samt indirekte kilder som f.eks. nedbrydning af større plaststykker. Når først mikroplast er i miljøet, er det i praksis umuligt at fjerne.

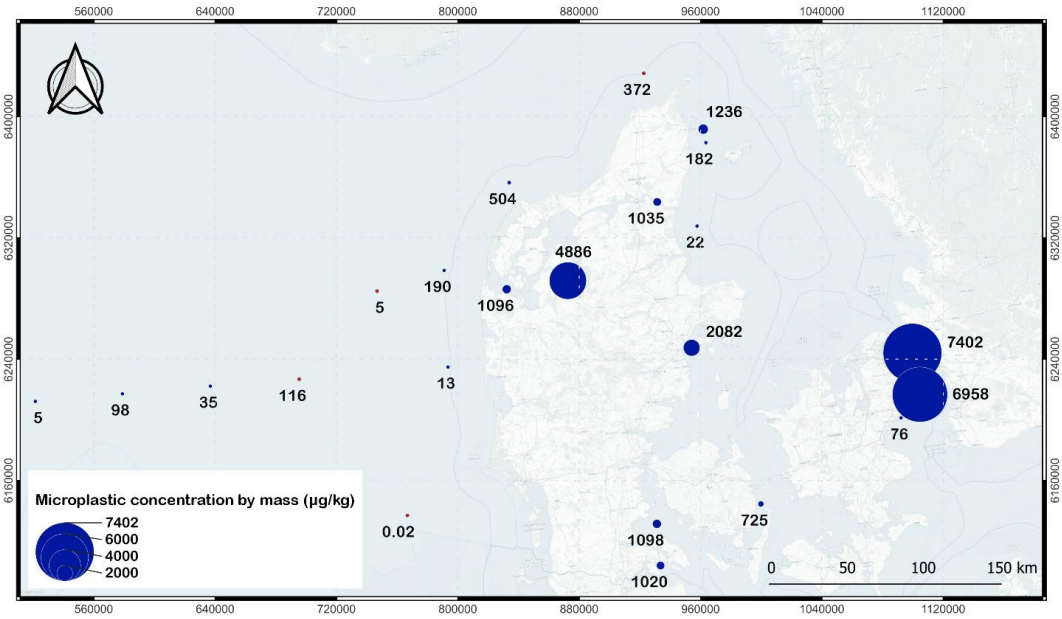
Mikroaffald i Sediment

Der er blev indsamlet sedimentprøver i perioden 2018-2022 i forskellige danske farvandsområder (Liu, et al., 2022). Yderligere fire prøver blev oparbejdet senere (Liu & Vollertsen, 2024). Sedimentprøverne blev analyseret for indhold af mikroaffald og viste stor geografisk variation (Figur 5.5.5 og Figur 5.5.6). Figurerne viser også, at der ikke altid er en sammenhæng mellem resultaterne for antal eller vægt. Af de to figurer ses det, hvordan Nordsøen generelt har et lavere indhold mikroplastik sammenlignet med de fleste andre stationer. Herudover har stationer, som er placeret i nærheden af tæt befolkede områder, særligt omkring København og Aalborg, en tendens til at have højere koncentrationer af mikroplast, sammenlignet med prøver indsamlet med større afstand til tæt befolkede områder.

.



Figur 5.5.5: Antallet af mikroplastpartikler fundet i sedimentprøver fra danske farvande (markeret som gule cirkler) (Liu, et al., 2022) . Med rødt er vist yderlige fire prøver (Liu & Vollertsen, 2024). Alle opgjort som antal (N) pr. kg tørt sediment. Jo større cirkel desto højere andel (N) pr. kg tørt sediment.



Figur 5.5.6: Massen af mikroplastpartikler fundet i sedimentprøver fra danske farvande (markeret som blå cirkler) (Liu, et al., 2022). Med rødt er vist yderligere fire prøver (Liu & Vollertsen, 2024) . Alle opgjort som masse (µg) pr. kg tørt sediment.

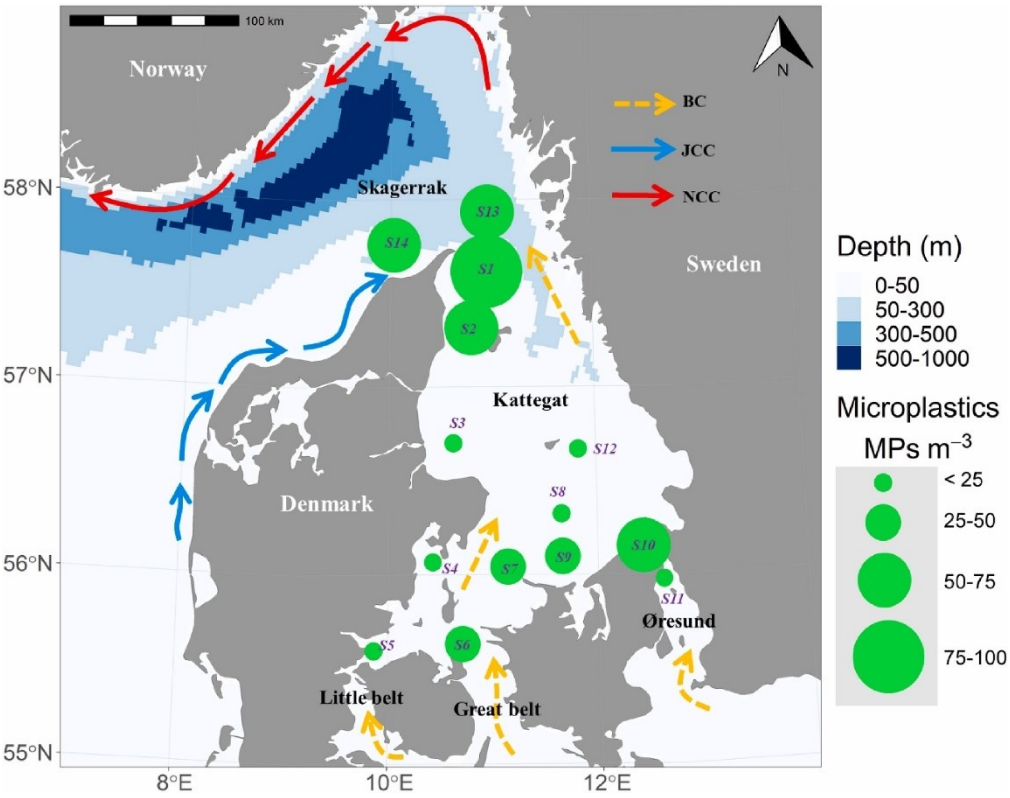
Mikroaffald i vandfasen

Der er foretaget enkelte undersøgelser af mikroplast i vandfasen, hvoraf flere er foretaget som led i Miljøstyrelsens arbejde med at udvikle metoder til måling af mikroplast i vand og sediment.

En undersøgelse af overfladevandet med en såkaldt ferrybox (med vandindtag 5 meter under overfladen), placeret på Oslo-Kiel færgen, er foretaget i de mere åbne dele af danske farvande (fra Anholt, gennem Storebælt og Østersøen mod Kiel) (van Bavel, et al., 2020).

Relativt begrænsede mængder af mikroplast blev fundet på trods af, at store mængder af vand blev filtreret (i gennemsnit 5544 L) med koncentrationer fra 0,39 til 1,85 partikler per m^3, i snit 0,91 per m^3, og med en filterstørrelse på 300 µm, hvoraf hovedparten af disse var fibre (99 %). Tidligere undersøgelser viste også det samme generelle niveau for mikroplastpartikler på mellem 0 til 1,85 partikler per m^3 (van Bavel, et al., 2020).

I 2020 blev der foretaget en undersøgelse af mikroplast i overfladevandet, hvor fokus var på de mindre partikler af mikroplast i størrelsesintervallet 10 - 300 µm (Gunaalan, et al., 2023a). Resultaterne af målingerne fremgår af nedenstående figur (Figur 5.5.7).

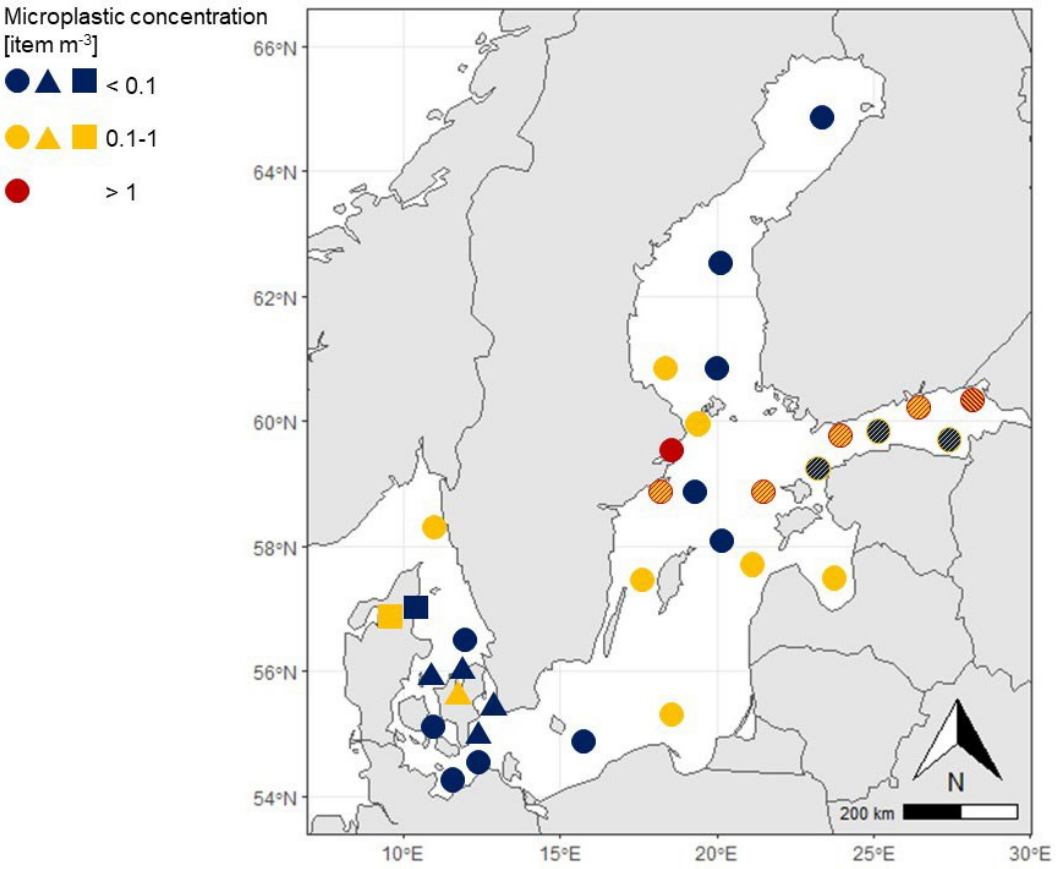


Figur 5.5.7: Overordnede strømforhold I danske farvande og den horisontale fordeling af mikroplastpartikler i størrelsesintervallet 10 – 300 µm målt som antal partikler pr. m^3 (Gunaalan, et al., 2023a)**.**

Det konkluderes, at der var en tendens til højere værdier i den nordlige og sydlige del af det undersøgte område Kattegat og Bælthavet (Gunaalan, et al., 2023a). Koncentrationen (antal/m^3) af mikroplastpartikler var også højere i denne undersøgelse end i andre undersøgelser, da der her var fokus på de små fraktioner < 300 µm.

Det konkluderes dog også, at til trods for de mange mulige kilder til mikroplast i det undersøgte område, så var niveauet af mikroplast (MP) i overfladevandet lavt (< 100 MP/m^3) sammenlignet med andre regioner. Koncentrationen af mikroplast var desuden seks størrelsesordener lavere end de koncentrationer, der giver negative effekter i forsøgsopstillinger, så det vurderes, at de fundne niveauer ikke giver anledning til negative effekter i det pelagiske fødenet.

En gennemgang af resultater fra Østersøområdet viser, at danske målinger ligger på niveau med andre resultater, måske med en tendens til at ligge i den lavere ende sammenlignet med andre områder af Østersøen, se nedenstående figur (Figur 5.5.8) (Liu, et al., 2023).



Figur 5.5.8: Koncentrationer af mikroplast i Østersøen målt med manta trawl fra forskellige videnskabelige studier i perioden 2015-2022 (vist med cirkler) sammenlignet med data fra kystnære danske data (vist med trekanter og firkanter). Skraverede rød-gule og blå-gule cirkler indikerer, at koncentrationer blev fundet både under og over hhv. 1 og 0,1 pr. m^3 (Liu, et al., 2023)

Konklusion

Der findes mikroplast i både sediment og vandfasen, uanset hvor der måles efter det, og uanset hvilken indsamlings- og målemetode, der anvendes. Resultaterne tyder dog også på, at jo tættere, man er på større byer/evt. punktkilder, desto mere mikroplast registreres. Undersøgelserne peger dog også på, at der er endda meget store usikkerheder mht. data, herunder f.eks. ift. reproducerbarhed, hvilket kan skyldes både prøvetagning, analysemetode og stor variation selv inden for et lille geografisk område.

Affald i biota (alle levende organismer i økosystemet)

Dyr kan indtage plast og/eller mikroplast på forskellige måder. Det kan f.eks. ske ved filtrering af store vandmængder, der indeholder mikroplast, eller det kan indtages direkte som større stykker, hvis det ligner fødeemner. Dette er f.eks. tilfældet for fugle, der søger efter føde i overfladevandet. Mange dyr kan også udskille plasten igen, som f.eks. vandlopper eller muslinger, men det vides ikke om dette også sker for de helt små nanoplastpartikler (partikler med størrelser fra 1 nm til 1 µm).

Fugle

Da tærskelværdien på 0,1 gram plast i maven er overskredet for langt over 10 % af mallemukker (Fulmarus glacialis), må det konkluderes, at der ikke er god miljøtilstand for denne parameter. Det skal bemærkes, at vurderingen er baseret på maveindholdet af mallemukker, som anvendes som indikator af OSPAR. Arten lever og søger føde i havoverfladen, indtager regelmæssigt plast og gylper det sjældent op, hvilket gør den velegnet til at give et integreret billede af plastforurening i havoverfladen jf. Tabel 5.5.1.

Affald (plast) indtaget af havfugle overvåges via indsamling af strandede, døde mallemukker på Jyllands vestkyst. Indholdet i maverne undersøges, og der registreres stykker større end 1 mm.

Der findes generelt meget få døde fugle (mallemukker) i Danmark, der kan undersøges for plastindhold i maven. I årene 2013-2017 havde de i alt 13 indsamlede fugle i gennemsnit 25 plastpartikler i maven med en samlet vægt på 0,25 gram. 54 % af fuglene havde over 0,1 gram plast i maven (Kühn, et al., 2022).

Det begrænsede datagrundlag gør det vanskeligt at se en udvikling, så det er ikke muligt at se en signifikant forskel i indholdet af plast i maverne hos mallemukker over perioden 2008-2018 (Kühn, et al., 2022). Dog bemærkes det, at stort set alle de undersøgte mallemukker havde plast i maven.

Sammenlignet med f.eks. data fra Vadehavets sydlige del er dette noget lavere, da fugle derfra i gennemsnit havde 0,26 gram i maven, men data er vanskelige at sammenligne direkte, da der er så få fundne fugle i Danmark (Kühn, et al., 2022)

I årene 2018-21 er der kun fundet enkelte døde mallemukker på strandene, og det er derfor ikke muligt at vurdere tallene yderligere.

I 2022/23 blev der fundet i alt 24 døde mallemukker på strande ved Skagen (Strand, et al., 2023a). 63 % (15 stk.) af dem havde indtaget plastik, og 37,5 % (9 stk.) overskred den fastsatte tærskelværdi for god miljøtilstand på 0,1 gram plast i maven. Dette er lavere end tidligere år, selvom det stadig er højere end tærskelværdien. Statistikken er dog meget usikker pga. de få døde fugle, der generelt findes. Til gengæld er der fundet en fugl med 17,8 gram affald i maven, hvilket sandsynligvis var dødsårsagen, mens to andre fugle også ligger i top-10 blandt samtlige rapporterede fugle i OSPAR.

Havpattedyr
I perioden 2018-2021 er forekomsten af plast (>1 mm) i maver og tarme fra danske havpattedyr undersøgt (Mikkelsen, et al., 2022) . Studiet har set på 86 maver fra 26 marsvin, 50 spættede sæler og ti gråsæler. I alt er fire plastpartikler fundet, som allesammen blev fundet i maver fra spættet sæl. Der blev ikke fundet plast i maverne fra hverken marsvin eller gråsæl. Samlet set blev der fundet plast i 5 % af alle analyserede maver. Hvis der alene ses på de spættede sæler, blev der fundet plast i 8 %. Derudover blev der analyseret tarme fra 14 spættede sæler, to marsvin og en gråsæl. Niveauet af syntetiske fibre var ikke højere end kontrolprøver og kunne derfor ikke skelnes fra baggrundskontamination. De meget få forekomster og kun ét stykke plast i en mave vurderes kun at have marginal, hvis nogen, betydning for havpattedyr, så for denne delparameter må det konkluderes, at der er god miljøtilstand. Der tages dog forbehold for manglende viden om evt. effekter af f.eks. nanoplast.

Mikroplast i anden biota
I en undersøgelse af zooplanktons (vandloppers) optag af mikroplast (Gunaalan, et al., 2023b), blev det konkluderet, at zooplankton kan optage især meget små mikroplaststykker (<300 µm), men at antallet af mikroplaststykker fundet i zooplankton og/eller i deres fækalier var lavt sammenholdt med indholdet i vandet, og også lavere end fund i andre fritsvømmende

organismer. Det antydes, at der derfor er en lav risiko for, at mikroplast opkoncentreres i fødenettet via vandlopper, men at der kan ske transport til bunden via vandloppernes fækalier.

Det må dog understreges, at konklusionerne vedr. effekter af mikroplast bygger på ganske få undersøgelser, og kun dækker de nuværende niveauer af mikroplast. Det kan ikke udelukkes, at mikroplast lokalt kan udgøre en risiko for fødekæder, og at forholdene kan være anderledes for f.eks. bundlevende dyr. Det skal også tages i betragtning, at hvis plastforureningen fortsætter med at vokse, og mikroplastkoncentrationerne dermed øges, vil dette kunne resultere i en risiko for miljøet. Der er ikke målt for mikroplast i hverken vand eller sediment i en tilstrækkelig lang periode til, at en trend kan ses, og derudover er der, som tidligere nævnt, store usikkerheder ved målemetoderne. Dertil kan tilføjes, at nanoplast ikke er en del af undersøgelserne, og hvorvidt disse meget små partikler kan udgøre en risiko, kan der ikke siges noget om på det nuværende grundlag.

Konklusion
Indholdet af plast i mallemukker ligger generelt over tærskelværdien. I 2022-2023 blev der imidlertid indsamlet en del døde fugle, og resultaterne viser, at der også i denne periode var overskridelser af tærskelværdien for 9 af i alt 24 fugle (37 %). Dette er lavere end tidligere år, men statistikken er dog usikker pga. de få døde fugle, der generelt findes. Der kan ikke ses en udvikling i perioden 2008-2018, hvilket bl.a. skyldes meget få fund af døde fugle. De efterfølgende år kan ikke ligeledes vurderes pga. meget få indsamlede fugle.

Indholdet af plast i maverne hos havpattedyr ser ud til at være lavt, kun i enkelte spættet sæl blev der fundet plast. De meget få forekomster og kun ét stykke plast i en mave vurderes kun at have marginal, hvis nogen, betydning for havpattedyr.

5.5.3 Udvikling og trends

Trendanalyser er afhængige af (gerne lange) tidsserier, hvilket kun findes for makroaffald på strande og havbund samt for affald i maverne på mallemukker (dog kun med få danske data). For mikroaffald (mikroplast) er målemetoder stadig under udvikling, og der er endnu ikke foretaget målinger over en årrække, hvilket ikke gør det muligt at vurdere udviklingen over tid.

Tabel 5.5.5: Udviklingen af affald i Danmark over tid. Pilens retning indikerer om udviklingen i den angivne periode er forbedret/forværret eller uændret, ingen pil indikerer ukendt. Farven på feltet grøn/rød/grå indikerer hhv. god/ikke god/ukendt miljøtilstand.

	Nordsøen	Østersøen		Samlet dansk miljøtilstand
	2015-2020	2015-2021		2015-2021
Affald på strande	↗	↗		↗
Affald på havbunden	2012-2019: ↘	Glas, metal, fiskerirelateret (antal), gummi og engangsplast: ↗ →	Total plast, fiskerirelateret (kun vægt) og andet affald ↘	
Affald i biota (mallemukker)	1)	Ikke relevant, ingen indikatorarter		
Affald i biota (pattedyr)				

To pile dækker over forbedring for nogle områder og ingen ændring for andre områder

1) Få data

5.5.4 Usikkerheder og manglende viden

Målemetoderne for mikroplast er stadig under udvikling, og det må konstateres, at der er meget stor usikkerhed mht. målingerne af mikroplast.

Det må på denne baggrund konstateres, at resultater for mikroplast i sediment og vandfasen, fra både nuværende og tidligere undersøgelser, generelt skal tages med meget store forbehold, da både prøvetagningsmetoder og analysemetoder bevirker store usikkerheder; derudover er der ikke vedtaget faste vejledninger til dette endnu, da metoderne stadig er under udvikling.

Ligeledes mangler der også viden om nanoplast i havmiljøet, både ift. koncentrationer og effekt på miljøet.

5.5.5 Kilder til belastningen

Marint affald kan stamme fra land eller fiskeri samt fra sejlads i øvrigt på trods af, at henkastning af affald er forbudt i dansk lovgivning, og har været det i mange år.

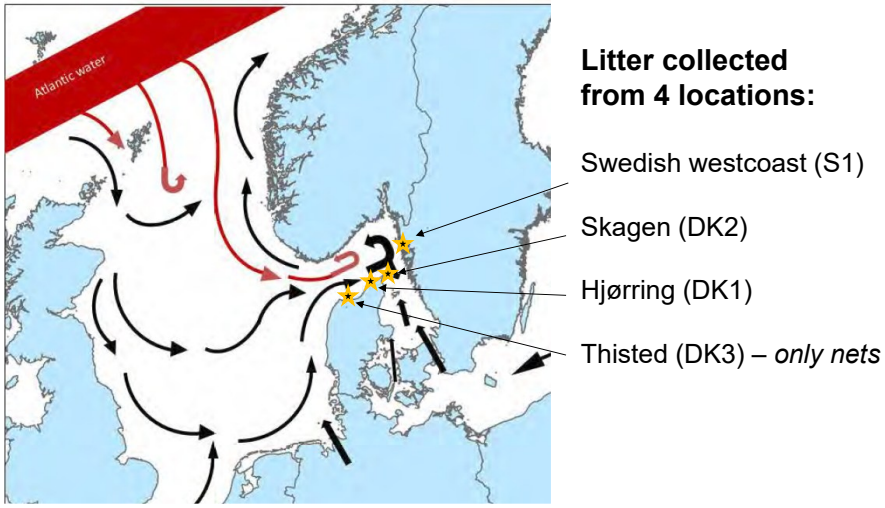
For strandene i Nordsøregionen er mindst 53 % af det fundne affald omfattet af indsatser i OSPARs handlingsplan for marint affald (2014-2020), der blev revideret i 2022, og/eller af EU's direktiv om reduktion af visse plastprodukters miljøpåvirkning (også kaldet SUP-/engangsplastdirektivet) (OSPAR, 2023c). Tilsvarende gælder for Østersøområdet, hvor HELCOMs handlingsplan for marint affald fra 2022 også dækker en lang række af de affaldstyper, der findes på strandene. Det vurderes derfor, at der vil ske en nedgang af denne type plastaffald i de kommende år.

Det er ligeledes ikke tilladt at kaste affald over bord fra skibe, heller ikke fiskeredskaber eller dele heraf, ligesom det heller ikke er tilladt at efterlade net, garn el.lign. i havet. Fiskeredskaber, især dele heraf, udgør en betydelig del af det fundne affald på havbunden og på visse strande.

En stor del af de fundne affaldsgenstande fundet på stranden bærer ligeledes præg af utilstrækkelig affaldshåndtering. Dette kan illustreres ved fund af cigaretskod på de bynære strande.

Det store antal af affaldsgenstande i Nordsø- og Skagerrakområdet blev i 2022 undersøgt nærmere mht. kilder, transportveje, yderligere uddybning af affaldstyper m.v. (Strand, et al., 2023b).

De overordnede havstrømme og indsamlingssteder for marint affald er vist i nedenstående figur (Figur 5.5.9).



Figur 5.5.9: Kort over de overordnede havstrømme, der bidrager til transport af affald fra Nordsøen. Placeringen af indsamlingssteder er vist med gule stjerner (Strand, et al., 2023b)

Affaldets geografiske oprindelse er udført på hovedsageligt engangsplastik (SUP) som emballage til mad, slik og drikkeflasker og andre typer forbrugerprodukter som f.eks. beholdere til kosmetik eller kemikalier ved at undersøge tekst på etiketter, mærker og design af produkter. Omkring 500 affaldsgenstande blev undersøgt for deres geografiske oprindelse fra hver af indsamlingsstederne, og det var muligt at tildele en geografisk oprindelse for 52 % af dem. Heraf stammede 25-30 % fra Danmark, mens 70-75 % havde udenlandsk oprindelse.

Disse tal understøtter, at grænseoverskridende transport af affald med havstrømme fra Nordsøen til Skagerrak-regionen er af høj relevans, selvom det ikke kan udelukkes, at nogle dele kan stamme fra havbaserede aktiviteter i nærområdet såsom kommercielt fiskeri og skibsfart. Det er bemærkelsesværdigt, at der tilsyneladende er der tale om en betydelig langtransport af affald, da ca. 20 % stammer fra områder uden for Europa.

Det bemærkes i øvrigt, at dataene tyder på, at de fleste typer emballage, der findes på Skagerraks kyster, er tilført havet inde for de seneste par år, da de fundne genstande ikke var nedbrudte i stor grad (Strand, et al., 2023b).

Det fiskerirelaterede affald blev ligeledes undersøgt nærmere i (Strand, et al., 2023b). Resultaterne af det indsamlede materiale større end 50 cm viste, at tabte redskaber udgjorde 20 %, mens ”netafskær”, hovedsageligt fra trawlredskaber, udgjorde resten, hvilket også passer med fund fra andre steder i Nordatlanten.

Gennemgangen af mindre stykker fiskerirelateret affald under 50 cm viste, at disse typisk stammede fra trawlfiskeriet, og også her var en kilde reparation af ødelagt udstyr både som små netstykker og som reb til reparation. Det bemærkes i øvrigt, at dolly ropes (der anvendes ved bomtrawl) udgør ca. 15 % af det fundne fiskerirelaterede affald.

Undervandsstøj

God miljøtilstand er, når undervandsstøj befinder sig på et niveau, der ikke påvirker arter i negativ retning.

5.6 Undervandsstøj (Deskriptor 11)

Marine dyr kan påvirkes negativt af tilføjet energi, herunder undervandsstøj. Undervandsstøj dækker over både impulsstøj og vedvarende lavfrekvent støj. Impulsstøj er en kortvarig høj lyd, som frembringes i forbindelse med f.eks. seismiske undersøgelser, ramning af pæle til f.eks. vindmøllefundamenter, eksplosioner eller brug af sonar. Kraftige impulslyde kan forårsage fysiske skader, såsom høreskader, hos havpattedyr samt påvirke deres adfærd. Vedvarende lavfrekvent lyd skyldes primært skibsfart og kan påvirke adfærden hos marine dyr samt maskere (overdøve) dyrenes egne lyde, såsom parringskald.

Der er samlet set **ikke god miljøtilstand** for så vidt angår impulsstøj eller vedvarende lavfrekvent støj i hverken den danske Nordsøregion eller Østersøregion.

Undervandsstøjen er vurderet ift. fire indikatorarter i danske havområder: marsvin, spættet sæl, gråsæl og torsk. For impulsstøj i Nordsøregionen er tærskelværdier for sælerne overskredet, og i Østersø-regionen er tærskelværdier for alle indikatorarter overskredet. I alle tilfælde er tærskelværdien for den maksimale daglige påvirkning overskredet. I nogle tilfælde gælder det blot en enkelt dag i den 6-årige vurderingsperiode, mens der i andre tilfælde er tale om betydelige overskridelser af dagligt påvirket areal gentagende gange i vurderingsperioden. Dette er værst for torsk i farvandet omkring Bornholm. Overskridelserne af tærskelværdien for maksimal daglig påvirkning er i alle tilfælde i forbindelse med seismiske eller hydro-akustiske undersøgelser, hvor lydkilden bevæger sig og derfor kan påvirke store områder i løbet af den samme dag. For vedvarende lavfrekvent støj i Nordsøregionen overskrides tærskelværdier for sæler og torsk, og i Østersøregionen overskrides tærskelværdier for torsk. Tærskelværdierne for god miljøtilstand er dog overholdt i alle områder for marsvin og gråsæler.

I Havstrategien vurderes undervandsstøj ift. to typer af effekter på marine dyr: maskering samt påvirkning af adfærd. Maskering sker, når antropogene lyde interfererer med vigtige biologiske signaler, og dermed mindsker dyrenes evne til at høre disse. Kraftige lyde, såsom eksplosioner, kan desuden medføre akutte, fysiske skader, hvilket ikke vurderes i havstrategien, men betragtes som værende i strid med anden lovgivning i kraft af habitatdirektivet.

Forsvarsmæssige aktiviteter som brug af sonar og sprængninger i forbindelse med militære øvelser er i udgangspunktet undtaget havstrategidirektivet og de generelle forpligtigelser i forhold til at opnå god miljøtilstand. Ved udførelse af militære øvelser, der kan medføre impulsstøj, er Forsvarets aktiviteter omfattet af BEK 1458 af 2010 (BEK nr 1458 af 14/12/2010, 2010). Det betyder blandt andet, at der forud for øvelsesaktiviteter foretages en konkret vurdering af hver øvelse for at sikre, at aktiviteten ikke er i strid med habitatdirektivets regler om beskyttelse af særligt udpegede arter og naturtyper.

5.6.1 Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for vurdering af miljøtilstanden

Havstrategidirektivet beskriver god miljøtilstand i forhold til undervandsstøj således: Indførelsen af energi, herunder undervandsstøj, befinder sig på et niveau, der ikke påvirker havmiljøet i en negativ retning.

Der er i EU fastsat tærskelværdier for den rumlige og tidsmæssige udstrækning af undervandsstøj for begge kriterier: impulsstøj og vedvarende lavfrekvent støj (Borsani, et al., 2023) (Sigray, et al., 2023).

Der skal desuden fastsættes tærskelværdier for hvilke lydniveauer, der påvirker dyreliv negativt. Disse tærskelværdier betegnes LOBE (Level of Onset of Biological adverse Effects) og er ikke endeligt fastsat, men der er anvendt foreløbige værdier i Østersøregionen, som Danmark

også anvender foreløbigt for sine områder i Nordsøregionen. Førend der vedtages endelige regionale tærskelværdier forventes et større fagligt arbejde med disse på tværs af lande og havkonventioner. LOBE er arts- eller artsgruppe-specifikke, eftersom forskellige arter har forskellig hørelse og kan have forskellig adfærdsmæssig følsomhed overfor støj. LOBE kan være "absolutte" lydniveauer i decibel (dB), hvilket er særligt relevant for vurdering af adfærdsmæssig forstyrrelse. LOBE kan desuden være "excess"-niveauer angivet i dB over naturlig baggrundsstøj, som varierer med vind og vejr. Excess-niveauet er relevant for vurderingen af maskeringen dyrenes signaler.

Tabel 5.6.1. Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for undervandsstøj

Kriterium	Definition af god miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
Impulsstøj (D11C1).	Den rumlige fordeling, den tidsmæssige udstrækning og niveauerne af menneskeskabte impulslyde overstiger ikke niveauer, som påvirker populationer af havdyr negativt	HELCOM Fordeling i tid og rum af høje lav- og mellemfrekvente impulslyde	Max 10 % påvirket areal / år Max 20 % påvirket areal / dag LOBE-alternativ [*]: Airgun arrays: 12 km Generisk impulsstøj: 12 km Impact pæleramning (mitigeret): 12 km Impact pæleramning (umitigeret): 20 km Eksplosioner: 20 km Sonar eller akustisk bortskræmning: 20 km
		OSPAR Fordeling af rapporterede impulslyde i havet	Max 10 % påvirket areal / år Max 20 % påvirket areal / dag [**][***] LOBE-alternativ [*}: Airgun arrays: 12 km Generisk impulsstøj: 12 km Impact pæleramning (mitigeret): 12 km Impact pæleramning (umitigeret): 20 km Eksplosioner: 20 km Sonar eller akustisk bortskræmning: 20 km
		OSPAR Risikovurdering af påvirkning fra impulsstøj	[**]
Vedvarende lavfrekvent støj (D11C2).	Den rumlige fordeling, den tidsmæssige udstrækning og niveauerne af menneskeskabt vedvarende lavfrekvent lyd overstiger ikke niveauer, som påvirker populationer af havdyr negativt	HELCOM Kontinuerlig lavfrekvent antropogen støj	Max 20 % påvirket areal / måned LOBE Excess-niveau ift. maskering: 20 dB højere end naturlig baggrundsstøj. LOBE ift. adfærd: Marsvin: 109 dB re 1 uPa Sæler: 110 dB re 1 uPa Fisk: 110 dB re 1 uPa
		OSPAR Vurdering af støj	Max 20 % påvirket areal / måned [**] [***] LOBE Excess-niveau ift. maskering: 20 dB højere end naturlig baggrundsstøj.

Kriterium	Definition af god miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
			LOBE ift. adfærd: Marsvin: 109 dB re 1 uPa Sæler: 110 dB re 1 uPa Fisk: 110 dB re 1 uPa

[*] Foreløbigt anvendes LOBE-alternativ: OSPAR's standardafstande, hvor man har observeret adfærdsændringer hos marsvin ved en række aktivitetstyper.
[**] OSPAR har ikke anvendt tærskelværdier i deres indikator.
[***] I den nationale vurdering af danske havområder inden for OSPAR-områder er anvendt EU-TV for areal påvirket af støj, som angivet i tabellen.

Integreringsregler
I denne tilstandsvurdering vurderes de to kriterier (impulsstøj og vedvarende lavfrekvent støj) ud fra udvalgte indikatorarter (marsvin, spættet sæl, gråsæl og torsk), hvor støjen for alle arter skal være i god miljøtilstand for, at der er god miljøtilstand for hvert kriterium. Undervandsstøj vurderes for indikatorarterne i forhold til populationernes forvaltningsområder. Forvaltningsområder er arternes udbredelsesområder, som de kan forvaltes i praksis. Det vil sige, at der f.eks. trækkes en skarp grænse imellem forskellige bestande, selvom de i realiteten overlapper i deres udbredelsesområder. For torsk vurderes undervandsstøjen ift. torskens gydeområder, da effekten af støj primært forventes her i form af forstyrrelse af parringsrelateret adfærd samt maskering af torskens lavfrekvente parringskald (Tougaard, et al., 2023). Østersøregionen og Nordsøregionen vurderes dernæst ud fra de underliggende populationer af havdyr.

Undervandsstøjen er opgjort per dag og per år for impulsstøj, og per måned for vedvarende lavfrekvent støj. For impulsstøj opnås der således ikke god miljøtilstand, hvis tærskelværdien for daglig påvirkning (maks. 20 % påvirket areal) er overskredet en enkelt dag, eller hvis tærskelværdien for gennemsnitlig årlig påvirkning (maks. 10 % påvirket areal) er overskredet et enkelt år. Ligeledes opnås der ikke god miljøtilstand for vedvarende lavfrekvent støj hvis tærskelværdien for gennemsnitlig månedlig påvirkning (maks. 20 % påvirket areal) er overskredet en enkelt måned.

5.6.2 Vurdering af miljøtilstanden

Miljøtilstanden for undervandsstøj vurderes for udvalgte indikatorarter, som er særligt relevante i forhold til påvirkning fra undervandsstøj. For danske havområder gælder det marsvin, spættet sæl, gråsæl og torsk.

De danske vurderinger er så vidt muligt baseret på og har samme tilgang som de regionale vurderinger i OSPAR og særligt HELCOM, hvor der er anvendt tærskelværdier (Tougaard, et al., 2023).

Impulsstøj (D11C1)

Omfanget af impulsstøj vurderes ud fra indrapporteret data i en fælles OSPAR/HELCOM database over impulsstøj-genererende aktiviteter. Aktiviteter, der kræver en miljøkonsekvensvurdering, indregistreres sammen med en kategorisering af, hvor kraftig støjudledningen er.
Ud fra databasen beregnes hver dag hvor stort et areal, der er påvirket af impulsstøj. I denne analyse er arealet fundet ud fra empirisk bestemte påvirkningsafstande for marsvin (Tabel 5.6.1). Arealet sammenholdes med tærskelværdierne: max 20 % areal må være påvirket per dag; og max 10 % areal må være påvirket i gennemsnit per år.

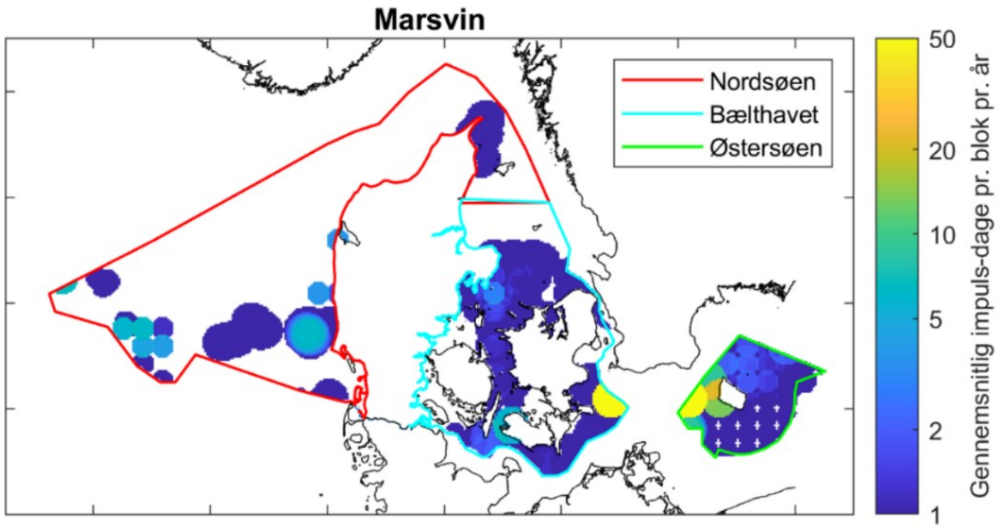
Samlet set opnås der ikke god miljøtilstand for impulsstøj. Om end tærskelværdien for årlig påvirkning overholdes for alle indikatorarter, overskrides tærskelværdier for daglig påvirkning i nogle områder for alle arter (Tabel 5.6.1).

Tabel 5.6.2. Opfyldelse af kriterier for god miljøtilstand for impulsstøj. For hver indikatorart er der angivet det maksimale gennemsnitligt påvirkede areal per år (%). For hvert område er angivet antal år ud af den seneste havstrategicyklus (2016-2021), hvor tærskelværdien for maksimal daglig påvirkning er overskredet. Grøn indikerer, at tærskelværdier for god miljøtilstand er overholdt, imens rød indikerer, at tærskelværdierne er overskredet.

<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>Marsvin</th><th>Spættet sæl</th><th>Gråsæl</th><th>Torsk</th></tr>
<tr><td colspan="2">Maksimalt årligt gnsn.</td><td>5 %</td><td>4 %</td><td>3 %</td><td>4 %</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Overskridelse af maksimal daglig påvirkning (antal år)</td><td>S. Nordsø</td><td rowspan="3">0/6</td><td>2/6</td><td rowspan="3">0/6</td><td rowspan="2">0/6</td></tr>
<tr><td>N. Nordsø + Skagerrak</td><td>0/6</td></tr>
<tr><td>Kattegat</td><td>1/6</td><td>0/6</td></tr>
<tr><td>Bælterne</td><td>1/6</td><td>2/6</td><td rowspan="2">2/6</td><td>3/6</td></tr>
<tr><td>Farvandet omkring Bornholm</td><td>4/6</td><td>-</td><td>5/6</td></tr>
</table>

Marsvin

Impulsstøjindikatoren for marsvin i dens tre danske udbredelsesområder fremgår af kortet i Figur 5.6.1 og histogrammerne i Bilag 1.2, Figur 7.3.2.1. I alle tre områder overholdes tærskelværdien for den maksimale årlige påvirkning (maks. 10 % påvirket areal i gennemsnit) i alle år. Tærskelværdien for den maksimale daglige påvirkning (maks. 20 % påvirket areal) overholdes kun i Nordsøen. I Bælthavsområdet er den daglige tærskelværdi overskredet en enkelt dag i 2017 og i Farvandet omkring Bornholm blev den i alt overskredet 17 dage i årene 2016, 2017, 2018 og 2020. I 2016, 2018 og 2020 var den maksimale daglige påvirkning ved Bornholm omkring 50 % påvirket areal.

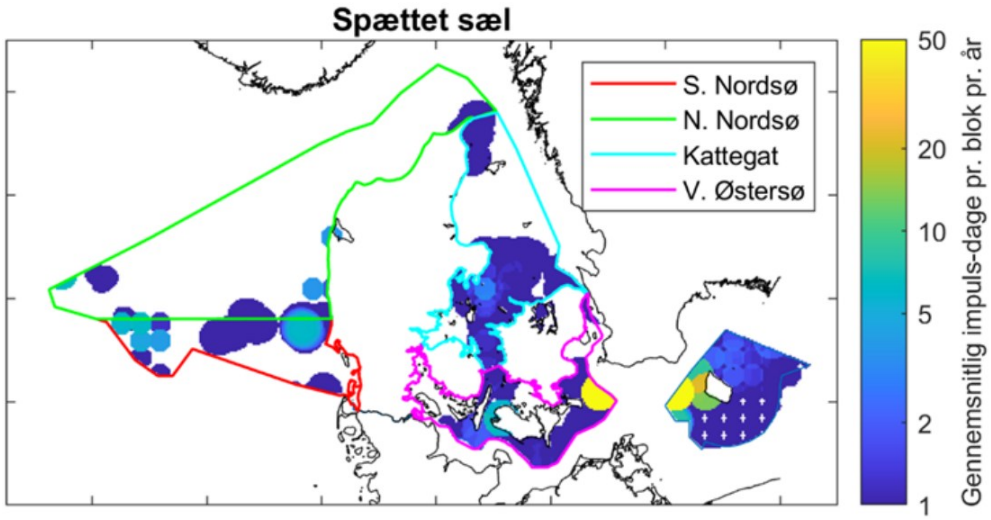


Figur 5.6.1: Impulsstøj i marsvinehabitaterne (angivet med farver) i årene 2016-2021. Farveskalaen angiver det gennemsnitlige antal dage per år, hvor området er påvirket af impulsstøj.

Spættet sæl

Impulsstøjindikatoren for spættet sæl i de fire forvaltningsområder fremgår af kortene i Figur 5.6.2 og histogrammerne i Bilag 1.2, Figur 7.3.2. I alle områder overholdes den årlige tærskelværdi for påvirkning (maks. 10 % påvirket areal), idet det maksimalt påvirkede areal var 4 % i

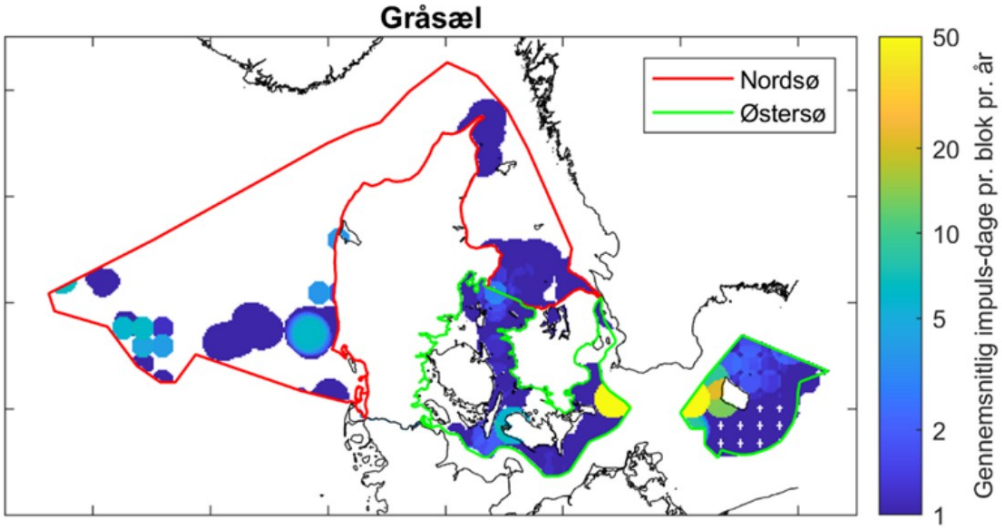
Vestlige Østersø i 2018. Tærskelværdien for daglig påvirkning (maks. 20 % areal) blev overskredet i fire dage i Sydlige Nordsø (i 2016 og 2019), en dag i Kattegat (i 2017) og 2 dage i Vestlige Østersø (i 2017 og 2020). Der var ingen overskridelser i den nordlige Nordsø.



Figur 5.6.2: Impulsstøj i de fire forvaltningsområder for spættet sæl (angivet med farver) i årene 2016-2021. Farveskalaen angiver det gennemsnitlige antal dage per år, hvor området er påvirket af impulsstøj.

Gråsæl

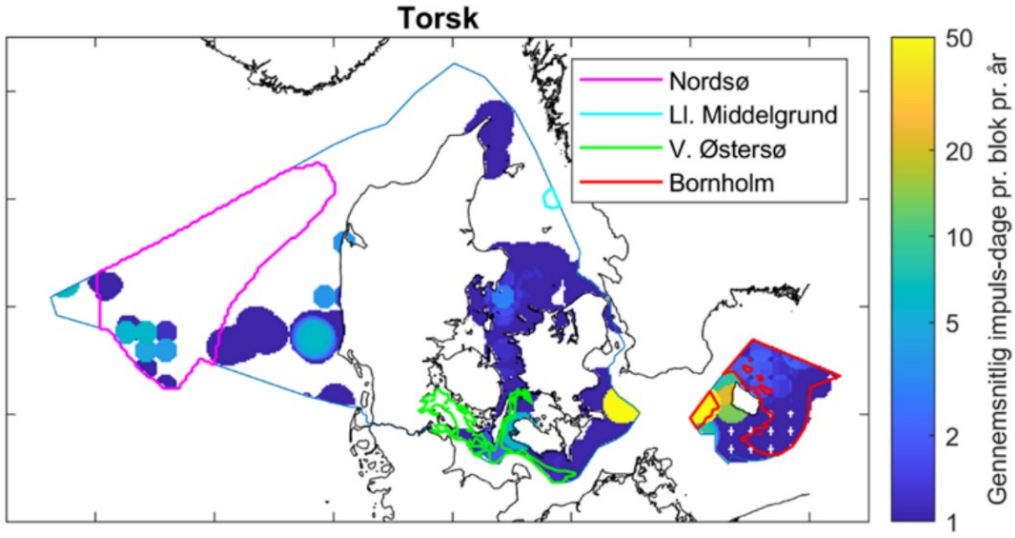
Impulsstøjindikatoren for gråsæl i de to danske forvaltningsområder fremgår af kortene i Figur 5.6.3 og histogrammerne i Bilag 1.2, Figur 7.3.3. Den gennemsnitlige årlige påvirkning overholder tærskelværdien (maks. 10 % areal påvirket) i begge områder i alle år (maksimum på 3,5 % for Østersø-underarten i 2018). Opgjort per dag var påvirkningen under tærskelværdien (maks. 20 % areal påvirket) alle dage for Nordsø-underarten, imens den var overskredet i tre dage for Østersø-underarten (i 2018 og 2020).



Figur 5.6.3: Impulsstøj i forvaltningsområderne for gråsæler af hhv. Nordsø-underarten og Østersø-underarten (angivet med farver) i årene 2016-2021. Farveskalaen angiver det gennemsnitlige antal dage per år, hvor området er påvirket af impulsstøj.

Torsk

Impulsstøjindikatoren for de fire gydeområder for torsk fremgår af kortene i Figur 5.6.4 og histogrammerne i Bilag 1.3, Figur 7.3.4. Der blev ikke registreret impulsstøj overhovedet i gydeområdet Lille Middelgrund i perioden 2013-2021. I de øvrige områder lå den gennemsnitlige årlige påvirkning under tærskelværdien (maks. 10 % areal påvirket) i alle år og var højest i farvandet omkring Bornholm (4 % areal påvirket i gennemsnit i 2018). Den daglige påvirkning overskred tærskelværdien (maks. 20 % areal påvirket) 16 gange i farvandet omkring Bornholm (i 2016, 2017, 2018 og 2020) og fire gange i Vestlige Østersø (i 2016, 2019 og 2021).



Figur 5.6.4: Eksponering af torskehabitater (angivet med farver) med impulsstøj i perioden 2016-2021. Farveskalaen angiver det gennemsnitlige antal dage per år, hvor området er påvirket af impulsstøj.

Vedvarende lavfrekvent undervandsstøj (D11C2)

Udbredelse og niveau af vedvarende lavfrekvent støj er estimeret med støjmodeller baseret på antallet af skibe via skibssporingsdata (Automatic Identification System, AIS) og sammenholdt med støjmålinger fra undersøiske målestationer (Kinneging & Tougaard, 2021) (HELCOM BLUES, 2023). Støjen opgøres i forskellige frekvenser for de forskellige indikatorarter. Det skyldes, at nogle arter, f.eks. torsk, hører bedst eller påvirkes mest ved lave frekvenser, imens andre, f.eks. marsvin, hører bedst ved meget høje frekvenser. Således opgøres kun den del af støjen i miljøet, der er relevant for at vurdere effekter på den pågældende art.

Vedvarende lavfrekvent støj vurderes både i forhold til maskering af dyrenes egne lyde samt adfærdspåvirkninger. I vurderingen af maskeringspotentialet sammenholdes støjniveauet i et område med, hvad den naturlige baggrundsstøj ville have været, f.eks. som følge af bølger, regn og vind. Den øgede støj i forhold til den naturlige baggrundsstøj kaldes excess-niveau. I denne sammenhæng anvendes tærskelværdien (Level of Onset of Biological adverse Effects, LOBE) 20 dB for medianstøjen i en given periode. Det vil sige, at det accepteres, at støjen overstiger den naturlige baggrundsstøj med 20 dB halvdelen af tiden. Når støjen forhøjes med 20 dB, forringes forholdene for f.eks. dyrenes kommunikation, således, at et dyr teoretisk kan høre signalet fra et andet dyr på 90 % kortere afstand (f.eks. 100 m i stedet for 1 km). EU's tærskelværdier for den arealmæssige udbredelse af vedvarende lavfrekvent støj tilsigter, at LOBE ikke må overstiges i mere end 20 % af det vurderede areal per måned. Alt i alt, er der derfor god miljøtilstand, hvis den menneskeskabte støj ikke overstiger den naturlige baggrundsstøj med mere end 20 dB, i halvdelen af tiden på en måned i 20 % af indikatorartens forvaltningsområde.

I vurderingen af adfærdspåvirkninger fra vedvarende lavfrekvent støj sammenholdes støjniveauet på et givet tidspunkt med LOBE-tærskelværdier, som er specifikke for hver enkelt indikatorart. Disse LOBE-værdier er lydniveauer, hvor man ud fra tilgængelig viden forventer at se adfærdsmæssige effekter hos dyrene. Der er nogen usikkerhed omkring disse tærskelværdier, særligt for torsk. For adfærdspåvirkninger gælder således, at LOBE ikke må overskrides i mere end halvdelen af tiden på en måned, i mere end 20 % af arealet i indikatorartens forvaltningsområde.

Begge vurderinger (maskeringspotentiale og adfærdspåvirkninger) er gennemført for alle 12 måneder i 2018, der er det år, hvor modeldata er til rådighed. Det antages, at 2018 er repræsentativt for alle 6 år i perioden 2016-2021, da skibsfarten er relativt stabil fra år til år.

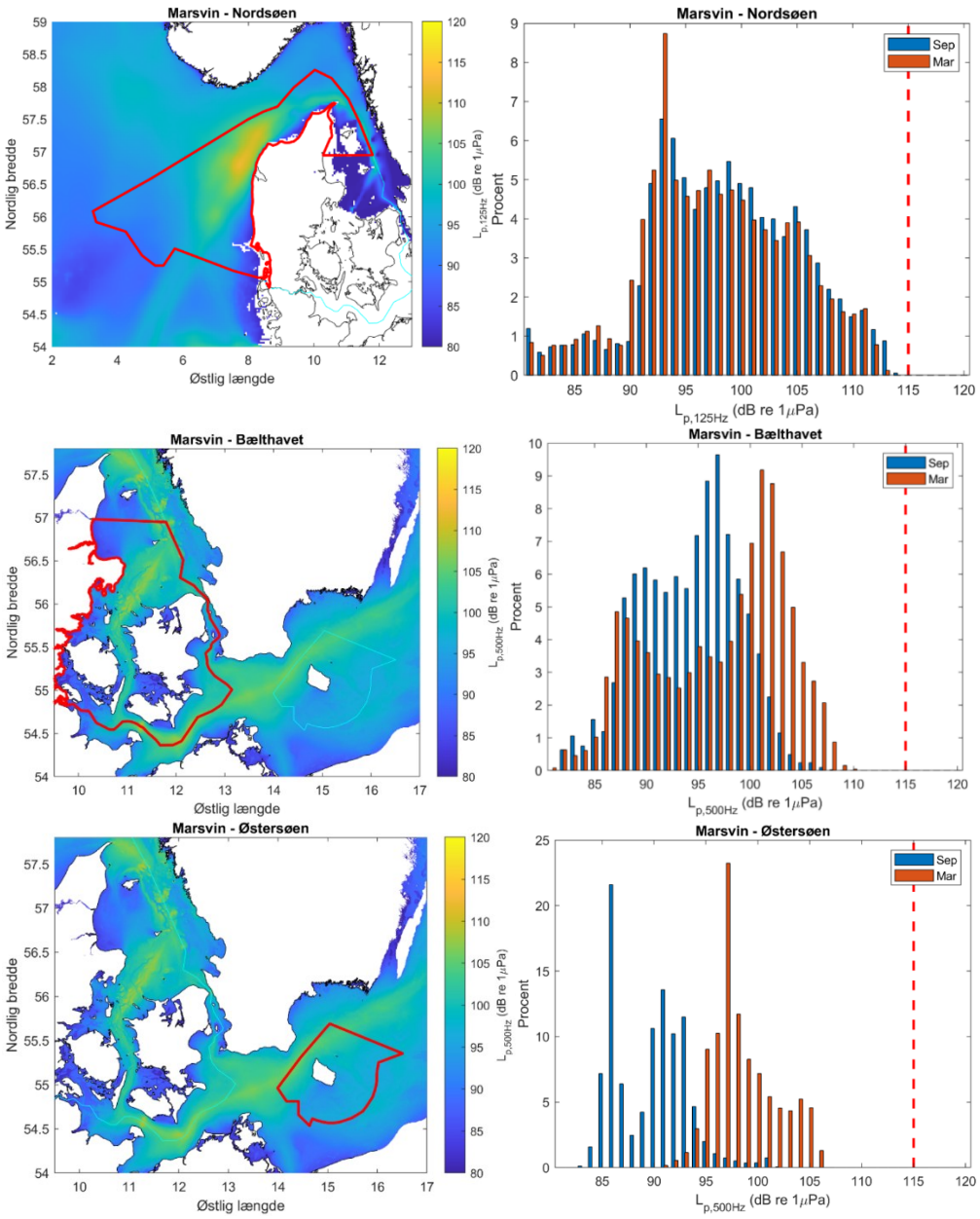
Samlet set opnås der ikke god miljøtilstand for vedvarende lavfrekvent undervandsstøj. Om end undervandsstøjen er under tærskelværdier for marsvin og gråsæl, er tærskelværdier for spættet sæl overskredet i visse områder og perioder, imens tærskelværdien for torsk er overskredet i alle områder (Tabel 5.6.3). Hverken den danske Nordsøregion eller den danske Østersøregion opnår således god miljøtilstand for alle indikatorarter.

Tabel 5.6.3: Det angives, hvor mange måneder tærskelværdierne (både for maskeringspotentiale og adfærdspåvirkning) er overholdt i kalenderåret 2018, som antages at være repræsentativt for den 6-årige havstrategicyklus. Overskrides tærskelværdierne i en måned eller mere på et år, er god miljøtilstand ikke opnået.

<table>
<tr><th></th><th>Marsvin</th><th>Spættet sæl</th><th>Gråsæl</th><th>Torsk</th></tr>
<tr><td>S. Nordsø</td><td rowspan="3">0/12</td><td>0/12</td><td rowspan="2">0/12</td><td rowspan="2">2/12</td></tr>
<tr><td>N. Nordsø + Skagerrak</td><td>12/12</td></tr>
<tr><td>Kattegat</td><td>1/12</td><td></td><td>10/12</td></tr>
<tr><td>Bælterne</td><td>0/12</td><td>0/12</td><td></td><td>6/12</td></tr>
<tr><td>Farvandet omkring Bornholm</td><td>0/12</td><td>-</td><td>0/12</td><td>7/12</td></tr>
</table>

Marsvin

For marsvin overholdes tærskelværdier for god miljøtilstand for vedvarende lavfrekvent undervandsstøj. Undervandsstøjen vurderes for marsvin kun ift. adfærdspåvirkninger, da deres ekkolokalisering har så høje frekvenser, at der kun er begrænset maskeringspotentiale af lavfrekvent støj. Kortene i Figur 5.6.5 viser således støjniveauerne for den måned med højeste niveau af undervandsstøj; histogrammerne til højre viser lydniveauerne i de to måneder med hhv. højeste og laveste støjniveau for marsvin. Det fremgår, at støjniveauerne for marsvin i Nordsøen er ret konstante igennem året, imens der er stor årstidsvariation i Østersøen. For Bælthavet ses ligeledes variation mellem årstiderne for, hvornår støjniveauet er højest, mens der samtidigt observeres et konstant højt niveau. I alle tre områder var der kun et ubetydeligt areal, hvor LOBE var overskredet, og der er således god miljøtilstand for marsvin (overskridelse i maks. 20 % af hvert delområde).

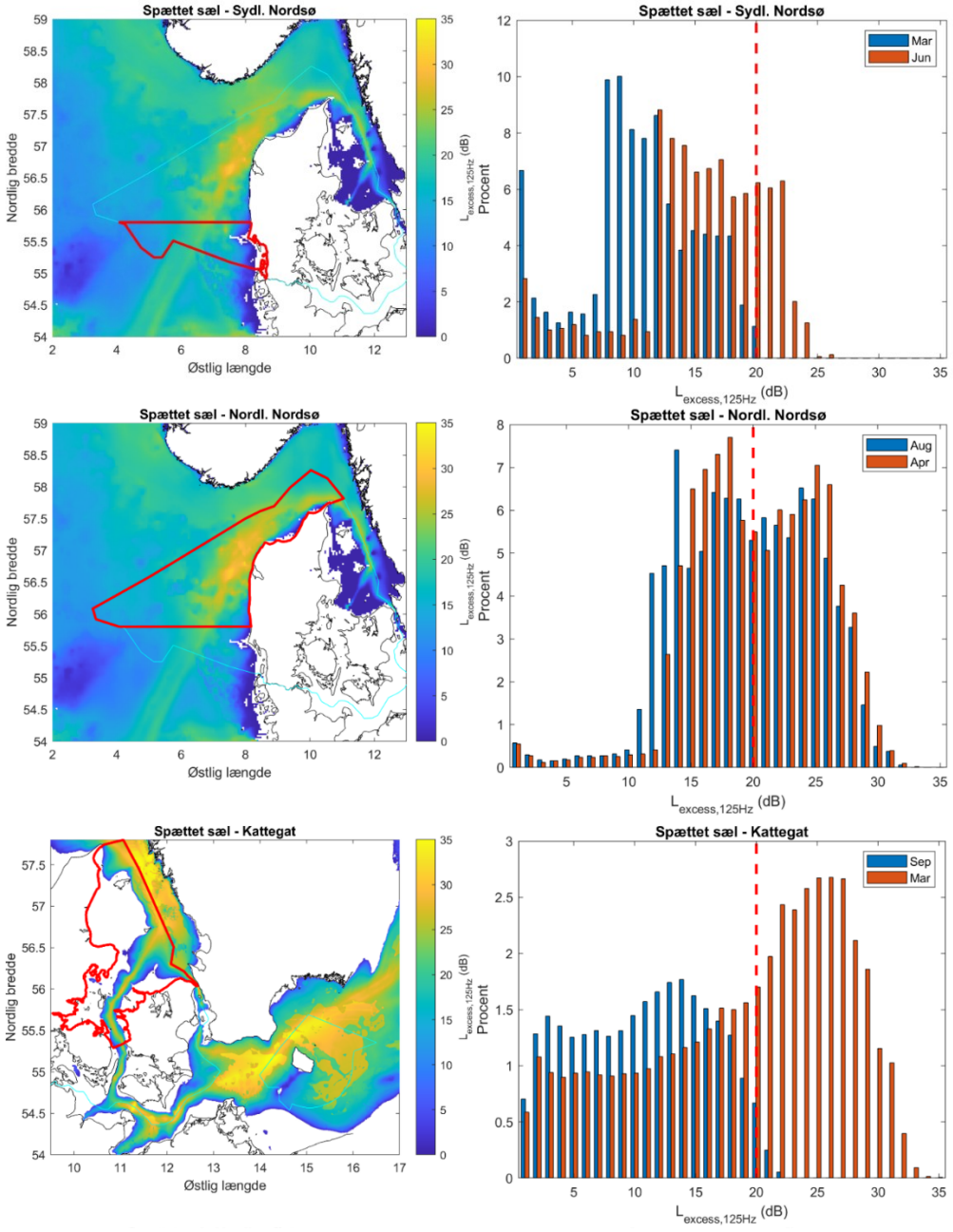


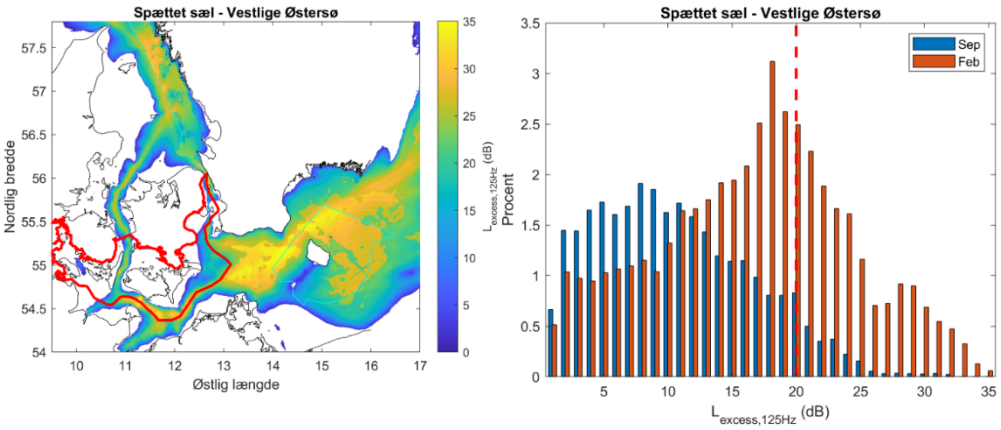
Figur 5.6.5: Modellerede støjniveauer i de tre forvaltningsområder for marsvin: Nordsøen, inkl. nordlige Kattegat, Bælterne og farvandet omkring Bornholm. Kortene viser støjniveauet for marsvin for den måned i 2018, hvor støjniveauet var højest. Jo mere gult kortet er, jo højere er støjniveauet. Histogrammerne til højre viser lydniveauerne i de respektive forvaltningsområder for den måned med laveste lydtryk (blå) og højeste lydtryk (rød). De stiplede røde linjer i histogrammerne indikerer tærskelværdien LOBE for marsvin, hvor adfærdsmæssig påvirkning forventes.

Spættet sæl

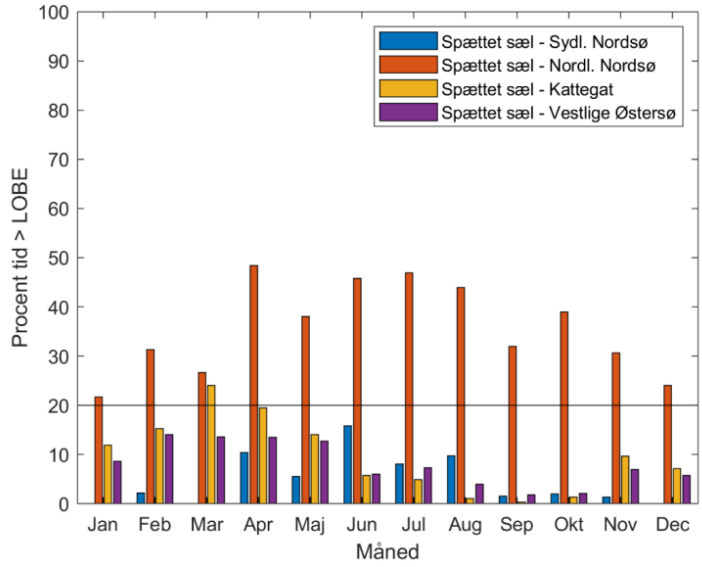
Maskeringspotentiale: Excess-lydtrykket (dB over naturlig baggrundsstøj) er illustreret for spættet sæl i Figur 5.6.6, for den måned, hvor støjniveauet var højest. Histogrammer til højre viser lydniveauerne i de to måneder med hhv. højest og lavest støjniveau. Det fremgår, at excess-niveauet af undervandsstøj varierer betydeligt hen over året for i Kattegat, imens nordlige Nordsø har tilsvarende excess-niveauer. Figur 5.6.7 viser, måned for måned gennem 2018, den arealmæssige andel af de fire forvaltningsområder, hvor støjniveauet var over LOBE (20 dB over naturlig baggrundsstøj). For den nordlige del af Nordsøen (forvaltningsområde Lim-

fjorden) var tærskelværdien på 20 % af arealet overskredet i 12 ud af 12 måneder i 2018. I forvaltningsområde Kattegat var tærskelværdien overskredet i en enkelt måned i 2018 (marts), mens den i sydlige Nordsø (forvaltningsområde Vadehavet) og Bælthavet ikke var overskredet på noget tidspunkt i 2018. Kriterierne for god miljøtilstand var dermed opfyldt i to af områderne, overskredet i en enkelt måned for ét område og overskredet i betydelig grad for det fjerde område.





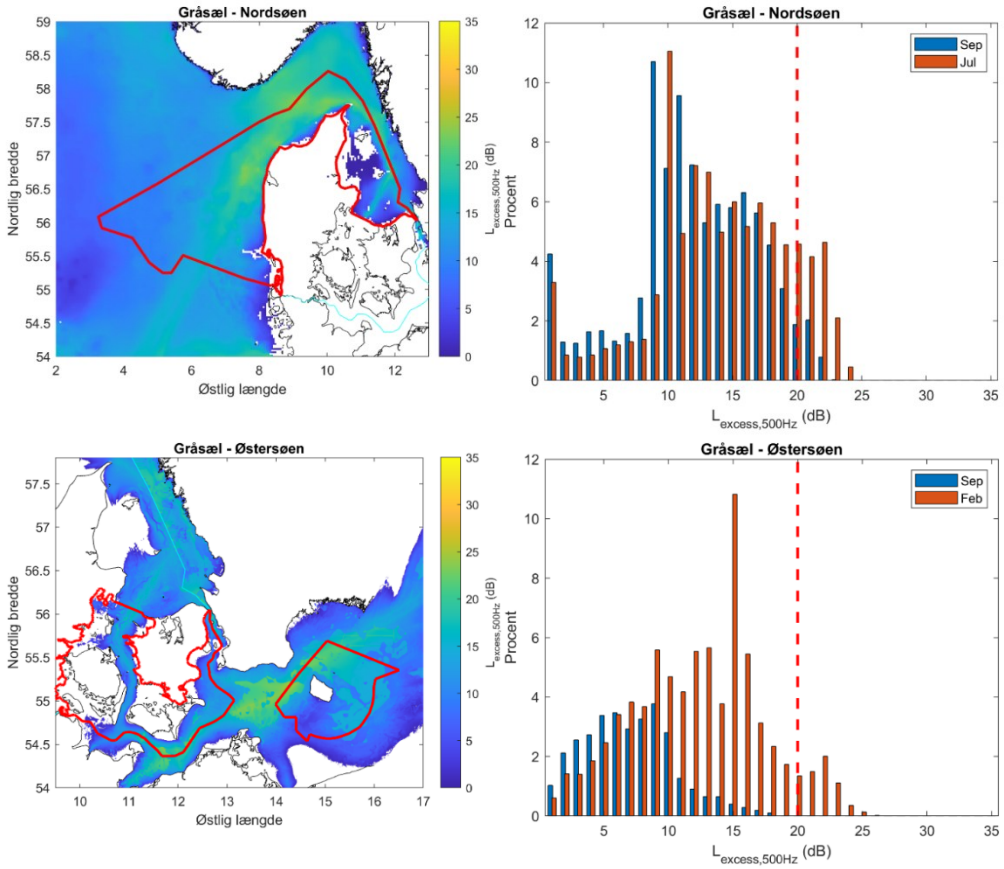
Figur 5.6.6: Modellerede støjniveauer i de fire forvaltningsområder for spættet sæl: Sydlige Nordsø, Nordlige Nordsø, Kattegat og Bælterne. Kortene viser månedlige medianniveauer af lydtryk over baggrundsstøj (excess-niveau) for den måned i 2018, hvor støjniveauerne var højest. Histogrammerne viser fordelingen af excess-niveauer i forvaltningsområderne for den måned med laveste lydtryk (blå) og højeste lydtryk (rød). De stiplede røde linjer i histogrammerne indikerer LOBE.



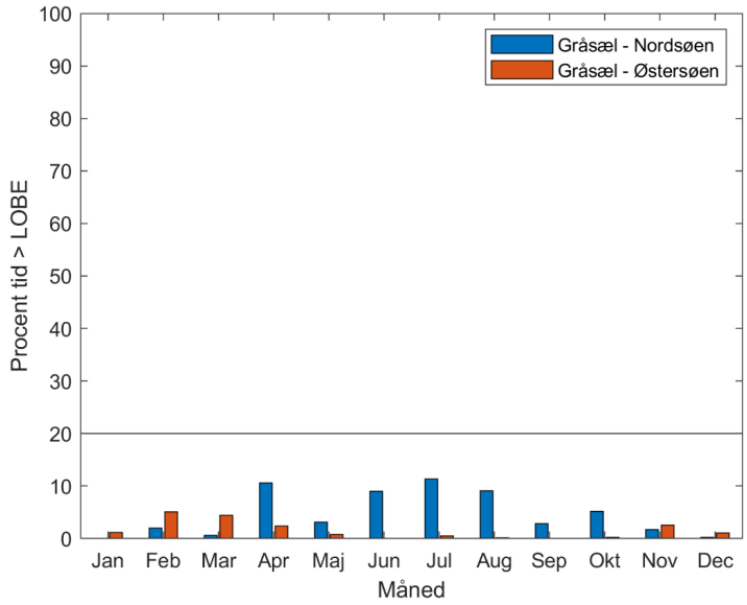
Figur 5.6.7: Månedlig opgørelse for hver af de fire forvaltningsområder for spættet sæl, for hvor stor en del af tiden excess-lydtryk overskred LOBE (20 dB excess) i 2018. Den vandrette sorte linje indikerer den arealmæssige tærskelværdi på 20 %.

Gråsæl

Maskeringspotentiale: Excess-lydtrykket (dB i forhold til naturlig baggrundsstøj) er illustreret i Figur 5.6.8, for den måned, hvor støjniveauet var højest (kort til venstre); Excess-lydniveauerne sammenholdes endvidere for måneder med hhv. højeste og laveste støjniveau (histogrammer til højre). Figur 5.6.9 viser, måned for måned gennem 2018, den arealmæssige andel af de to forvaltningsområder, hvor median-excess var over LOBE (20 dB). I ingen af månederne, hverken for Nordøen eller Østersøen, var tærsklen på 20 % areal overskredet.



Figur 5.6.8: Modellerede støjniveauer i de to danske forvaltningsområder for gråsæl: Nordsøen og Kattegat, samt Østersøen og Bælterne. Kortene viser excess-lydtryk (dB over naturlig baggrundsstøj) for den måned i 2018, hvor støjniveauerne var højest. Histogrammerne viser fordelingen af excess-niveauer i forvaltningsområderne for de to måneder med hhv. laveste lydtryk (blå) og højeste lydtryk (rød). Den røde stiplede linje indikerer LOBE.

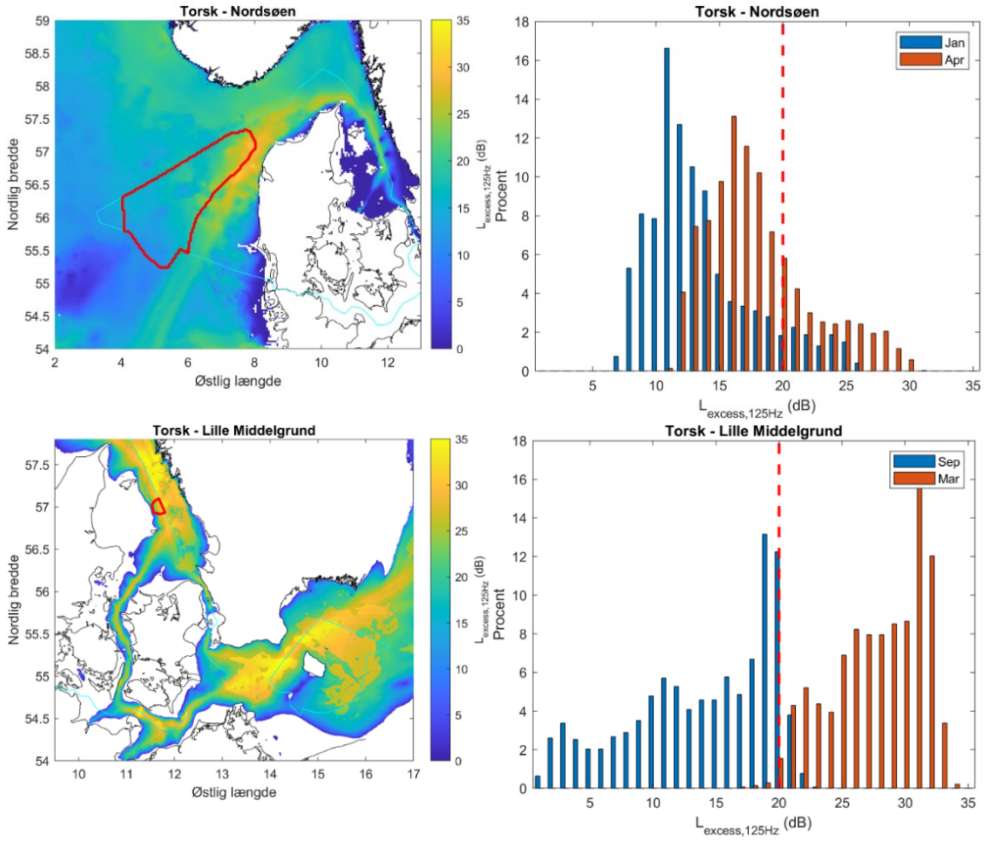


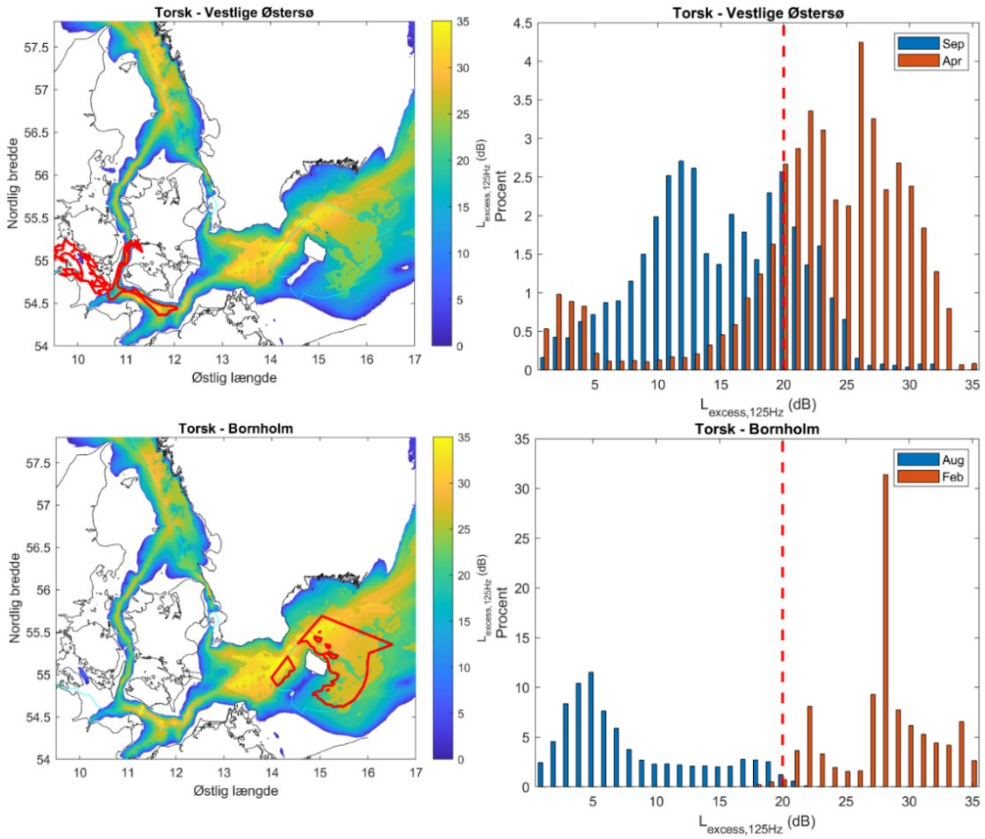
Figur 5.6.9: Månedlig opgørelse for forvaltningsområderne for gråsæl, over hvor stor en del af tiden medianniveauet for excess-støj overskred LOBE (20 dB) i 2018. Den sorte vandrette linje indikerer den arealmæssige tærskelværdi på 20 %.

Torsk

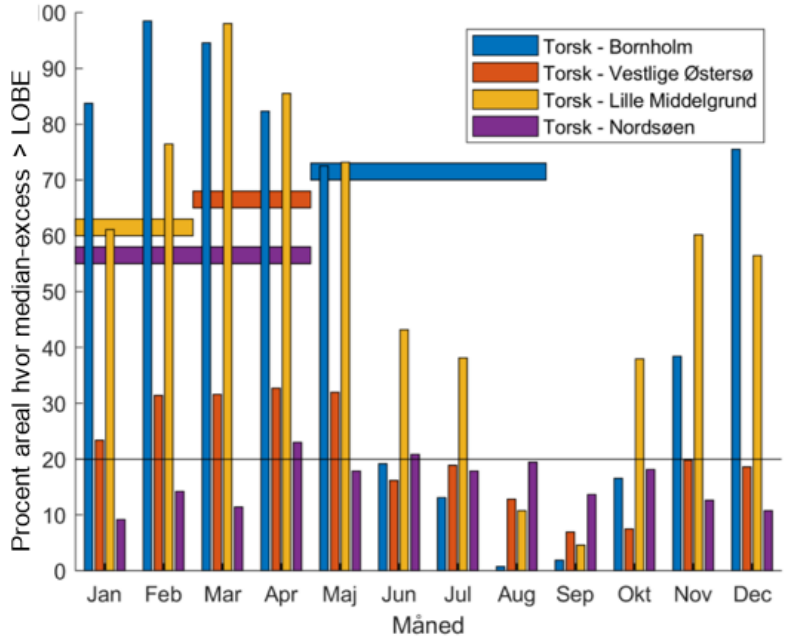
Maskeringspotentiale i gydeområder: Excess-lydtrykket (dB i forhold til naturlig baggrundsstøj) er illustreret i Figur 5.6.10, for den måned, hvor støjniveauet var højest (kort til venstre), og som fordeling for de to måneder med hhv. højeste og laveste excess-støjniveau (histogrammer til højre). Figur 5.6.11 viser, måned for måned gennem 2018, den arealmæssige andel af de fire gydeområder, hvor median-excess overskred LOBE (20 dB over naturlig baggrundsstøj). Af figuren ses det, at overskridelsen af tærskelværdien på 20 % areal var betydelig i 2018 for farvandet omkring Bornholm og Lille Middelgrund, således, at det i marts og april nærmede sig 100 %. Kun i sommermånederne (juni-oktober for farvandet omkring Bornholm, august-september for Lille Middelgrund) var det påvirkede areal under tærskelværdien. Tendensen var den samme for bælterne/Vestlige Østersø, dog med betydeligt lavere maksimumværdier (omkring 30 % areal) i vintermånederne. For Nordsøen var det påvirkede areal under tærskelværdien i alle måneder på nær april og juni.

Det er relevant at sammenholde sæsonvariationen i undervandsstøj med gydeperioderne for de forskellige bestande (vandrette streger i Figur 5.6.10). Det fremgår, at der for torsk i Kattegat og Vestlige Østersø er sammenfald mellem gydeperioden (januar til april) og vinter-forår, hvor støjniveauerne er højest. I modsætning hertil gyder bestanden omkring Bornholm senere og dermed i en periode, hvor støjen er markant lavere og under tærskelværdien for flere af månederne. Flere af torskens gydeområder er begrænset i areal og ligger lige ved store skibsruter. Det må dog bemærkes, at der er betydelig usikkerhed omkring, hvorvidt de markerede områder stadig anvendes af torsken. Hvis gydepladserne reelt er flyttet kan resultaterne for påvirkning være markant anderledes.





Figur 5.6.10: Modellerede støjniveauer i de fire gydeområder for torsk: Nordsø, Kattegat (Lille Middelgrund), Vestlige Østersø og farvandet omkring Bornholm. Kortene viser månedlige medianniveauer af excess for den måned i 2018, hvor støjniveauerne var højest. Histogrammerne viser fordelingen af excess-niveauer i gydeområderne for den måned med laveste lydtryk (blå) og højeste lydtryk (rød). Den røde stiplede linje indikerer LOBE.



Figur 5.6.11: Månedlig opgørelse af andelen af hver af de fire delområder for torsk, hvor medianen for excess-lydniveauet overskred LOBE (20 dB excess) i 2018. Vandrette farvede bånd indikerer

omtrentlig gydeperiode for de fire bestande. Den vandrette sorte linje indikerer tærskelværdien på 20 % areal, hvor median-excess kan overskride LOBE.

5.6.3 Udvikling og trends

Impulsstøj

Der er ikke datagrundlag, der tillader at konkludere, om påvirkningen fra impulsstøj har ændret sig igennem perioden eller i forhold til den foregående periode. Dette skyldes det betydelige udsving i aktiviteterne, hvilket ligger i deres natur, idet der ofte er tale om længerevarende aktiviteter (f.eks. byggeri af en vindmøllepark eller gennemførelse af en seismisk undersøgelse), der foregår med års mellemrum, samt mørketal på grund af underrapportering. Der sker i disse år ændringer indenfor de enkelte kategorier. Således er pæleramning af vindmøllefundamenter en ny aktivitet (første gang i 2002 på Horns Rev), der forventes at stige betydeligt i omfang i de næste år på grund af udbygning af havvindmøller. I forbindelse med denne udbygning forventes der også at være en betydelig stigning i hydroakustiske undersøgelser. Seismiske undersøgelser med store airgun arrays forventes derimod at falde i hyppighed over de kommende år i takt med afviklingen af olie- og gasaktiviteter i Nordsøen. Der må dog forventes nogen aktivitet i forbindelse med forundersøgelser med henblik på at etablere både havvindmølleparker og CO_2-oplagring i undergrunden (CCS).

Vedvarende lavfrekvent støj

Det har ikke været muligt at afgøre, om udviklingen af indikatorerne (trend) har været i retning mod eller væk fra god miljøtilstand. For HELCOM-området findes tidligere modellerede kort for 2014 produceret af projektet BIAS som input til HOLAS 2 (Sigray, et al., 2016) (Andersson, et al., 2018). Forskelle mellem de anvendte modeller og manglende viden om naturlig år-til-år variation gør, at en sammenligning mellem de to modeller ikke er meningsfuld, da eventuelle forskelle ikke vil kunne tilskrives en bestemt årsag, og det ville derfor ikke kunne konkluderes, om en ændring fra 2014 til 2018 skyldes en faktisk ændring i miljøtilstanden. Ifølge data for udviklingen af skibstrafik er den globale skibstrafik steget støt gennem det 20. århundrede og fortsat således frem til i dag (Tougaard, et al., 2023).

5.6.4 Usikkerheder og manglende viden

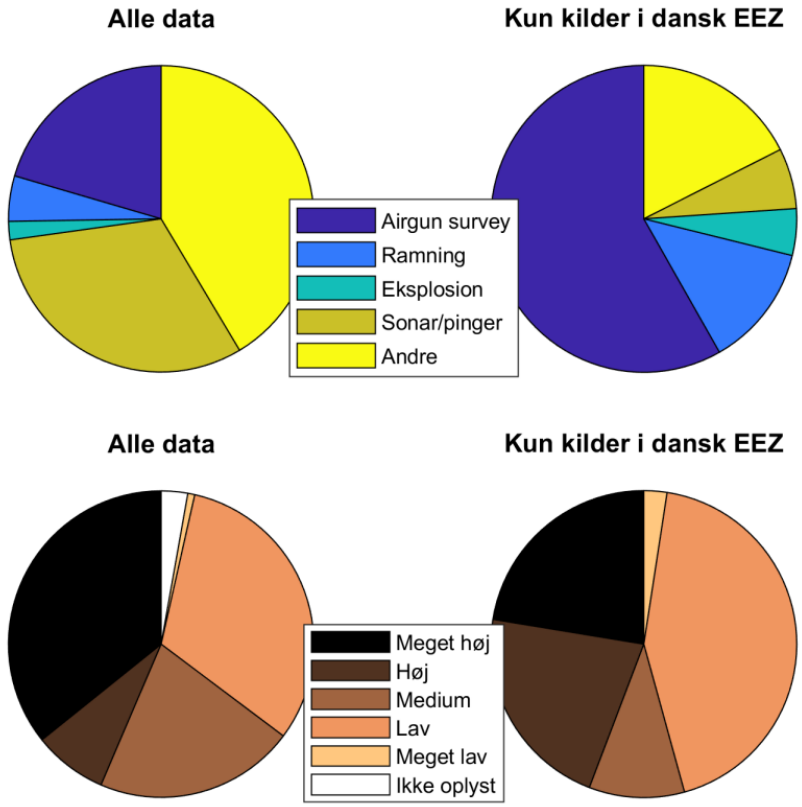
Den skønnede sikkerhed i vurderingerne er angivet i Tabel 5.6.4 ift. 1) sikkerhed omkring kvantificeringen af presfaktoren, som er selve kortlægningen af støjudbredelsen i tid og rum, og 2) sikkerhed omkring påvirkningen på dyreliv, som indebærer en sammenstilling af udbredelsesdata med indikatorarternes følsomhed overfor støj.

Tabel 5.6.4: Bedømmelse af sikkerheden i de konkrete vurderinger.

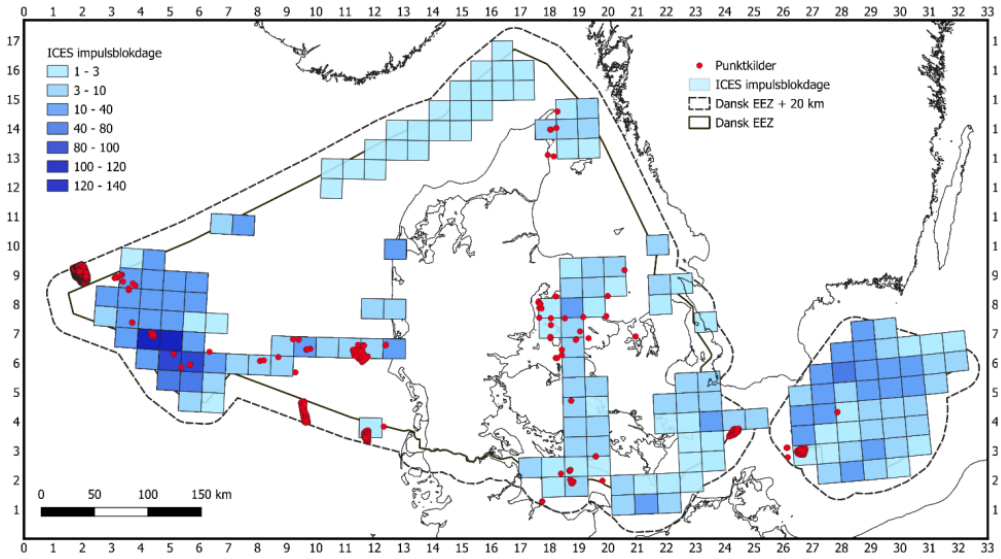
Niveau	Impulsstøj	Vedvarende støj
Presfaktor	Middel	Skibe med AIS: Høj
	Middel	Skibe uden AIS: Lav
Påvirkning – Tandhvaler	Middel	Lav
Påvirkning – Sæler	Lav	Lav
Påvirkning – Fisk	Lav	Lav

5.6.5 Kilder til belastningen

Vurderingen af presset fra impulsstøj er baseret på indrapporteret data i en fælles OSPAR/HELCOM database over impulsstøj-genererende aktiviteter. Fordelingen af registreringerne på fem forskellige kildetyper og fem størrelsesklasser (hvor kraftig lyd frembringer aktiviteten) fremgår af Figur 5.6.12. Fordelingen af aktiviteter i danske havområder samt områder under påvirkning fra aktiviteter i tilstødende farvande fremgår af Figur 5.6.13.



Figur 5.6.12: Data, der indgår i analyserne af impulsstøj for årene 2016-2021 fordelt på typer af kilder (til venstre) og størrelsesklasse (proxy for lydtryk/energi – til højre).



Figur 5.6.13: Fordelingen i rum af de indrapporterede impulsstøjaktiviteter i perioden 2013-2021. Kilder, der er angivet med en præcis position, er angivet med røde prikker, mens aktiviteter, der er indrapporteret per ICES underrektangel, er angivet med blå kvadrater.

Vurderingerne ift. vedvarende lavfrekvent støj er foretaget ved anvendelse af eksisterende støjmodeller (Kinneging & Tougaard, 2021; HELCOM BLUES, 2023), baseret på skibssporingsdata (Automatic Identification System, AIS) sammenholdt med akustiske støjmålinger fra

målestationer fordelt i HELCOM's og OSPAR's områder, herunder seks i danske havområder. Kilderne til belastningen er således altovervejende skibsfart. Dyrelivet påvirkes desuden potentielt af mindre både uden AIS installeret (som således ikke fremgår af overvågningen) (Hao & Nabe-Nielsen, 2023). Havvindmøller har desuden en mindre lavfrekvent støjudledning, som dog hidtil er vurderet ubetydelig samlet set.

Ikke-hjemme-hørende arter

God miljøtilstand er, når indførelsen af ikkehjemmehørende arter via menneskelige aktiviteter er minimeret og så vidt muligt reduceret til nul, og den geografiske udbredelse ikke medfører negative effekter på havets arter og naturtyper.



5.7 Ikke-hjemmehørende arter (Deskriptor 2)

Begrebet "ikke-hjemmehørende art" defineres som en art, der som følge af menneskelig aktivitet, findes uden for sit oprindelige geografiske udbredelsesområde og uden for rækkevidden af sit naturlige spredningspotentiale. Disse arter omfatter både planter og dyr og findes primært i kystvande, selvom de er udbredt i alle havområder.

Der konstateres stadig årligt tilfælde af nyintroducerede ikke-hjemmehørende arter, hvilket resulterer i **ikke god miljøtilstand**. Dette gælder både for Østersøen og Nordsøen generelt, ligesom det også gælder, når der ses specifikt på danske data fra de to havområder.

Introduktion af ikke-hjemmehørende arter indebærer risiko for, at arterne etableres, spredes og optræder på en måde, så de ændrer økosystemers naturlige balance og funktion i negativ retning – i så fald kaldes de invasive arter. Når en ikke-hjemmehørende art er etableret i det marine miljø, er den næsten umulig at udrydde, hvorfor forebyggelse eller en tidlig indsats anses som de mest omkostningseffektive veje til begrænsning af ikke-hjemmehørende og potentielle invasive arter.

Skibsfart, herunder ballastvand og begroning, samt akvakulturaktiviteter anses som de primære kilder til indførsel af ikke-hjemmehørende arter i havet. Derudover er udsætninger, fiskeri- og lystfartøjer mv. også væsentlige kilder. Problemet et globalt, da spredning af ikke-hjemmehørende arter primært foregår via skibstrafik, men også andre spredningsveje via f.eks. akvakultur er forekommende. Der er derfor også globale initiativer rettet mod spredningen som f.eks. ballastvandskonventionen, ligesom der også er initiativer rettet mod skibsbegroning og regler rettet mod akvakultur i EU mv.

Selvom det kan konkluderes, at det endelige mål om ingen nye introduktioner af ikke-hjemmehørende arter ikke er nået, tyder tallene på, at der er en faldende tendens, når der sammenlignes med de foregående seks-års perioder. Dette kan tilskrives øget international opmærksomhed på problemet, herunder implementeringen af ballastvandskonventionen. Det er dog vigtigt at understrege, at datagrundlaget er forbundet med betydelig usikkerhed.

5.7.1 Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for vurdering af miljøtilstanden

Havstrategidirektivet beskriver god miljøtilstand i forhold til ikke-hjemmehørende arter som en tilstand, hvor de ikke-hjemmehørende arter, indført ved menneskelige aktiviteter, befinder sig på niveauer, der ikke ændrer økosystemerne negativt.

Ifølge GES-afgørelsen skal ikke-hjemmehørende arter vurderes ud fra et primært og to sekundære kriterier. En oversigt over de anvendte og regionalt koordinerede tærskelværdier for ikke-hjemmehørende arter, opdelt efter GES-beskrivelsens kriterier, kan ses nedenfor (Tabel 5.7.1).

Tabel 5.7.1. Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for ikke-hjemmehørende arter

Kriterium	Definition af god miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
Antallet af nye ikke-hjemmehørende arter (D2C1)	Antallet af ikke-hjemmehørende arter, som via menneskelige aktiviteter nyindføres i naturen pr. vurderingsperiode (seks år) og målt fra referenceåret, er minimeret og så vidt muligt reduceret til nul.	HELCOM: Antal nye ikke-hjemmehørende arter OSPAR: Udvikling i forekomsten af nye ikke-hjemmehørende arter indført ved menneskelige aktiviteter	HELCOM: Der er fastsat en tærskelværdi på 0 nye introduktioner af ikke-hjemmehørende arter i den 6-årige måleperiode. OSPAR (midlertidig tilgang):

Kriterium	Definition af god miljøtil-stand	Indikator	Tærskelværdi
			Der anvendes en trendba-seret analyse for udviklin-gen i nytilførsler af ikke-hjemmehørende arter, henover årene og mellem de 6-årige måleperioder, hvor tendensen skal være nedadgående for opnå-else af god miljøtilstand. Der er endnu ikke fastsat en kvantitativ tærskel-værdi for vurdering af nedadgående trends.
Udbredelse og tæthed af etablerede ikke-hjemme-hørende og invasive arter (D2C2 (se-kundært)	Geografisk udbredelse og tæthed af ikkehjemmehø-rende arter, særligt invasive arter, skal så vidt muligt ligge på et niveau, der ikke medfører negative effekter på havets arter og naturty-per.	Der er ikke udviklet en egent-lig indikator, men data er ind-samlet for visse arter.	Der skal ikke fastsættes tærskelværdier for dette kriterie
Negative æn-dringer som følge af ikke-hjemmehø-rende og in-vasive arter (D2C3) (se-kundært)	Ikke fastsat.	Ikke udviklet. Det er ikke muligt på det fo-religgende grundlag at vur-dere dette kriterium præcist, da påvirkninger af ikke-hjem-mehørende arter på den ge-nerelle artssammensætning for alle artsgrupper eller de overordnede habitattyper ikke er kendt og i øvrigt for-modes at variere ganske be-tragteligt i danske farvande på grund af fysiske faktorer som f.eks. saltindhold.	Ikke fastsat

5.7.2 Vurdering af miljøtilstanden

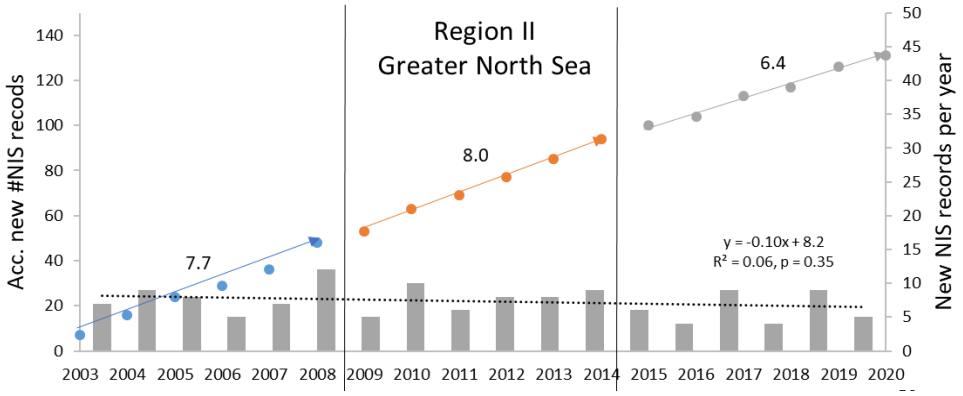
Nordsøen

Nordsøen er karakteriseret ved et rigt artsantal, da de fysisk-kemiske forhold er mere stabile end for Østersø-området, hvor især saltholdigheden varierer betragteligt. Indsamling af data sker primært kystnært med særligt fokus på havne, da chancen for at finde ikke-hjemmehø-rende arter er størst her pga. skibsaktiviteten.

Danske data fra den seneste nationale bruttoliste (liste med ikke-hjemmehørende arter i Dan-mark) indgår i den seneste vurdering for OSPARs region II, der omfatter hele Nordsøen. For-uden danske data indgår også data indberettet af de øvrige Nordsø-lande (OSPAR, 2023e). Der er dog en begrænsning i undersøgelsen, idet arter med ukendt oprindelse (kaldet krypto-gene arter), fytoplankton og parasitiske arter ikke er medtaget. Udviklingen i tilførsler af nye ikke-hjemmehørende arter er beskrevet for tre seks-årige vurderingsperioder (Periode 1: 2003-2008, Periode 2: 2009-2014 og Periode 3: 2015-2020).

I Nordsøområdet er der siden 2003 i alt registreret 131 forskellige nye ikke-hjemmehørende arter. I den seneste periode ses et større fald i antallet af nye ikke-hjemmehørende arter (37) i

forhold til de foregående perioder, hvor der i periode 1 og 2 blev registreret hhv. 48 og 46 arter (OSPAR, 2023e). Det svarer til, at der siden 2003 årligt er blevet introduceret mellem 6-8 nye arter pr. år (Figur 5.7.1)



Figur 5.7.1: Årlige registreringer af nye ikke-hjemmehørende arter (kolonner, højre akse) i Nordsøen og udviklingen af registrerede arter (farvede kurver, venstre akse). Tallet over kurverne angiver hældningen (arter pr. år = raten af introduktioner) af de akkumulerede kurver ud fra lineær regression (OSPAR, 2023e).

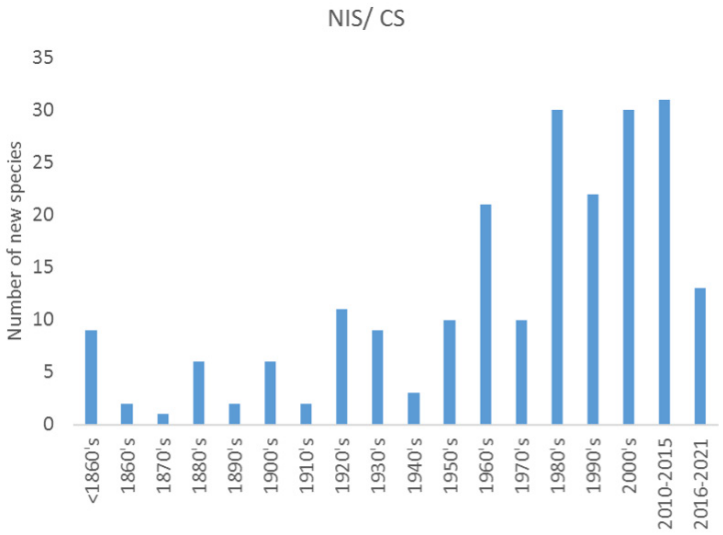
Mens der ses en svagt faldende, men dog signifikant, tendens i nye fund over perioden, ses også betydelig variation i antallet af nye fund mellem årene (Figur 5.7.1). Disse variationer kan afspejle reelle forskelle i forekomsten af ikke-hjemmehørende arter, men kan også skyldes variation i overvågningsintensiteten (i rum og tid), bl.a. fordi en stor andel af observationerne stammer fra enkeltstående forskningsbaserede undersøgelser.

Konklusionen er, at der i Nordsøen stadig observeres nye ikke-hjemmehørende arter, men antallet er aftagende i den seneste måleperiode, selvom det bemærkes, at der er en vis usikkerhed i opgørelserne. God miljøtilstand er således ikke opnået, men det ser ud til, at udviklingen går i den rigtige retning med færre observationer af nye ikke-hjemmehørende arter.

Østersøområdet

Østersøen er karakteriseret ved et lavere antal arter i forhold til Nordsøen, primært som følge af den lavere og varierende saltholdighed. Dette afspejles i antallet af registrerede nye ikke-hjemmehørende arter i Østersøen, der er væsentligt lavere end i Nordsøen. Modsat OSPAR's vurdering, er arter, hvis oprindelse er ukendt (såkaldte kryptogene arter), inkluderet i analysen for Østersøområdet.

I Østersøområdet er der siden registreringen startede i 1860'erne i alt blevet registreret 220 forskellige ikke-hjemmehørende arter. I den seneste periode fra 2016-21 er der registreret 13 nye ikke-hjemmehørende arter (HELCOM, 2022b). Der er observeret en nedgang i registreringerne af nye ikke-hjemmehørende arter i denne periode sammenlignet med foregående perioder tilbage til 1980'erne (Figur 5.7.2). Tallene er dog behæftet med en vis usikkerhed, idet der også i HELCOM er forskelle i overvågningsintensiteten i tid og rum, begrænset dækningsgrad af målestationer, databidrag fra enkeltstående videnskabelige undersøgelser samt forsinkelser i dataindberetningen.

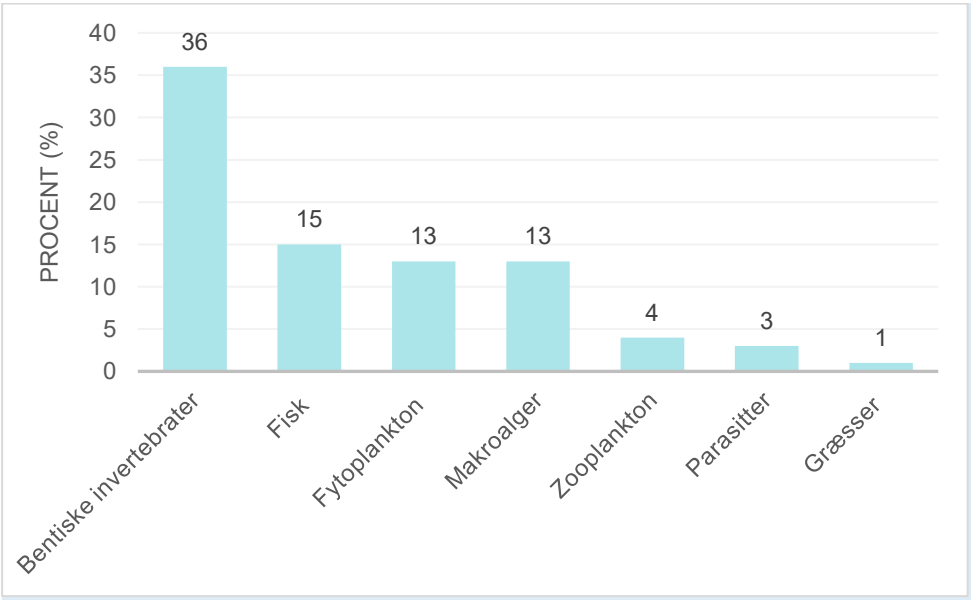


Figur 5.7.2: Antallet af nye ikke-hjemmehørende arter i Østersøen indtil 2021. Søjlerne viser antallet af nye fundne arter i den angivne periode. Bemærk, at perioderne varierer (HELCOM, 2022b).

Da der er fundet nye ikke-hjemmehørende arter i den seneste periode, må det konkluderes, at god miljøtilstand ikke er opnået, da tærskelværdien er ingen nye introduktioner. Det ser dog ud til, at der er sket et fald i den seneste periode.

Samlet vurdering for hele det danske havområde

Der er i de danske havområder i alt fundet 123 nye arter fra ca. 1900 og frem til 2021 (Jensen, et al., 2023). Størstedelen af disse arter er blevet konstateret i Nordsøen og Limfjorden, mens antallet af nye arter falder des længere ind i Østersøen man bevæger sig. Fytoplankton og bentiske invertebrater (hvirvelløse dyr) dominerer, idet de tilsammen udgør ca. to tredjedele (Figur 5.7.3).

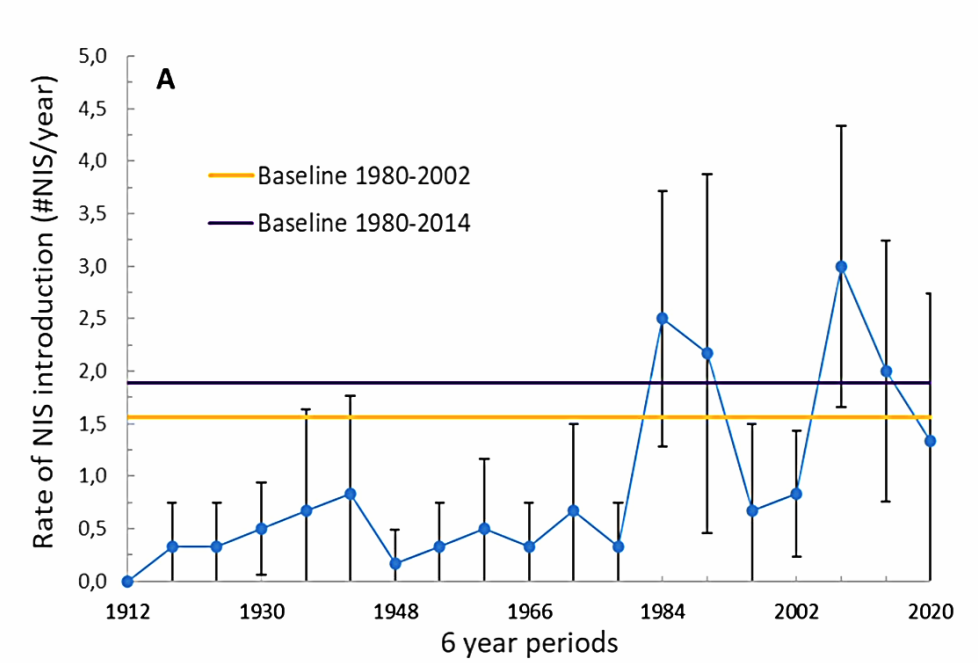


Figur 5.7.3: Fordelingen af de 123 nye fund af ikke-hjemmehørende arter fra danske farvande (Jensen, et al., 2023).

En trend-baseret indikator for forekomsten af nye ikke-hjemmehørende arter er blevet udviklet og anvendt til at analysere udviklingen i nye tilførsler af arter til danske havområder (Stæhr &

Jakobsen, 2023). Indikatoren er baseret på fastsættelse af en historisk baseline for introduktionsrater, hvorfra god miljøtilstand kan vurderes for seksårige vurderingsperioder.

Ved at sammenholde seksårige perioder tilbage til 1912 med de to baseline perioder fra hhv. 1980-2002 og 1980-2014, observeres en stigning omkring 1980, hvilket bl.a. kan forklares ved implementeringen af det nationale marine overvågningsprogram NOVANA. Herefter er raten af nye tilførsler af ikke-hjemmehørende arter generelt over baseline (Figur 5.7.4), men der er stor usikkerhed forbundet med tallene. I de seneste to perioder (2009-2014 og 2015-2020) er der sket en gradvis reduktion i raten af nye ikke-hjemmehørende arter ift. perioden 2003-2008, som også var den højest målte.



Figur 5.7.4: A) Udviklingen i introduktionen af ikke-hjemmehørende arter for seksårige perioder sammenlignet med baseline perioder 1980-2002 og 1980-2014 (baseret på Stæhr & Jakobsen (2023).

En anden faktor, ud over den øgede overvågningsintensitet, der potentielt spiller ind ift. den kraftige stigning i fund af ikke-hjemmehørende arter, er den øgede skibsaktivitet.

I 2021 blev der foretaget undersøgelser i seks udvalgte danske havne: Esbjerg Havn, Hirtshals Havn, Frederikshavn Havn, Aarhus Havn, Fredericia Havn og Københavns Havn (Andersen, et al., 2023). I alt blev der identificeret 24 ikke-hjemmehørende arter i de seks havne med mellem 7 og 14 ikke-hjemmehørende arter i hver havn.

Sammenlignet med baseline-undersøgelsen af de seks havne i 2017, hvor man fandt 32 ikke-hjemmehørende arter, var 15 arter gengangere. Om der reelt er tale om en reduktion i antallet af ikke-hjemmehørende arter, er dog vanskeligt at vurdere, idet der er anvendt forskellige indsamlingsmetoder (Andersen, et al., 2023).

I en anden undersøgelse, undersøgte man forekomsten af ikke-hjemmehørende arter i Vadehavet og påviste i alt 50 ikke-hjemmehørende arter i området (Stæhr, et al., 2023). Prøver blev indsamlet i tre større havne samt fire tidevandsområder i Vadehavet. Flest arter blev fundet i havnene, særligt Esbjerg havn, samt i tilstødende vandområder, mens betydeligt færre arter blev observeret i sydligere mere afsidesliggende områder. Flest arter blev fundet blandt invertebrater (54 %), fytoplankton (21 %), makroalger (14 %) med færre blandt zooplankton (7 %)

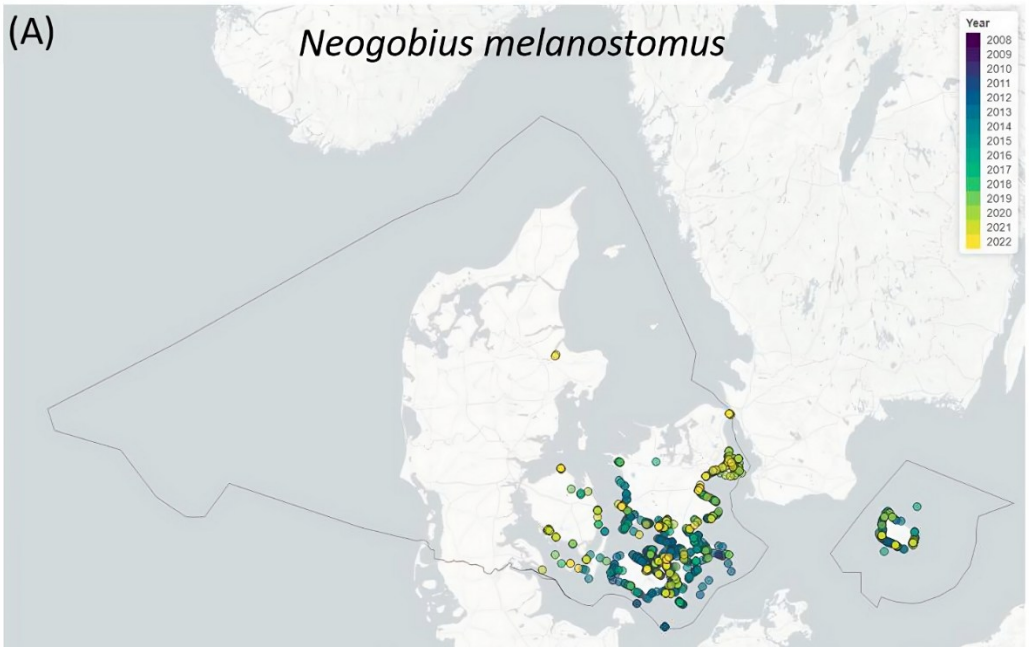
og fisk (4%). 14 helt nye arter, der ikke tidligere er observeret i danske farvande, blev identificeret. Undersøgelsen peger på, at Vadehavet er et område, hvor der findes mange ikke-hjemmehørende arter, hvilket vil være vigtigt at inddrage i vurderingerne af udbygningen af vindenergi i Nordsøen.

Data fra det nationale marine overvågningsprogram NOVANA, samt andre datakilder, resulterede i yderligere 32 arter, hvorved det samlede antal ikke-hjemmehørende arter i Vadehavet anslås at være 82 arter, hvilket er det højeste antal i nogen dansk region.

Af de i alt 82 arter, vurderes 41 at være kommet til via skibstrafik, primært gennem ballastvand, men også fra begroning på skibe. Sekundær naturlig spredning fra andre farvande i Europa blev vurderet som kilden for 39 arter, og for nogle få arter vurderes udsætning samt udslip fra havbrug at være årsagen til introduktion. Model-baseret vurdering af spredningsveje sandsynliggjorde, at arter (larvestadier og planktoniske arter), frigivet via ballastvand udenfor Vadehavet, kan spredes ind i lavere liggende tidevandsområder og til havnene.

Udbredelse af udvalgte ikke-hjemmehørende arter
En række ikke-hjemmehørende arters forekomst, spredning og evt. effekt er præsenteret i Jensen et al. (2023). Nedenfor er givet et par eksempler.

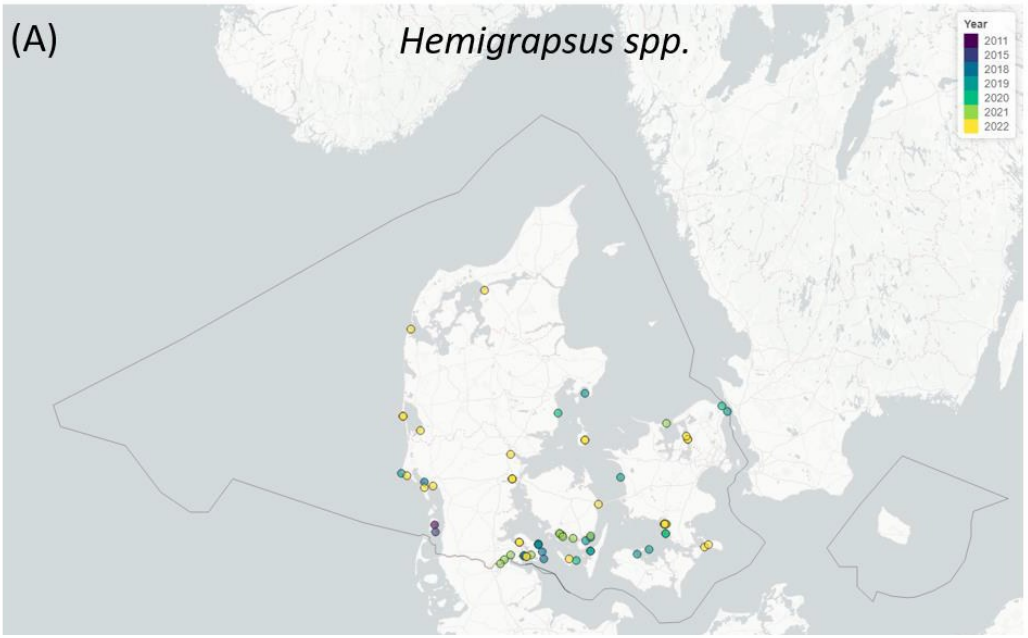
Den sortmundede kutling (*Neogobius melanostomus*) har fra 2016 til 2022 spredt sig yderligere fra den sydøstlige del af de danske farvande og i nordvestlig retning (Figur 5.7.5). Det påpeges i Jensen et al. (2023), at på grund af den relativt nylige invasion er effekten på andre arter og miljøet stadig usikker. Der er direkte konkurrence om pladsen med f.eks. sortkutlingen (*Gobius niger*), som ser ud til at tabe konkurrencen med den større sortmundede kutling, og derfor er sortkutling reduceret i antal i de hårdest invaderede områder.



Figur 5.7.5: Udbredelsen af sortmundet kutling (*Neogobius melanostomus*) fra 2008 til 2022 (Jensen, et al., 2023).

Et andet eksempel er den asiatiske strandkrabbe (*Hemigrapsus sanguineus*) og pensel-klippekrabbe (*Hemigrapsus takanoi*). Det er svært at skelne de to arter fra hinanden, der derfor typisk behandles sammen. De kan begge leve i vandområder med meget svingende saltindhold, og kan derfor nemt spredes i danske havområder, hvor saltholdigheden ofte varierer inden for

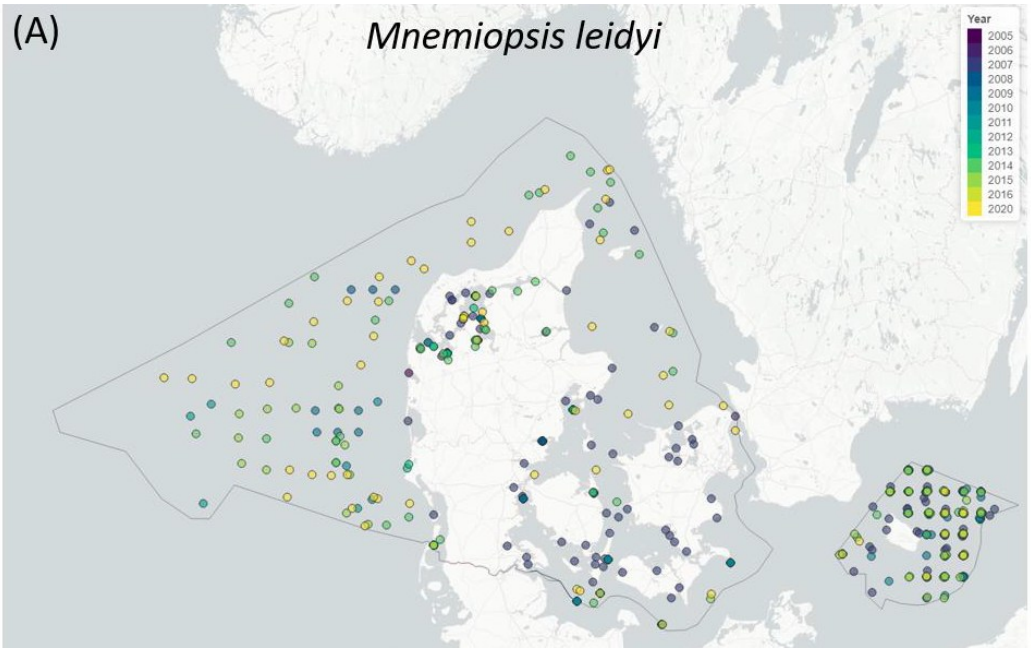
kort tid (Figur 5.7.6). Krabberne æder små muslinger, og de kan dermed udgøre en lokal trussel for muslingebestande, hvis krabberne optræder i stort antal.



Figur 5.7.6: Udbredelsen af asiatisk strandkrabbe (*Hemigrapsus sanguineus*) og pensel-klippekrabbe (*Hemigrapsus takanoi*) (Jensen, et al., 2023).

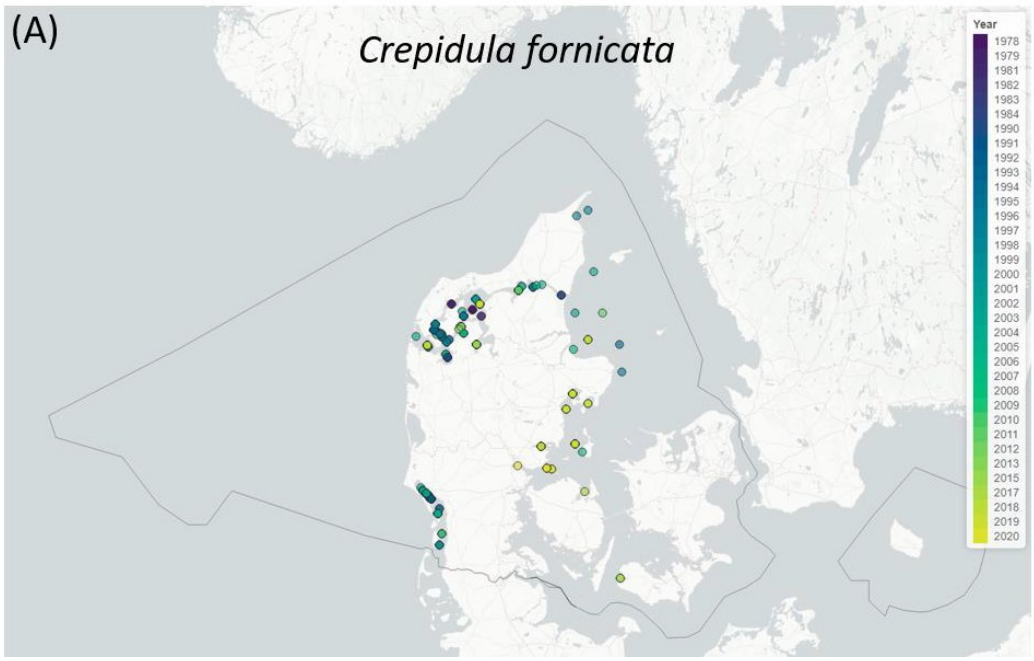
Et eksempel på en art, der har spredt sig til stort set alle danske farvande i løbet af en periode på 15 år, er den amerikanske ribbegople (*Mnemiopsis leidyi*), se Figur 5.7.7) (Jensen, et al., 2023).

I områder, hvor amerikansk ribbegople optræder i stort antal, er der set kraftig nedgang i zooplankton og effekter på antallet af vandlopper og kiselalger er dokumenteret (Jensen, et al., 2023).



Figur 5.7.7: Udbredelsen af amerikansk ribbegople (*Mnemiopsis leidyi)* (Jensen, et al., 2023)**.**

Et eksempel på en ikke-hjemmehørende art, som tilsyneladende ikke har større effekter på hjemmehørende arter og økosystemet er tøffelsneglen (*Crepidula fornicata*) (Jensen, et al., 2023). NOVANA-overvågningen viser, at den har spredt sig de senere år, men at yderligere spredning er begrænset af lavere saltholdighed, da den ikke findes i Østersø-området (Figur 5.7.8). Tøffelsneglen stammer oprindeligt fra import og dyrkning af stillehavsøsters, hvor den har siddet på skallerne af disse.



Figur 5.7.8: Udbredelsen af tøffelsnegl (Cr*epidula fornicate*) (Jensen, et al., 2023)**. *Data fra Østersøen omkring Bornholm ikke medtaget.**

5.7.3 Udvikling og trends

Generelt ser det ud til, at størstedelen af ikke-hjemmehørende arter spreder sig langsomt, og der ikke har påvist negative effekter på det naturlige dyre- og planteliv. Det skal dog også understreges, at der er eksempler på, at det modsatte er tilfældet (f.eks. sortmundet kutling, asiatisk strandkrabbe og amerikansk ribbegople). Det er dog ofte meget vanskeligt at påvise og dokumentere effekter, når der ses på forholdene i det marine miljø og ikke kun i laboratoriet. Det er ligeledes vanskeligt entydigt at vurdere, om miljøtilstanden er blevet forbedret eller forværret, det vil sige, om antallet af nye ikke-hjemmehørende arter er faldet eller steget. Dette afhænger af mange faktorer såsom prøveintensitet, prøvefrekvens, prøvetagningsmetode, udvikling og anvendelse af eDNA, forsinkelse i datarapportering og verificering af fund, med mere.

Figur 5.7.2 viser en opsummering af miljøvurderingerne fra hhv. Nordsøen (OSPAR) og Østersøen (HELCOM). Det skal understreges, at de viste tendenser er behæftet med stor usikkerhed.

Tabel 5.7.2: Udviklingen af fund af nye ikke-hjemmehørende arter over tid. Retningen af pilen angiver, om udviklingen siden den foregående periode er forbedret, forværret eller uændret. Farven på feltet grøn/rød/grå indikerer hhv. god/ikke god/ukendt miljøtilstand.

	Nordsøen			Østersøen		
	2003-2009	2009-2015	2015-2021	<2010	2010-2015	2015-2021
Antal fundne arter (D2C1)	↘	↘	↗	↘	↘	↗

5.7.4 Usikkerhed og manglende viden

Ikke-hjemmehørende arter er vanskelige at registrere, da det ikke er muligt at overvåge særligt store områder, hvorfor enkelte lokaliteter må udvælges, og fordi arterne ofte forekommer i meget lave antal i de tidlige etableringsfaser. Der er historisk set anvendt forskellige metoder til at opdage ikke-hjemhørende arter, men udviklingen af nye DNA-metoder (især eDNA) vil potentielt kunne bidrage til, at nye arter, selv i ganske små forekomster, vil kunne blive opdaget og registreret.

Der er derfor en del usikkerhed med en del af de data, som er anvendt i de regionale miljøtilstandsvurderinger for Østersø- og Nordsøområderne og præsenteret i dette kapitel. Usikkerheden har også baggrund i begrænsede ressourcer afsat i de nationale overvågningsprogrammer, og derfor stammer en stor andel af data fra kilder, der ikke overvåges kontinuerligt eller systematisk. Det omfatter bl.a. forskningsundersøgelser, der ofte fokuserer på specifikke områder, med lille mulighed for genbesøg, samt citizen science registreringer, der har samme indbyggede og yderligere fejlkilder. I det samlede Østersø- og Nordsøområde er den nuværende overvågning generelt heller ikke målrettet ikke-hjemmehørende arter, hvilket medfører, at nogle af artsgrupperne, som er særligt relevante (f.eks. gopler), ikke overvåges systematisk.

Således er data ofte mangelfulde og ikke fuldt ud repræsentative for alle områder, taksonomiske grupper eller såkaldte ”hotspots”, hvor der er høj risiko for introduktion af nye-ikke hjemmehørende arter, som eks. industrihavne. Metoder til overvågning er under udvikling, og på nuværende tidspunkt er den internationale koordination med hensyn til indsamling og deling af data og den geografiske dækning af områder endnu mangelfuld, selvom den er blevet forbedret siden sidste vurderingsperiode.

Eksempelvis blev den marine NOVANA-overvågning af ikke-hjemmehørende arter i 2017 forbedret og suppleret med eDNA-målinger. Endvidere har Miljøstyrelsen, på baggrund af EU-Kommissionens anbefalinger til det første overvågningsprogram, tilføjet en målrettet overvågning af ikke-hjemmehørende arter i seks danske havne.

I HELCOM er det vurderet, at usikkerheden er moderat for HELCOM’s valgte tærskelværdi, men at kvaliteten af artsbestemmelser for de ikke-hjemhørende arter er høj for havområderne i Østersøen. I tærskelværdien indgår antallet af nye ikke-hjemmehørende arter. Når usikkerheden beskrives som moderat, hænger det sammen med, at overvågningen i mange områder vurderes mangelfuld. De ikke-hjemmehørende arter, der er fundet, er artsbestemt af eksperter, hvorfor kvaliteten af data er vurderet som høj.

Ligeså er der i OSPAR, for den Nordøstatlantiske region, vurderet usikkerheden for det bagvedliggende datamateriale fra de forskellige medlemslande. Sikkerheden for den valgte metode er vurderet som høj, da der er konsensus mht. metoden, og sikkerheden med hensyn til artsbestemmelsen er ligeledes vurderet som høj. Sikkerheden for datatilgængelighed vurderes som moderat, da der er usikkerhed mht. datagrundlaget, idet kun 14 % kommer via statslig

overvågning, mens resten kommer via forskningsundersøgelser (43 %), citizen science (6 %) eller andre (17 %) og ukendte kilder (19 %). Den anvendte metode viser "trends", altså udvikling i nye ikke-hjemmehørende arter, og det giver en moderat usikkerhed til trods for manglerne.

Udvikling af metoder til overvågning

Udviklingen med hensyn til dataindsamling ændrer sig meget i disse år, især fordi eDNA-baserede overvågningsmetoder vinder frem. Metoden har nogle fordele, idet den giver mulighed for at supplere konventionelle metoder med en målrettet overvågning af arter, der ikke er omfattet af denne overvågning. Ligeledes kan selv meget små forekomster spores. eDNA-baseret overvågning kan dog endnu ikke stå alene fra mere konventionelle metoder, da den ikke entydigt siger noget om, hvorvidt en organisme er i området eller kun har været der meget kortvarigt, om end det bemærkes, at eDNA relativt hurtigt kan blive nedbrudt afhængig af de fysisk/kemiske forhold. eDNA kan stamme fra både levende og døde organismer, og man kan heller ikke vurdere, om det stammer fra en reproducerende bestand. Samtidig er metoden ikke entydig, da der findes forskellige metoder til detektion af eDNA, som har forskellige styrker og svagheder (Sapkota, et al., 2023). eDNA baseret overvågning er under stadig udvikling, hvilket i dag gør sammenligning mellem lande vanskelig.

En øget indsamlingsfrekvens i overvågningen vil gøre det lettere at vurdere forekomster af ikke-hjemmehørende arter (Andersen, et al., 2021). Det skyldes, at resultaterne kan påvirkes af arternes årstidsbestemte livscyklus. Denne risiko gælder både de konventionelle metoder og DNA-metoderne. Det er ligeledes konkluderet og implementeret i overvågningen, at der skal være fokus på kendte hotspots (som f.eks. havne, Limfjorden og Vadehavet).

5.7.5 Kilder til belastningen

Overordnet er skibsaktiviteten i danske farvande og havne (jf. antal gennemsejlinger og godsmængde) afhængig af de regionale- og globale økonomiske konjunkturer. Faldet i nyintroducerede arter i den seneste vurderingsperiode kan måske kobles sammen med, at ballastvandskonventionens regler er begyndt at træde i kraft i denne periode, således at skibe skal behandle deres ballastvand inden udledning. Det antages, at op mod 25 % af de fundne ikke-hjemmehørende arter stammer fra sekundær spredning, hvor en art, efter dens primære menneskeligt forårsagede introduktion, spredes yderligere enten naturligt eller medieret af menneskelige aktiviteter (Jensen, et al., 2023).

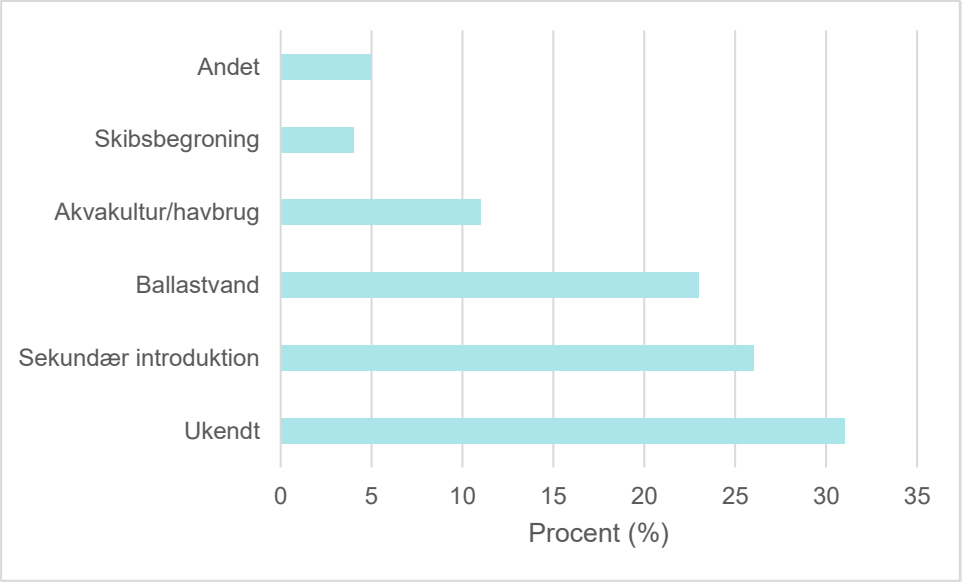
Desuden formodes de betydelige forskelle i saltholdighed omkring Bælthavet og Øresund i nogen grad at virke som barriere for arter, der spredes fra hhv. Nordsøen og Østersøen. Dette betyder, at der i øjeblikket findes flere arter nord for barrieren end syd for, ligesom det også var tilfældet i den forrige vurderingsperiode.

Den primære spredningsvej er vurderet at være skibstrafik, enten via ballastvand eller via skibsskrog (Jensen, et al., 2023). Havne kan fungere som hotspots for ikke-hjemmehørende arter, da skibe opholder sig der i længere tid, hvilket giver eventuelt tilknyttede arter større mulighed for at blive frigivet fra skibsskroget.

En anden vigtig spredningsvej er via akvakultur, hvor f.eks. stillehavsøsters (med associeret flora og fauna) kan nævnes som eksempel.

En yderligere faktor, der kan påvirke forekomsten af ikke-hjemmehørende arter, er temperaturstigninger i havet (OSPAR, 2023e). Både spredning og etablering kan blive påvirket, hvilket betyder, at mere varmekrævende arter kan spredes til danske farvande.

En eller flere kilder til introduktion er knyttet til de 123 arter, der er fundet, og den procentvise fordeling kan ses i nedenstående Figur 5.7.9.



Figur 5.7.9: Den procentvise andel af kilder til ikke-hjemmehørende arter [baseret på Jensen et al. (2023)]. "Andet" omfatter bl.a. parasitter på andre dyr, udsætning m.v.

For omkring en tredjedel af de observerede ikke-hjemmehørende arter kan det ikke vurderes, hvordan de er kommet til Danmark (Figur 5.7.9). Cirka en fjerdedel af arterne har spredt sig til Danmark efter først at være blevet introduceret i et naboland enten med naturlig eller menneskelig spredning (såkaldt sekundær spredning). Ballastvand udgør næsten samme andel, og spredning via akvakultur udgør ca. 10 %. Begroning på skibe (biofouling) er i visse tilfælde slået sammen med ballastvand og udgør lige under 5 %. Alle andre spredningsveje (f.eks. parasitter på andre dyr, udsætning m.v.) udgør tilsammen under 5 %.

Viden om kilder til indførsel af ikke-hjemmehørende arter er dog generelt mangelfuld, men det formodes, at indførsel via begroning på skibe, herunder fjernelse af begroning, kan være lige så betydende som transport via skibes ballastvand. Det antages, at en stor del af de arter, hvor kilden er ukendt, stammer fra skibsbegroning. Området er til en vis grad internationalt reguleret via frivillige FN-vejledninger, men ikke med lovgivning. Mange havne har forbudt rensning af skibe i havnene, så dette vil derfor foregå uden for disse. I sommeren 2023 er der i IMO (International Maritime Organisation) vedtaget et sæt nye retningslinjer for håndtering af skibsbegroning på kommercielle fartøjer, og disse forventes implementeret i OSPAR og HELCOM.

En endnu ukendt, men potentiel, kilde kan blive etableringen af de mange menneskeskabte strukturer som f.eks. etableringen af vindmølleparker i Nordsøen og Østersøen. De faste konstruktioner, som vindmøller og rør, vil i teorien kunne udgøre mulige "trædesten" for evt. ikke-hjemmehørende arter, således at de lettere kan etablere sig og spredes over større afstande. Der er meget lidt reel viden herom på nuværende tidspunkt (Hansen, et al., 2021).



Erhvers-mæssigt udnyttede fisk og skaldyr

God miljøtilstand er, når populationerne af alle fiske-og skaldyrarter, der udnyttes erhvervsmæssigt, ligger inden for sikre biologiske grænser og udviser en alders-og størrelsesfordeling, der er betegnende for en sund bestand.

5.8 Erhvervsmæssigt udnyttede fisk og skaldyr (Deskriptor 3)

For de erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande er der **ikke entydigt hverken god eller ikke god miljøtilstand** i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat, mens der for Østersøen vurderes at være **ikke god miljøtilstand**. Således er miljøtilstanden god for en række af de vurderede bestande, som f.eks. hvilling, makrel og sild, mens den for andre bestande, som f.eks. torsk, tunge og ål vurderes som ikke god miljøtilstand.

Konkret vurderes det, at 11 ud af de 27 vurderede bestande i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat er i god miljøtilstand. For 13 ud af 27 bestande vurderes miljøtilstanden som ikke god, mens miljøtilstanden for de sidste 3 bestande kan ikke vurderes.

For alle 5 undersøgte bestande af fisk i Østersøen vurderes tilstanden værende ikke god.

Fiskeri er blandt de menneskelige aktiviteter, der påvirker de erhvervsmæssigt udnyttede fiske- og skaldyrbestande mest. Fiskeritrykket har betydning for fiskebestandenes størrelse, fiskenes alder og størrelsesfordeling, den genetiske diversitet i en fiskebestand samt andelen af fisk, der har mulighed for at formere sig (gydebiomassen). Hvis fiskeritrykket er for stort, kan resultatet blive, at bestandene bliver for små til at kunne opretholde sig selv på længere sigt.

Fangstkvoterne fastsættes således, at bestandenes størrelse søges holdt inden for sikre biologiske grænser, så fiskeriet kan foregå biologisk, økonomisk og socialt bæredygtigt. Biologiske grænser er betegnende for en sund population, som omfatter en høj andel af gamle/store individer og begrænsede negative effekter på den genetiske diversitet som følge af udnyttelsen. Den såkaldte gydebiomasse skal således holdes over en vis grænse. Fiskeritrykket har dermed betydning for, om bestanden såvel som fiskerierhvervet kan opretholdes på langt sigt. Mange fiskearter indtager en central rolle i fødenettet, både som rovdyr og byttedyr. Et højt fiskeritryk har derfor også en betydning for det økosystem, fiskene indgår i.

5.8.1 Kriterier og indikatorer for vurdering af miljøtilstanden

Havstrategidirektivet beskriver god miljøtilstand som: Populationerne af alle fiske- og skaldyrarter, der udnyttes erhvervsmæssigt, ligger inden for sikre biologiske grænser og udviser en alders- og størrelsesfordeling, der er betegnende for en sund bestand.

God miljøtilstand skal ifølge GES-afgørelsen vurderes ud fra tre kriterier, ét for fiskeridødelighed (D3C1), ét for gydebiomassen (D3C2) og ét for alder- og størrelsesfordelingen i en population (D3C3). For at en fiskebestand kan vurderes som værende i god miljøtilstand, skal alle kriterier i udgangspunktet opfyldes.

Tabel 5.8.1. Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande

Kriterium	God miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
Fiskeridødelighed (D3C1)	Fiskeridødeligheden for populationer af arter, der udnyttes erhvervsmæssigt, ligger på eller under niveauer, som kan producere det maksimale bæredygtige udbytte (MSY).	Andelen af kommercielt fiskede bestande, hvor fiskeridødeligheden er over F_{MSY}.	For de konkrete bestandsspecifikke tærskelværdier for F_{MSY} henvises til den årlige rådgivning om fiskebestande, der anvendes i forbindelse med fastsættelse af fiskerimuligheder.
Gydebiomasse (D3C2)	Gydebiomassen for populationer af arter,	Andelen af kommercielt fiskede bestande,	Der er fastlagt tærskelværdier for MSY $B_{trigger}$.

	der udnyttes erhvervsmæssigt, er over de niveauer, som kan producere det maksimale bæredygtige udbytte.	hvor gydebiomassen er under MSY $B_{trigger}$.	
Alders- og størrelsesfordeling (D3C3)	Alders- og størrelsesfordelingen af individer i populationerne af arter, der udnyttes erhvervsmæssigt, er betegnend e for en sund population. Dette omfatter en høj andel af gamle/store individer og begrænsede negative effekter på den genetiske diversitet som følge af udnyttelsen.	Indikatorer fastsat i HELCOM og OSPAR: en høj andel af gamle/store individer og begrænsede negative effekter på den genetiske diversitet som følge af udnyttelsen.	Der er ikke fastsat tærskelværdi for dette kriterie.

Bestandene af langt de fleste arter, der fiskes erhvervsmæssigt i danske havområder, forvaltes under den fælles fiskeripolitik i EU. Videnskabelig rådgivning fra bl.a. ICES (Det Internationale Havundersøgelsesråd) og DTU Aqua anvendes i forbindelse med forvaltningen af de enkelte fiskebestande. Kvoterne for de enkelte bestande fastsættes på EU-niveau ud fra en målsætning om det maksimale bæredygtige udbytte (Maximum Sustainable Yield, MSY), i det omfang der er tilstrækkelige videnskabelige informationer til at fastlægge relevante referencepunkter. F_{MSY} henviser i den forbindelse til den maksimale fiskeridødelighed (andelen af en fiskebestand, der fanges ved fiskeri), som gør det muligt at opnå maksimalt bæredygtigt udbytte. B_{MSY} er det gydebiomasseniveau, som opnås ved at fiske en bestand ud fra målsætningen om maksimalt bæredygtige udbytte (MSY). MSY $B_{trigger}$ er et referencepunkt for gydebiomassen for en bestand. Kommer bestande under dette referenceniveau, skal der tages passende forvaltningstiltag for at sikre, at udnyttelsen understøtter MSY. For de konkrete tærskelværdier for F_{MSY} og MSY Btrigger henvises til den årlige rådgivning om fiskebestande, der anvendes i forbindelse med fastsættelse af fiskerimuligheder.

5.8.2 Vurdering af miljøtilstanden

Miljøtilstanden er vurderet for 21 af de erhvervsmæssigt vigtigste bestande af fisk og skaldyr, der blev fisket i perioden 2016-2021 og som har udbredelsesområde inden for det danske havområde (DTU Aqua, 2024a). De enkelte bestande er udvalgt blandt de fisk og skaldyr, der fiskes mest og de udgør tilsammen 97 % af den samlede landingsvægt i det danske erhvervsfiskeri i perioden 2016-2021, som det fremgår af Landbrugs- og Fiskeristyrelsens landingsstatistik. Eventuel discard (udsmid, dvs. den del af fangsten, som, efter den er taget ombord på et fiskefartøj, smides tilbage i havet igen) indgår ikke i værdierne.

Derudover er miljøtilstanden vurderet for enkelte bestande, der historisk har haft stor betydning i fiskeriet, men som i senere tid har haft stor nedgang i landingerne (torsk i Kattegat og ål), samt for nogle bestande af højværdiarter, der udgør en beskeden andel af den samlede landingsvægt, men som har høj vægtpris (DTU Aqua, 2024a).

Klassifikationen af miljøtilstanden (god, ikke god, ukendt) for de enkelte bestande følger rådgivningen fra ICES for kriterier og metodestandarder for god miljøtilstand i henhold til havstrategidirektivet. Vurderingen er baseret på rådgivning fra ICES (ICES Advice, 2021).

For at en bestand kan klassificeres som værende i god miljøtilstand, skal fiskeridødeligheden (D3C1) og gydebiomassen (D3C2) som udgangspunkt være opfyldt, mens alders- og størrelsesfordelingen af individer (D3C3) ikke anvendes i vurderingen, da der på nuværende tidspunkt ikke foreligger vedtagne tærskelværdier for fastsættelse af god miljøtilstand for dette kriterie. For enkelte kortlivede arter som brisling, sperling og tobis kan det bæredygtige fiskeritryk F_{MSY} ikke fastsættes. God miljøtilstand for disse bestande vurderes derfor opnået, når gydebiomassen (D3C2) er over $B_{trigger}$, hvilket vil sige den bestandsstørrelse, der vurderes at være grænsen for den naturlige variation, og hvis den overskrides kræver (trigger), at der igangsættes initiativer for at beskytte arten.

Det er væsentligt at pointere, at når miljøtilstanden vurderes som værende ikke god, indebærer det ikke nødvendigvis, at bestanden ligger under det ønskede niveau, eller at den ikke er i fremgang. Målsætningen i den fælles fiskeripolitik om, at fiskeridødeligheden (F) for populationer af arter, der udnyttes erhvervsmæssigt, ligger på eller under niveauer, som kan producere det maksimale bæredygtige udbytte (MSY), indebærer, at fiskeridødeligheden (F) i de enkelte år kan variere omkring den fastsatte tærskelværdi for denne (F_{MSY}).

Nordsøområdet

Miljøtilstanden i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat er undersøgt og vurderet for 27 bestande af fisk og skaldyr. For 12 bestande vurderes miljøtilstanden som værende god, for 13 bestande vurderes miljøtilstanden som værende ikke god og for de sidste 3 bestande kunne miljøtilstanden ikke vurderes. Fiskeridødeligheden vurderes at være for høj i 7 af de 27 bestande og ukendt i 11 af bestandene. Gydebiomassen vurderes at være for lav i 9 af de 27 bestande og ukendt i 3 af bestandene (Tabel 5.8.2).

Tabel 5.8.2: Oversigt over miljøtilstand for bestande i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat. Indikatorerne vurderes hver for sig og samlet. Grøn indikerer god tilstand, rød indikerer ikke-god tilstand, og grå indikerer, at tilstanden på nuværende tidspunkt ikke kan defineres. Tilstanden for to historisk vigtige arter som ål og torsk samt fire højværdiarter er desuden angivet. Vurderingen er baseret på data fra perioden 2016-2022 (DTU Aqua, 2024a) . Parenteser angiver habitat; P=pelagisk, B=bundlevende og K=kyst. 1r, 2r, 3r og 4 refererer til et specifikke område.

Art / Bestand	Status		
	Samlet miljøtilstand	Fiskeridødelighed (D3C1)	Gydebiomasse (D3C2)
Blåmusling *(B)*	Udefineret	Udefineret	Udefineret
Brisling, *Nordsøen, Skagerrak og Kattegat (P)*	God	Udefineret	God
Dybvandsreje, *Skagerrak og Norske Rende (B)*	Ikke god	Ikke god	Ikke god
Havtaske, *Nordsøen, Skagerrak (B)*	Ikke god	Ikke god	God
Hestereje *(K)*	Udefineret	Udefineret	Udefineret
Hjertemusling *(B)*	Udefineret	Udefineret	Udefineret
Hvilling, *Nordsøen og Engelske Kanal (B)*	God	God	God
Jomfruhummer, *Skagerrak og Kattegat (B)*	God	God	God
Kuller, *Nordsøen, Skagerrak (B)*	Ikke god	Ikke god	Ikke god
Kulmule, *Biscayabugten og nordligere (B)*	God	God	God
Makrel, *Nordøst Atlanten (P)*	God	God	God
Mørksej, *Nordsøen og Skagerrak (B)*	Ikke god	Ikke god	God
Rødspætte, *Nordsøen og Skagerrak (B)*	God	God	God
Rødspætte, *Kattegat, Bælthavet og Øresund (B)*	Ikke god	Ikke god	God

Sild, *Nordsøen, Skagerrak og Kattegat (P)*	God	God	God
Sperling, *Nordsøen, Skagerrak og Kattegat (B)*	God	Udefineret	God
Tobis, *centrale vestlige Nordsø (1r) (B)*	Ikke god	Udefineret	Ikke god
Tobis, *Skagerrak, centrale og sydlige Nordsø (2r) (B)*	Ikke god	Udefineret	Ikke god
Tobis, *Nordlige og centrale Nordsø (4) (B)*	God	Udefineret	God
Tobis, *Skagerrak, nordlige og centrale Nordsø (3r) (B)*	God	Udefineret	God
Torsk, *Nordsøen og Skagerrak (B)*	Ikke god	Ikke god	Ikke god
Højværdiarter			
Pighvar, *Nordsøen (B)*	God	God	God
Pighvar, *Skagerrak og Kattegat (B)*	God	God	God
Tunge, *Nordsøen (B)*	Ikke god	Ikke god	Ikke god
Tunge, *Skagerrak, Kattegat og vestlige Østersø (B)*	Ikke god	God	Ikke god
Tilbagegang i landing			
Ål, *europæiske farvande (B)*	Ikke god	Udefineret	Ikke god
Torsk, *Kattegat (B)*	Ikke fod	Udefineret	Ikke god

Østersøområdet

Miljøtilstanden er undersøgt og vurderet for 5 bestande af fisk med udbredelse i den danske del af Østersøen (Tabel 5.8.3) (DTU Aqua, 2024a). Ud af de 5 bestande vurderes miljøtilstanden som ikke god for alle.

Miljøtilstanden i Østersøområdet vurderes på denne baggrund som værende ikke god.

Tabel 5.8.3: Oversigt over miljøtilstand for bestande i Østersøområdet. Indikatorerne vurderes hver for sig og samlet. Grøn indikerer god tilstand, rød indikerer ikke-god tilstand, og grå indikerer, at tilstanden på nuværende tidspunkt ikke kan vurderes. Vurderingen er baseret på data fra perioden 2016-2022 (DTU Aqua, 2024a).

Art / Bestand	**Status**		
	Samlet miljøtilstand	**Fiskeridødelighed (D3C1)**	**Gydebiomasse (D3C2)**
Brisling, *Østersøen (P)*	Ikke god	Ikke god	God
Rødspætte, *Kattegat, Bælthavet og Øresund (B)*	Ikke god	Ikke god	God
Sild, *Vestlige Østersø, Kattegat og Skagerrak (P)*	Ikke god	Ikke god	Ikke god
Torsk, *Vestlige Østersø (B)*	Ikke god	Udefineret	Ikke god
Torsk, *Østlige Østersø (B)*	Ikke god	Udefineret	Ikke god

Regionale vurderinger

HELCOM's tilstandsvurdering for Østersøen ("State of the Baltic Sea") viser samme tendens for Østersøområdet. 4 af de kommercielle bestande vurderes værende i god tilstand, mens 11 er i ikke god tilstand. 18 bestande kunne ikke vurderes. HELCOM understreger endvidere, at ål fortsat er kritisk truet. (HELCOM, 2023f).

OSPAR's tilstandsvurdering (Quality Status Report 2023 – Fish Thematic Assessment) for Nordsøen viser, at marine fisk samlet set ikke opnår god miljøtilstand, trods forbedringer i enkelte bestande. Vurderingen, som kombinerer OSPAR's indikator for følsomme fiskearter med ICES' og ICCAT's data om kommercielle bestande, er den mest omfattende til dato (OSPAR, 2023f).

5.8.3 Udvikling og trends

Nordsøområdet

I perioden 2012-2016 blev det vurderet, at 9 ud af 16 bestande var i god miljøtilstand, hvor det i perioden 2016-2021 var 12 ud af 27 bestande, som er vurderet i god miljøtilstand. Ift. fiskeridødelighed (D3C1) er antallet af arter, hvor bestanden er vurderet til at være i god tilstand, faldet fra ca. 37,5 % til 33,33 % i forhold til den forrige vurderingsperiode. Ift. gydebiomassen (D3C2) er antallet af arter, hvor bestanden er vurderet i god tilstand, faldet fra ca. 68 % til 55,55 % i forhold til den forrige vurderingsperiode.

Østersøområdet

I perioden 2012-2016 blev det vurderet, at 2 ud af 6 bestande var i god miljøtilstand, hvor det i perioden 2016-2021 var 0 ud af 5 bestande, som er vurderet i god miljøtilstand. Ift. fiskeridødeligheden (D3C1) er antallet af arter, hvor bestanden er vurderet til at være i god miljøtilstand, faldet fra ca. 33 % til 0 % i forhold til den forrige vurderingsperiode. Ift. gydebiomassen (D3C2) er antallet af arter, hvor bestanden er vurderet i god tilstand, faldet fra ca. 50 % til 40 % i forhold til den forrige vurderingsperiode.

Tabel 5.8.4: Udvikling i bestande af fisk for hhv. Nordsøen og Østersøen over tiden fra 2012 til 2021. Udviklingen viser miljøtilstanden i bestandene samt fiskeridødeligheden (D3C1) og Gydebiomassen (D3C2).

	Nordsøen		**Østersøen**	
Periode	2012-2016	2016-2021	2012-2016	2016-2021
Miljøtilstanden	→	↘	→	↘
Fiskeridødelighed (D3C1)	→	↘	→	↘
Gydebiomasse (D3C2)	→	↘	→	↘

5.8.4 Usikkerhed og manglende viden

Kvaliteten af data er generelt middelhøj til høj, da der forelægger gode data over forskellige bestande af fisk, som udnyttes kommercielt, samt data er indsamlet over en længere årrække.

For enkelte bestande, hvor ICES rådgiver om absolutte bestandsstørrelser og fiskeridødelighed, har ICES ikke bestemt referencepunkter, hvor tilstanden derfor defineres som uidentificeret, mens datagrundlaget for andre bestande ikke godt nok til, at ICES rådgiver om absolutte

fiskeridødeligheder og bestandsstørrelser, hvor der i stedet bruges andre referencepunkter og usikkerheden derfor vurderes en smule højere (DTU Aqua, 2024a).

5.8.5 Kilder til belastningen

Fiskeri har en afgørende betydning for de erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestandes størrelse, fiskenes alder og størrelsesfordeling, den genetiske diversitet i en fiskebestand samt andelen af fisk, der har mulighed for at formere sig (gydebiomasse). Udledning af næringsstoffer, der kan føre til iltsvind, er med til at presse fiskenes levesteder og dermed fiskebestandene. Forstyrrelse af havbunden, såsom fiskeri med bundslæbende redskaber, offshore byggeaktivitet, anlæg, f.eks. infrastruktur, klapning, havbrug, søkabler, sænketuneller, skibstrafik, offshore installationer, råstofindvinding, kystbeskyttelse mm. er også med til at presse fiskebestande, da dette kan medføre ødelæggelse af gyde- og opvækstområder samt fjernelse af føde og levesteder. Derudover er klimaforandringer, mistede fiskeredskaber (spøgelsesnet) og invasive arter også med til at presse fiskebestandene.



Havbundens integritet

God miljøtilstand er, når havbundens integritet er på et niveau, hvor økosystemernes struktur og funktioner bevares, og når havbundens biodiversitet er opretholdt, og udstrækning af tab og negative effekter pr. habitattype ikke overstiger kommende tærskelværdier fastsat i EU.

5.9 Havbundens integritet (Deskriptor 6)

Havbundens integritet refererer til tilstanden og strukturen af havbunden, herunder dens økosystemer og geologiske forhold.

Vigtigheden af havbundens integritet skyldes, at havbunden fungerer som levested for mange forskellige dyr og planter, som også danner fødegrundlag for mange dyr i hele fødekæden, herunder fugle og havpattedyr. Tilstanden af havbunden har derfor en direkte indvirken på havets økosystemer og dermed også på tilstanden af disse.

Menneskelige aktiviteter kan dog påvirke havbundens tilstand, herunder havbundens habitater og dermed de dyr og planter, der har havbunden som levested eller fødesøgningsområde. Påvirkningen kan ske via fysisk tab eller forstyrrelse, hvor presfaktorer har direkte kontakt med havbunden f.eks. fiskeri med bundslæbende redskaber, etablering af havvindmøller og råstofindvinding. Påvirkningen kan også være ikke-fysisk, f.eks. fra tilførsel af kvælstof, organisk materiale og miljøfarlige stoffer, der kan påvirke økosystemernes naturlige balance.

I nærværende kapitel vurderes miljøtilstanden for havbunden ud fra henholdsvis arealet af fysisk tabt havbund og arealet af forstyrret havbund. I 2023 vedtog EU to tærskelværdier for henholdvis tab (D6C4) og dårlig tilstand pr overordnet habitattype (D6C5). I henhold til tærskelværdierne er en habitattype i dårlig miljøtilstand hvis 2 pct af habitattypen er tabt. Ligeledes er en habittype overordnet set i dårlig tilstand, hvis 25 pct. af habitattypen er i dårlig tilstand.

I denne vurdering vurderes det, at det samlede tab af havbund i Nordsøen er 0,70 % og i Østersøen er 0,99 % (D6C1). Opgøres tab pr overordnet habitattype (D6C4) er der to habitattyper i Østersøen med tab større end 2 %, svarende til dårlig tilstand - infralittoralt groft sediment og infralittoral sten og biogene rev. I Nordsøen er én overordnet habitattype, circalittoralt groft sediment, i dårlig tilstand for så vidt angår tab.

For så vidt angår negativ påvirkning fra fysisk forstyrrelse, vurderes der at være risiko for fysisk forstyrrelse for 58 % af havbunden i Nordsøen. I Østersøen er 9 % af havbunden i risiko for fysisk forstyrrelse (D6C2). Denne opgørelse i ”risiko” skyldes, at der er tale om en analyse af, hvor der er aktiviteter, der fysisk forstyrrer havbunden. Der er ikke tale om en tilstandsvurdering baseret på områdespecifikke data. Risikoen for negativ påvirkning fra fysisk forstyrrelse opgøres pr habitattyper i de to farvandsområder (D6C3). I Nordsøen varierer risikoen for negativ påvirkning for fysisk forstyrrelse mellem 3 og 97,5 % af hver habitattype. 8 habitattyper har en risiko for negativ påvirkning af fysisk forstyrrelse over 25 %, mens risikoen for negativ på virkning fra fysisk forstyrrelse er lavere i Østersøen - mellem 0-30 % pr habitattype. I Østersøen vurderes kun 2 habitattyper at have en risiko for negativ påvirkning fra fysisk forstyrrelse på mere end 25 % af arealet.

Samlet set viser resultaterne af vurderingerne for Nordsøen og Kattegat for D6C5 ikke et entydigt resultat. Analyser af påvirkningen af havbunden i Nordsøen viser kun overskridelser af tærskelværdierne for fire habitattyper. Analyserne af havbundens artsrigdom viser samtidigt kun tegn på, at 1 ud af 11 habitattyper er i god miljøtilstand, mens to ikke kunne vurderes. Kun 3 af 15 habitattyper kan derfor vurderes at være i god tilstand, 4 vurderes ikke at være i god miljøtilstand, mens tilstanden ikke kan konkluderes for de resterende 8 habitattyper.

I Østersøen viser analyserne ikke væsentlige negative påvirkninger fra fysisk forstyrrelse eller tab af habitattyper. Dog indikerer udbredt iltsvind og den generelle tilstand af dyrelivet på havbunden, at kun 2 ud af 15 habitattyper i Østersøen opnår god tilstand. 12 habitattyper er i vurderes at være i dårlig tilstand mens 1 habitattyper er i ukendttilstand.

Miljøministeriet har tilstræbt fremdrift i udviklingen af metoder og værktøjer til vurdering af havbundens tilstand, og har derfor, til trods for metodiske udfordringer, foretaget en vurdering af havbundens tilstand. Resultaterne i analysen er, grundet metodiske og datamæssige udfordringer, behæftet med stor usikkerhed. Videre arbejde pågår med at udvikle metoder til vurdering af miljøtilstanden og fastsætte tærskelværdier, således at fremtidige tilstandsvurderinger af havbundens integritet bliver mere fyldestgørende og behæftet med mindre usikkerhed.

5.9.1 Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for vurdering af miljøtilstanden

Tabel 5.9.1. Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for havbundens integritet.

Kriterium	Definition af god miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
Rumlig udstrækning og fordeling af fysisk tab (permanent ændring) af den naturlige havbund (D6C1).		Data om udstrækning af det fysiske tabte vurderingsområde i km^2. Data om fysisk tab af havbunden i hvert vurderingsområde (i km^2 og procent).	Der fastsættes ikke tærskelværdier for dette kriterium.
Rumlig udstrækning og fordeling af fysisk forstyrrelse af havbunden (D6C2).		Udstrækning af det fysisk forstyrrede vurderingsområde (i km^2 og procent).	Der fastsættes ikke tærskelværdier for dette kriterium.
Rumlig udstrækning af hver habitattype, som påvirkes negativt af fysisk forstyrrelse gennem ændring i den biotiske og abiotiske struktur og dens funktioner (D6C3).		Udstrækning af hver negativt påvirket habitattype (i km^2 og procent) af den samlede udstrækning af habitatet i vurderingsområdet.	Der fastsættes ikke regionalt- eller EU-koordinere tærskelværdier for udbredelse under dette kriterium. Opgørelsen skal dog indgå i vurderingen af D6C5.
Udstrækning af fysisk tab pr. habitattype som følge af menneskeskabt påvirkning (D6C4).	Udstrækningen af andelen af udstrækningen af tab per habitattype overstiger ikke den fastlagte tærskelværdi.	Udstrækning og andel af fysiske tab pr. habitattype som følge af menneskeskabt påvirkning.	Den maksimale andel af en havbundshabitattype i et område, der må være tabt, er 2 % af dens naturlige udbredelse.
Udstrækningen af negative effekter af menneskeskabte belastninger på habitattypens tilstand, herunder ændring af dens biotiske og abiotiske struktur og dens funktioner (f.eks. dens typiske artssammensætning) overstiger ikke en bestemt andel af habitattypens naturlige udstrækning i et vurderingsområde (D6C5).	Estimat af andelen og udstrækningen af negative effekter per habitattype overstiger ikke den fastlagte tærskelværdi.	i) Udstrækning og andel af negative effekter på tilstanden pr. habitattype (i km^2 og procent). ii) Andelen af negative effekter pr. habitattype.	i) Tærskelværdi for arealudbredelse: Den maksimale andel af det samlede areal af hver havbundshabitattype, der må være i ikke god tilstand, er 25 %. ii) Kvalitetstærskelværdi: Der er ikke fastsat regionalt- eller EU-koordinerede tærskelværdier for dette kriterium. Der er som alternativ anvendt to tærskelværdier for den maksimale andel af

Kriterium	Definition af god miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
			negativ påvirkning, begge på 0,8 (maks. 20 %).

Tærskelværdier

Miljøtilstanden for havbundens integritet vurderes på baggrund af fem kriterier (D6C1-C5). Tærskelværdierne for kriterierne om tab (maks. 2 % tab pr habitattype, D6C4) og negativ påvirkning (maks. 25 % negativ effekter pr habittype, D6C5) er begge fastsat i EU-regi[3]. Kriteriet om negative effekter på habitattypens tilstand (D6C5) omfatter to tærskelværdier, hhv. en tærskelværdi for udbredelsen af areal pr habitattype, der kan accepteres som værende negativt påvirket (maks. 25%) samt en tærskelværdi for kvaliteten af havbunden. Udarbejdelsen af sidstnævnte tærskelværdi pågår i EU-regi og omhandler, hvornår havbunden kan kategoriseres som værende negativt påvirket, men tærskelværdien er endnu ikke fastsat. I denne tilstandsvurdering er der derfor som alternativ anvendt to kvalitetstærskelværdier, baseret på rådgivning fra ICES og DTU Aqua på 0,8 (svarende til maks. 20 % negativ påvirkning). Resultaterne fra D6C3 og D6C4 indgår i den samlede tilstandsvurdering under D6C5.

Integreringsregler

I vurderingen af udstrækningen af negativ påvirkning per habitattype (D6C5) integreres alle i videst muligt omfang kriterier (D6C1-C4) under havbundens integritet. En habitattype kan dog ikke vurderes som værende i god miljøtilstandunder D6C5, hvis den ikke samtidigt er i god miljøtilstand under D6C4 (udstrækning af fysisk tab), uanset hvad den samlede påvirkning af habitattypen er. Således bidrager vurderingen af udstrækningen af den negative effekt per habitattype (D6C5) til en helhedsorienteret vurdering af, hvor omfattende den negative påvirkning er på havbundens habitater.

Vurderingen under D6C5 skal desuden tage højde for information fra andre relevante deskriptorer herunder eutrofiering (D5) og hydrografiske ændringer (D7), som er relevante for hvert vurderingsområde (Østersøen og Nordsøen), for at tage højde for det komplekse samspil mellem forskellige presfaktorer og havbundens tilstand. I praksis inddrages påvirkningen fra eutrofiering på havbunden i vurderingen, men det er metodemæssigt ikke muligt på nuværende tidspunkt direkte at inddrage resultater fra øvrige relevante kapitler i basisanalysen i vurderingen af miljøtilstanden for havbunden.

5.9.2 Vurdering af miljøtilstanden

Der findes ikke standardiserede metoder til vurdering af tilstanden af havbundens habitattyper, der er koordinerede på tværs af Nordsøen og Østersøen. Miljøministeriet har derfor til brug for denne tilstandsvurdering i samarbejde med DTU Aqua udvalgt metoder til at vurdere dels det areal af havbunden, der er forstyrret eller tabt, og dels vurdere den samlede tilstand af havbunden. Nogle af metoderne er ikke færdigudviklede, hvorfor arbejdet med udvikling af metoder til en vurdering af havbundens tilstand fortsat pågår i regionalt regi (HELCOM og OSPAR). Da der desuden pågår et arbejde med at udarbejde tærskelværdier, er der gennem denne tilstandsvurdering foretaget nogle metodiske valg for at kunne vurdere, hvorvidt god miljøtilstand er opnået. Når disse metoder er valgt, skyldes det et forsøg på at kunne anvende nye tærskelværdier og på at komme længere og lave bedre vurdering af tilstanden end i sidste tilstandsvurdering. Usikkerheder forbundet med metoderne er uddybet i afsnittet herom og vil ikke blive nævnt løbende i kapitlet.

[3] D6C4- og D6C5-tærskelværdier udarbejdet i EU-arbejdsgruppen TG Seabed: Den maksimale andel af en havbundshabitattype i et vurderingsområde der må være negativt påvirket, er 25% af den naturlige udbredelse (≤25%). Dette inkluderer andelen af havbundshabitattypen, der er tabt (≤2%).

Miljøtilstanden af havbunden

Havbunden består af forskellige typer af substrat (f.eks. sten, sand og mudder med forskellig kornstørrelse varierende fra groft sand til fint mudder) aflejret på den danske havbund under istiderne. Derudover varieres havbundens landskab af morfologiske forhold (f.eks. flad havbund, banker eller rander) samt i graden af lys, der trænger ned på havbunden. Det er kombinationen af sedimenttyper, graden af lysnedtrængning, dybdeforhold og andre forhold såsom saltkoncentration og næringsstoffer i vandsøjlen, der giver ophav til forskelligartede habitattyper (Tabel 5.9.1) og dermed levesteder for mange forskellige arter på havbunden (Geoviden, 2014) (Al-Hamdani, 2017).

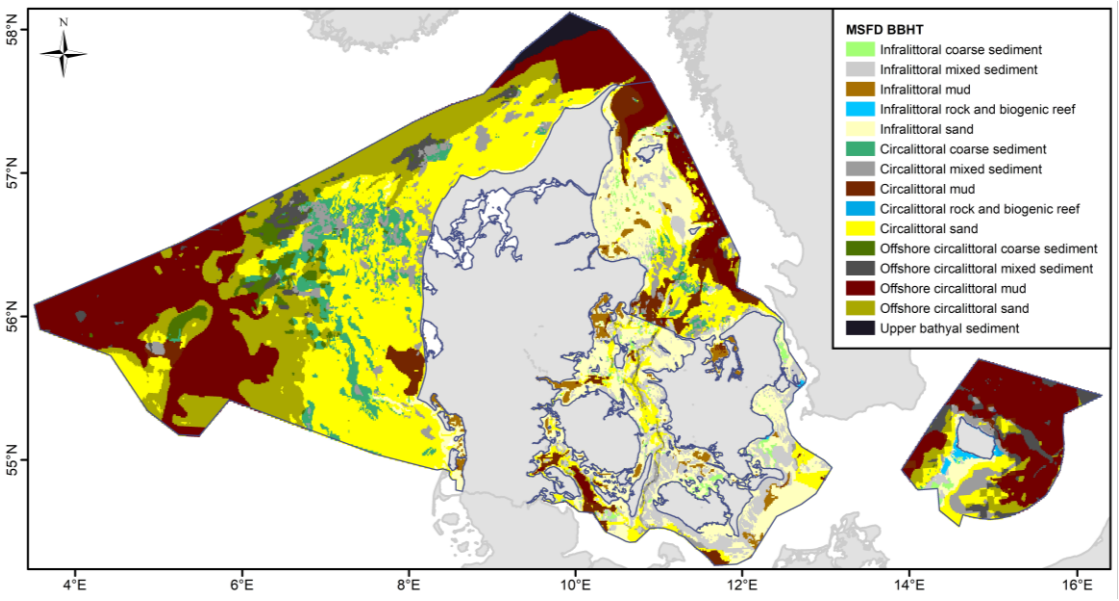


Figure 5.9.1: Oversigt over overordnede habitattyper indenfor Danmarks havområder (EUSeaMap 2021). Arealet af de pågældende habitattyper findes i tabel 5.9.3. Der findes et opdateret kort fra 2023, men alle vurderinger i dette kapitel er baseret på ovenstående kort.

Menneskelige aktiviteter kan påvirke havbunden indirekte (f.eks. gennem næringsstofpåvirkning og miljøfarlige stoffer) eller direkte gennem fysisk tab eller forstyrrelse. Fysisk tab defineres som en permanent ændring af havbunden, der har varet eller forventes at vare en periode, der mindst svarer til to havstrategiperioder under Havstrategidirektivet (12 år), mens fysisk forstyrrelse defineres som en midlertidig ændring, som kan genoprettes, hvis aktiviteten, der forårsager forstyrrelse, indstilles (EU-Kommissionen, 2017).

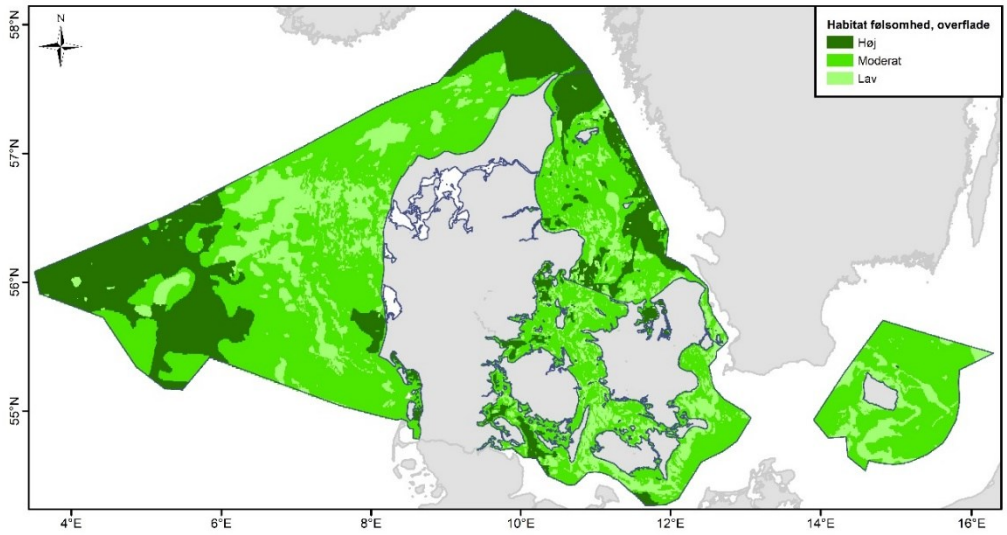
Fysisk forstyrrelse (D6C2 of D6C3)

Dele af havbunden i de danske farvande er fysisk forstyrrede. Den fysiske forstyrrelse kan medføre ændringer af havbundens naturlige substrat eller morfologi f.eks. når bundslæbende fiskeredskaber trækkes henover havbunden.

I den regionale havkonvention for Østersøen (HELCOM) er der udarbejdet en såkaldt CumI-metode (*Cumulative impact on benthic biotopes*) til vurdering af, hvornår fysiske presfaktorer udgør en risiko for, at havbundens habitattyper bliver negativt påvirkede af den fysiske forstyrrelse. Ud fra et kendskab til placering af habitatyper og deres sårbarhed samt viden om, hvor forskellige presfaktorer foregår, kan man med CumI-metoden beregne, hvor stor en del af havbunden, der må forventes at være negativt påvirket af fysisk forstyrrelse. Metoden anvender således ikke faktiske havbundsprøver til at opgøre tilstanden, men baserer sig op en risiko for forstyrrelse, og er derved en såkaldt risikovurdering. I vurderingen benævnes herefter områder med *risiko* for fysisk forstyrrelse blot som værende forstyrrede. Metoden muliggør en arealbaseret vurdering af hele havbunden. Metoden er ny i forhold til sidste tilstandsvurdering, hvor

vurderingen udelukkende så på tilstedeværelse af en presfaktor, men ikke inkluderede havbundens følsomhed. Tidligere var der derfor tale om en vurdering af fysisk forstyrrelse til nu at være en vurdering af *negativ påvirkning* af fysisk forstyrrelse, som er det kriterier, der skal vurderes under D6C3.

Det varierer hvor meget og hvor hurtigt havbundens habitattyper forstyrres af en aktivitet. Det afhænger af habitattypen samt dens sensitivitet overfor forskellige presfaktorer, herunder hvor hurtigt det økosystem, der er knyttet til habitattypen, kommer sig efter forstyrrelsen samt de biogeokemiske forhold omkring habitattypen (figur 5.9.2). For eksempel forventes en sandet habitattype, som naturligt udsættes for kraftig strøm- og bølgepåvirkning at være mindre sårbar over for visse fysiske forstyrrelser, end en habitattype, som normalt ikke påvirkes af naturlig omrøring af vandmasserne.



Figur 5.9.2: Sensitiviteten af de øverste to centimeter af havbunden fordelt på kategorierne lav, moderat og høj (Rindorf, et al., 2024).

I denne tilstandsvurdering vurderes påvirkningen fra følgende presfaktorer, der er kategoriseret som forårsagende bl.a. fysisk forstyrrelse af havbunden:

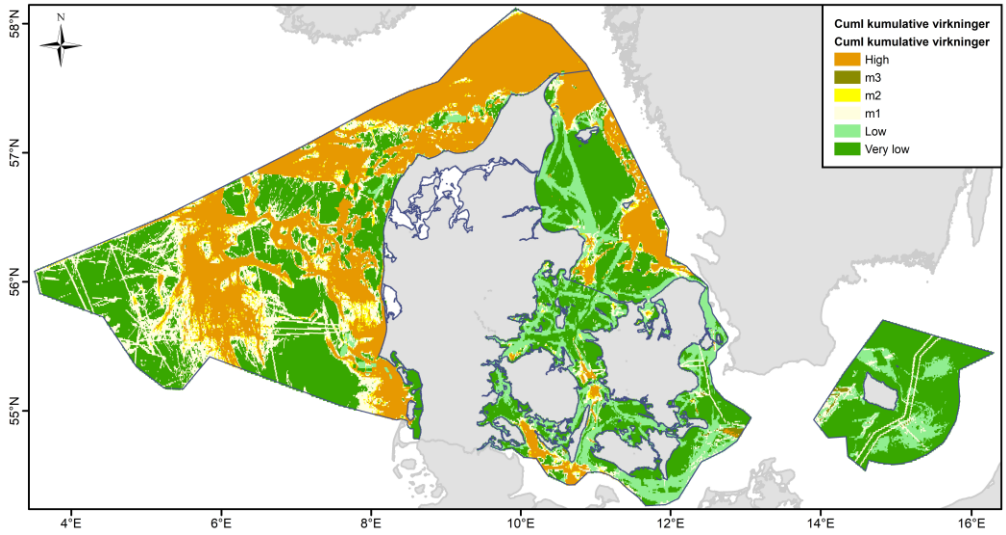
- fiskeri med bundslæbende redskaber
- kabler
- kystsikring
- klapning
- råstofindvinding
- havvindmøller
- havbrug
- skibstrafik

Flere af disse aktiviteter indgår også i opgørelse af tab. Det skyldes, at den samme aktivitet både kan forårsage områder med tab og have områder rundt om aktiviteten, som påvirkes negativt af fysisk forstyrrelse.

Udstrækningen af fysisk forstyrrelse af havbunden (D6C2)

Med udgangspunkt i CumI-metoden inddeles havbunden i små firkanter, der hver i sær tildeles én af seks kategorier af forstyrrelse, hhv. meget lav, lav, moderat 1-3 og høj, alt efter graden af fysisk forstyrrelse på havbunden (Figur 5.9.3). Arealet samt den geografiske udbredelse af

fysisk forstyrrelse af havbunden ses i Figur 5.9.3 samt **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** og Tabel 5.9.22.



Figur 5.9.3: Kategorierne for påvirkning af fysisk forstyrrelse: Meget lav (very low), lav (low), moderat 1 (m1), moderat 2 (m2), moderat 3 (m3) og høj (high) (Rindorf, et al., 2024).

Særligt store dele af havbunden i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat samt flere områder i Bælthavet er risikoen for negativ påvirkning fra fysisk forstyrrelse høj (Figur 5.9.3). Modsat er havområdet omkring Bornholm karakteriseret som havende en enten lav eller meget lav risisko for negativ påvirkning fra fysisk forstyrrelse. Cuml-metoden har ikke været anvendt i de foregående tilstandsvurderinger og resultaterne kan derfor ikke direkte sammenholdes med resultater fra tidligere vurdering. I den tidligere tilstandsvurdering (2018) er omfanget af fysisk forstyrrelse pr habitattype angivet uden en inddragelse af habittypens følsomhed. Samtidig sker vurderingen af fiskeriets påvirkning på havbunden i en højere opløsning (i mindre grid celler) end ved sidste tilstandsvurdering. Derfor vil vurderingen af negativ på virkning af fysisk forstyrrelse i denne tilstandsvurdering ofte være lavere end i den forrige.

Tabel 5.9.2: Arealet (km^2) af hver kategori af forstyrrelse af havbunden pr. region i perioden 2017-2022. Areal i risiko for at være tabt er ikke inkluderet, da dette areal væsentlig overestimere det reele tab. Data stammer fra (Rindorf, et al., 2024) (tabel 4.2.)

	Areal af hver påvirkningskategori (km^2)							
Region	**Ingen**	**Meget lav**	**Lav**	**Moderat 1**	**Moderat 2**	**Moderat 3**	**Høj**	**Total**
Nordsøen	32.324	0	0	12.215	3.038	0	28.309	75.887
Østersøen	23.742	494	3.252	1.302	209	240	904	30.143

Andelen af arealet af havbunden i Nordsøen, der er i risiko for negativ påvirkning af fysisk forstyrrelse (areal, der er har moderat 1-3 eller høj risiko for negativ påvirkning), vurderes således at være 57 % (43562 km^2). Andelen af havbund med nogen form for fysisk forstyrrelse (kategorierne lav til høj) er den samme, da der ikke er nogen påvirkning i kategorien lav.

Risikoen for negativ påvirkning af havbundsarealet i Østersøen, som en følge af fysisk forstyrrelse vurderes derimod at være 12 % (2655 km^2). Andelen af havbunden med nogen form for forstyrrelse (kategorierne lav til høj) udgør 19 % (5907 km2).

Udstrækningen af hver habitattype, der påvirkes negativt af fysisk forstyrrelse (D6C3)

Som det følger af CumI-metoden, vurderes kategorierne meget lav og lav som fysisk forstyrrelse, mens moderat 1-3 og høj anvendes som et udtryk for, at den fysiske forstyrrelse er i en sådan grad, at den medfører negativ påvirkning på havbundens habitattyper. Der er vurderes i henhold til GES-afgørelsen ikke en tilstand for D6C3, hvorfor der ikke er fastsat en tærskelværdi, men opgørelsen indgår i vurderingen under D6C5.

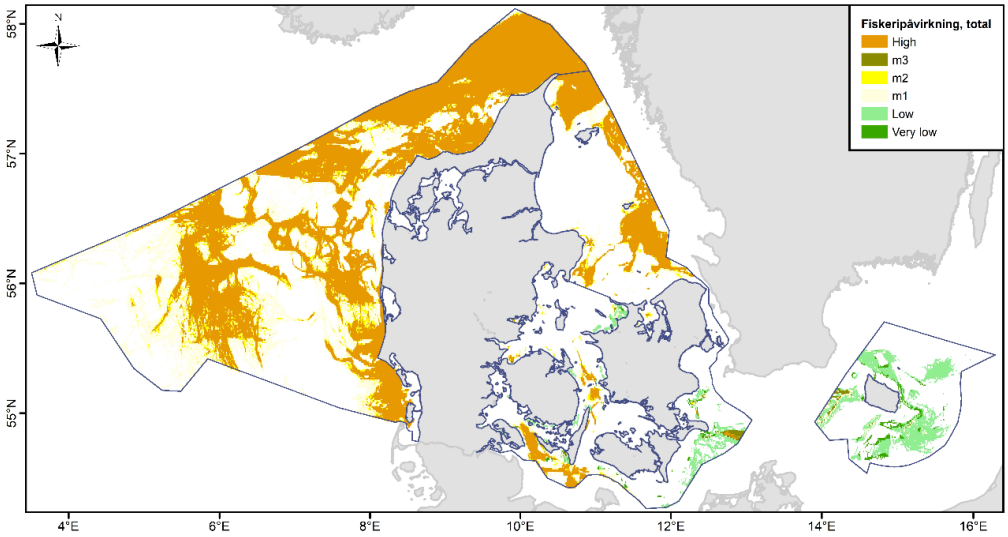
Tabel 5.9.3: Andelen af hver habitattype pr. region, der i perioden 2017-2022 er forstyrret i en sådan grad, at det vurderes at medføre negativ påvirkning af havbunden (svarende til kategorierne moderat 1-3 og høj). Areal i risiko for at være tabt er ikke inkluderet, da dette areal væsentligt overvurderer det reelle tab. Data stammer fra (Rindorf, et al., 2024) (Tabel **5.3).**

Region m. tilhørende habitattype	Total areal (km^2)	Areal med negativ påvirkning (km^2)	Areal med negativ påvirkning (%)
Nordsøen	**75.887**	**43.668**	**57,6%**
Infralittoral mudder	810	67	8,3%
Infralittoral sand	6.790	1.034	15,2%
Infralittoral groft sediment	360	39	10,8%
Infralittoral blandet sediment	1.289	66	5,1%
Infralittoral sten og biogent rev	34	1	2,9%
Circalittoral mudder	2.918	2277	78%
Circalittoral sand	22.059	13432	60,9%
Circalittoral groft sediment	4.461	1430	32,1%
Circalittoral blandet sediment	3.540	1227	34,7%
Offshore circalittoral mudder	17.272	12230	70,8%
Offshore circalittoral sand	12.037	9182	76,3%
Offshore circalittoral groft sediment	1.809	927	51,2%
Offshore circalittoral blandet sediment	1.605	895	55,8%
Øvre dybhavssediment	903	880	97,5%
Østersøen	**30143**	**3626**	**12%**
Infralittoral mudder	943	95	10,1%
Infralittoral sand	9.542	909	9,5%
Infralittoral groft sediment	549	43	7,9%
Infralittoral blandet sediment	5.149	305	5,9%
Infralittoral sten og biogent rev	253	6	2,2%
Circalittoral mudder	897	273	30,4%
Circalittoral sand	3.239	845	26,1%
Circalittoral groft sediment	42	6	15,1%
Circalittoral blandet sediment	1.341	253	18,8%
Circalittoral sten og biogent rev	24	0	0%
Offshore circalittoral mudder	5.777	701	12,1%
Offshore circalittoral sand	1.180	156	13,2%
Offshore circalittoral groft sediment	7	0	0%
Offshore circalittoral blandet sediment	1.199	34	2,8%

Fiskeri med bundslæbende redskaber

Fiskeri med bundslæbende redskaber udgør i dag den arealmæssigt mest udbredte fysiske forstyrrelse af havbunden (Bilag 1.3 Tabel 7.3.14). Påvirkningsgraden af fysisk forstyrrelse

fremgår af Figur 5.9.4. Påvirkningsgraden fra dansk fiskeri i de danske farvandsområder illustreres nedenfor (figur 5.9.4).



Figur 5.9.4: Påvirkningen af forstyrrelse fra dansk fiskeri med bundslæbende redskaber fordelt i påvirkningskategorier fra CUMI metoden (meget lav, lav, moderat 1-3 og høj) (Rindorf, et al., 2024).

Udstrækningen af fysisk tab af havbunden (D6C1)

Dele af havbunden i de danske farvande er tabt grundet påvirkning fra fysiske presfaktorer, f.eks. kystbyggeri, rørledninger, havvindmøller, olieplatforme m.fl. De fysiske tab forårsages enten af permanente ændringer af havbundens naturlige substrat eller morfologi på grund af fysiske strukturer placeret på havbunden (f.eks. havvindmøllefundamenter) eller tab af substrat f.eks. via udvinding af havbundsmaterialer (f.eks. råstofindvinding). Tab er i denne tilstandsvurdering beregnet ved en sammenlægning af arealet af tabsforårsagende presfaktorer[4] (ICES, 2019).

Aktiviteter, som er inddraget i beregninger af tab:

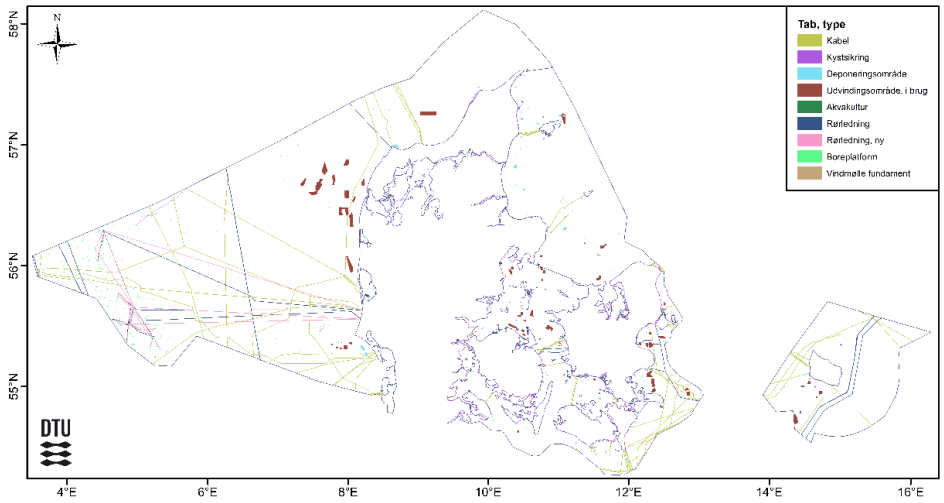
- Kabel
- Kystsikring
- Deponering (klappladser)
- Råstofindvinding
- Akvakultur
- Rør
- Rør til boreplatforme
- Borebrønde
- Vindenergi

Der er anlæg, som indgik i sidste tilstandsvurdering, som det ikke har været teknisk muligt at inkludere denne gang, herunder havne og landindvinding, broer og sejlrender. Tilsvarende er ikke al historisk råstofindvinding inkluderet. Tilgengæld indgår kystsikring, klappladser og akvakultur nu også delvist som tab, disse aktiviteter var udelukkende angivet som forstyrrelse i sidste tilstandsvurdering. Det skyldes en ny opgørelse over aktiviteter, der medfører tab af havbund fra ICES.

For perioden 2017-2022 er 0,70 % af havbunden i Nordsøen og 0,99 % af havbunden i Østersøen tabt grundet fysiske presfaktorer (Figur 5.9.5, Tabel 5.9.4 og **Fejl! Henvisningskilde**

[4] Presfaktorer, der i denne tilstandsvurdering vurderes som tabsforårsagende, er udvalgt på baggrund af en vurdering af ICES (ICES 2019).

ikke fundet.5). Heraf er råstofindvinding den primære tabsårsag i både Nordsøen og Østersøen (Bilag 1.3 Tabel 7.3.15).



Figur 5.9.5: Udstrækningen af presfaktorer inden for Danmarks havområder der fører til fysisk tab af havbund.

Tabel 5.9.4: Tabt havbundsareal (km2 og %) for hhv. Østersøen og Nordsøen i perioden 2017-2022. Data stammer fra (Rindorf, et al., 2024) (

Region	Totalt havbundsareal (km²)	Tabt areal (km²)	Tabt areal (%)
Nordsøen	76.459,67	531,44	0,70
Østersøen	28.079,91	278,73	0,99

Andelen af tabt havbund er steget i Nordsøen siden sidste tilstandsvurdering (med ca. 130 km²). Det skyldes inklusion af kabler og klappladser, samt en højere opgørelse af borebrønde. Det kan skyldes, at opgørelsen af tab i sidste tilstandsvurdering i høj grad var baseret på opgørelser i en række miljøvurderinger, mens det i denne opgørelse har været muligt at få specifikke placering og udbredelser for en række anlæg.

Andelen af tabt havbund i Østersøen vurderes derimod lavere end i sidste tilstandsvurdering (ca. 38 km²). Det var af tekniske årsager ikke muligt at medtage det totale areal af tab opgjort i tidligere tilstandsvurderinger grundet delvise overlap og en ny metodik. Det kan føre til en underestimering af tab forårsaget af råstofinvinding. Samatidig sker indvinding og dermed tab sjældent i hele råstofområdet, hvilket medfører en overestimering.

Udstrækningen af hver habitattype der er fysisk tabt (D6C4)

Hvor kriteriet D6C1 omhandler den generelle udstrækning af tabt havbund, omhandler kriteriet D6C4 udstrækningen af tab af hver habitattype. Med udgangspunkt i tærskelværdien om maks. 2 % tab opnås i perioden 2017-2022 god miljøtilstand for så vidt angår tab af havbund for samtlige habitattyper på nær for to habitattyper i Østersøen (infralittoral groft sediment og infralittoral sten og biogent rev) og én habitattype i Nordsøen (circalittoral groft sediment). Sammenlignes andelen af tab med sidste tilstandsvurdering var der sidst for Nordsøen to habitattyper, der havde en tabsandel på eller over 2 %. For Østersøen var der fem habitattyper med en tabsandel på 2 % eller større. Særligt for habitattypen infralittoral groft sediment er tabsandelen i Østersøregionen faldet fra 52 % i sidste tilstandsvurdering til 7,74 % i denne opgørelse. Forskellen for denne habitattype skyldes, at det er baseret på en ny kortlægning, og at andelen af naturtypen er, grundet bedre datagrundlag, steget fra 96 km² til 584 km². For de

øvrige habitattyper er ændringerne mindre og kan både skyldes ændringer i kortlægning eller ændringer i areal af råstofindvinding og andre aktiviteter, som angivet under D6C1.

Udstrækningen og andelen af negativ påvirkning pr. habitattype (D6C5)

Til vurdering af den samlede miljøtilstand for havbundens integritet er anvendt tre forskellige metoder, der vurderer forskellige aspekter og prefaktorer, der påvirker tilstanden af havbunden. Relative Benthic State-metoden (RBS-metoden) vurderer den negative påvirkning fra dansk og internationalt fiskeri med bundslæbende redskaber, metoden tager særligt udgangspunkt i påvirkningen på langlivede arter på havbunden. Derudover indgår en vurdering af omfanget af iltsvind, som vurderes at have væsentlig negative påvirkninger på havbundens fauna. Endelig er data suppleret med Margalef-metoden (udviklet i OSPAR-regi), der benyttes til at vurdere tilstanden af bundlevende dyr. Sidstnævnte metode anvendes som en biodiversitetsindikator. Metoderne er alle behæftet med usikkerheder og et mangelfuldt datagrundlag, hvilket afspejles i divergerende resultater. Derudover kan der med RBS og iltsvindsdata laves en arealmæssig opgørelse, mens data fra Margalef er punktdata, der ikke kan udbredes til areal. Selvom der er usikkerheder er metoderne anvendt i denne tilstandsvurdering for at videreudvikle på sidste tilstandsvurdering, der ikke indeholdt nogen arealmæssig opgørelse af D6C5. Det er forventningen at tilstandsvurderingen i de kommende år videreudvikles, således at der vil være bedre og mere præscise opgørelse, som kan anvendes i næste tilstandsvurdering.

Tabel 5.9.5: Andelen af hver habitattype i hhv. Østersøen og Nordsøen, der er tabt, samt en opgørelse over hhv. forseglet og uforseglet tab. Data stammer fra (Rindorf, et al., 2024) (Tabel 6.2)

Havbundshabitattype pr. region	Totalt areal (km^2)	Forseglet tab (km^2)	Uforseglet tab (km^2)	Tabt areal (km^2)	Tabt areal (%)
Østersøen					
Infralittoral mudder	897,82	0,40	4,73	5,14	0,57
Infralittoral sand	8130,59	8,88	144,35	153,23	1,88
Infralittoral groft sediment	578,52	0,20	45,34	45,54	7,87
Infralittoral blandet sediment	4506,73	3,39	37,58	40,97	0,91
Infralittoral sten og biogent rev	223,99	0,15	6,79	6,94	3,10
Circalittoral mudder	947,28	0,97	0,94	1,91	0,20
Circalittoral sand	3169,69	4,48	10,87	15,35	0,48
Circalittoral groft sediment	66,30	0,01	0,45	0,47	0,70
Circalittoral blandet sediment	1217,04	1,38	0,22	1,60	0,13
Circalittoral sten og biogent rev	23,44	0,00	0,00	0,00	0,00
Offshore circalittoral mudder	5557,87	4,09	0,00	4,09	0,07
Offshore circalittoral sand	1272,68	0,87	0,17	1,04	0,08
Offshore circalittoral groft sediment	5,99	0,00	0,00	0,00	0,03
Offshore circalittoral blandet sediment	1369,79	1,28	0,02	1,30	0,10
Offshore circalittoral sten og biogent rev	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00
Nordsøen					
Infralittoral mudder	2295,71	0,30	1,97	2,27	0,10
Infralittoral sand	9129,95	2,69	47,74	50,43	0,55
Infralittoral groft sediment	872,87	0,17	11,09	11,26	1,29
Infralittoral blandet sediment	2135,84	0,72	13,76	14,48	0,68
Infralittoral sten og biogent rev	24,52	0,04	0,00	0,04	0,16
Circalittoral mudder	1591,60	2,29	0,56	2,85	0,18
Circalittoral sand	16923,43	20,61	236,37	256,98	1,52
Circalittoral groft sediment	3269,20	2,80	89,76	92,56	2,83

Circalittoral blandet sediment	2062,88	1,36	20,57	21,93	1,06
Circalittoral sten og biogent rev	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Offshore circalittoral mudder	17610,60	43,80	0,62	44,42	0,25
Offshore circalittoral sand	14167,95	24,59	1,29	25,58	0,18
Offshore circalittoral groft sediment	2673,02	2,27	2,66	4,93	0,18
Offshore circalittoral blandet sediment	2267,82	2,26	0,00	2,26	0,10
Offshore circalitoral sten og biogene rev	0,03	0,00	0,00	0,00	0,28
Øvre dybhavs sediment	869,56	0,00	0,00	0,00	0,00

Iltsvind

Foruden fiskeri er havbunden også påvirket af andre menneskelige presfaktorer herunder tilførsel af næringsstoffer. Iltsvind er i disse beregninger anvendt som en proxy for negativ påvirkning af havbunden fra næringsstoffer. Negativ påvirkning fra iltsvind er defineret ved, at minimum 50 % af særligt sensitive krebsdyr vil være forsvundet i mindst et ud af tre år.

Iltsvind er et udpræget problem i Østersøen, hvor 44 % af havbunden i perioden 2017-2022 er negativt påvirket af iltsvind (Rindorf, et al., 2024). Påvirkningen medfører, at 10 ud af 15 habitattyper er negativt påvirkede i mere end 25 % af deres areal og dermed er i ikke god miljøtilstand. For Nordsøen (inkl. Kattegat) er arealet a havbunden, der er negativt påvirket af iltsvind 1 % i perioden 2017-2022, svarende til at 0 ud af 15 habitattyper er negativt påvirkede i mere end 25 % af deres areal. Alle 15 habitattyper vurderes derfor at være i god miljøtilstand i Nordsøen for så vidt angår påvirkningen fra iltsvind. Det kan virke i strid med konklusioner fra kapitel om eutrofiering (D5) men skyldes, at der her alene vurderes på påvirkningen af iltsvind på havbunden. Undersøges Kattegat alene, vil der være naturtyper med en højere grad af negativ påvirkning fra iltsvind (fortsat under tærskelværdien), men på biogeografisk niveau reduceres den samlede påvirkning på de enkelte habitattyper.

RBS-metoden

RBS-metoden sammenligner tilstanden af et område med et referenceområde, der repræsenterer det naturlige eller mest uberørte miljø. I dette tilfælde et område, hvori der ikke er blevet fisket i minimum 20 år. RBS-metoden måler sammensætningen af dyr på havbunden, og undersøger i hvilken grad, de påvirkes af menneskelig aktivitet. I dette tilfælde dansk og internationalt fiskeri med bundslæbende redskaber. En høj RBS-værdi indikerer, at området er i god tilstand og minder om miljøet i referenceområdet, mens en lav RBS-værdi tyder på betydelig påvirkning og forringelse af miljøet. Da der endnu ikke er fastsat en kvalitetstærskelværdi under dette kriterie, er resultaterne af RBS-metoden vurderet på baggrund af en kvalitetstærskelværdi for god tilstand udarbejdet af ICES (ICES, under udarbejdelse) (Marine Stewardship Council, 2018) på 0,8, dvs. at maksimalt 20 % påvirkning af havbunden kan accepteres.

Resultaterne for RBS-metoden viser overordnet set, at den relative tilstand af havbunden, vurderet ved denne metode, er god i for en lang række af habitattyperne i de danske farvande (tabel 5.9.6). Dette resultat skal dog ses i lyset af de betydelige usikkerheder, disse beregninger er behæftet med (se afsnit om usikkerheder). F.eks. er det vanskeligt at finde gode referenceområder, og disse kan være påvirket af andre faktorer og derfor ikke vise den ideelle tilstand. Det er også afgørende ikke at se på disse resultater alene som et udtryk for havbundens tilstand, da de kun vurderer én presfaktor (fiskeri). Således skal resultater af påvirkning fra iltsvind på havbunden ses i sammenhæng med disse resultater. Der er ikke lavet RBS-analyse i de områder, der er vurderet i dårlig tilstand grundet iltsvind. Derfor kan RBS-data være unaturligt lave. Endelig vurderer RBS biodiversitet ensidigt, da det ikke kigger på omfanget af biodiversitet. Derfor skal resultaterne også ses i sammenhæng med resultaterne fra Margalef metoden.

Margalef-metoden

Margalef-metoden er en tilgang til at vurdere havbundens tilstand ved at analysere artsrigdommen ved bunden. Det er dog kun blødere habitattyper, der undersøges, da hårdbundshabitattyper ikke er mulige at undersøge ved hjælp af denne metode. Metoden beregner Margalefs diversitetsindeks, som er baseret på antallet af forskellige arter i et givet område og den samlede mængde organismer. Et højere Margalef-indeks indikerer en større artsrigdom og dermed en bedre miljøtilstand, da et varieret samfund tyder på et stabilt og uforstyrret miljø. Ligesom for RBS-metoden udestår kvalitetstærskelværdien også til brug for vurdering af resultaterne under Margalef-metoden. På baggrund af en ekspertvurdering baseret på OSPARs metode er der derfor sat en alternativ tærskelværdi på 0,8 (maks. 20 % negativ påvirkning). I modsætning til de to ovenstående metoder kan resultaterne fra Margalef kun sige noget om tilstanden af et område i et punkt. Resultatet kan derfor ikke udbredes til areal, og det kan derfor ikke sammenlignes med udbredelsestærskelværdien på 25 %. Data anvendes istedet til at støtte eller sætte spørgsmålstegn ved tilstandsvurderingen baseret på ovenstående to metoder. Enkelte steder er der indsamlet prøver til Margalef-vurderingen med to forskellige redskaber. Her er de to resultater angivet med skråstreg.

Resultaterne for Margalef-metoden viser, at der generelt ikke er god miljøtilstand for så vidt angår artsrigdommen på havbunden i både Østersøen og Nordsøen (Tabel 5.9.6). Laves en median for tilstanden i de punkter, der er for hver habitattype i Østersøen er blot 1 ud af 9 mulige habitattyper god miljøtilstand tilstand i relation til den fastsatte tærskelværdi, mens det for Nordsøen er 1 ud af 11 mulige habitattyper, der opnår god miljøtilstand.

Samlet miljøtilstand for havbundens habitattyper

Den samlede miljøtilstand (tabel 5.9.6) er baseret på ”one out all out”-princippet for kategorierne iltsvind eller RBS, når de overstiger tærskelværdierne på 25 %, eller for tab, der overstiger tærskelværdien på 2 %. Disse habitattyper er markeret med rød og deres samlede miljøtilstand er ikke god. Habitattyper markeret med grøn i iltsvind, RBS og tab vurderes at være i god miljøstilstand. En Margalef vurdering, der er dårlig (rød), medfører, medfører usikkerhed ved den samlede vurdering baseret på RBS eller iltsvind og tab, hvorfor den samlede tilstandsvurdeing angives som usikker.

Det er ikke muligt med eksisterende data at opgøre den samlede andel af habitat i dårlig tilstand (iltsvind + RBS) samt andelen af tab, da der kan være overlap mellem de tab og opgørelserne over dårlig tilstand.

Tabel 5.9.6. Andelen af hver habitattype i hhv. Østersøen og Nordsøen, der er negativt påvirket af iltsvind, dansk samt internationalt fiskeri med bundslæbende redskaber i områder, der ikke er påvirket af iltsvind (RBS) sammenholdt med Margalefs diversitetsindeks for perioden 2017-2022. Hvide felter i tabellen skyldes, at der ikke har kunne blive taget prøver på disse (hårde) habitattyper. Den samlede vurdering er grøn for god miljøtilstand, rød for dårlig miljøtilstand og grå for habitattyper hvor tilstanden er usikker/uafklaret tilstand. Data stammer fra (Rindorf, et al., 2024) (Tabel 7.19)

Havbundshabitattype pr. region	Negativt påvirket af iltsvind (%) (maks. 25 %)	Negativt påvirket af fiskeri (RBS, %) (maks. 25 %)	Margalef (min. 0.8)	Tab % (maks. 2 %)	CUMI areal i risiko fra fiskeri (%)	Samlet tilstandsvurdering
Østersøen						
Infralittoral mudder	58	0	0.43	0,57	10	
Infralittoral sand	27	0	0.40	1,88	10	
Infralittoral groft sediment	24	0	0.80	7,87	8	

Infralittoral blandet sediment	20	0	0.46	0,91	6	
Infralittoral sten og biogent rev	2	0		3,10	2	
Circalittoral mudder	79	0	0.00	0,20	30	
Circalittoral sand	36	0	0.28	0,48	26	
Circalittoral groft sediment	61	0		0,70	15	
Circalittoral blandet sediment	25	0	0.32	0,13	19	
Circalittoral sten og biogent rev	0	0		0,00	0	
Offshore circalittoral mudder	83	0	0.16	0,07	12	
Offshore circalittoral sand	35	0	0.24	0,08	13	
Offshore circalittoral groft sediment	22	0		0,03	0	
Offshore circalittoral blandet sediment	57	0		0,10	3	
Offshore circalittoral sten og biogent rev	50			0,00	0	
Nordsøen						
Infralittoral mudder	1	0	0.76	0,10	8	
Infralittoral sand	0	1	0.59	0,55	15	
Infralittoral groft sediment	1	0	0.80	1,29	11	
Infralittoral blandet sediment	0	0	0.59	0,68	5	
Infralittoral sten og biogent rev	0	0		0,16	3	
Circalittoral mudder	6	30	0.60	0,18	78	
Circalittoral sand	1	5	0.48	1,52	61	
Circalittoral groft sediment	0	0	0.79	2,83	32	
Circalittoral blandet sediment	1	3	0.49	1,06	35	
Circalittoral sten og biogent rev	0			0,00	0	
Offshore circalittoral mudder	3	27	0.43/0.99*	0,25	71	
Offshore circalittoral sand	1	18	0.65 /1*	0,18	76	
Offshore circalittoral groft sediment	0	3	0.48	0,18	51	
Offshore circalittoral blandet sediment	1	5		0,10	56	
Øvre dybhavs sediment	0	78		0,28	97	

* Van Veen grabbe-prøver

Overordnet set vurderes havbunden ikke at opnå god miljøtilstand i Østersøen. Kun to naturtyper opgår god tilstand, og deres samlede areal udgør kun ca. 42 km^2. Iltsvind udgør den væsentligste årsag til den ikke gode tilstand i Østersøen. For Nordsøen er den samlede tilstand usikker, da kun tre naturtyper opnår god miljøtilstand, mens hovedparten af naturtypernes samlede tilstand er klasificeret som usikker. For Nordsøen er fiskeri med bundslæbende redskaber den primære miljøpåvirkning.

Perspektivering til vurderinger af havbunden i vandrammedirektivet og habitatdirektivet
Med hensyn til havbundens tilstand, er der i nogen grad overlap mellem habitatdirektivet og havstrategidirektivet, da begge overordnet har til formål at beskytte marine naturtyper/habitattyper og sikre en gunstig bevaringsstatus/god miljøtilstand. Habitatdirektivet fokuserer specifikt på bevaringsstatus for udvalgte naturtyper, mens havstrategidirektivet har et bredere sigte på at opnå og opretholde en god miljøtilstand i alle havbundens naturtyper, herunder gennem beskyttelse af biodiversitet og bæredygtig udnyttelse af havets ressourcer.

Tilsvarende er der også et overlap mellem vandrammedirektivet og havstrategidirektivet, især hvad angår vurderingen af økologisk tilstand i kystnære farvande. Vandrammedirektivet dækker de kystnære vandforekomster og kræver, at disse skal opnå god økologisk tilstand, hvilket harmonerer med havstrategidirektivets mål om en god miljøtilstand i alle marine vandområder.

1) Tilstand for habitattyper i Habitatdirektivet
Tilstandsvurderingen i medfør af habitatdirektivet blev sidst opgjort i 2019 (for perioden 2013-2018) (Fredshavn, et al., 2019b), opgørelsen viser, at tilstanden for alle de marine habitattyper på nær havgrotter er i stærkt ugunstig bevaringstilstand. Selv om disse habitattyper er beskyttet under direktivet, er de fortsat under betydeligt pres fra eutrofiering, fiskeri og andre menneskelige aktiviteter.

Tabel 2.1a. Statusvurderinger for marine naturtyper i de to marine regioner. Statuscirklernes farver er hhv. grøn (gunstig), gul (moderat ugunstig), rød (stærkt ugunstig) eller hvid (ukendt). Symbolerne i cirklerne er udviklingen, stigende (+), stabil (=), faldende (–), usikker (?) eller ukendt (×).

Kode	Naturtype	Udbredelse		Forekomstareal		Struktur og funktion		Fremtidsudsigter		Bevaringsstatus	
		ATL	CON	ATL	CON	ATL	CON	ATL	CON	ATL	CON
1110	Sandbanke	=	=	–	–	+	+	●	●	+	+
1130	Flodmunding	+	+	=	+	×	×	●	●	×	×
1140	Vadeflade	=	=	=	=	=	=	●	●	=	=
1150	Lagune	=	=	+	=	+	+	●	●	+	+
1160	Bugt	+	+	+	+	=	+	●	●	=	+
1170	Rev	+	+	+	+	=	=	●	●	=	=
1180	Boblerev	+		+		=		●		=	
8330	Havgrotte		+		=		×		●		×

Figur 5.9.6: figuren stammer fra Fredshavn et. Al. (2019b), og viser den vurderede tilstand for habitatdirektivets habitattyper. Disse overlapper med de habitattyper der vurderes under MSFD.

2) Tilstand for bunddyr og angiospermer (blomsterplanter) under vandrammedirektivet
Resultaterne viser, at blomsterplanter, som inkluderer ålegræs, vurderes i ringe økologisk tilstand mange steder. Resultater for bunddyr er blandede. Eutrofiering, som følge af næringsstofbelastning, har medført omfattende iltsvind, hvilket resulterer i en nedgang i både udbredelse og tætheden af disse planter. Det betyder, at der for hovedparten af vandområderne samlet set er i ringe økologisk tilstand.

Samlet set understøtter vurderingerne foretaget under habitatdirektivet og vandrammedirektivet således vurderingen af havbundens integritet foretaget i nærværende tilstandsvurdering.

5.9.3 Udvikling og trends

Da der er anvendt forskellige metoder i denne tilstandsvurdering sammenlignet med den tidligere basisanalyse, og da metoderne stadig er under udvikling, er det vanskeligt kvantitativt at vurdere udviklingen i miljøtilstanden af havbundens habitattyper.

For så vidt angår påvirkning fra næringsstoffer er de nuværende værdier for iltsvind, der her benyttes som et mål for den negative effekt fra næringsstoffer, i Østersøen steget fra 29 % i perioden 2014-2016 til 44 % i 2017-2022 (svarende til denne tilstandsvurdering). I Nordsøen er arealet negativt påvirket af iltsvind faldet fra 3 % til 1 %.

For så vidt angår påvirkning fra fiskeri ses en reduktion i Østersøen i områder negativt påvirket af fiskeri med bundslæbende redskaber fra 45,9 % i perioden 2010-2016 til 24,8 % i perioden 2017-2022, svarende til en reduktion på 5.909,7 km^2 (Bilag 1.3, Tabel 7.3.16). For Nordsøen

ses et fald fra 54 % til 48,5 % af havbunden, der er negativt påvirket af fiskeri med bundslæbende redskaber fra perioden 2010-2016 til perioden 2017-2022 (Bilag 1.3, Tabel 7.3.17), svarende til en reduktion på 4.201,6 km^2.

5.9.4 Usikkerhed og manglende viden

Metoderne anvendt i dette kapitel er alle under udvikling. Der findes, som tidligere nævnt, ikke nogen fyldestgørende metoder, der er koordineret på tværs af regioner eller på EU-niveau og der pågår derfor fortsat et udviklingsarbejde i forsøget på at udvikle metoder til kvantitativt at kunne estimere tilstanden af havbunden. Resultatet og konklusionerne skal ses i lyset af dette. Metodeusikkerhederne omfatter blandt andet utilstrækkelige data og manglende havbundskortlægning. Der er således behov for såvel bedre datagrundlag som metodeudvikling.

Generelt (kriterie 1, 2, 3, 4 og 5)

- Kortgrundlaget: Opgørelsen over de forskellige habittattypers udbredelse og placering er baseret på kort over habitattyper fra EMODnet fra 2021. Disse kort er genereret ud fra sedimentkort, der er modelleret ud fra begrænsede observationer. Som følge heraf er analyserne behæftet med en betydelig usikkerhed. Siden opgørelserne er der kommet et opdateret kortgrundlag.
- Ideelt set inkluderede vurderingen af miljøtilstanden af havbundens integritet påvirkningen fra samtlige presfaktorer, f.eks. havne og anlæg, uddybning af sejlrender, broer og tunneller og f.eks. også miljøfremmede stoffer og indførsel af ikke-hjemmehørende arter. Manglende datatilgængelighed samt et udestående arbejde med at udarbejde metoder til vurdering af påvirkning fra andre presfaktorer er årsagen til, at disse ikke er inkluderet i denne tilstandsvurdering.

Forstyrrelse (kriterie 2+3)

- Metoder til at måle fysisk forstyrrelse af havbunden gennemgår fortsat udvikling. I både HELCOM og OSPAR anvendes dog lignene metoder. Danmark har valgt at anvende HELCOMs metode for hele Danmark i denne vurdering, da den inkluderer flere presfaktorer end OSPARs vurdering, og for at have ens tilgang for alle danske farvande.
  Metoden er en risikovurdering – ikke en vurdering af de faktiske tilstande i det marine miljø. En sådan vurdering kræver bedre in situ data og bedre metoder. Det var ikke muligt at sammenlægge en risikovurdering under D6C3 i den faktiske tilstand under D6C5.

Tab (kriterie 1+4)

- Der findes endnu ikke en metode til mere nøjagtig vurdering af, hvor havbunden er påvirket af råstofindvinding. I denne tilstandsvurdering medtages hele det område, hvor råstofindvinding er tilladt (det såkaldte licensområde) i beregningen af tabt areal i stedet for det faktiske areal, hvor råstofferne reelt er blevet indvundet og som derfor forventeligt er mindre end licensområdet. Dette resulterer i en overestimering af vurderingen af påvirkede områder pga. råstofindvinding.
- Der vil frem mod næste tilstandsvurdering blive arbejdet på en database, der opsummerer nye og eksisterende tab af havbunden, som sikrer at fremtidige tilstandsvurderinger i højere grad kan medtage historisk tab.

Tilstanden af habitattyperne (kriterie 5)

- I RBS-metoden er valg af referenceområder centralt for beregningen af habitattypernes tilstand. Referenceområder er i RBS-metoden arealer, der ikke er påvirket af fiskeri med bundslæbende redskaber de seneste 20 år. Disse områder kan imidlertid godt være påvirket af andre presfaktorer og er derfor ikke nødvendigvis reelle referenceområder. RBS er desuden kun beregnet for områder, der ikke er vurderet at være negativt påvirket af iltsvind.

- I beregningen af RBS indgår parameteren "longevity", der kan oversættes til livslængde. Generelt kendetegnes et sundt havmiljø af en overvægt af langlivede arter, mens områder der hyppigt forstyrres, f.eks. pga. trawl, forventes at have en overvægt af kortlivede arter. Denne forskel i artssammensætning mellem forstyrrede områder og ikke-forstyrrede områder reduceres dog på grund af metoden valgt til overvågning af organismer på havbunden. Prøverne indsamles som såkaldte haps-prøver, dvs. kerner af havbunden. Disse kerner indfanger dog primært de mindre dyr, som ofte også er kortlivede. Biomassen og diversiteten af langlivede dyr underestimeres således, og forskellen mellem et referenceområde og et trawlet område reduceres som konsekvens. Ligeledes indsamler haps-prøven en dybere del af sedimentet, end den som egentlig er trawlet og indsamler ikke organismer, der lever på overfladen (epifauna). Det er i stedet de arter, der lever på og tæt ved overfladen, som påvirkes mest af trawl. Således reduceres en eventuel variation mellem trawlede områder og referenceområder. Haps-prøverne kan desuden kun indsamles på blød bund (sand, mudder samt grovere og blandede sedimenter), men udelukker hårdbundssubstrater og der er derfor ikke fuld viden om biodiversiteten på hård bund.
- Fsva. margalef-prøverne, er de indsamlet som HAPS-prøver, hvis ulemper er beskrevet i punktet ovenfor. Supplerende hertil er, at prøvematerialet, til trods for en stor geografisk spredning, kun repræsenterer en begrænset del af havbunden. Bunddyrssamfundene har desuden historisk været påvirket i en lang periode og genopbygningen til samme tilstand som før påvirkningen kan tage væsentligt længere tid, end de 13 år prøvetagningen i denne analyse dækker. Der er data fra to stationer, hvor der er anvendt såkaldt grab i stedet for haps. Her ses 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 monitering af bunddyrssamfund i alle habitattyper fremfor kun på den bløde bund.
- Baseret på de nuværende tilgængelige data, har det i denne tilstandsvurdering ikke været muligt at skelne 100 % mellem fiskefartøjers lave sejlhastighed, forårsaget af trawling, og lav hastighed forårsaget af andre aktiviteter, såsom indsejling i havne. Dette kan have medført en overestimering af fiskeriets påvirkning.
- Derimod er størstedelen af fiskefartøjer, der er mindre end 12 meter, ikke inkluderet i analysen. Disse fartøjer har mulighed for at fiske i de samme områder som større fiskefartøjer, men også i andre områder, hvilket kan resultere i en undervurdering af påvirkningen fra fiskeriet.

5.9.5 Kilder til belastningen

Havbundens habitattyper påvirkes af virkningerne af mange forskellige menneskelige aktiviteter. De væsentligste årsager til disse belastninger og virkningerne på levesteder på havbunden er opsummeret i Tabel 5.9.7. Alle belastninger, der potentielt kan udgøre en betydelig påvirkning på levesteder på havbunden, er præsenteret, uanset deres aktuelle betydning for den dårlige miljøtilstand i havbunden

Tabel 5.9.7: Oversigt over eksempler på aktiviteter der påvirker havbundens habitattyper og integritet opdelt per deskriptor.

Deskriptor	Eksempel på aktivitet	Effekt på havbundens habitattyper
Havbundens integritet (D6) – Fysisk tab	Boreplatform Råstofindvinding Kystsikring Uddybning af sejlrender Havne og anlæg	Tab af habitattyper Tab af flora og fauna på havbunden

	Broer Kabler Rørledning Havbrug* Klapning* Havvindmøller	
Havbundens integritet (D6) – Fysisk forstyrrelse	Fiskeri med bundslæbende redskaber Klapning* Havbrug* Kabler Sænketunneller Kystsikring Skibstrafik Råstofudvinding Havvindmøller	Reduceret kompleksitet af levesteder Tab af strukturbyggende elementer Resuspension af sediment Tab af organismer Ændring i havbundssamfund Reduktion af biodiversitet
Ikke-hjemmehørende arter (D2)	Skibstrafik	Øget konkurrence for hjemmehørende arter Reduktion i biodiversitet
Kommercielt fiskeri (D3)	Fiskeri med bundslæbende redskaber	Fjernelse af havbundsorganismer
Eutrofiering (D5)	Landbrug Skibstrafik Havbrug* Industri	Ændret fødetilgængelighed Tab af biodiversitet Ændring i de bentiske samfund (stigning i forekomsten af opportunistiske arter) Tab af organismer som følge af iltmangel
Hydrografiske ændringer (D7)	Kystsikring Havvindmøller	Ændring i spredning af planktoniske larver Ændring i fødetilgængelighed for havbundsfauna
Miljøfremmede stoffer (D8)	Skibstrafik	Påvirkning af fødetilgængelighed Tab og skade på havbundsorganismer Reduktion i biodiversitet
Marint affald (D10)	Fiskeri (tabte fiskeredskaber) Akvakultur Sejlads Skibstrafik Aktiviteter på land	Tab og skade på havbundsorganismer

* Presfaktorerne havbrug og klapning foregår i en årrække på den samme lokalitet og vurderes af eksperter at være ikke umiddelbart reversible inden for en 12-års periode. Påvirkningerne vurderes derfor både som tab og forstyrrelse.

Mennesker udnytter havbunden til en række formål herunder som kilde til ressourcer f.eks. grus, sand, fisk og skaldyr, som deponeringsplads for materiale, som fundament for konstruktioner i havet. De enkelte aktiviteter, isoleret set, dækker ofte et mindre areal, men betragtes disse aktiviteter enten på lokal skala eller i kumulation, kan de have stor betydning. Desuden er flere af disse aktiviteter enten langvarige eller permanente og irreversible.

Klimaforandringer forventes også at have en stadig større indvirkning på havbundens tilstand i Danmark. Stigende havtemperaturer, havstigninger og ændringer i havstrømme kan føre til ændringer af marine økosystemer, arter og deres levesteder.

Hydrografiske ændringer

God miljøtilstand er, når permanent ændring af de hydrografiske egenskaber ikke påvirker de marine økosystemer i negativ retning.



5.10 Hydrografiske ændringer (Deskriptor 7)

Hydrografiske forhold i havet omfatter fysiske egenskaber som saltholdighed, havstrømme, bølgepåvirkning og temperatur. Disse forhold er af afgørende betydning for de marine økosystemer, da ændringer i de hydrografiske forhold kan påvirke de marine økosystemer og potentielt medføre varige ændringer. Hydrografiske ændringer refererer til permanente ændringer i de hydrografiske forhold ved havbunden og i vandsøjlen. De hydrografiske ændringer sker som følge af anlægsaktiviteter på de danske havarealer, herunder særligt etablering af havvindmøller, men også broer, offshore olie- og gasinstallationer, havneudvidelser, mm. Eksempelvis kan vindmølleparker påvirke både strøm- og vindforhold. De arealer, der er påvirket af hydrografiske ændringer som følge af f.eks. fysisk tab, er mange gange større end det faktiske fysiske tab.

Da vurderingen af miljøtilstanden vedrører *permanente* ændringer, medtages der i vurderingen projekter fra 1983-2022. I vurderingen indgår i alt 337 miljøvurderinger, hvoraf der er identificeret hydrografiske ændringer i 43 af projekterne og påvirkning af havbundshabitat i 90 af projekterne. Siden sidste tilstandsvurdering er 53 projekter kortlagt, hvoraf der er identificeret hydrografiske ændringer for 14 af projekterne. Der er samlet opgjort permanente hydrografiske ændringer i både vandsøjlen og ved havbunden i Nordsøen og Østersøen som følge af anlægsaktiviteter, hvoraf hovedparten stammer fra havvindmøller og i mindre grad fra offshore olie- og gasinstallationer (kun for Nordsøen). Det svarer til, at omkring 6,3 % af havbunden og 4 % af vandsøjlen i Nordsøen og Kattegat er påvirket af hydrografiske ændringer, mens det for Østersøen og Bælthavet er omkring 1,9 % af havbunden og 2,4 % af vandsøjlen. De hydrografiske ændringer vedrører fortrinsvist bølgehøjder og strømhastigheder, som stammer fra det fysiske tab af havbund, som følge af etablering af anlæg.

Alle større anlægsprojekter i de danske havområder skal derfor miljøvurderes for at sikre, at de hydrografiske ændringer holdes lokalt omkring projekterne, ligesom de afledte negative påvirkninger af det marine økosystem minimeres mest muligt.

I forhold til de bentiske habitater bliver disse påvirket af fysisk tab ved anlæg mv. på havbunden, og kan yderligere blive påvirket af de hydrografiske ændringer, som opstår ved disse anlæg, f.eks. som følge af ændret bundtransport af sediment. De negative påvirkninger af hydrografiske ændringer på de enkelte af havbundens habitater vurderes dog at være ubetydelige, da det er et meget lille areal som vurderes at blive påvirket negativt. Usikkerhederne i forbindelse med kortlægningen af de hydrografiske ændringer er dog store. Da der endnu ikke er fastsat tærskelværdier, er det **ikke muligt at vurdere miljøtilstanden**.

Med den planlagte udbygning af vedvarede energi i Nordsøen og Østersøen, både nationalt og i vores nabolande, kan der forventes yderligere hydrografiske ændringer i de danske havområder og påvirkninger af de habitattyper, som findes ved havbunden.

De hydrografiske forhold i Danmarks havområder er også i høj grad påvirket af klimaforandringerne, som leder til forandrede nedbørsmønstre, ændringer i vandtemperaturer, saltholdigheden, vandspejlsniveauet og forsuring.

5.10.1 Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for vurdering af miljøtilstanden

Havstrategidirektivet beskriver god miljøtilstand i forhold til hydrografiske ændringer som en tilstand, hvor *"permanent ændring af de hydrografiske egenskaber ikke påvirker de marine økosystemer i negativ retning."*

Vurderingen af de hydrografiske ændringer skal baseres på to sekundære kriterier, jf. Tabel 5.10.1.

Tabel 5.10.1. Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for hydrogiske ændringer

Kriterium	Defintion af god miljøtilstand	Indikator	Tærskel-værdi
Den rumlige udstrækning og fordeling af ændringer i de hydrografiske betingelser på havbunden og i vandsøjlen, som især er forbundet med fysisk tab af den naturlige havbund (D7C1) (sekundært).	Permanent ændring af de hydrografiske egenskaber påvirker ikke de marine økosystemer i negativ retning.	Areal af hydrografiske ændringer i vandsøjlen og på havbunden (km^2).	Der skal ikke fastsættes tærskelværdier for dette kriterie
Den rumlige udstrækning af hver bentisk habitattype, der er påvirket negativt som følge af permanent ændring af de hydrografiske betingelser (D7C2) (sekundært).	God miljøtilstand for bentiske habitater i de danske havområder defineres ved en tilstand, hvor menneskeskabte aktiviteter, som især er forbundet med fysisk tab af havbunden, og som forårsager permanente hydrografiske ændringer, alene har lokale virkninger på havbunden og i vandsøjlen.	Areal pr. habitattype, der er negativt påvirket som følge af hydrografiske ændringer (km^2 eller % af samlet areal af habitattypen).	Der er endnu ikke fastsat tærskelværdier på regionalt niveau

5.10.2 Vurdering af miljøtilstanden

Vurdering af miljøtilstanden i forhold til hydrografiske ændringer er foretaget ved hjælp af faktiske målinger, inddragelse af hydrodynamiske modeller og skøn baseret på erfaringstal (WSP, 2023). Dette inkluderer inddragelse af data fra alle tilgængelige VVM-redegørelser (Vurdering af Virkninger på Miljøet) i perioden fra 1983-2022, som er udarbejdet i forbindelse med projekter på havet i henhold til specifik lovgivning, herunder miljøvurderingsloven. Der kan således også indgå ikke-påbegyndte projekter.

Et givent projekt indgår kun i kortlægningen én gang, så hvis et VVM-projekt indgår i kortlægningen fra 2017, indgår det ikke i kortlægningen for seneste periode (2017-2022) (MOE A/S, 2017; MOE A/S, 2018). Det bemærkes, at både analysen fra 2017 og 2023 indeholder VVM-redegørelser, hvor projekter efterfølgende kan være ændret, og evt. ny VVM-redegørelse ikke er medtaget. Det betyder, at der kan være sket ændringer ift. planlagte og realisede projekter ift., hvordan de endelige projekter påvirker hydrografien. Det gælder eksempelvis havvindmølleparkerne Vesterhav Syd og Nord, som er med i analysen i forrige tilstandsvurdering, men hvor det realiserede projekt er anderledes end den første VVM, hvilket betyder, at vurderingen af hydrografiske ændringer formentligt er overestimerede. Det har dog ikke været muligt at tage højde for dette i nærværende analyse, og der vil derfor være projekter, hvor de hydrografiske ændringer er overvurderet. På den anden side kan der også være projekter, som ikke indgår i vurderingen, fordi projektet er vurderet til ikke at medføre hydrografiske ændringer, jf. nedenfor. Endvidere er en række havne og broer etableret forud for 1983 ikke medtaget, og deres potentielle hydrografiske ændringer ikke vurderet.

Tabel 5.10.2: Overblik over datagrundlag – kun projekter, hvor der er en offentliggjort VVM-redegørelse er medtaget.

Periode	Antal projekter kortlagt	Antal projekter, som medfører hydrografiske ændringer	Antal projekter, som medfører påvirkning af havbundshabitater
1983-2016	284*	29*	70
2017-2022	53**	14**	20
Total	**337**	**43**	**90**

Anm.: * Heraf er 4 havvindmølleparker frasorteret i resultaterne i denne vurdering, da de aldrig er blevet eller bliver opført.
** Heraf er 1 havvindmøllepark frasorteret i resultaterne i denne vurdering, da de aldrig er blevet eller bliver opført, samt yderligere 1 havvindmøllepark, hvor vurderingen fra et andet projekt var lagt til grund.

Af de 53 projekter som indgår i kortlægningen for perioden 2017-2022 er 8 påbegyndte (primært havnebyggerier), mens 25 ikke er påbegyndte, heraf 3 havvindmølleparker (Jammerland Bugt, Lillebælt Syd og Aflandshage), 10 havbrug og 6 havneanlæg. Anlæg af Lynetteholmen indgår også i vurderingen. Desuden indgår en række råstofprojekter (12) og sandfodringsprojekter (3) i kortlægningen. Havvindmølleparken ved Frederikshavn er taget ud af opgørelsen, da VVM for et markant større projekt var lagt til grund. Den realiserede park indeholder 3 møller. Havvindmølleparken ved Omø Syd er taget ud af opgørelsen, da parken er opgivet af opstiller.

I vurderingen for 1983-2016 er der for projekter, hvor der ikke foreligger en VVM-redegørelse, foretaget et skøn af de hydrografiske ændringer baseret på erfaringstal. Hvis projektet ved godkendelse er vurderet til ikke at behøve en VVM-redegørelse, antages det, at de hydrografiske ændringer er 0. Hvis projektet er før 1999 og dermed før implementering af VVM-direktivet i Danmark, foretages et skøn af projektets påvirkning på de hydrografiske betingelser. Dette skøn er baseret på den gennemsnitlige påvirkning fra lignede projekter med samme presfaktor.

I vurderingen for 2017-2022 er det udelukkende VVM-redegørelsernes beskrivelse af hydrografiske ændringer, og deraf følgende påvirkninger på bentiske habitater, der ligger til grund for kortlægningen, så vidt muligt uden yderligere fortolkninger og vurderinger. Kun projekter, hvor det på baggrund af VVM-redegørelsens projektbeskrivelse og den hydrografiske konsekvensvurdering kan bekræftes, at projektet medfører fysisk tab - som påvirker hydrografien -, er medtaget i den videre kortlægning. Hovedparten af VVM-redegørelserne indeholder ikke sådanne hydrografiske vurderinger. Kun et fåtal af VVM-redegørelserne angiver en rumlig udstrækning af de hydrografiske ændringer i vandsøjlen og på havbunden.

Da vurderingen af god miljøtilstand for hydrografiske ændringer vedrører permanente hydrografiske ændringer er resultaterne fra seneste tilstandsvurdering derfor i nærværende tilstandsvurdering sammenlagt med resultaterne af kortlægningen for seneste periode (2017-2022).

Tilsvarende gælder det for opgørelsen over den rumlige udstrækning af negativt påvirkede bentiske habitattyper, at der ikke foreligger vurderinger i langt hovedparten af projekterne. Dette gælder også for den seneste kortlægning for perioden 2017-2022, hvor kun 2 ud af de 22 projekter angiver et areal, hvor der vil ske en negativ påvirkning af det bentiske habitat.

Hydrografiske ændringer af havbunden og vandsøjlen (D7C1)

De projekter, som er vurderet at ville medføre en permanent hydrografisk ændring som følge af et fysisk tab på havbunden, indgår i kortlægningen. Definitionen af fysisk tab under D7 er, at det skal være en permanent ændring af havbunden, der har varet eller forventes at vare min. 12 år.. Det er primært arealinddragelse af havbunden fra permanente dele af et anlægsprojekt, f.eks. fundamenter til vindmøller, broer, havne, mm samt væsentlige ændringer af dybden eller strukturen af havbunden f.eks. uddybninger til sejlrender og stiksugning fra råstofindvinding.

Fysisk tab af havbunden under deskriptor 7 inddrager alene tab forårsaget af hydrografiske ændringer og er dermed en delmængde af fysisk tab af havbunden opgjort under deskriptor 6. Samlet set er der i analysen for 2017-2022 opgjort fysisk tab på hhv. 3,74 km^2 i Nordsøen, inkl. Kattegat og 5,36 km^2 i Østersøen, inkl. Bælthavet. For en samlet opgørelse af fysisk tab henvises til deskriptor 6 om havbundens integritet.

De hydrografiske ændringer inddeles i ændringer ved a) havbunden, b) i vandsøjlen forbundet med fysisk tab af havbunden og c) negativ påvirkning på havbundshabitater. I Tabel 5.10.3 fremgår den nyeste vurdering, som er foretaget til denne tilstandsvurdering for perioden 2017-2022.

Tabel 5.10.3: Projekter medtaget i vurderingen for 2017-2022, hvor der er opgjort areal for hydrografiske ændringer. Data fra (WSP, 2023) tilpasset af Miljøministeriet

Område	Aktivitet	Antal projekter	Ændring i hydrografi – vandsøjlen (km^2) (D7C1)	Ændring i hydrografi – havbunden (km^2) (D7C1)	Negativ påvirkning på havbundshabitater (km^2) (D7C2)
Nordsøen inkl. Kattegat	Havne og anlæg	4*	59,1	53	
	Havvindmøller	0	0	0	
	Rørledninger	1	0,0032	0	0,0007
	I alt	**5**	**59,1**	**53**	**0,0007**
Østersøen inkl. Bælthavet	Havne og anlæg	5	28**	5,38***	
	Havvindmøller	3	431	431	0,06
	Sejlrender	1	8	8	
	I alt	**9**	**467**	**444**	**0,06**

Anm.: * Kun 2 ud af 4 projekter har kunnet georefereres, og arealopgørelserne er derfor kun baseret på disse to projekter.

** To projekt har ikke kunnet georefereres, og der foreligger derfor ikke en arealopgørelse for dette

*** Ét projekt har ikke kunnet georefereres, og der foreligger derfor ikke en arealopgørelse for dette.

De arealer, hvor der vurderes at forekomme hydrografiske ændringer i de danske havområder mellem 1983 og 2022, er opgjort i Tabel 5.10.4 nedenfor. De hydrografiske ændringer i Nordsøen og Kattegat er væsentlig større end i Østersøen og Bælthavet.

I forhold til hydrografiske ændringer ved havbunden og i vandsøjlen (D7C1) er havvindmøller og offshore olie- og gasinstallationer i Nordsøen dominerende. Heraf udgør havvindmøller langt hovedparten af påvirkningen, som det ses af Tabel 5.10.4.

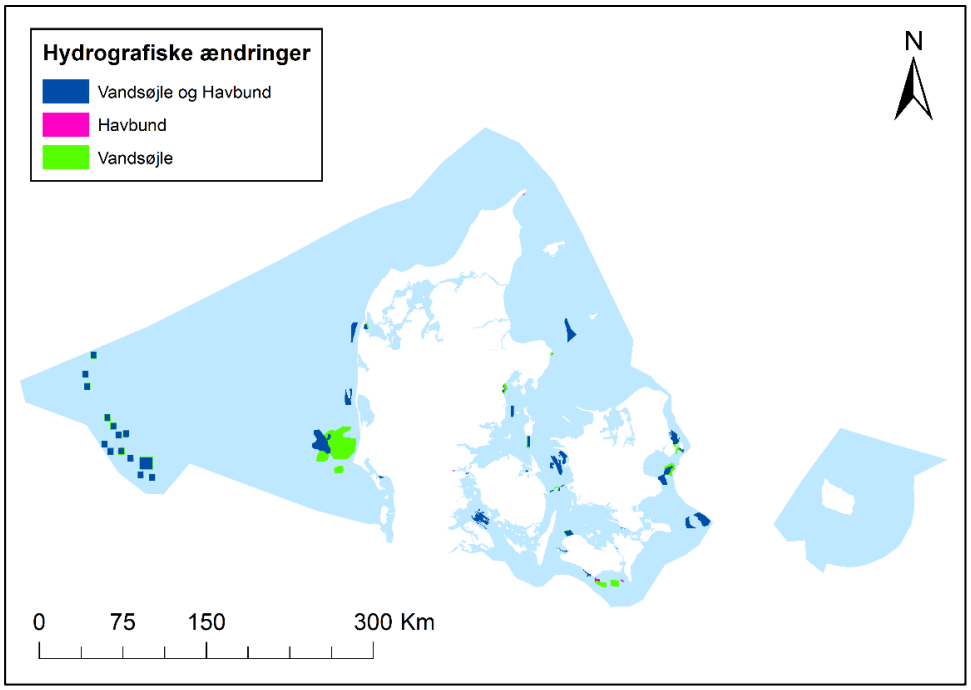
I Østersøen og Bælthavet kommer den primære påvirkning ligeledes fra havvindmøller.

Tabel 5.10.4.: Opgørelse over projekter (1983-2022) og deres rumlige udstrækning i de danske havområder ift. hydrografiske ændringer ved havbunden og i vandsøjlen forbundet med fysisk tab af havbunden (D7C1) samt de negative påvirkninger på bentiske habitater (D7C2). Data fra (WSP, 2023; MOE A/S, 2017; MOE A/S, 2018) tilpasset af Miljøministeriet.

Område	Aktivitet	Antal projekter	Ændring i hydrografi – vandsøjlen (km^2) (D7C1)	Ændring i hydrografi – havbunden (km^2) (D7C1)	Negativ påvirkning på bentiske habitater (km^2) (D7C2)
Nordsøen inkl. Kattegat	Havne og anlæg	11	114,5	108,2	1,71
	Broer	2	19,9	4,69	5,4
	Råstofområder	13	0	0	0
	Havvindmøller	5	2225	4100	2,65
	Offshore olie- og gasinstallationer*	12	616	510	0
	Rørledninger	1	0,0032	0	0,0007
	Sejlrender	1	0	0	0
	Havbrug	0	0	0	0
	Kystbeskyttelse	0	0	0	0
	I alt	**45**	**2975**	**4723**	**9,8**
Østersøen inkl. Bælthavet	Havne og anlæg	14	40,4	15,68	1,59
	Broer	5	16,7	6,24	1,39
	Råstofområder	8	0	0	0
	Havvindmøller	7	610	522,2	9,59
	Offshore olie- og gasinstallationer	0	0	0	0
	Rørledninger	1	0	0	0
	Sejlrender	2	8	8	0
	Havbrug	0	0	0	0
	I alt	**37**	**675**	**552**	**12,6**

Anm.: Opgørelsen af hydrografiske ændringer i relation til olie- og gasinstallationer i Nordsøen er skønnet ud fra erfaringstal for havvindmøller. Det har ikke været muligt at skønne det negativt påvirkede bentiske areal.

På Figur 5.10.1 nedenfor fremgår de arealer, hvor der forekommer ændringer i de hydrografiske forhold, som følge af fysisk tab af havbund (D7C1).



Figur 5.10.1: Viser områder i danske havområder, hvor der forekommer hydrografiske ændringer i vandsøjlen eller ved havbunden som følge af fysisk tab af havbund. De hydrografiske ændringer er inddelt i ændringer ved havbunden (lilla), ændringer i vandsøjlen (grøn) og områder, hvor der forekommer ændringer både ved havbunden og i vandsøjlen (blåt). Data fra (WSP, 2023; MOE A/S, 2017; MOE A/S, 2018) tilpasset af Miljøministeriet.

Hydrografiske ændringer som følge af fysisk tab

Nordsøen og Kattegat

Det samlede areal af havområdet Nordsøen inkl. Kattegat dækker et areal på 74.568 km^2. Heraf er ca. 4 % af vandsøjlen og ca. 6,3 % af havbunden påvirket af hydrografiske ændringer, der skyldes et fysisk tab. De hydrografiske ændringer vedrører fortrinsvist bølgehøjde og strømhastighed og i mindre omfang sedimenttransport, mens iltforhold udgør en hydrografisk ændring ved et enkelt projekt (Anholt Havmøllepark).

I forhold til at det samlede fysiske tab i havområdet henvises der til opgørelsen under D6. Det bemærkes dog, at opgørelsen af hydrografiske ændringer i nærværende kapitel viser, at de påvirkede arealer ved havbund og i vandsøjle er mange gange større end det fysiske tab af havbund. Fysisk tab synes dermed at medføre en meget stor påvirkning af de hydrografiske forhold, men dette kan dog skyldes, at der i de hydrodynamiske modeller anvendes meget grænseværdier der antager høj følsomhed for hydrografisk påvirkning.

Østersøen og Bælthavet

Østersøen inkl. Bælthavet dækker et areal på 28.559 km^2. Heraf er ca. 2,4 % af vandsøjlen og ca. 1,9 % af havbunden påvirket af hydrografiske ændringer, der skyldes et fysisk tab.

Som det fremgår af Tabel 5.10.4 udgør de benetiske habitater, der er negativt påvirket af havvindmøller i Nordsøen, kun 2,65 km^2, mens de hydrografiske ændringer på havbunden og i vandsøjlen er mere end en faktor 1.000 større. De tilsvarende tal for havvindmøller i Østersøen og Bælthavet er væsentligt mindre, idet forholdet mellem negativt påvirket havbundsareal og de afledte hydrografiske ændringer ved havbunden og i vandsøjlen nærmere er 1:100.

Dermed kan det se ud som om de påvirkede arealer i Østersøen og Bælthavet er væsentligt mindre i omfang end tilfældet er for Nordsøen og Kattegat. Det afspejler, at der i mange af de nyere VVM-redegørelser for havvindmølleparker er anvendt meget lave minimumsgrænser for

påvirkning, og at de fleste af de nyere realiserede projekter ligger i Nordsøen, inkl. Kattegat. (MOE A/S, 2018).

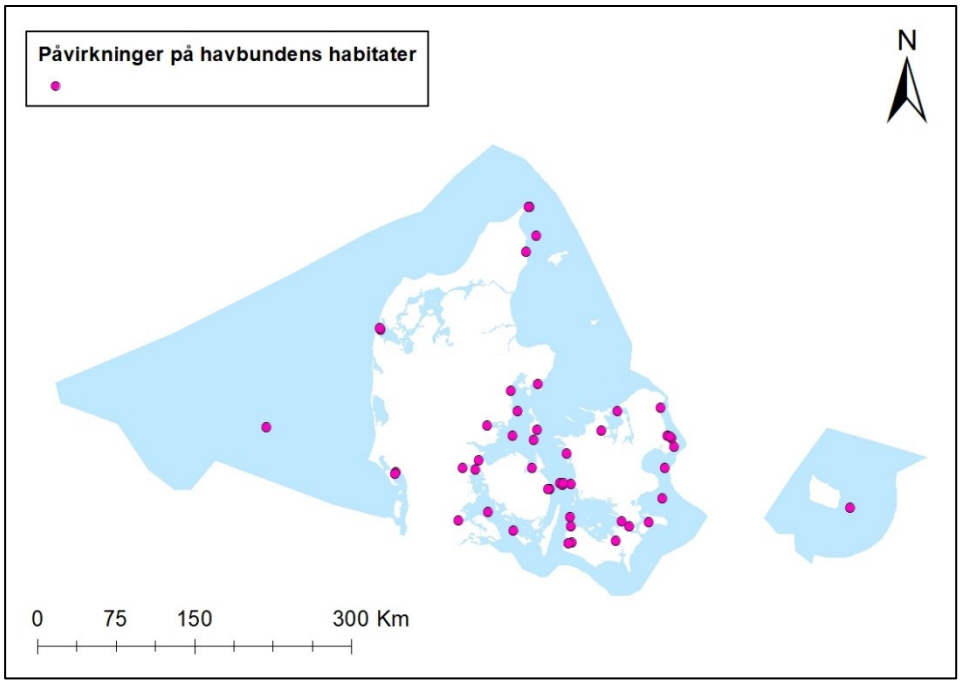
Påvirkning af havbundshabitater (D7C2)

Ud af de i alt 337 projekter, som er undersøgt i perioden 1983-2022, indeholder 90 projekter vurderinger i forhold til påvirkning af de bentiske habitater. I miljøvurderingerne for disse projekter er det imidlertid kun få, som opgiver et areal, hvor der vil ske en negativ påvirkning af det bentiske habitat som følge af hydrografiske ændringer. For eksempel gælder dette kun for 2 af de 20 projekter, som er undersøgt i perioden 2017-2022. For de øvrige projekter er der blot angivet en kvalitativ vurdering om en mindre, begrænset, ubetydelig eller uvæsentlig påvirkning af de tre parametre: topografi, sediment og marinbiologi (marin flora og fauna).

For perioden 2017-2022 er der således kun opgjort under 0,1 km^2 af Nordsøen inkl. Kattegat (ét projekt – Baltic Pipe), hvor der er en negativ påvirkning af de bentiske habitater, mens en påvirkning ligeledes er angivet for ét projekt i Østersøen (Lillebælt Syd Vindmøllepark), hvor størrelsen på arealet dog ikke fremgår.

Af Tabel 5.10.4 ovenfor er arealet af de negativt påvirkede havbundshabitater opgjort for de enkelte presfaktorer og opdelt på havområderne Nordsøen, inklusive Kattegat, og Østersøen, inklusive Bælthavet. Selvom der forekommer hydrografiske ændringer, sker der ikke nødvendigvis en negativ påvirkning af havbunden. Arealet af bentiske habitater negativt påvirket af hydrografiske ændringer er derfor væsentligt mindre end arealet, hvor der forekommer hydrografiske ændringer.

Ud fra de data, som har været til rådighed, udgør de negativt påvirkede bentiske habitater i Nordsøen, inkl. Kattegat kun ca. 0,002 % af arealerne påvirket af hydrografiske ændringer for havbunden, mens det tilsvarende tal i Østersøen, inkl. Bælthavet, er ca. 0,02 %. Broer, havvindmøller samt havne og anlæg udgør den primære påvirkning på havbundshabitater i Nordsøen, inklusive Kattegat. I Østersøen, inklusive Bælthavet, er den primære påvirkning fra havvindmøller og i mindre grad fra broer, havne og anlæg. Det har i den opdaterede kortlægning ikke været muligt at kortlægge, hvilke habitattyper der påvirkes som følge af hydrografiske ændringer, og der henvises derfor til de tidligere vurderinger i Havstrategi II. (Miljø- og Fødevareministeriet , 2019b). De negative påvirkninger af hydrografiske ændringer på havbundens habitater vurderes dog at være ubetydelige, da det er et meget lille areal, som påvirkes.



Figur 5.10.2: Anlægsprojekter, hvor der i VVM-redegørelserne er beskrevet negative påvirkninger af havbundens habitater som følge af permanente hydrografiske ændringer som følge af fysisk tab 1983-2022. Data fra (WSP, 2023) tilpasset af Miljøministeriet.

Projekter, hvor der er vurderet negative påvirkninger af havbundens habitater som følge af hydrografiske ændringer, er fordelt over hele havarealet. Dog forekommer flest i Bælthavet og Øresund og færrest i Nordsøen og Østersøen omkring Bornholm (Figur 5.10.2). Det er bemærkelsesværdigt, at der ikke er kortlagt negative påvirkning af bentiske habitater i forbindelse med de store offshore olie- og gasinstallationer i Nordsøen, såvel som ved de store havvindmølleparker, der blandt andet er etableret ud for Horns Rev. Disse anlægsaktiviteter er af ældre dato, og der har i de rapporter, som har været tilgængelige i forbindelse med disse projekter ikke været angivet arealer, hvor en negativ påvirkning af de bentiske habitater, som følge af hydrografiske ændringer, har fundet sted. Den markering af et areal i Nordsøen vest for Danmark, hvor der er angivet et areal, stammer fra det nutidige Baltic Pipe (North Sea) projekt.

Der er endnu ikke fastsat tærskelværdier i forhold til hydrografiske ændringer, og der er derfor ikke et tilstrækkeligt grundlag for at vurdere, hvornår god miljøtilstand er opnået.

5.10.3 Udvikling og trends

Siden den forrige tilstandsvurdering (2019) er der som følge af nye planlagte havvindmølleprojekter i Bælthavet udsigt til, at der sker en forøgelse af de hydrografiske ændringer i vandsøjlen og på havbunden.

Med de forventede fremtidige store udbygninger af vedvarende energi på havet kan der forventes yderligere hydrografiske ændringer i de danske havområder og påvirkninger af de tilhørende bentiske habitattyper.

Effekterne af disse udbygninger for hydrografiske ændringer er på nuværende tidspunkt ikke kortlagt. Der pågår dog arbejde i de regionale havmiljøsamarbejder med henblik på at undersøge, om den fortsatte udbygning af vedvarende energi på havet også kan medføre kumulative storskala-effekter på hydrografien.

5.10.4 Usikkerhed og manglende viden

Kortlægningen af de hydrografiske ændringer i Nordsøen og Østersøen giver et overordnet indtryk af, hvor anlægsaktiviteter inden for Danmarks havareal har medført påvirkninger af de hydrografiske forhold ved havbunden, i vandsøjlen og på de bentiske habitater. Usikkerhederne i forbindelse med kortlægningen er dog store, og derfor vurderes konfidensen at være lav.

Vurderingen af de hydrografiske ændringer er baseret på baggrund af de tilgængelige VVM-redegørelser for projekter. Miljøvurderingsmetoderne og præsentationen af data i VVM-redegørelserne er dog ikke standardiserede og det medfører en stor usikkerhed i opgørelserne. Kortlægningen har desuden i flere tilfælde vist, at det kan være svært, i nogle tilfælde ligefrem umuligt, at foretage en præcis kortlægning af de arealer, der påvirkes af hydrografiske ændringer.

Derudover er det kun et fåtal af VVM-redegørelserne, som indeholder opgørelser over den rumlige udstrækning af hydrografiske ændringer ved havbunden og i vandsøjlen. Desuden er opgørelserne baseret på modelberegninger, hvor den præcise geografiske udbredelse er usikker, og derfor er konfidensen for alle opgørelser af ændringer i hydrografien vurderet til at være lav.

Tilsvarende gælder det for opgørelsen af negativt påvirkede bentiske habitater, at det kun er en meget lille del af de arealer, der er påvirket af hydrografiske ændringer, hvor det har været muligt at afgrænse en påvirkning af de bentiske habitater. I nogle tilfælde er der beskrevet områder, hvor der vil ske aflejring af fint sediment, som følge af ændringer i strømforhold, men der er ikke angivet et påvirket areal, og det har derfor ikke været muligt at medtage disse projekter i relation til kortlægningen af påvirkede bentiske habitater. Derfor beror vurderingen af de hydrografiske ændringer og deres negative påvirkning på bentiske habitater i høj grad på et estimat og omfanget af de påvirkede bentiske habitater er formentligt underestimeret. Der er stor usikkerhed forbundet med dette estimat, og derfor er konfidensen for hovedparten af opgørelserne vurderet til at være lav.

Derudover afspejler opgørelsen af arealer, som er påvirket af hydrografiske ændringer, ikke de reelle forskelle, der findes mellem projekterne, men snarere forskelle i tilgængeligheden af VVM-redegørelsernes baggrundsdata, forskelle i anvendte metoder og parametre, samt ikke mindst forskelle i de anvendte minimumsgrænser for påvirkninger i de vurderinger, der ligger til grund for opgørelsen.

Vurdering af hydrografiske ændringer er en kompleks opgave, da de VVM-redegørelser som danner det primære grundlag for vurderingerne er spredt i tid og rum. Hydrografiske modeller er velegnede til havs, men kun i mindre områder. En model, der skal medtage store havområder og mange projekter, kan ikke samtidig registrere små hydrografiske ændringer. I kystområder, hvor mange anlæg er placeret, kan dynamikken i de hydrografiske forhold være stor, og derfor kan det være vanskeligt at modellere hydrografiske ændringer i kystområder og de åbne havområder samtidig.

Kortlægningen af de hydrografiske ændringer er desuden præget af, at der ikke findes fælles standarder for afgrænsning af hydrografiske påvirkninger mellem de forskellige faktorer som forårsager hydrografiske ændringer (havvindmølleparker, havneanlæg, broer, mm.). Derudover er der ikke fastlagt bagatelgrænser for, hvor små de hydrografiske ændringer kan være, hvilket kan medføre store forskelle i det kortlagte areal mellem de forskellige projekter. Jo lavere bagatelgrænse der fastsættes, des større areal vil være påvirket. Det er vanskeligt at vurdere om disse små ændringer eksempelvis skyldes projektet eller om ændringerne er mindre end den usikkerhed, der er anvendt for modellerne.

5.10.5 Kilder til belastningen

De hydrografiske forhold omfatter fysiske egenskaber såsom temperatur, saltholdighed, havstrømme og bølgehøjde, som alle i høj grad er påvirkede af vind, tidevand, lufttryk og ikke mindst klima. De hydrografiske forhold påvirkes også af mange forskellige typer af menneskelige aktiviteter på det danske havareal, herunder anlæg som havvindmølleparker, offshore olie- og gasinstallationer, broer, havne, uddybning af sejlrender, mm.

Havvindmølleparker kan direkte påvirke de hydrografiske forhold, både i selve parken og i det omgivne område. De mest konkrete påvirkninger er, at vandets opholdstid inde i selve parken øges i forhold til det omgivende vand pga. mindre gennemstrømning, ligesom vindmøllerne også kan reducere den gennemsnitlige bølgehøjde og vindhastighed inde i parken.

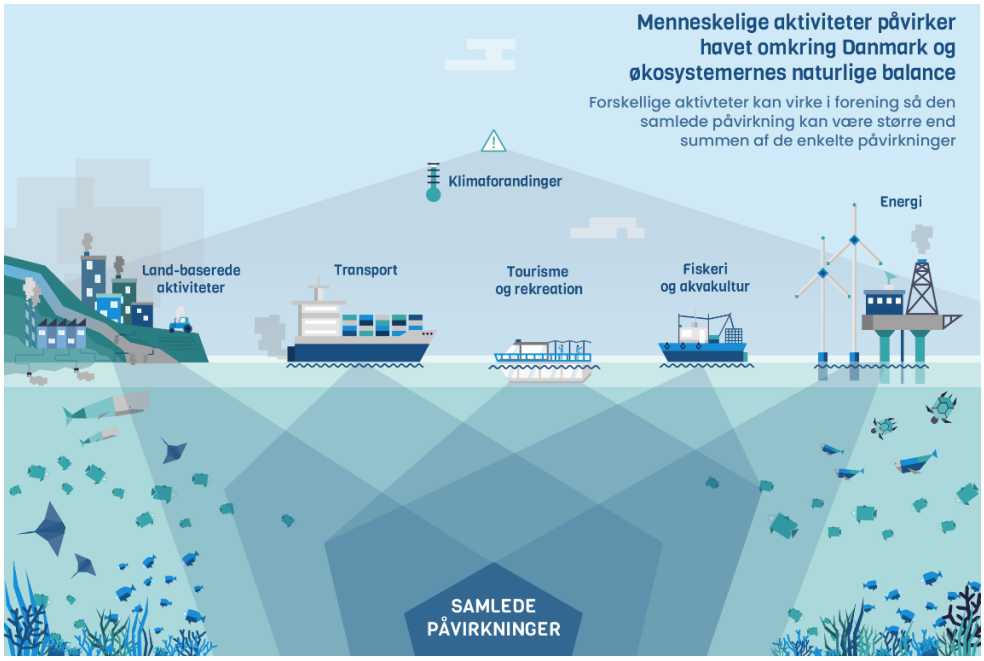
Nogle studier har også påvist, hvordan fundamenterne kan øge opblandingen i vandsøjlen og mindske lagdelingen. Modelstudier peger dog ikke entydigt på i, hvilken udstrækning dette kan påvirke strømforholdene flere kilometer væk fra selve havvindmølleparken, med mindre der er tale om meget store parker med mere end 1.000 havvindmøller.

Det har også været diskuteret i litteraturen, hvorvidt vindmølleparker “blokerer” for vandgennemstrømningen, så dele af vandet strømmer udenom i stedet for igennem selve parken, men udstrækning og mekanismerne for disse fænomener mangler stadig at blive undersøgt i detaljer. De hydrografiske effekter må antages af afhænge af afstanden mellem møllefundamenter, fundamenternes udformning og antallet af møller (Dahl, et al., 2021).

Havvindmølleparker kan påvirke de hydrografiske forhold både i og udenfor selve parken, bl.a. i forhold til vandgennemstrømning, bølgehøjde og vindhastighed. Desuden kan vindmøllefundamenterne øge opblandingen i vandsøjlen og mindske lagdelingen. Med den planlagte udbygning af VE i Nordsøen og Østersøen, også i vores nabolande, er der brug for en bedre forståelse af de hydrografiske ændringer fra disse mange projekter, herunder også de kumulative effekter.

5.11 Analyse af de kumulative menneskelige påvirkninger

Alle dele af det danske havmiljø er i dag i større eller mindre grad påvirket af menneskelige aktiviteter. Påvirkningerne kommer både fra menneskelige aktiviteter på land samt egentlige marine aktiviteter. Kapitlet er en gennemgang af den kumulative analyse, som NIVA Danmark har udarbejdet for Miljøministeriet (Andersen, et al., 2024).



Figur 5.11.1: Konceptuel figur over hvordan menneskelige aktiviteter påvirker havet omkring Danmark

Kumulative påvirkninger benyttes som betegnelse for flere samtidige aktiviteter eller presfaktorer. For havmiljøet kan et eksempel herpå være, at der inden for samme område både fiskes og forefindes en problematisk stor bestand af en ikke-hjemmehørende art. Når havmiljøet udsættes for en given påvirkning fra en menneskelig aktivitet, vil den samme påvirkning af forskellige havområder kunne have forskellig effekt afhængigt af områdernes sårbarhed overfor den givne påvirkning. For eksempel vil et olieudslip nær kysten typisk have en større negativ effekt på fuglelivet, end et olieudslip på det åbne hav vil have. Det skyldes, at koncentrationen af fugle ofte er større langs kysten end på det åbne hav. For at vurdere effekten af en påvirkning er det nødvendigt at vide, hvilke dele af havets økosystem der udsættes for en given påvirkning. Det er også nødvendigt at kende både økosystemets sammensætning og dets geografiske udbredelse. Endelig er det også nødvendigt at vurdere, hvor følsomt økosystemet er overfor de enkelte typer af påvirkninger. En sådan analyse er foretaget for det samlede danske havområde, og analysens metode og resultater præsenteres herunder.

5.11.1 Datagrundlag og metode

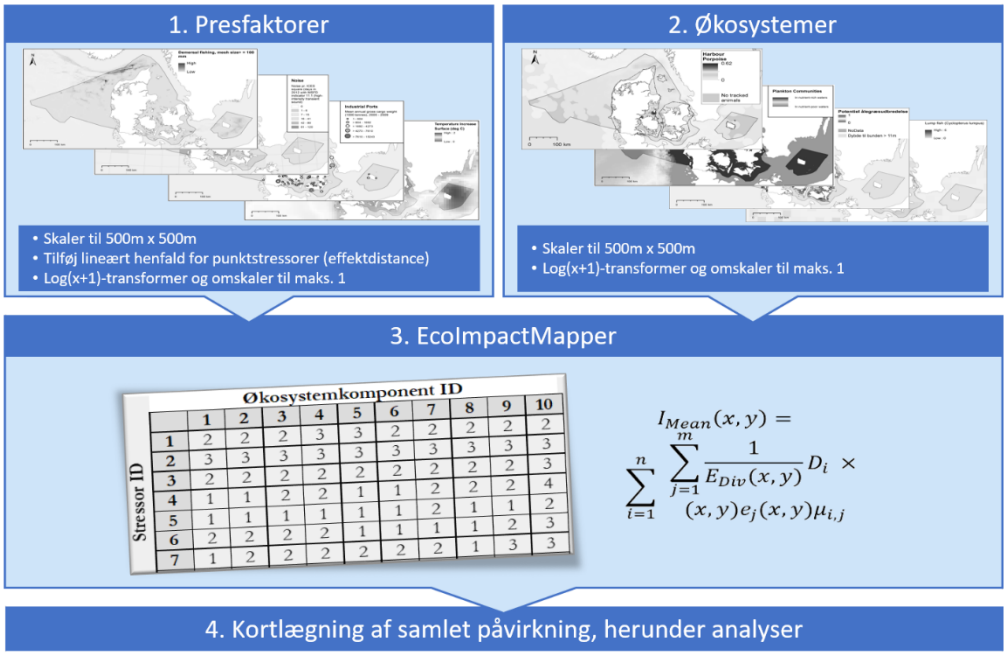
For at én eller flere påvirkninger fra menneskelige aktiviteter (benævnt 'presfaktorer' i den videre tekst) kan have en potentiel effekt på et element i økosystemet (benævnt 'økosystemkomponent' i den videre tekst), skal både presfaktor og økosystemkomponent være til stede. Det er muligt at kortlægge tilstedeværelsen af en lang række menneskelige aktiviteter og dermed også de mulige påvirkninger, som aktiviteterne forårsager. Ligeledes er det muligt at kortlægge tilstedeværelsen af forskellige elementer af økosystemer såsom fugle, stenrev, havpattedyr mv. Hvorvidt visse af disse påvirkninger har en konkret effekt på de forskellige komponenter i økosystemet vides ikke med sikkerhed på baggrund af det datagrundlag, som er til rådighed og benyttet i analysen. Der er derfor benyttet en metode, hvor den potentielle risiko for, at en påvirkning har en effekt på havmiljøet, vurderes, og effekterne omtales derfor som potentielle effekter.

Den anvendte metode er oprindeligt udviklet af Halpern et al. (2008) og har dels været anvendt af HELCOM (2010), HELCOM (2018c), HELCOM (2023a) og i de to tidligere nationale Basisanalyser under Havstrategidirektivet (Naturstyrelsen, 2012), (Miljø- og Fødevareministeriet , 2019b).

Metoden anvender betegnelsen kumulative påvirkninger og effekter, men der er reelt set tale om en additiv metode, hvor der ikke tages højde for interaktion mellem presfaktorerne (f. eks. synergistiske eller antagonistiske effekter). Metodens tilgang er i stedet, at jo flere påvirkninger, der er koncentreret i et givent område, og jo flere følsomme økosystemkomponenter, der er til stede, desto større vurderes risikoen for, at påvirkningerne har en uønsket effekt.

1. For at kunne beregne de potentielt kumulative effekter med denne metode kræves fire typer information: Data om den rummelige fordeling af presfaktorer, herunder deres intensitet
2. Data om udbredelsen af økologisk relevante økosystemkomponenter
3. Følsomhedsvægte, dvs. sensitiviteten af økosystemkomponenter overfor specifikke presfaktorer.
4. Oplysninger om effektdistancen, dvs. hvor langt væk en presfaktor kan resultere i en påvirkning (relevant for de presfaktorer der er punktkilder)

Analyserne gennemføres trinvis som illustreret nedenfor (Figur 5.11.2)



Figur 5.11.2. Skitse af hvordan det samlede pres bliver beregnet. Baseret på Riemann et al. (2019).

Rumlig fordeling af presfaktorer

De data for presfaktorer og økosystemkomponenter som er benyttet i analysen stammer oprindeligt fra ØKOMAR-projektet (Andersen, et al., 2020) og er som udgangspunkt repræsentative for perioden 2016-2020. Kortet med den rumlige fordeling af presfaktorer består af 42 datalag – hver med sin kortlægning af en menneskelig aktivitet, såsom industrihavne, vindmøller og fiskeri (Tabel 5.11.1). De 18 typer af påvirkninger, der er nævnt i havstrategidirektivet, er dækket af de 42 presfaktorer, såfremt de er relevante for danske forhold.

Tabel 5.11.1: Liste over de 42 kortlag som beskriver den rumlige fordeling af presfaktorer samt hvordan de er grupperet. (42 datalag og 13 grupperinger). Fra Riemann et al. (2019). Bemærk at

flere aktiviteter f.eks. fiskeri og akvakultur ikke er inkluderet i kategorien fysisk tab eller forstyrrelse, selvom disse vil resultere i dette. Dette for bedre at kunne vurdere effekten fra forskellige grupper separat.

Næringsstoffer	**Marin akvakultur**
Kvælstof vinter koncentrationer	Akvakultur: fiskeopdræt
Fosfor vinter koncentrationer	Akvakultur: skaldyrsopdræt
Miljøfarlige stoffer	**Industri og infrastruktur**
Miljøfarlige stoffer	Undersøiske kabler
Bortskaffet kemisk ammunition	Offshore olie- og gasinstallationer
Oliespild	Olie- og gasledninger
Marint affald	Havvindmøller
Marint affald	Fyrtårne
Kommercielt fiskeri	Militære områder
Fiskeri, langline	**Skibsfart og transport**
Fiskeri, pelagisk	Havneområder: industrielle
Fiskeri, gællenet	Skibsfart
Fiskeri, bundslæbende redskaber, finmaskede	**Støj og energi**
Fiskeri, bundslæbende redskaber, grovmaskede	Tilførelse af energi og varme
Skrab efter muslinger	Impulsstøj
Fiskeri, slæb på havbunden (SAR surface)	Kontinuerlig støj
Fiskeri, slæb under/i havbunden (SAR subsurface)	**Ikke-hjemmehørende arter**
Lystfiskeri og jagt	Ikke-hjemmehørende arter
Lystfiskeri	**Rekreation og turisme**
Jagt og regulering af fugle	Havne og marinaer: rekreative
Klimaforandringer	Rekreationsområder ved kysten
Havtemperaturstigning	Ikke-motoriserede vandfartøjer
Havniveaustigning	Fritidssejlads
Fysisk forstyrrelse og tab	Fritidsdykning
Klappladser	
Uddybning i havne og skibsruter	
Råstofindvinding (i produktion)	
Broer og kystkonstruktioner	
Kystbeskyttelse og bølgebrydere m.v.	

Udbredelsen af økosystemkomponenter

Kortet over udbredelsen af forskellige økosystemkomponenter består af 52 datalag – hver med en komponent af et økosystem, f.eks. udbredelsen af forskellige fugle- og fiskearter (Tabel 5.11.2)

Tabel 5.11.2: Oversigt over de 52 datalag, som beskriver udbredelsen af forskellige økosystemkomponenter. Fra Riemann et al. (2019).

Pelagiske habitater	**Kommercielle fiskearter**
Produktivt overfladevand	*Pelagiske fiskearter**
Iltsvind	Sild, *Clupea harengus*
Bentiske habitater	Makrel, *Scomber scombrus*

Infralittoral grus
Infralittoral klipper og biogene rev
Infralittoral blandede sedimenter
Infralittoral mudder
Infralittorial sand og mudret sand
Circalittoral grus
Circalittoral klipper og biogene rev
Circalittoral blandede sedimenter
Circalittoral mudder
Circalittoral sand og mudret sand
Bathyale sedimenter
Stenrev natura 2000
Ålegras udbredelse

Følsomme fiskearter

*Bruskfisk (Chondrichthyes)**

Gråhaj, *Galeorhinus galeus*
Skade, *Dipturus spp*.
Stjernehaj, *Mustelus spp.*
Storplettet rokke, *Raja montagui*
Tærbe, *Amblyraja radiata*
Sømrokke, *Raja claviata*

*Benfisk (Osteichthyes)**

Havkat, *Anarchichas lupus*
Helleflynderen, *Hippoglossus hippoglossus*
Skælbrosme, *Phycis blennoides*
Lange, *Molva molva*
Havtaske, *Lophius piscatorius*
Havmus, *Chimaera monstrosa*
Sperling, *Trisopterus esmarki*
Sej, *Pollachius virens*
Brisling, *Sprattus sprattus*

*Bentiske fiskearter**

Rødspætte, *Pleuronectes platessa*
Søtunge, *Solea solea*
Torsk, *Gadus morhua*
Kuller, *Melanogrammus aeglefinus*
Kulmule, *Merluccius merlucccius*
Tobis, *Ammodytes spp.*
Pigvar, *Psetta maxima*

Krebsdyr

Hestereje, *Crangon crangon*
Jomfruhummer, *Nephrops norvegicus*
Dybhavsreje, *Pandalus borealis*

Havfugle

Alkefugl, *Alcidae*
Sortand, *Melanitta nigra*
Edderfugl, *Somateria mollissima*
Mallemuk, *Fulmar spp.*
Toppet skallesluger, *Mergus serrator*
Rød-halset/Sort-halset lommer, *Gavia spp.*
Havlit, *Clangula hyemalis*

Marine pattedyr

Gråsæl, *Halichoerus grypus*
Spættet sæl, *Phoca vitulina*
Marsvin, *Phocoena phocoena*

Følsomhedsvægte og effektdistancer

For at beregne den kumulative påvirkning i et givent område behøves et presfaktorlag og et økosystemkomponentlag. Disse to datalag kombineres gennem specifikke følsomhedsvægte. Følsomhedsvægten repræsenterer sensitiviteten for en økosystemkomponent på en specifik presfaktor. Følsomhedsvægtene er fastsat på baggrund af en ekspertvurdering foretaget af fagpersoner (spørgeskemaundersøgelse hvor fagpersoner estimerer følsomhedsvægte for matrixen af 52 økosystemkomponenter og 42 presfaktorer). Brugen af ekspertvurderinger er begrundet i, at der for hovedparten af relationerne mellem presfaktorer og økosystemkomponenter (52 x 42 = 2184 mulige kombinationer) ikke foreligger en viden eller et datagrundlag, der muliggør en numerisk fastlæggelse, evt. i form af en funktionel relation. For følsomhedsvægtene er der benyttet medianværdier af fagpersonernes scores for at forhindre outliers i at påvirke følsomhedsvægten uhensigtsmæssigt meget. En oversigt over de anvendte følsomhedsvægte findes i Riemann et al. (2019).

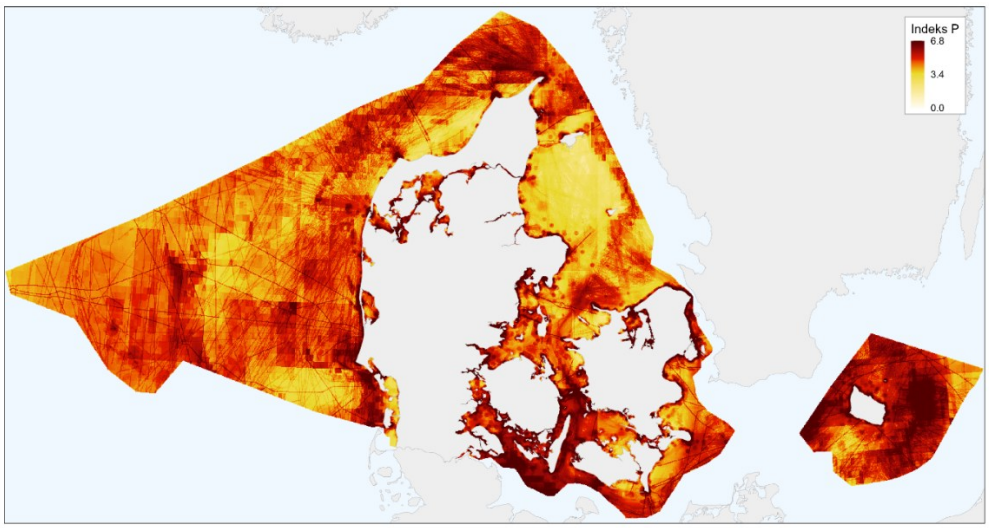
Effektdistancer er kun anvendt for presfaktorer, der findes som punk- eller polygondata, f.eks. broer, havne og vindmøller og ligeledes tilvejebragt gennem ekspertvurderinger fra en række fagpersoner. En oversigt over de anvendte effektdistancer kan ses i Riemann et al. (2019).

Rangordning af presfaktorer

Rangordningen af presfaktorer er baseret på bidraget fra hver presfaktor til den totale kumulative påvirkning i det givne område. I denne analyse er rangordningen lavet for hele Danmark og for 3 regioner (danske dele af Nordsøen inkl. Skagerrak, Kattegat og vestlige Østersø). Rangordningen af presfaktorer viser deres potentielle effekt på økosystemkomponenterne i forhold til den samlede påvirkning fra samtlige presfaktorer. Rangordningen er baseret på analyse af potentielle kumulative effekter fra EcoImpactMapper.

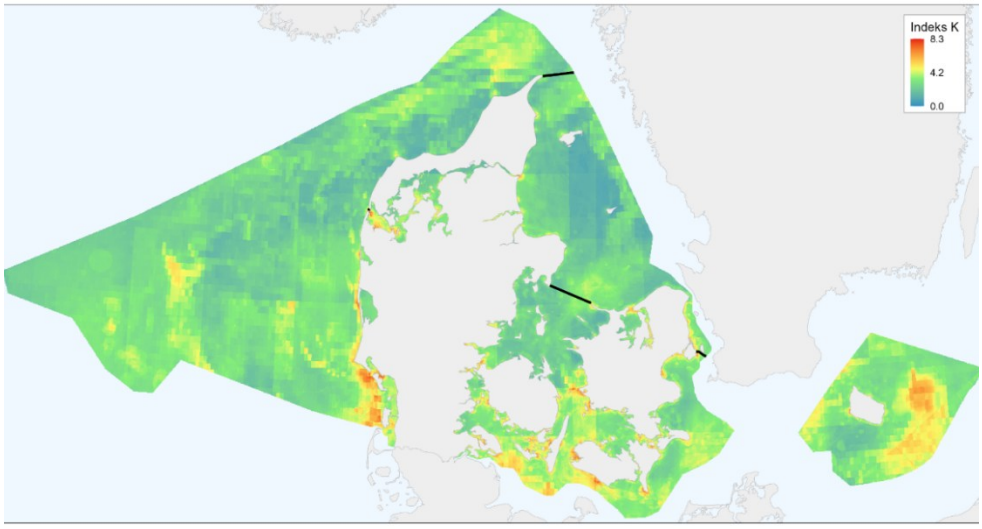
5.11.2 Resultater

Resultaterne af de gennemførte rumlige analyser er præsenteret i de følgende to kort, som viser hhv. den geografiske udbredelse af presfaktorer i et presfaktorindeks (Figur 5.11.3) og de potentielle samlede effekter at menneskelige aktiviteter for de danske farvande (Figur 5.11.4).



Figur 5.11.3. Presfaktorindeks for de danske havområder. Presfaktorindekset viser, hvor i det danske havområde der er påvirkninger, og hvor mange påvirkninger der er kumuleret i samme geografiske område (i hver enkelt celle på 0,5x0,5 km2). Indeksværdierne er relative og kan ikke sammenlignes med indeksværdier fra tidligere analyser.

Figur 5.11.3 viser presfaktorernes intensiteter og rumlige fordeling, hvor mørke områder indikerer tilstedeværelsen af mange presfaktorer. Områder med lavt presfaktorindeks kan findes i de centrale dele af Kattegat, sydvest for Bornholm og i visse kystvande, bl.a. Hjelm Bugt, Jammerbugt og Sejerø Bugt. Områder helt uden nogen form for påvirkning findes ikke i de danske farvande. Områder med højt presfaktorindeks findes i de fleste kystvande, f.eks. i nærheden af havne samt kystvande hvortil der udledes spildevand, ligesom stort set alle kystvande med relativt store oplande med landbrugsdrift har høje værdier for det samlede pres. Kortet viser ikke tilstanden af havområderne, men hvor mange påvirkninger der er kumuleret i et givent geografisk område.



Figur 5.11.4: Estimerede samlede effekter at menneskelige aktiviteter for de danske havområder. Analysen er baseret på 42 presfaktorer og 52 økosystemkomponenter samt effektdistancer for punktdata og følsomhedsvægte for hver kombination af økosystem og presfaktor. Sorte linjer indikerer den benyttede opdelingen i havområder.

Som det ses på Figur 5.11.4 er der stor variation i udbredelsen af de potentielt kumulative effekter af menneskelige aktiviteter i det danske havområde.

I kystvandene findes nogle af de områder med højest pres, bl.a. i de fleste fjorde og lukkede områder, og i store dele af Lillebælt, Storebælt, Femern Bælt og Øresund. Det høje pres skyldes først og fremmest udledninger fra land. Kystvande med lave værdier for det samlede pres er bl.a. Jammer Bugt, Tannis Bugt, Sejerø Bugt, Musholm Bugt, nord for Sjælland, syd for Læsø og omkring Anholt (Figur 5.11.4).

De potentielle kumulative effekter er desuden også høje i de dele af de åbne havområder, hvor der enten sejler mange skibe, herunder fiskerbåde, eller er aktiviteter relateret til olie-/gasproduktion, bl.a. i dele af Nordsøen, i de nordlige dele af Skagerrak, i dele af Storebælt og Femer Bælt, i Øresund og øst for Bornholm. Åbne farvande med lavt samlet pres findes i visse dele af Nordsøen, i de sydvestlige dele af Skagerrak, i de centrale dele af Kattegat og sydvest for Bornholm.

Det skal også her understreges, at figuren ikke fortæller noget om tilstanden, men om de steder hvor der er risiko for, at de tilstedeværende påvirkninger belaster havmiljøet.

Hvilke påvirkninger er de væsentligste?

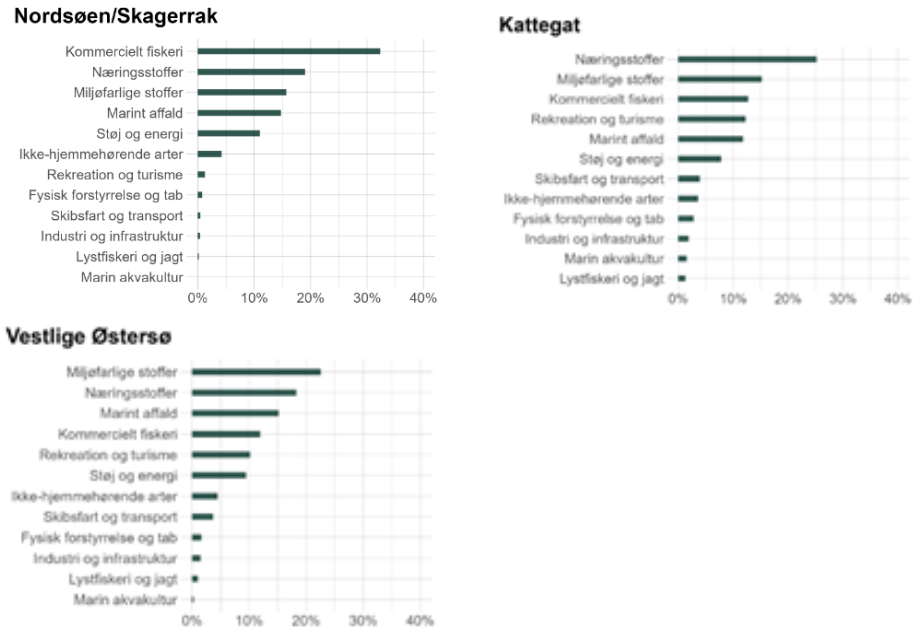
For at kunne vurdere betydningen af de enkelte presfaktorer er effekterne for hver enkelt 0,5x0,5 km^2 celle lagt sammen for de samlede danske havområder, for hvert havområde (Nordsøen inkl. Skagerrak, Kattegat og de danske dele af Østersøen), og der er foretaget en rangordning af presfaktorerne. Denne tilgang betyder, at en presfaktor, der påvirker et stort areal, umiddelbart vil fremgå som en mere betydende påvirkning end en presfaktor med en lille arealpåvirkning. Det skal i den forbindelse understreges, at en presfaktor kan have stor lokal betydning uden at bidrage i nævneværdig grad på landsplan. Det skal endvidere understreges, at rangordningen af presfaktorerne er et udtryk for den relative potentielle risiko for en effekt på havmiljøet fra de forskellige påvirkninger og afspejler altså ikke nødvendigvis en faktisk effekt på miljøet. Det gælder generelt for alle presfaktorerne, men i særdeleshed for de presfaktorer, hvor effekterne endnu ikke er fuldt belyste.

Presfaktorerne er inddelt i 12 overordnede grupper (Figur 5.11.5). Her samles eksempelvis kvælstof vinter koncentration og fosfor vinter koncentration under overskriften næringsstoffer og forskellige kommercielle fiskerityper under overskriften kommercielt fiskeri.



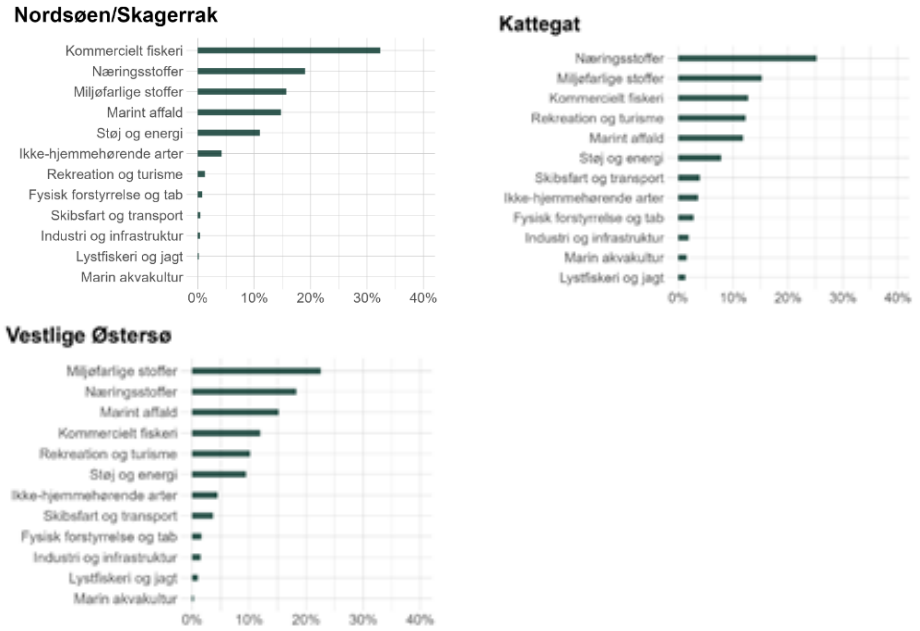
Figur 5.11.5. Rangordning af de potentielt kumulative effekter i Danmarks havområder.

Rangordningen i Figur 5.11.5 viser, at de mest betydningsfulde påvirkninger er forårsaget af tre forskellige kategorier af påvirkninger, nemlig kommercielt fiskeri, næringsstoffer og miljøfarlige stoffer. De tre grupper står for omkring 60 % af den potentielle samlede effekt. Rangordning har dog en geografisk 'forskydning' således at påvirkningerne fra fiskeriet er dominerende i åbne farvande og næringsstoffer i de kystnære farvande. Andre presfaktorer, som har mindre betydning samlet set for det danske havareal, f.eks. marin akvakultur, kan dog potentielt have en stor lokal betydning (Figur 5.11.5).

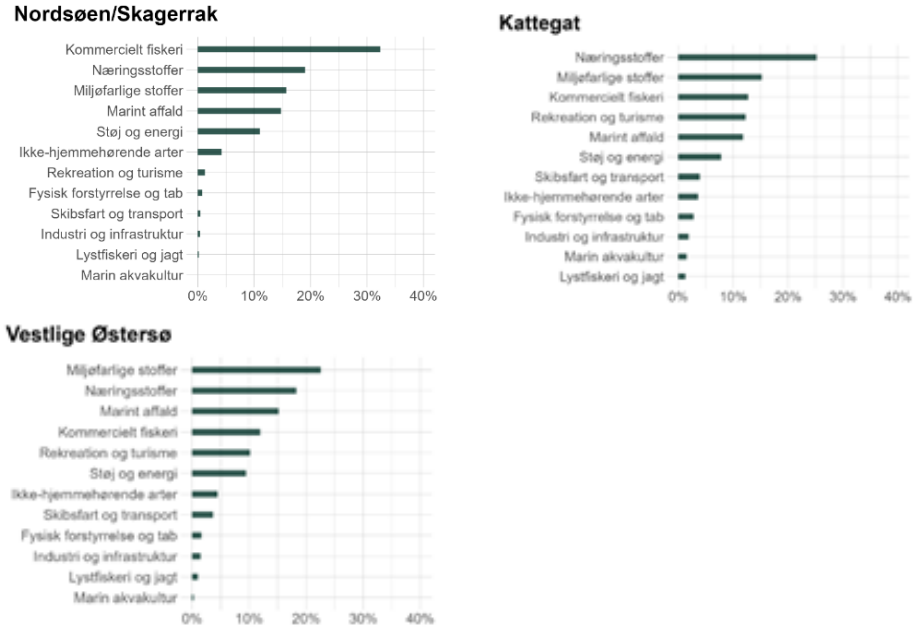


Figur 5.11.6: Rangordning af de potentielt kumulative effekter i hhv. Nordsøen/Skagerrak (tv), Kattegat (midten) og vestlige Østersø (th).

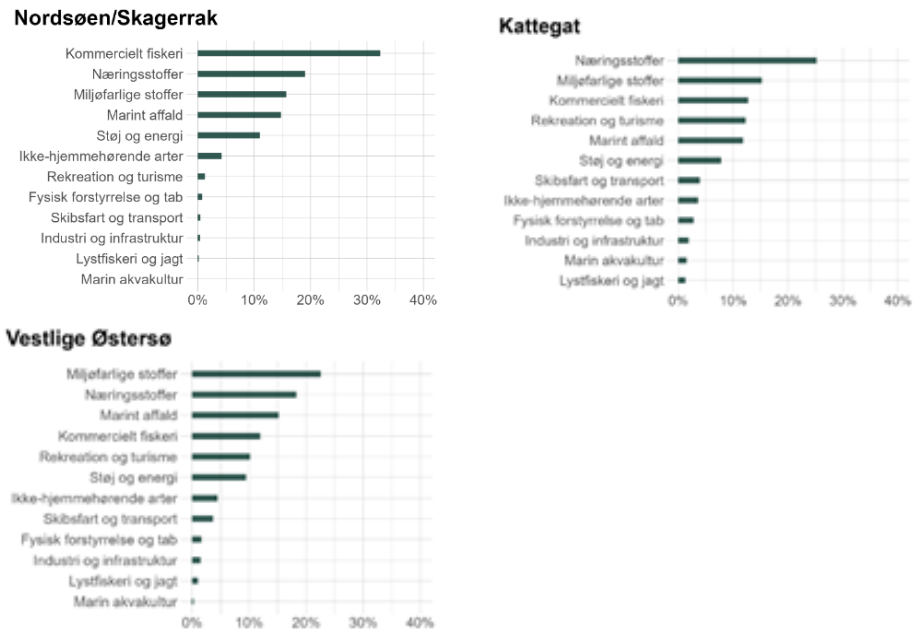
Derudover er der foretaget en rangordning på regionalt niveau for henholdsvis Nordsøen/Skagerrak, Kattegat og den vestlige Østersø (



Figur 5.11.6). Som det fremgår af



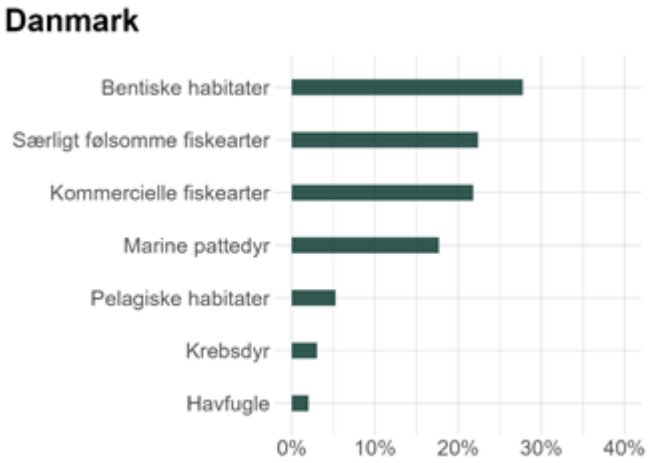
Figur 5.11.6, er det forskelligst hvilken presfaktor der er den væsentligste i de tre områder. Mens kommercielt fiskeri potentielt er den største presfaktor i Nordsøen/Skagerrak-området, er næringsstoffer og miljøfarlige stoffer de største presfaktorer i de indre danske farvande (Kattegat og Vestlige Østersø). Næringsstoffer er dog den væsentligste presfaktor i kystvandene i alle områder (



Figur 5.11.6).

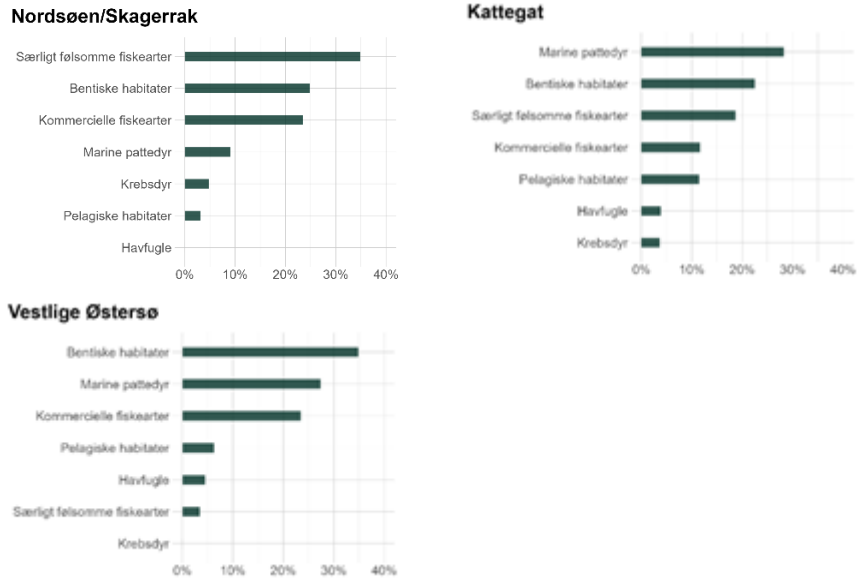
Hvilke dele af havmiljøet påvirkes mest?

For at give et billede af hvilke organismer og habitater, der potentielt er mest påvirket af menneskelige aktiviteter er de analyserede økosystemkomponenter rangeret eft. deres andel af den samlede estimerede påvirkning. De bentiske habitater, herunder sten- og boblerev, viser sig generelt som en af de mest påvirkede økosystemkomponenter, hvilket egentlig ikke overraskende, idet de er under pres fra både udledninger af næringsstoffer og påvirkning af bundslæbende fiskeriredskaber, som er de to af de væsentligste presfaktorer på det danske havmiljø. Tilsvarende er det ikke overraskende, at særligt følsomme fiskearter og kommercielle fiskearter ligeledes falder ud som værende meget påvirkede økosystemkomponenter, hvilket formodentligt er en konsekvens af fiskeri og bifangst. Marine pattedyr ligger ligeledes relativt højt, hvilket skyldes presfaktorer som bl.a. støj og forstyrrelse. Havfugle ser ud til kun i mindre grad at blive påvirket af menneskelige aktiviteter, hvilket dog ikke er helt retvisende idet datagrundlaget for havfugle ikke er landsdækkende og presset på dem derfor sandsynligvis er underestimeret (Figur 5.11.7).

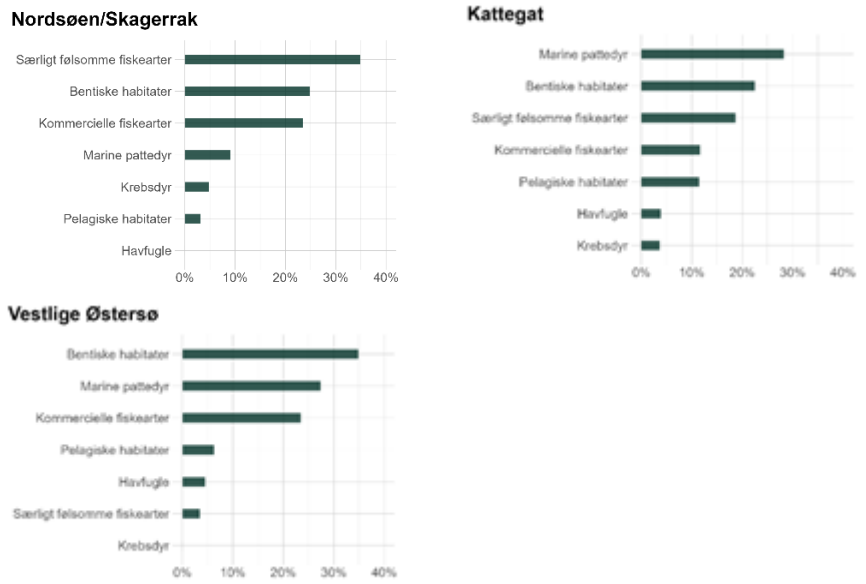


Figur 5.11.7. Rangordning af de potentielt mest pressede økosystemkomponenter i de danske farvande.

Der ses markante regionale forskelle i hvilke organismer og habitater, der potentielt er mest påvirket af menneskelige aktiviteter i det danske havområde. For Nordsøen/Skagerrak er særligt følsomme fiskearter mest påvirkede og havfugle mindst påvirkede, men der i Kattegat og de vestlige dele af Østersøen ses et højt pres på de marine pattedyr. Disse forskelle vurderes at skyldes forskellige rumlige udbredelse for økosystemkomponenterne og i nogle tilfælde at datagrundlaget i visse områder reelt ikke er landsdækkende, f.eks. for havfugle (



Figur 5.11.8).



Figur 5.11.8: Rangordning af de potentielt mest pressede økosystemkomponenter i hhv. Nordsøen/Skagerrak (tv), Kattegat (midten) og vestlige Østersø (th)

5.11.3 Sammenfatning

Samlet set kan det ud fra analysens resultater konkluderes, at der kan observeres variationer i graden af påvirkninger mellem de forskellige havområder. De potentielle kumulative effekter er generelt højest i fjordene og i de kystvande, hvortil der er knyttet oplande med mange landbrugsaktiviteter, og i de åbne havområder, hvor der enten sejler mange skibe eller er aktiviteter relateret til olie- og gasproduktion. Lavere potentielle kumulative effekter finder man f.eks. i de åbne havområder, hvor der ikke er aktiviteter relateret til fiskeri og sejlads.

Rangordning af de potentielt kumulative effekter af menneskelige påvirkninger indikerer at fiskeri og næringsstoffer er de væsentligste påvirkningsfaktorer, med en geografisk 'forskydning' således at påvirkningerne fra fiskeriet er dominerende i åbne farvande og næringsstoffer i de kystnære farvande. Ydermere kan presfaktorer som f.eks. miljøfarlige stoffer, marint affald og støj være væsentlige, ligesom at aktiviteter, der ikke er dominerende på nationalt plan eller regionalt plan, kan have en stor lokal påvirkning.

For det samlede danske havareal er havbundens habitater samt følsomme- og kommercielle fiskearter de økosystem-komponenter, der generelt er mest pressede af menneskelige aktiviteter. Regionale forskelle viser, at havpattedyr og følsomme fiskearter rangerer højt som økosystem-komponenter, der er presset af menneskelige aktiviteter i hhv. Kattegat og Nordsøen/Skagerrak.

For forståelsen af resultaterne er det centralt at tage i betragtning, at der ikke eksisterer et 1:1-forhold mellem de potentielt kumulative effekter og den økologiske tilstand. Med det menes, at den aktuelle økologiske tilstand ikke er en afledt konsekvens af det samlede pres fra de kumulative effekter, men snarere et resultat af specifikke påvirkninger af sensitive økosystemkomponenter som f.eks. kombinationer af næringsstoffer, ålegræs, undervandsstøj og havpattedyr. Forvaltningen af de danske havområder kan således ikke alene baseres på en beregning af summen af påvirkninger/effekter og en generel reduktion af dette 'tryk', men på viden om interaktioner mellem de forskellige påvirkninger og økosystemkomponenter. Man skal således ikke tolke resultaterne sådan, at man ud fra et forvaltningsperspektiv frit kan vælge, hvilken af de fremtrædende presfaktorer i et område der igangsættes indsatser overfor og på den måde opnå den tilstræbte gode miljøtilstand. I forhold til indsatser kræves der derfor hver gang en konkret vurdering af det enkelte område.

6. Havets tilstand: Biodiversitet, fødenet og habitater

Biodiversitet	**183**
Fugle	184
Havpattedyr	195
Fisk	214
Pelagiske habitater	221
Havets fødenet	228

Biodiversitet

God miljøtilstand er, når biodiversiteten opretholdes, og tætheden af arter svarer til de fremherskende forhold, og når habitattypens tilstand ikke påvirkes negativt af menneskeskabte belastninger.



6.1 Fugle (Deskriptor 1)

Danmark har en betydende placering både for nationale bestande og internationale bestande af mange fugle. Havstrategiens tilstandsvurdering for fugle fokuserer på havfugle, som er arter, der på forskellig vis er afhængige af havet, primært til fødesøgning. Hvert år overvintrer mere end tre mio. af disse fugle i danske havområder.

Miljøtilstanden for ynglende fugle i Danmark er ikke god. Kun 4 ud af 20 bestande vurderes at leve op til den fastsatte tærskelværdi og derved være i god miljøtilstand.

Bestande af planteædende fugle, vadefugle og fugle, der søger føde i vandsøjlen, opnår ikke tærskelværdien på 70 % i bestandstrend og udbredelse af bestandene og bestandene regnes derfor ikke at være i en god miljøtilstand. Fugle, der søger føde i vandsøjlen, er i god miljøtilstand i bestandstrend for en lang tidsserie og for udbredelsen i både en kort- og en lang tidsperiode. Fugle, der søger føde på havbunden, er i god miljøtilstand i en lang tidsperiode for bestandstrend og udbredelsen.

For overvintrene fugle er bestandstrends for planteædende fugle og vadefugle i god miljøtilstand, hvorimod fugle, der søger føde i overfladen, i vandsøjlen og på havbunden (set over en lang tidsserie), ikke opnår tærskelværdien på min. 70 %, og bestandene vurderes derfor ikke i god miljøtilstand.

Undersøgelse af bifangst i Danmark i perioden 2010-2018 viser, at arter af havfugle har en større risiko for bifangst i vinterhalvåret, hvor hele 78 % af den årlige bifangst i garn fandt sted. Da undersøgelsen kun er udarbejdet for få arter, kan der derfor ikke konkluderes på miljøtilstanden ift. bifangst (HELCOM, 2023g).

Fugle befinder sig øverst i havets fødenet. De spiser forskellige fødeemner såsom ålegræs og plankton, orme, muslinger og fisk. Ændringer i fuglenes fødegrundlag, kan påvirke forekomsten og tilstanden af en fugleart eller fuglegruppe, ligesom tab og forringelse af levesteder har en stor påvirkning. Menneskeskabte påvirkninger kan således have stor indflydelse på fuglenes tilstand. Øgede øgede koncentrationer af næringsstoffer kan eksempelvis mindske udbredelsen af vegetation eller forårsage iltsvind og dermed mindske fødegrundlaget for nogle fugle. Andre menneskeskabte påvirkninger herunder udbygning af havvindmøller og skibsfart, kan have en negativ konsekvens for fugle som raster eller trækker ude på havet. Bifangst af fugle, primært ved garn- og rusefiskeri, kan også have en negativ påvirkning på bestande af fugle. Bifangst af fugle forekommer hovedsageligt i vinterhalvåret, hvor flere fuglearter opholder sig på havet. Endelig påvirkes fuglene negativt af marint affald og forurening.

6.1.1 Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for vurdering af miljøtilstanden

Fuglearternes langsigtede overlevelse kan sikres, blandt andet ved at de fastsatte tærskelværdier for de fem kriterier opnås. Det vil f.eks. bidrage til artens tilstand og sikre, at der er tale om sunde bestande. Der er endnu ikke fastsat tærskelværdier for havfugle.

Tabel 6.1.1. Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for fugle

Kriterium	Definition af god miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
Dødelighed pr. art som følge af bifangst (D1C1)	Dødeligheden pr. fugleart fra kumulative effekter, herunder bifangst, er under niveauer, der truer arten på lang sigt.	Bifangst af havfugle (antal).	Der er endnu ikke fastsat tærskelværdier på EU-niveau for bifangst af fugle.

Kriterium	Definition af god miljø-tilstand	Indikator	Tærskelværdi
			Regionale tærskelværdier fremgår nedenfor.
Artens populationstæthed (D1C2)	For fugle sikres bestande og levesteder opretholdt og beskyttet i henhold til målsætninger under fuglebeskyttelsesdirektivet.	Bestandsstørrelse af havfugle (antal).	Der er ikke fastsat tærskelværdier på EU-niveau for populationstæthed.
Artens populations-demografiske kendetegn (D1C3) (sekundært)	Artens populationstæthed påvirkes ikke negativt af menneskeskabte belastninger, så artens overlevelse på lang sigt er sikret.	Det skal sikres, at populationer af fugle skal være sunde vurderet ud fra en naturlig fordeling af aldersklasser, køn, reproduktionsrater og overlevelsesrater.	Der endnu ikke fastlagt tærskelværdier.
Arternes udbredelsesområde (D1C4) (sekundært)	Arternes udbredelsesområde skal være i overensstemmelse med de fysiske, geografiske og klimatiske betingelser.	Udbredelse af yngleområder (antal).	Der er ikke fastsat tærskelværdier for populationstæthed.
Arternes habitat, tilstand og udstrækning (D1C5) (sekundært)	Det skal sikres, at en fuglearts habitat er tilstrækkeligt til at understøtte faserne i artens livscyklus.	Habitatet har den nødvendige udstrækning og tilstand til at understøtte artens livscyklus.	Der er ikke fastsat tærskelværdier for populationstæthed.

Miljøtilstandsvurderingerne sammenholdes for at drage samlede konklusioner i en proces, der kaldes integrering. Ifølge GES-afgørelsen (EU-Kommissionen, 2017) miljøtilstandsvurderingerne for kriterier integreres per art, og vurderingen for arter integreres til artsgruppeniveau.

GES-afgørelsen inddeler havfuglene i fem fuglegrupper baseret på fuglenes fødesøgningsområde. ICES har nærmere defineret fødesøgningsmønsteret og typisk fødegrundlag for de fem fuglegrupper (EU-Kommissionen, 2017), jf. Tabel 6.1.2.

Tabel 6.1.2. GES-afgørelsens opdeling af havfugle i fem fuglegrupper med ICES' definition og inddeling ud fra fødesøgemønsteret og typisk fødegrundlag (EU-Kommissionen, 2017).

Fuglegruppe	Typisk fødemønster og føde
Planteædende fugle	Græssende i vadeflader og på lavt vand efter planter (f.eks. ålegræs, saltmarskplanter, alger).
Vadefugle	Invertebrater (bløddyr, ledorme mv.).
Fugle, der søger føde i overfladen	Småfisk, zooplankton og andre invertebrater. Føde indenfor 1-2 m fra overfladen. Overfladen er dykkedybden for styrtdykkende havfugle, undtagen suler.
Fugle, der søger føde i vandsøjlen	Fisk i vandsøjlen og fra havbunden samt invertebrater (f.eks. blæksprutte, zooplankton). Inkluderer fugle som aktivt svømmer under vand.
Fugle, der søger føde ved bunden	Invertebrater fra havbunden (f.eks. bløddyr, pighuder).

Danmark har anvendt disse grupper i vurderingen af fuglene. Det skal bemærkes, at der inden for hver gruppe findes arter med meget forskelligartede økologiske behov, og deres bestandsudvikling kan være betinget af en række forhold ud over fødesøgning. Visse fuglearter kan

endvidere tilhøre flere grupper, hvis de f.eks. både kan karakteriseres som vadefugle og plantespisere. Danmark vurderer ikke, at der på nuværende tidspunkt kan laves en retvisende samlet tilstandsvurdering for hver fuglegruppe.

Bifangst (D1C1)
I 2019 fremlagde OSPAR og HELCOM et fælles forslag i 2019 til en tærskelværdi for bifangst af fugle afledt af miljømålet om at 'minimere og eliminere bifangst (HELCOM/OSPAR, 2019). Det foreslås, at andelen af bifangede fugle ikke må overstige 1 % af den naturlige årlige voksendødelighed for hver art. Dette harmoniserer med forbuddet mod forsætligt drab eller fangst af fugle i henhold til artikel 5 i fuglebeskyttelsesdirektivet. Datagrundlaget for vurderingen af bifangst af fugle er generelt begrænset. HELCOM har foreslået tærskelværdier for bifangst af 4 fuglearter (Tabel 6.1.3). OSPAR har ikke officielt vedtaget tærskelværdier for bifangst af fugle.

Tabel 6.1.3. Viser de foreløbige tærskelværdier, som er opstillet i HELCOM til brug for vurdering af god miljøtilstand for bifangst af fire fuglearter. Potentiel biologisk fjernelse (PBR) af en art kan inkludere flere faktorer ud over bifangst såsom jagt, olieskader og sygdom mm.

Art	Bestand	Tærskelværdi
Bjergand	- Bornholm - Gotland	- PBR = 59 fugle (inkl. oliefugle og jagt) - PBR = 15 fugle
Havlit	- Bornholm - Gotland	- PBR = 869 fugle - PBR = 131 fugle
Sortand	- Bornholm - Gotland	- PBR = 68 fugle - PBR = 10 fugle
Fløjlsand	- Bornholm - Gotland	- PBR = 313 fugle - PBR = 194 fugle
Lomvie	- Baltisk ynglende bestand	- PBR = 620 fugle

Populationstæthed (D1C2)
HELCOM og OSPAR har udarbejdet indikatorer og tærskelværdier for bestandsstørrelser for grupper af overvintrende og ynglende fugle. OSPAR har desuden fastsat en indikator for ynglesucces. Resultaterne fra OSPAR's og HELCOM's vurderinger beskrives sidst i kapitlet.

Populationsdemografiske kendetegn (D1C3)
Kriteriet har et indirekte ophæng i fuglebeskyttelsesdirektivet gennem udpegningen af beskyttelsesområder for havfugle. Det skal sikres, at populationer af fugle skal være sunde vurderet ud fra en naturlig fordeling af aldersklasser, køn, reproduktionsrater og overlevelsesrater.

Udbredelse af yngleområder (D1C4)
Kriteriet er sekundært for fugle. Arternes udbredelsesområde skal være i overensstemmelse med de fysiske, geografiske og klimatiske betingelser.

Udstrækning og tilstand af habitat (D1C5)
Kriteriet er sekundært for fugle. Under D1C5 skal det sikres, at en fuglearts habitat er tilstrækkeligt til at understøtte faserne i artens livscyklus.

Vurderinger i fuglebeskyttelsesdirektivet
Det fremgår af GES-afgørelsen at vurderinger, som er foretaget efter fuglebeskyttelsesdirektivets artikel 12 (EUR-Lex, 2009), så vidt muligt skal anvendes i vurderingen af deskriptor 1 for D1C2 (populationstæthed). For fugle svarer kriteriet "populationstæthed" (D1C2) til "populationsstørrelse", som opgøres for ynglefugle og overvintrende fugle i fuglebeskyttelsesdirektivet.

Kriteriet for udbredelsesområde for fugle (D1C4) svarer til "udbredelse af yngleområder", som opgøres for ynglefugle under fuglebeskyttelsesdirektivet.

Indikatorerne for bestandsstørrelse i de regionale havkonventioner og vurderingsmetoder anvendt under fuglebeskyttelsesdirektivet opgør bestandene forskelligt – både metodemæssigt og periodemæssigt. De regionale tærskelværdier er således ikke koordineret med vurderingen under fuglebeskyttelsesdirektivets artikel 12, hvortil der anvendes nationale vurderingskriterier. På denne baggrund, benytter Danmark ikke de regionale indikatorer i HELCOM og OSPAR for fugle til vurdering af bestandsstørrelse og tilstandsvurdering, i stedet anvendes vurderingerne lavet under fuglebeskyttelsesdirektivet. Det skal sikre størst mulig sammenhæng mellem implementering af havstrategidirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet.

6.1.2 Vurdering af miljøtilstanden

Bifangst (D1C1)

. I perioden fra 2010 til 2019 er der i Nordsøen (Nordsøen og Skagerrak) og i Østersøen (Kattegat, Øresund og Bælthavet) undersøgt bifangst af fugle i fiskeredskaber. Resultaterne af undersøgelsen viser, at der i gennemsnit blev registreret 7.800 individer af fugle årligt, som bifangst i fiskenet i Nordsøen og 4.532 individer af fugle årligt i Østersøen. Omkring 75 % af bifangsten i garn fandt sted i vinterhalvåret (oktober-marts). Selvom de præsenterede tal kun repræsenterer en brøkdel af fuglebestanden i Danmark, kan det nuværende niveau af bifangst i garn have en negativ indvirkning for nogle truede arter. For eksempel udgjorde de tre arter edderfugl (Somateria mollissima), skarv (Phalacrocorax carbo) og lomvie (Uria aalge) 90 % af bifangsten af havfugle i Øresund (Glemarec, et al., 2022). Generelt ses en større andel af bifangst i Øresund og i mindre grad i Bælthavet sammenlignet med Nordsøen og Skagerrak, hvilket sandsynligvis skyldes et større antal havænder i disse områder, samt en større mængde fiskeri i de indre danske farvande. Særligt edderfugle, sortand og fløjlsand blev hyppigt observeret som bifangst (Glemarec, et al., 2022). Edderfugl er angivet som næsten truet (NT), mens storskarv og lomvie er angivet som livskraftig (LC) på henholdsvis Den Internationale Naturbevaringsunions (IUCN) rødliste og på den danske nationale rødliste. Det skal dog bemærkes, at disse tal er behæftet med stor usikkerhed.

HELCOM har ud fra de foreløbige tærskelværdier foretaget en vurdering af bifangst af bjergand, havlit, sortand og fløjlsand. Der gøres dog opmærksom på, at på grund af usikkerheden i dataene fra HELCOM, vurderes det, at opgørelsen fra HELCOM ikke på nuværende tidspunkt kan bruges til at vurdere miljøtilstanden i Østersøen (HELCOM, 2023g) . Tilstanden for bifangst er ikke vurderet af OSPAR i Nordsøen.

DTU Aqua overvåger bifangst gennem data fra kameraovervågning på garnfartøjer. De oftest registrerede fugle er alkefugle, edderfugle og skarv. Estimaterne for 2023 fremgår af Tabel 6.1.4 og Tabel 6.1.5.

Tabel 6.1.4: Bifangstestimat (95% inc. konfidensinterval) af alkefugle, edderfugle, og skarv i indre danske farvande for 2023 (Kindt-Larsen, et al., 2025).

	Skagerrak	Kattegat	Øresund	Indre dansje farvand
Alkefugle	83 (8 - 847)	67 (5 - 1028)	30 (8 - 116)	32 (3 - 311)
Edderfugle	18 (2 - 185)	1165 (169 - 8656)	615 (180 - 2132)	1253 (312 - 5109)

Skarv	14 (1 - 186)	85 (8 - 918)	48 (19 - 128)	168 (17 - 3247)
Total	**115 (11 - 1218)**	**1317 (182 - 10602)**	**693 (207 - 2376)**	**1453 (332 - 8667)**

Tabel 6.1.5: Bifangstestimat (95% inc. konfidensinterval) af alkefugle, edderfugle, og skarv i Nordsøen for 2023 (Kindt-Larsen, et al., 2025).

	Nordlige	Midt	Sydlige
Alkefugle	0 (0 – 4)	754 (52 – 10778)	1 (0 – 21)
Edderfugle	0 (0 – 0)	70 (9 – 587)	0 (0 – 31)
Skarv	0 (0 – 0)	15 (1 – 170)	0 (0 – 13)
Total	**0 (0 – 4)**	**839 (62 - 11535)**	**1 (0 – 65)**

Populationstæthed (D1C2)
HELCOM anvender to tærskelværdier på hhv. 80 % af baseline eller trendbaseret tilbagegang for arter, der lægger ét æg og på 70 % af baseline eller trendbaseret tilbagegang for arter, der lægger minimum to æg. OSPAR anvender en tærskelværdi, hvor 75 % af arterne i en artsgruppe skal være i kategorien god miljøtilstand for, at artsgruppen kan vurderes at være i god miljøtilstand. Danmark følger i dette afsnit HELCOMs tærskelværdier, dvs. at god miljøtilstand opnås, hvis 70 % af arterne udviser trends, som er stabile, fluktuerende eller i fremgang for arter, som lægger mere end et æg, og 80 % af arterne udviser trends, som er stabile, fluktuerende eller i fremgang for arter, som ligger et æg. Der er ikke fastsat tærskelværdier i OSPAR.

Ynglefugle

Danmark afrapporterede i 2019 trends for 51 ynglende fuglearter efter artikel 12 i fuglebeskyttelsesdirektivet. I Tabel 6.1.6., Tabel 6.1.7., Tabel 6.1.8., Tabel 6.1.9., Tabel 6.1.10. ses en sammenstilling af bestandsudviklingen. Bestandsudviklingen er opgjort på en kort tidsserie fra 2007-2018 og en lang tidsserie fra 1980-2018. De lange tidsserier kan bidrage til en vidensopbygning, som vil styrke det faglige grundlag for at sammenligne ændringer i arternes udbredelse og bestandsstørrelse. Dermed styrkes også det faglige grundlag for dels at vurdere arternes bevaringsstatus, dels for at fastsætte målsætninger for bevaringsstatus (Fredshavn, et al., 2019a).

For planteædende fugle er bestandsudviklingen generelt i tilbagegang over både en kort- og lang tidsserie (Tabel 6.1.6.). Dette er f.eks. gældende for spidsand, gravand og blishøne. Når det gælder udbredelsen over er 70 % af artsgruppen stabile eller i fremgang i den lange tidsserie. Derimod ses en tilbage over en kort tidsperiode for gråand (men kun i mindre grad) og for skeand, pibeand og atlingand i den lange tidsserie (Fredshavn, et al., 2019a) .

Både vadefugle og fugle, som søger føde i overfladen, er i generel tilbagegang (Tabel 6.1.7. og Tabel 6.1.8.). For fugle, der søger føde i vandsøjlen, er bestandsudviklingen i tilbagegang, hvor kun 40 % er stabile eller i fremgang over en kort periode (Tabel 6.1.9.). For fugle, som søger føde i vandsøjlen ses en tilbagegang i bestanden over en kort tidsperiode, men en fremgang i bestanden over en lang tidsserie. samt en fremgang i udbredelsen i både den lange- og korte tidsserie (Fredshavn, et al., 2019a) .

For fugle, der søger føde på bunden, er bestandsudviklingen i fremgang eller stabil for 70 % af arterne over en lang tidsserie, mens edderfuglen er i tilbagegang (Tabel 6.1.10.). Hvorimod bestandsudviklingen ikke er i fremgang eller stabil for 70 % af arterne over en kort tidsserie, da edderfugl og troldand er i tilbagegang.

Tabel 6.1.6. Planteædende fugle (ynglefugle)

Art – planteædende fugle	Bestandstrend		Udbredelse	
	2007-2018	1980-2018	2007-2018	1980-2018
Gråand				
Skeand				
Spidsand				
Pibeand	ukendt			
Grågås				
Knopsvane				
Blishøne				
Gravand				
Atlingand				
Skestork				
Opnåelse af tærskelværdi (70%)	40%	50%	50%	70%

Tabel 6.1.7. Vadefugle (ynglefugle)

Art - Vadefugle	Bestandstrend		Udbredelse	
	2007-2018	1980-2018	2007-2018	1980-2018
Strandskade				
Rødben				
Klyde		Fluktuerende		
Stor præstekrave				
Stor kobbersneppe				
Ryle				
Brushane	Fluktuerende			
Stenvender				
Opnåelse af tærskelværdi (70%)	37.5%	25%	50%	37.5%

Tabel 6.1.8. Fugle, der søger føde i overfladen (ynglefugle)

Art – fugle, der søger føde i overfladen	Bestandstrende		Udbredelse	
	2007-2018	1980-2018	2007-2018	1980-2018
Hættemåge				
Havterne				

Splitterne				
Svartbag				
Fjordterne		Fluktuerende		
Dværgterne		Fluktuerende		
Ride				
Sortterne	Fluktuerende			
Sorthovedet måge				
Sandterne	Fluktuerende			
Dværgmåge	Usikker	Usikker		
Krikand				
Sølvmåge				
Stormmåge				
Sildemåge				
Opnåelse af tærskelværdi (70%)	60%	60%	46,7%	33,3%

Tabel 6.1.9. Fugle, der søger føde i vandsøjlen (ynglefugle)

Art – fugle, der søger føde i vandsøjlen	**Bestandstrend**		**Udbredelse**	
	2007-2018	**1980-2018**	**2007-2018**	**1980-2018**
Toppet skallesluger				
Stor skallesluger				
Skarv				
Toppet lappedykker				
Lille lappedykker	Fluktue-rende	Fluktuerende		
Gråstrubet lappedykker				
Stor lappedykker	Ukendt			
Lomvie				
Tejst				
Alk				
Opnåelse af tærskelværdi (70%)	50%	80%	80%	90%

Tabel 6.1.10. Fugle, der søger føde på havbunden (ynglefugle)

Art – fugle, der søger føde på havbunden	**Bestandstrend**		**Udbredelse**	
	2007-2018	**1980-2018**	**2007-2018**	**1980-2018**
Edderfugle				
Troldand				
Taffeland				
Hvinand				

Opnåelse af tærskelværdi (70%)	50%	75%	50%	100%

Overvintrende fugle

Tilsvarende har Danmark afrapporteret bestandsstørrelse og trends for 46 arter af overvintrende/trækkende fugle under fuglebeskyttelsesdirektivet (Tabel 6.1.11., Tabel 6.1.12., Tabel 6.1.13., Tabel 6.1.14., Tabel 6.1.15). Nogle af fuglearterne er både overvintrende og ynglende i danske farvande og indgår derfor på begge lister. Blandt de ti vadefugle er denne gang medtaget en vurdering for sortgrå ryle, selvom arten er vanskelig at optælle. Ti af arterne er ikke blev afrapporteret ved den seneste Artikel 12-rapportering fra 2019, hvilket blandt andet gælder mallemuk, sule, ride, lomvie alk og tejst (Fredshavn, et al., 2019a) .

Bestandsudviklingen for planteædende fugle og vadefugle er i fremgang både i den korte- og lange tidsserie. Bestandsudviklingen for fugle, der søger føde på havbunden, er er fremgang over en kort tidsserie, men i tilbagegang over en lang tidsserie. Både fugle, der søger føde i overfladen og i vandsøjlen er bestandsudviklingen i tilbagegang over både en kort- og en lang tidsserie. Da fuglene er optalt i midten af vintermånederne, varierer de meget mere i antal fra år til år end ynglefuglene. En række arter bliver i Danmark i milde vintre, hvorimod de i hårde vintre trækker ud af landet. Dette er forklaringen på, at mange arter er angivet som fluktuerende (Tabel 6.1.11., Tabel 6.1.12., Tabel 6.1.13., Tabel 6.1.14., Tabel 6.1.15) (Fredshavn, et al., 2019a) .

Tabel 6.1.11. Planteædende fugle (overvintrene)

Art – Planteædende fugle	**Bestandstrend**	
	2007-2018	**1980-2018**
Grågås	Fluktuerende	
Blishøne		
Knopsvane		
Spidsand	Fluktuerende	Fluktuerende
Bramgås		
Sangsvane		
Pibeand	Fluktuerende	Fluktuerende
Kortnæbbet gås	Fluktuerende	
Blisgås	Fluktuerende	
Lysbuget knortegås	Fluktuerende	
Tajgasædgås		Fluktuerende
Mørkbuget knortegås	Fluktuerende	Fluktuerende
Tundrasædgås	Fluktuerende	
Krikand	Fluktuerende	
Gravand	Fluktuerende	Fluktuerende
Opnåelse af tærskelværdi (70 %)	**86 %**	**93 %**

Tabel 6.1.12. Vadefugle (overvintrene)

Art - Vadefugle	**Bestandstrend**	
	2007-2018	**1980-2018**
Enkeltbekkasin	Ukendt	Ukendt
Strandhjejle	Fluktuerende	Fluktuerende
Sortgrå ryle	Ukendt	Ukendt
Almindelig ryle	Fluktuerende	
Storspove	Fluktuerende	
Sandløber	Fluktuerende	Fluktuerende

Lille kobbersneppe	Fluktuerende	Fluktuerende
Strandskade	Fluktuerende	Fluktuerende
Opnåelse af tærskelværdi (70 %)	**85 %**	**71 %**

Tabel 6.1.13. Fugle, der søger føde i overfladen (overvintrene)

Art – Fugle, der søger føde i overfladen	**Bestandstrend**	
	2007-2018	**1980-2018**
Hvidvinget måge	Ukendt	Ukendt
Opnåelse af tærskelværdi (70 %)	**0 %**	**0 %**

Tabel 6.1.14. Fugle, der søger føde i vandsøjlen (overvintrene)

Art – Fugle, der søger føde i vandsøjlen	**Bestandstrend**	
	2007-2018	**1980-2018**
Nordisk Lappedykker	Ukendt	Ukendt
Rødstrubet lom		Ukendt
Lille skallesluger		
Søkonge*	Ukendt	Ukendt
Sortstrubet lom	Ukendt	Ukendt
Toppet skallesluger		
Stor skallesluger		
Skarv	Fluktuerende	
Opnåelse af tærskelværdi (70 %)	**66 %**	**55 %**

Tabel 6.1.15. Fugle, der søger føde på havbunden (overvintrene)

Art – Fugle, der søger føde på havbunden	**Bestandstrend**	
	2007-2018	**1980-2018**
Edderfugl		
Troldand		
Hvinand		
Taffeland	Fluktuerende	Fluktuerende
Sortand		Usikker
Havlit		Usikker
Bjergand	Fluktuerende	
Opnåelse af tærskelværdi (70 %)	**71 %**	**28,5 %**

Udbredelse af yngleområde (D1C4)

I Tabel 6.1.6., Tabel 6.1.7., Tabel 6.1.8., Tabel 6.1.9. og Tabel 6.1.10. kan tilstandsvurderingen af fuglenes udbredelsesområde ses. Fugle, der søger føde på havbunden, er i nedgang i yngleområderne over en kort tidsserie, mens de er i fremgang i yngleområderne på 100 % over en længere tidsserie. Fugle, der søger føde i vandsøjlen, er i fremgang i yngleområderne, hvor udviklingen er højere end 70 %, over både en kort- og lang tidsserie. Derimod er planteædende fugle i tilbagegang i yngleområder, hvor pibeand og spidsand blandt andre er i tilbagegang. Både vadefugle og fugle, som søger føde i overfladen, er i tilbagegang for både en kort- og lang tidsserie (Fredshavn, et al., 2019a) .

Der er ikke endnu fastsat tærskelværdier for fugles udbredelse i yngleområderne, og der er ikke tilstrækkeligt fagligt grundlag for at vurdere, hvornår god miljøtilstand opnås (Fredshavn, et al., 2019a) .

6.1.3 Udvikling og trends

I Tabel 6.1.6. til Tabel 6.1.10. og Tabel 6.1.11. til Tabel 6.1.15 ses en oversigt over udviklingen af trends for hhv. ynglende- og overvintrende havfugle.

Bestandsudviklingen for ynglende havfugle

I forhold til bestandsudviklingen af planteædende havfugle, viser trenden for gråand, grågås, knopsvane, skeand, altingand og skestork, at arterne er i fremgang. For vadefugle er rødben, stor præstekrave, stor kobbersneppe og stenvender i fremgang, mens klyde og brushane er fluktuerende. For fugle, der søger føde i overfladen, er fjordterne, dværgterne, sortterne og sandterne fluktuerende, mens hættemåge, havterne, splitterne, svartbag, ride, sorthovedet måge, krikand, sølvmåge og sildemåge er i fremgang. For fugle, der søger føde i vandsøjlen, er toppet skallesluger, stor skallesluger, skarv (mellemskarv), gråstrubet lappedykker, stor lappedykker, lomvie, tejst og alk i fremgang og lille lappedykker er fluktuerende. For fugle, som søger føde på havbunden, er troldand, taffeland og hvinand i fremgang (Fredshavn, et al., 2019a).

Udviklingen af overvintrende havfugle

I forhold til bestandsudviklingen for overvintrende havfugle, er trenden for planteædende havfugle i fremgang for grågås, knopsvane, spidsand, sangsvane, pibeand, kortnæbbet gås, blisgås, lysbuget knortegås, mørkbuget knortegås, tundrasædgås, krikand og gravand. Blishøne og tajgasædgås er i tilbagegang i en kort tidsserie og bramgås i den lange tidsserie. For vadefugle er strandhjejle, storspove, sandløber, lille kobbersneppe og strandskade i fremgang, imens almindelig ryle er i tilbagegang over en lang tidsserie. For fugle, der søger føde i vandsøjlen, er rødstrubet lom, lille skallesluger, toppet skallesluger, stor skallesluger og storskarv i fremgang. For fugle, der søger føde på havbunden, er hvinand, taffeland, havlit og bjergand i fremgang, og edderfugl er i tilbagegang over en kort tidsserie. For fugle, der søger føde i overfladen, er der ingen tilgængelig data (Fredshavn, et al., 2019a).

Bifangst

Det har ikke været muligt at foretage en vurdering af trenden. Det er dog forventningen at bifangst af fugle er nedadgående, idet garnfiskeriet har været nedadgående.

Bestandsstørrelse og udbredelse af yngleområder

Data fra Danmark er relativt omfattende og dækkende i sammenligning med andre EU-landes data. Dog er data for de pelagiske arter ikke særligt omfattende. Der er derfor et øget behov for især data om populationsstørrelse og udbredelse af yngleområder vedr. havfugle fra andre lande for at opnå sammenhæng med det data, der er behov for i forhold til havstrategidirektivet (Fredshavn, et al., 2019a).

6.1.4 Vurdering af usikkerhed

Der er stor usikkerhed forbundet med data for bifangst i begge havregioner, og HELCOM's ivurdering for bifangst er derfor behæftet med væsentlige usikkerheder. Fastsættelsen af de foreløbige tærskelværdier er beregnet ud fra bestandsstørrelserne af fuglene på havet, men der er stor usikkerhed i forhold til estimering af bestande af fugle på havet, da kun få HELCOM-lande foretager monitering ved overflyvninger.

6.1.5 Kilder til belastningen

En række faktorer kan påvirke havfugle i de danske farvande negativt. Den erhvervsmæssige udnyttelse af fisk spiller en afgørende rolle, da det kan reducere mængden af tilgængelig føde for fuglene, samt at fuglene også kan ende som bifangst. Andre faktorer, såsom eutrofiering kan også bidrage til nedsat tilgængelig mængde føde. Ligeledes har tab og forringelse af leve-

steder negative konsekvenser eksempelvis ved forstyrrelse fra marin infrastruktur og opsætning af off-shore havvind, udbygning af havne mm. . Forurenende stoffer, både i vandet og i fisk og skalddyr, kan akkumuleres i fuglene og have negative konsekvenser. Endelig udgør marint affald en bekymring, da det kan have fysiske konsekvenser for fuglene f.eks. ved indtagelse af plastik samt når de vikles ind i de såkaldte spøgselsesnet fra garnfiskeriet. De mange forskellige presfaktorer påvirker fuglene forskelligt afhængigt af fuglenes karakteristika og levevis og miljøforholdene i og omkring levestederne.

Ynglende havfugle

En række menneskelige påvirkninger har vist sig at have en middel eller høj negativ påvirkning på ynglende havfugle. Generelt for fugle, er jagt en aktivitet, som er med til at påvirke bestande negativt. For andearter påvirker eutrofiering og invasive arter også bestandene negativt. For vandfugle og lappedykkere påvirkes bestandene negativt af eutrofiering. Rekreative aktiviteter på ynglepladserne, ophobning af plantemateriale, klimaforandringer og oversvømmelse har en høj negativ påvirkning på især ternene. Måger og alkefugle er i høj grad påvirket negativt af bifangst. Vadefuglene påvirkes især negativt af dræning, intensivt landbrug, prædation, konkurrence med andre arter og rekreative aktiviteter. Også klimaforandringer og fiskeri kan have en negativ påvirkning på vadefuglene (Fredshavn, et al., 2019a).

Overvintrende havfugle

En række menneskelige aktiviteter har en middel eller høj negativ påvirkning på overvintrende havfugle. Jagt og regulering har en middel eller høj påvirkning på andefugle, gæs og skarv, hvor påvirkningen især er høj for skarv. Arter af fugle, som enten finder føde på havbunden eller i vandsøjlen, påvirkes negativt af erhvervsfiskeri, bifangst og skibstrafik. Rekreative aktiviteter og forurening, påvirker mere spredt arter af fugle, som søger føde på havbunden, i vandsøjlen og planteædende fugle, hvor påvirkningen er høj ved arterne blishøne og taffeland ift. forurening. Vindmøller har en middel påvirkning på arter, som søger føde på havbunden eller i vandsøjlen (Fredshavn, et al., 2019a).

6.2 Havpattedyr (Deskriptor 1)

Miljøtilstanden for **spættet sæl og gråsæl** vurderes overordnet set at være i **god miljøtilstand** i Nordsøen, men i **ikke-god miljøtilstand** i Østersøen og indre danske farvande. Miljøtilstanden for **marsvin** vurderes at være i **ikke-god miljøtilstand**.

I de danske havområder forekommer bestande, som gennemlever hele deres livscyklus her, af spættet sæl (*Phoca vitulina*), gråsæl (*Halichoerus grypus*) og marsvin (*Phocoena phocoena*). Sæler og marsvin udgør den øverste del i fødenettet i de danske havområder og fungerer derfor som pålidelige indikatorer for økosystemets sundhed, f.eks. ift. miljøfarlige stoffer, der ofte akkumuleres opad i fødenettet samt ift. sundheden af byttedyrsbestande.

Gråsæl opnår god miljøtilstand i Nordsøen på trods af at der er meget begrænset yngleaktivitet i den danske del af Vadehavet, da bestande vurderes samlet på tværs af landegrænser under havstrategien.

Årsagen til, at god miljøtilstand ikke opnås for marsvin skyldes for høj forekomst af bifangst, samt stærkt reducerede bestandsstørrelser og udbredelsesområder i de indre danske havområder. Marsvin er særligt følsomme over for påvirkninger som bifangst, begrænsning i føde, miljøfarlige stoffer og støj (Fredshavn, et al., 2014). Disse faktorer påvirker marsvinene direkte på individniveau og indirekte, sammen med eutrofiering, via dyrenes overordnede sundhed.

Årsagen til, at sælerne i Østersøen og indre danske havområder ikke opnår god miljøtilstand skyldes høj forekomst af bifangst og sub-optimale bestandsstørrelser og udbredelsesområder i forhold til tærskelværdier. For gråsæl opnås tærskelværdierne heller ikke for drægtighedsrater og spæklag for en sund bestand. Sæler lever kystnært i kolonier og er således sårbare over for kendte presfaktorer såsom epidemier samt forstyrrelser fra menneskelige aktiviteter som skibsfart, anlægsprojekter, samt turisme og andre rekreative aktiviteter (Fredshavn, et al., 2014) (Jakobsen, et al., 2021).

Havpattedyr er afhængige af en god kvalitet af deres fødegrundlag og habitat. Adgangen til gode fødeemner er således afgørende, i form af sunde fiskebestande. Nedgangen af mange fiskebestande i indre danske havområder kan således være essentiel ift. bestandsnedgangen af marsvin i Bælthavet (Gilles, et al., 2023).

6.2.1 Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for vurdering af miljøtilstanden

Tabel 6.2.1. Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for havpattedyr

Kriterium	Definition af god miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
Bifangst (D1C1)	Dødeligheden pr. art som følge af bifangst er under niveauer, der truer arten, således at artens langsigtede overlevelse sikres	Bifangst af havpattedyr (OSPAR)	Marsvin i hele Nordsøen: 1622 dyr om året Gråsæler i hele Nordsøen: 7171 dyr om året
		Antal druknede havpattedyr og vandfugle i fiskeredskaber (HELCOM)	Marsvin i indre Østersø: 0 dyr om året Marsvin i Sydvestlige Østersø inkl. Kattegat: 73 dyr om året

Kriterium	Definition af god miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
			Spættet sæl i Sydvestlige Østersø inkl. Kattegat: 417 dyr om året Gråsæl i hele HELCOM området: 1330 dyr om året
Populationstæthed (D1C2)	Artens populationstæthed påvirkes ikke negativt af menneskeskabte belastninger, så artens overlevelse på lang sigt er sikret.	Bestandsstørrelse og udbredelse af hvaler (Cetacea) (OSPAR)	Marsvin: Maksimal absolut tilbagegang (siden 1992): -30% Maksimal årlig tilbagegang (de seneste seks år): -1,6%
		Bestandsstørrelse og udbredelse af sæler (OSPAR)	Spættet sæl: Maksimal absolut tilbagegang (siden 1992): -25% Maksimal årlig tilbagegang (de seneste seks år): -1% Gråsæl: endnu ikke TV
		Bestandsstørrelse af marsvin (HELCOM)	Ingen kvantitative værdier endnu
		Populationstendenser og bestandsstørrelse af sæler – Spættet sæl (HELCOM)	Minimum bestandsstørrelse (Limit Reference Level, LRL): 10 000 dyr For populationer nær bærekapacitet (Target Reference Level, TRL): maksimalt 10% tilbagegang de seneste 10 år. For populationer under TRL: Minimum tilvækst: 9% årligt
		Populationstendenser og bestandsstørrelse af sæler – Gråsæl (HELCOM)	Minimum bestandsstørrelse (Limit Reference Level, LRL): 10 000 dyr For populationer nær bærekapacitet (Target Reference Level, TRL): maksimalt 10% tilbagegang de seneste 10 år. For populationer under TRL: Minimum tilvækst: 7% årligt
Populationsdemografiske kendetegn (D1C3) (Sekundært)	Artens populationsdemografiske kendetegn (f.eks. kropsstørrelse eller aldersklassestruktur, kønsfordeling, produktionsrater, overlevelsesrater) angiver en sund population, som ikke er negativt påvirket af menneskeskabte belastninger	Produktion af gråsælunger (OSPAR)	Maksimal absolut tilbagegang (siden 1992): -25% Maksimal årlig tilbagegang (de seneste seks år): -1%
		Reproduktionsstatus for sæler (HELCOM)	Voksne gråsæler (6 år eller ældre): 90% drægtighedsratio Voksne spættede sæler (5 år eller ældre): 90% drægtighedsratio
		Ernæringsstatus for sæler (HELCOM)	Gråsæl, Populationer i eksponentiel vækst:

Kriterium	Definition af god miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
			Jagede individer: 40 mm spæk Bifangede individer: 35 mm spæk Gråsæl, Populationer ved bærekapacitet: Jagede og Bifangede individer: 25 mm spæk
Arternes udbredelsesområde (D1C4) (Primært for bilag II, IV og V arter i habitatdirektivet)	Arternes udbredelsesområde og evt. mønster er i overensstemmelse med de fremherskende fysiografiske, geografiske og klimatiske betingelser	Bestandsstørrelse og udbredelse af hvaler (Cetacea) (OSPAR)	Der er ikke anvendt tærskelværdier
		Bestandsstørrelse og udbredelse af sæler (OSPAR)	Der er ikke anvendt tærskelværdier
		Udbredelse af marsvin (HELCOM)	Kvalitativ sammenligning med historisk udbredelse
		Udbredelse af Østersøsæler – Spættet sæl (HELCOM)	Historisk tærskel: udbredelse som for ~100 år siden Eller Moderne baseline: Opholdsområder: Sæler har adgang til alle fødesøgningsområder og kan frit bevæge sig imellem rastesteder og fødesøgningsområder Yngleområder: Tilgængelige områder anvendes og er ikke i tilbagegang Fældeområder: Alle eksisterende og passende områder anvendes til rast og fældning.
		Udbredelse af Østersøsæler – Gråsæl (HELCOM)	Historisk tærskel: udbredelse som for ~100 år siden Eller Moderne baseline: Opholdsområder: Sæler har adgang til alle fødesøgningsområder og kan frit bevæge sig imellem rastesteder og fødesøgningsområder Yngleområder: Tilgængelige områder anvendes og er ikke i tilbagegang Fældeområder: Alle eksisterende og passende områder anvendes til rast og fældning.
Arternes habitat (D1C5) (Primært for bilag II, IV og V arter i habitatdirektivet)	Arternes habitat har den nødvendige udstrækning og tilstand til at understøtte de forskellige faser i arternes livscyklus	Ingen indikatorer endnu	Ingen tærskelværdi endnu

Vurderingen af tilstanden for havpattedyr tager udgangspunkt i GES-afgørelsens fire primære kriterier for vurderingen af havpattedyrs miljøtilstand: Bifangst (D1C1), populationstæthed (D1C2), udbredelsesområde (D1C4) og habitat (D1C5) (EU-Kommissionen, 2017). Populationsdemografiske kendetegn (bestandssundhed, D1C3) er et primært kriterium for erhvervsmæssigt udnyttede fisk og blæksprutter, men sekundært for andre arter, herunder havpattedyrarter. Vurderingen af populationsdemografiske kendetegn (D1C3) håndteres ikke for marsvin og kun delvist for sæler på nuværende tidspunkt på baggrund af tilgængelig viden. Kriterierne vurderes ved brug af regionale indikatorvurderinger lavet i regi af OSPAR og HELCOM (Taylor, et al., 2022; HELCOM, 2023g).

Havpattedyr vurderes desuden under habitatdirektivet (92/43/EØF) (Fredshavn, et al., 2019b), og havstrategiens vurdering tilsigtes at være i overensstemmelse med habitatdirektivets vurdering så vidt muligt. GES-afgørelsens kriterier for god miljøtilstand for populationstæthed (D1C2), populationsdemografiske kendetegn (D1C3), udbredelsesområde (D1C4) og habitat (D1C5) svarer således til kriterierne for gunstig bevaringsstatus i henhold til habitatdirektivet. Bifangst (D1C1) vurderes dog ikke under habitatdirektivet. I habitatdirektivets vurdering af bevaringsstatus indgår ydermere fremskrivning af arternes udvikling.

Ikke alle tærskelværdierne anvendt i HELCOM og OPSPAR-indikatorerne stemmer overens med vurderingen af gunstig bevaringsstatus efter habitatdirektivet. I Havstrategi III har Danmark valgt at sammenholde vurderingen af gunstig bevaringsstatus under habitatdirektivet med vurderingen af miljøtilstanden i havstrategien og med afsæt i den nyeste data (2016-2021) drage konklusioner om miljøtilstanden.

Integreringsregler
Miljøtilstandsvurderingerne sammenholdes for at drage samlede konklusioner i en proces, der kaldes integrering. Ifølge GES-beslutningen skal miljøtilstandsvurderingerne for kriterier integreres per art, og vurderingen for arter integreres til artsgruppeniveau (f.eks. små tandhvaler, sæler).

Der integreres fra indikatorer til kriterier efter regionalt bestemte metoder, som kan afvige fra ”One Out All Out” (OOAO), hvor kriteriet kun er i god tilstand, hvis alle underliggende indikatorer er i god tilstand. For havpattedyr er denne integrering på nuværende tidspunkt relevant for kriteriet populationsdemografiske kendetegn (D1C3) i Østersøen og indre danske farvande, hvor gråsæler vurderes i to HELCOM-indikatorer: ernæringstilstand og drægtighedsrater. Gennemsnittet af resultaterne i indikatorerne udgør resultatet for kriteriet. Øvrige kriterier samt D1C3 i Nordsøen belyses hver især af en enkelt indikator.

Der integreres fra kriterier til arter i overensstemmelse med habitatdirektivet, med en konditionel tilgang, således at der kun er god bevaringsstatus (habitatdirektiv) eller miljøtilstand (havstrategi), hvis alle kriterier er favorable eller en enkelt er ukendt. Bifangst (D1C1) er ikke en del af habitatdirektivet, og integreringen af kriteriet skal således baseres på et vedtaget bevaringsmål (conservation objective). I HELCOM og OSPAR anvendes bevaringsmålet: ”Minimise and where possible eliminate incidental catches of all marine mammal species such that they do not represent a threat to the conservation status of these species”. Dette bevaringsmål implicerer OOAO-princippet imellem bifangst og andre primære kriterier.

Der integreres fra art til artsgruppe med OOAO, således at alle arter skal være i god miljøtilstand for at artsgruppen er i god miljøtilstand.

6.2.2 Vurdering af miljøtilstanden

Miljøtilstanden for havpattedyr vurderes i det følgende for de tre hjemmehørende arter; marsvin (*Phocoena phocoena*), spættet sæl (*Phoca vitulina*) og gråsæl (*Halichoerus grypus*). Havpattedyr er rovdyr i toppen af fødekæden og kan fungere som indikatorer for økosystemernes sundhed. Begge sælarter er listet på habitatdirektivets bilag II (arter for hvilke, der skal udpeges habitatområder) og bilag V (arter for hvilke, indsamling og udnyttelse kan reguleres for beskyttelse af arten), mens marsvin er listet på habitatdirektivets bilag II og IV (arter på bilag IV skal beskyttes i hele deres udbredelsesområde). De tre arter er således omfattet af habitatdirektivets målsætning om at opnå gunstig bevaringsstatus, og der er udpeget en række beskyttede områder, hvor de særligt beskyttes.

I Danmark findes der tre bestande af marsvin: Nordsøbestanden, som lever i det nordlige Kattegat, Skagerrak og Nordsøen, Bælthavsbestanden, som lever i de indre danske havområder (inkl. Bælthavet, Øresund, sydlige Kattegat og vestlige Østersø) samt Østersøbestanden, som lever i Østersøen fra omkring Bornholm og østover (Søgaard, et al., 2018).

Spættet sæl findes i fire genetisk adskilte bestande i den vestlige Østersø, Limfjorden, Kattegat og Vadehavet. Gråsælen findes i Danmark i to genetisk adskilte bestande i henholdsvis Nordsøregionen og Østersøregionen (Søgaard, et al., 2018).

Marsvin

Marsvin, Bifangst (D1C1):

Bifangst af marsvin i dansk fiskeri sker i nedgarn (sættegarn) og bundgarn. Modsat i nedgarn, drukner marsvin som udgangspunkt ikke i bundgarn og kan i de tilfælde derfor frigives, når garnene tilses. Den største bifangst ses i stormaskede nedgarn, som bruges i stenbider- og pighvarfiskeriet. Studier tyder på, at bifangst af marsvin varierer meget afhængigt af lokalitet og årstid. Kendskabet til omfanget af bifangst af marsvin er dog endnu meget begrænset og følgende estimater for bifangst er derfor behæftet med stor usikkerhed.

Nordsøen, inkl. Skagerrak

Nordsøbestanden af marsvin opnår ikke god miljøtilstand, hvad angår bifangst. Bifangsten af marsvin i Nordsøbestanden estimeres til 5974 eller 1627 individer om året, afhængig af hvor meget data, der inddrages i analysen (Taylor, et al., 2022). Tærskelværdien på 1622 marsvin om året er dog overskredet i begge tilfælde, om end kun med få dyr ifølge vurderingen, der kun medtager data indsamlet ved sammenlignelig metode. Bifangst af marsvin i dansk garnfiskeri i Nordsøen er estimeret til 1622 marsvin om året i gennemsnit fra 2010 til 2018, samt yderligere 505 marsvin i Skagerrak (Larsen, et al., 2021). Dette tal kan ikke sammenholdes direkte med tærskelværdien, som er for den samlede Nordsøbestand, og det samlede garnfiskeri i Nordsøen. Tallet for det gennemsnitlige danske garnfiskeri underbygger således på, at den samlede bifangst i Nordsøen overstiger tærskelværdien.

Seneste data viser dog en faldende tendens for bifangst. Data fra 2023 viser, at bifangsten af marsvin i Nordsøen og Skagerrak estimeres til 308 (184-515) individer om året (Kindt-Larsen, et al., 2025b).

Vestlige Østersø inkl. Bælthavet, Øresund og Kattegat

Bælthavsbestanden opnår ikke god miljøtilstand i forhold til bifangst. Bifangsten er estimeret til 805 individer om året (HELCOM, 2023g), hvilket betydeligt overskrider tærskelværdien på 73 dyr om året. Bifangsten af marsvin i Bælthavet, Øresund og Kattegat estimeres baseret på tal fra 2023 til 184 (mellem 112-302 individer om året (Kindt-Larsen, et al., 2025b). Om end det nyeste danske estimat er lavere end HELCOMs, overstiges tærskelværdien stadig.

Indre Østersø (Baltic Proper)

Der opnås ikke god miljøtilstand med hensyn til bifangst af marsvinbestanden i indre Østersø. Her bifanges omtrent 7 marsvin om året (HELCOM, 2023g; NAMMCO & IMR, 2019). Estimatet er fra 2017 og er, i mangel af data fra Østersøen, beregnet ud fra data fra Bælthavsbestanden. Tallet er justeret efter tætheden af marsvin i Østersøen samt fiskeriintensiteten. Bestanden i indre Østersø er kritisk truet, og tærskelværdien for bifangst er derfor 0 (IUCN, 2024; HELCOM, 2013).

For bifangst af marsvin, overskrides tærskelværdierne for alle tre bestande, og der opnås således ikke god miljøtilstand for bifangst i nogle af de danske havområder.

Marsvin, Populationstæthed (D1C2):

Nordsøen inkl. Skagerrak

Nordsøbestanden af marsvin inkl. Skagerrak opnår god miljøtilstand for så vidt angår populationstæthed. Der er i 2016 estimeret et populationstal på omtrent 345.400 dyr. I forhold til den tidligste tælling (1994), har der været en lille stigning (ikke signifikant) i bestanden, som udregnes at være stabil. OSPAR's tærskelværdi på 1,6% årligt fald i marsvinebestanden, og 30% fald i alt siden 1992, er således overholdt (Geelhoed, et al., 2022). Det nyeste bestandsestimat fra 2022 indikerer en stabil samlet bestand på 338.918 dyr (Gilles, et al., 2023). Dansk overvågning fra 2021 har estimeret, at der i Skagerrak er 6.325 marsvin og at der i den sydlige del af dansk EEZ i Nordsøen er 4.250 marsvin (Hansen & Høgslund, 2023). Disse optællinger af marsvin i dele af populationens udbredelsesområde svinger hen over årene, da marsvin er meget mobile dyr og følger med fødeemnerne i Nordsøen.

Vestlige Østersø inkl. Øresund, Bælthav og Kattegat

Bælthavsbestanden af marsvin opnår ikke god miljøtilstand, hvad angår populationstæthed. Populationen blev i 2020 vurderet til 17.301 marsvin (HELCOM, 2023h) og senest i 2022 vurderet til 14.403 marsvin (Gilles, et al., 2023). Dette er en drastisk nedgang siden estimater fra 2016 på 42.324 marsvin og 2012 på 40.475 marsvin, som dog er behæftet med stor usikkerhed i forhold til resultaterne fra de to seneste optællinger i 2020 og 2022 (Unger, et al., 2021a).I mangel på en fastsat tærskelværdi i HELCOM, sammenlignes bestandsestimatet med en tærskel på 10.000 kønsmodne dyr, som stammer fra IUCN. IUCN-tærsklen definerer, hvornår en bestand kategoriseres som "sårbar" (IUCN, 2012 i (HELCOM, 2023h)). Det antages generelt, at det for størstedelen af marsvinepopulationen gælder, at de ikke er kønsmodne. Eftersom det samlede bestandsestimat er 14.403 marsvin, vurderes det således, at de kønsmodne individer tæller vel under 10.000 dyr. Bælthavsbestanden formodes således at ligge under IUCN's grænse for en sårbar bestand, og betegnes således ikke i god miljøtilstand.

Indre Østersø

Marsvinbestanden i den indre Østersø er kun blevet estimeret ved en enkelt undersøgelse i 2011-2013 (Amundin, et al., 2022). Her blev bestanden estimeret til 491 marsvin. Den meget lille populationsstørrelse er nok til at konkludere, at bestanden er i ikke-god miljøtilstand (HELCOM, 2023h).

Der er endnu ikke indikatorer for marsvinepopulationers sundhedsparametre (D1C3, f.eks. ynglesucces og ernæringstilstand) i hverken OSPAR eller HELCOM.

Habitatdirektiv

For så vidt angår populationstæthed af marsvin er vurderingerne under henholdsvis havstrategidirektivet og habitatdirektivet i overensstemmelse. I vurderingen i habitatdirektivets artikel 17 rapportering fra 2019 vurderes bestanden af marsvin i den danske del af Nordsøen, Skagerrak og Kattegat at være i gunstig bevaringsstatus, da der ikke var nedgang i bestanden fra 1994 til 2005 og 2016. Marsvinebestandene i Bælthavet (indre danske farvande) samt den danske del

af den indre Østersø vurderes at være i stærkt ugunstig bevaringsstatus. Bestanden i den indre Østersø er meget lille og betragtes som kritisk truet i IUCN.

Marsvin, Udbredelse (D1C4):

Nordsøen inkl. Skagerrak

Udbredelsen af marsvin i Nordsøen opnår god miljøtilstand. Udbredelsesområdet har rykket sig mod syd, idet populationstætheden om sommeren er øget i den sydlige del af Nordsøen siden den første opgørelse i 1994. Skiftet skete imellem 1994 og 2004, og blev bekræftet i 2016. Det formodes at hænge sammen med ændrede udbredelsesmønstre af byttedyr (Geelhoed, et al., 2022). Der er ikke egentlige tærskelværdier for udbredelsen, men eftersom populationstætheden for marsvin overordnet har været stabil i Nordsøen (jævnfør D1C2), vurderes det, at der er god miljøtilstand for udbredelsen af marsvin i Nordsøen og Skagerrak.

Bælthavet, Øresund, Kattegat

Udbredelsen af bælthavsbestanden, som omfatter Bælthavet, Øresund og Kattegat, er ikke vurderet for nuværende, da der ikke foreligger en vurdering fra HELCOM (HELCOM, 2023i).

Indre Østersø

Udbredelsen af marsvin i indre Østersø vurderes ikke at opnå god miljøtilstand. Der er foretaget en kvalitativ ekspertvurdering af udbredelsen af Østersømarsvinet ved at sammenholde den nyeste opgørelse af Østersømarsvinet fra 2011-2013 med historiske indrapporteringer af levende og døde marsvin i Østersøen (HELCOM, 2023i). Historisk data viser, at Østersømarsvinet var udbredt til hele Østersøen i starten af 1900-tallet, men at det i midten af 1900-tallet blev reduceret, således at det i dag (2011-2013) er begrænset til primært syd for Öland og Gotland (Sverige). Den kvalitative definition af god miljøtilstand er, at udbredelsen ligner den i starten af 1900-tallet. På den baggrund vurderes udbredelsen ikke at opnå god miljøtilstand. Det bemærkes, at der ikke er data fra den nuværende havstrategicyklus, og vurderingen er derfor muligvis forældet, idet den nuværende udbredelse ikke kendes.

Habitatdirektiv

Habitatdirektivet vurderer arters udbredelse i forhold til ved direktivets ikrafttræden i 1992, eller første opgørelse derefter. Hvis arealet er stabilt eller stigende, og arten kan opretholde sig, er status gunstig. For marsvin vurderes udbredelsen at være stabil og gunstig, i både den atlantiske og baltiske del af vores havområder. Det er således i overensstemmelse med havstrategiens vurdering for Nordsøen, men ikke for Østersøen. Det skyldes anvendelsen af forskellige baselines for marsvins udbredelse i Østersøen.

Marsvin, Habitat (D1C5):

Arters habitat bør have den nødvendige udstrækning og tilstand til at understøtte de forskellige faser i arternes livscyklus. Der er endnu ikke fastsat metodiske standarder til at vurdere habitater under havstrategidirektivet, og den seneste vurdering i henhold til Habitatdirektivet anvendes derfor. Her er vurderingen, at marsvins habitat er stabilt, men status er ukendt på grund af manglende viden.

Tabel 6.2.2: Opsummering af miljøtilstanden for marsvin for MSFD-kriterierne. Desuden opsummeres vurderingen fra Habitatdirektivets artikel 17 rapportering fra 2019 ift. hhv. bestandsstørrelse, udbredelse og habitat i den Atlantiske (Nordsøen, Skagerrak, Kattegat) og Baltiske region (Østersøen, Øresund, Bælthav).

Kriterie	Nordsø, Skagerrak	Østersø, Øresund, Bælthav, Kattegat	Habitatdirektiv (Atlantisk reg.)	Habitatdirektiv (Baltisk reg.)

Bifangst (D1C1)	God miljøtil-stand	Ikke god miljøtil-stand	Ikke vurderet	Ikke vurderet
Populations-tæthed (D1C2)	God miljøtil-stand	Ikke god miljøtil-stand		
Populations-demografiske kendetegn (D1C3)	Ikke vurderet	Ikke vurderet		
Udbredelse (D1C4)	God miljøtil-stand	Ikke god miljøtil-stand (Indre Østersø)		
Habitat (D1C5)	Ikke vurderet	Ikke vurderet	Stabil, men ukendt status	Stabil, men ukendt status
Samlet Miljøtil-stand / Status	God miljøtil-stand	Ikke god miljøtil-stand	Gunstig beva-ringsstatus	Stærkt ugunstig bevaringsstatus

Spættet sæl

Spættet sæl, Bifangst D1C1:

Sæler bifanges i nedgarn og tobisfiskeri og kan også bifanges i ruser (Skov- og Naturstyrelsen, 2005; Fredshavn, et al., 2014). Datagrundlaget for at vurdere bifangst er endnu meget sparsomt. I Danmark gives der tilladelse til regulering af spættet sæl, men trods et stigende antal tilladelser er omfanget heraf begrænset.

Nordsøen inkl. Skagerrak

Der er på nuværende tidspunkt ikke grundlag for en vurdering af bifangst af spættet sæl i Nordsøen inkl. Skagerrak (Taylor, et al., 2022).

Vestlige Østersø inkl. Bælthavet, Øresund og Kattegat

I HELCOM har man fastsat tærskelværdien for bifangst af spættet sæl til 417 sæler om året inkl. regulering/nedskydning. Det har dog ikke været muligt at analysere de tilgængelige bifangstdata på artsniveau, og spættede sæler kan således ikke vurderes ift. bifangst (HELCOM, 2023g).

Det bemærkes, at det er estimeret, at alt dansk garnfiskeri i gennemsnit har bifanget 890 sæler om året i perioden 2010-2018 (Larsen, et al., 2021). Dette tal omfatter gråsæl og spættet sæl samlet. Dette tal kan dog ikke sammenholdes med tærskelværdien, som er for spættet sæl alene.

Spættet sæl, Populationstæthed (D1C2) og populationsdemografiske kendetegn (D1C3):

Nordsøen inkl. Kattegat og Limfjorden

I de danske havområder, inden for OSPAR, er der tre bestande af spættet sæl, som fordeler sig i følgende forvaltningsområder: i) Vadehavet, ii) Limfjorden (inkl. dansk Nordsø og dansk Skagerrak) samt iii) Kattegat. For spættet sæl i Nordsøen inkl. Kattegat er tærskelværdierne for god miljøtilstand 25 % tilbagegang siden et historisk referencepunkt (overvågningens begyndelse) og 1 % tilbagegang i gennemsnit de seneste seks år (Banga, et al., 2022a).

Vadehavets bestand er i god miljøtilstand for så vidt angår populationstæthed. Sæler er optalt samlet for danske, tyske og hollandske delområder til 28.352 individer på land i seneste tælling i analysen (2020). Dette tal er ikke korrigeret for, at en væsentlig del af sælerne vil være i vandet, og tallet kan således ikke betragtes som et egentligt bestandsestimat. Bestanden har haft en tilvækst på 299 % siden referencepunktet i 1980. I de seneste seks år har bestanden

været stabil med en gennemsnitlig tilvækst på 5 %. Den danske del af bestanden blev i 2021 optalt til 1700 spættede sæler på land i gennemsnit (Hansen & Høgslund, 2023).

Limfjordens bestand er i god miljøtilstand med hensyn til populationstæthed ift. det historiske referencepunkt, imens miljøtilstanden ikke kan afgøres for de seneste seks år. Bestanden (941 sæler på land ifølge opgørelse i 2020) har overordnet set været stabil siden det historiske referencepunkt i 1992 med en tilvækst på 0 %. I denne periode har der dog både været tilvækst, epidemier med sældød som følge og siden stabile tal. De seneste seks år har bestanden været stabil med en tilvækst på gennemsnitligt 0 %. Det bemærkes, at der eksisterer en uofficiel vurdering af Limfjordens bestand af spættet sæl i HELCOM-regi. Heri opgøres bestanden til langt under 1000 individer, og bestanden vurderes således ikke at opnå god miljøtilstand. Denne vurdering tages der ikke højde for her.

Kattegat-bestanden er i god miljøtilstand ift. det historiske referencepunkt, hvorimod det ikke kan afgøres for de seneste seks år. For den danske del af Kattegat er bestanden i 2020 optalt til 3901 sæler på land (4700 i 2021) (Hansen & Høgslund, 2023). Den danske del vurderes at udgøre 52 % af den samlede Kattegat-bestand. Bestanden var i 2020 steget med 136 % siden overvågningens udgangspunkt i 1979. De seneste seks år har bestanden haft en let tilbagegang med et gennemsnitligt fald på 11 % om året, hvilket dog ikke kan siges at overstige tærskelværdien for kortsigtet bestandsudvikling på grund af den store spredning i data. Bestanden er derfor i god miljøtilstand ift. referencepunktet, hvorimod miljøtilstandsvurderingen for de seneste seks år er inkonklusiv ift. bedømmelseskriterierne.

Alle bestandene er således i god miljøtilstand ift. deres historiske referencepunkter (hhv. 1979, 1980 og 1992). Det bør dog nævnes, at sælbestandene i disse perioder var under påvirkning af både mennesker og sælpest (phocine distemper virus, PDV), som havde forårsaget store nedgange i bestandene (sældød). De historiske udgangspunkter repræsenterer således ikke sunde bestandsstørrelser ved områdernes bæreevne. De danske bestande af spættet sæl har været relativt stabile i de senere år, om end det ikke kan vurderes, hvorvidt bestandene i Limfjorden og Kattegat opnår god miljøtilstand.

Vestlige Østersø inkl. Øresund, Bælthav, Kattegat og Limfjorden
Spættet sæl inden for danske områder, inden for HELCOM, vurderes i to forvaltningsområder: i) sydvestlige Østersø og Kattegat, samt ii) Limfjorden (uofficiel vurdering). Det bemærkes, at sælerne i det sydvestlige Østersø og Kattegat efterhånden opfattes som to separate bestande, men de vurderes samlet i henhold til HELCOMs anbefaling 27-28/21. (HELCOM, 2006). Spættet sæl i disse forvaltningsområder vurderes at være i god miljøtilstand, når følgende to overordnede kriterier er opfyldt: 1) populationerne tæller mindst 10.000 individer (Limit Reference Level, LRL) samt 2) fastsatte mål for populationernes vækstrater opnås. De fastsatte målsætninger for populationerne vækstrater afhænger af populationernes størrelse i forhold til Target Reference Level (TRL), som er populationsstørrelsen hvor tilvæksten flader ud efterhånden som populationen nærmer sig områdets bærekapacitet: a) for populationer større end TRL, må nedgange i populationsstørrelsen ikke overstige 10 % over en periode på op til 10 år, eller b) for populationer under TRL, skal der være en tilvækst på 3 procentpoint under den maksimale tilvækstrate for sælarten, hvilket resulterer i en tærskelværdi på 9 % årligt for spættet sæl (HELCOM, 2023j).

Spættet sæl i Sydvestlige Østersø inkl. Øresund, Bælthavet og Kattegat vurderes samlet ikke at opnå god miljøtilstand. Den samlede bestand er opgjort til cirka 14.500 individer baseret på data fra 2016-2021. Forvaltningsenhedens bestandsstørrelse opnår dermed den første tærskelværdi for god miljøtilstand, nemlig LRL på 10.000 individer. Bestandens tilvækst er vurderet for Sydvestlige Østersø og Kattegat separat. Den årlige vækstrate for Sydvestlige Østersø fra 2003 til 2021 er 6,6 %. Den årlige vækstrate for Kattegats spættede sæler fra 2003 til 2021

er 3,8 %. Hverken spættet sæl i Sydvestlige Østersø eller Kattegat opnår således tærskelværdien på 9 % for god miljøtilstand for bestandens vækstrate. I henhold til bestandsudviklingen, kan det dog ikke afvises, at Kattegat-bestanden har opnået en størrelse over TRL. I så fald skal bestandens vækstrate vurderes ift. målsætningen om ikke at falde mere end 10 % over en 10-årig periode. Bestanden vurderes at være reduceret med <0.005 % med høj konfidens for analysen (80 %), omend med usikkerhed for at kriteriet for analysen er opnået, dvs. at bestanden har opnået TRL. I dette tilfælde opnår Kattegat-bestanden således tærskelværdien på maksimalt 10% nedgang, og vurderes i så fald at være i god miljøtilstand. Bedømt sammen med Sydvestlige Østersø, vurderes den samlede bestand dog at være i ikke-god miljøtilstand ved anvendelse af OOAO-princippet. I de danske områder er i 2021 i gennemsnit optalt 6029 spættede sæler på land i alt i Kattegat, Vestlige Østersø, Lillebælt og Sydfynske Øhav (Hansen & Høgslund, 2023).

Der er endnu ikke indikatorer for sundhedsparametre (D1C3, f.eks. ynglesucces og ernæringstilstand) for spættet sæl i hverken OSPAR eller HELCOM.

Habitatdirektiv
I habitatdirektivets seneste rapportering vurderes det, at spættet sæl er i gunstig bevaringsstatus i både Nordsøen samt Østersøen og indre danske farvande. Dette er baseret på artens fremgang i alle danske områder bortset fra Limfjorden op til habitatdirektivets vurdering. Siden da har bestande i Kattegat og Limfjorden været i tilbagegang (Hansen & Høgslund, 2023).

Nordsøbestanden, som reelt er en vadehavsbestand for de danske sæler, er således i god miljøtilstand / gunstig status, både ifølge vurderingen under havstrategien og habitatdirektivet. Bestanden i Limfjorden vurderes under begge direktiver, at være i god miljøtilstand / gunstig status, om end det er forbundet med nogen usikkerhed. HELCOM vurderer dog, at Limfjordsbestanden er i ikke-god miljøtilstand på grund af deres vurdering af bestandsstørrelsen på langt under 1000 individer. Kattegat vurderes at være i god miljøtilstand / gunstig status ifølge habitatdirektivets vurdering samt vurdering under OSPAR, men i ikke-god miljøtilstand ifølge HELCOM. Sydvestlige Østersø inkl. Bælthav og Øresund vurderes af HELCOM at være i ikke-god miljøtilstand, imens habitatdirektivet vurderer, at bevaringsstatus er gunstig. De forskellige konklusioner beror på forskellige vurderingsmetoder, hvor HELCOM har skrappere krav til bestandsstørrelsen og tilvæksten. Samlet set vurderes miljøtilstanden i Østersø, Øresund, Bælthav og Kattegat at være ikke-god for spættet sæl.

Spættet sæl, Udbredelse (D1C4):

Nordsøen, Skagerrak, Limfjorden og Kattegat
Udbredelsen af spættet sæl vurderes at være i god miljøtilstand. Det vurderes ud fra anvendelsen af de overvågede rastepladser. Hvile- eller rastepladser er lokationer, hvor sælerne hviler på land (ofte sandbanker eller strande) ind imellem fødesøgninger i havet. I danske områder har udbredelsen været stabil eller voksende på kort og lang sigt: I Limfjorden (inkl. dansk Nordsø og Skagerrak) har der været en ændring på 0 % i anvendelsen af hvilepladser både på kort sigt (2014-2019) og lang sigt (1999-2019). I Kattegat har der på kort sigt (2014-2018) været en ændring på 0 % og på lang sigt (2002/3-2018) en stigning på 9,09 % i anvendelsen af hvilepladser (Banga, et al., 2022a). Der er endnu ikke tærskelværdier at holde tallene op imod, men eftersom anvendelsen af rastepladser er stabil eller stigende forekommer udbredelsen at være i god miljøtilstand.

Sydvestlige Østersø inkl. Bælthavet, Kattegat og Limfjorden
Udbredelsen af spættet sæl opnår ikke god miljøtilstand for det samlede område. Dette vurderes i forhold til en moderne baseline, som indebærer, at alle tilgængelige rastepladser anvendes uden nedgang i areal. I Limfjorden og Kattegat opnås der god miljøtilstand, men i Sydvestlige Østersø, inklusive Bælthavet, opnås der ikke god miljøtilstand, da flere rastepladser syd

for Fyn og i Storebælt ikke anvendes regelmæssigt (HELCOM, 2023k). Ved anvendelse af OOAO-princippet er der således ikke god miljøtilstand i det samlede vurderingsområde.

Habitatdirektiv
Habitatdirektivet vurderer arters udbredelse i forhold til 1992, eller første opgørelse derefter. Hvis arealet er stabilt eller stigende, og arten kan opretholde sig, er status gunstig. For spættet sæl vurderes udbredelsen at være stabil og gunstig, i både den atlantiske og baltiske del af de danske havområder.

Samlet set anses spættet sæls udbredelse således som værende i god miljøtilstand i Nordsøen, Skagerrak, Limfjorden og Kattegat, men ikke i god miljøtilstand i Bælthavet, Øresund og sydvestlige Østersø, på grund af ikke regelmæssigt anvendte rastepladser.

Spættet sæl, Habitat (D1C5):
Arters habitat bør have den nødvendige udstrækning og tilstand til at understøtte de forskellige faser i arternes livscyklus. Der er endnu ikke fastsat metodiske standarder til at vurdere habitater under havstrategidirektivet, og den seneste vurdering i henhold til Habitatdirektivet anvendes derfor. For spættet sæl er habitat i god miljøtilstand / gunstig bevaringsstatus i både Nordsøen og indre danske havområder i den baltiske region.

Tabel 6.2.3: Opsummering af miljøtilstanden for spættet sæl for MSFD-kriterierne. Desuden opsummeres vurderingen fra Habitatdirektivets artikel 17 rapportering fra 2019 ift. hhv. bestandsstørrelse, udbredelse og habitat i den Atlantiske (Nordsøen, Skagerrak, Kattegat) og Baltiske region (Østersøen, Øresund, Bælthav).

Kriterie	Nordsø, Skagerrak	Østersø, Øresund, Bælthav, Kattegat	Habitatdirektiv (Atlantisk reg.)	Habitatdirektiv (Baltisk reg.)
Bifangst (D1C1)	Ukendt	Ukendt	Ikke vurderet	Ikke vurderet
Populationstæthed (D1C2)	God miljøtilstand / Uafgjort	Ikke god miljøtilstand		
Populationsdemografiske kendetegn (D1C3)	Ikke vurderet	Ikke vurderet		
Udbredelse (D1C4)	God miljøtilstand (Inkl. Kattegat og Limfjord)	Ikke god miljøtilstand (Østersø, Øresund, Bælthav)		
Habitat (D1C5)	Ikke vurderet	Ikke vurderet	Stabil, gunstig	Stabil, gunstig
Samlet Miljøtilstand / Status	God miljøtilstand	Ikke god miljøilstand	Gunstig bevaringsstatus	Gunstig bevaringsstatus

Gråsæl
Gråsæl, Bifangst (D1C1):
Sæler bifanges i nedgarn og tobisfiskeri og kan også bifanges i ruser (Skov- og Naturstyrelsen, 2005). Datagrundlaget for at vurdere bifangst er endnu meget sparsomt og estimater er derfor behæftet med stor usikkerhed. I Danmark gives der tilladelse til regulering af gråsæl, men omfanget heraf er meget begrænset.

Nordsøen inkl. Skagerrak
Der opnås god miljøtilstand for så vidt angår bifangst af gråsæler i Nordsøen. Det estimeres, at der årligt er bifanget 704 gråsæler i Nordsøen (Taylor, et al., 2022). Det er under tærskelværdien på 7171.

Østersøen inkl. Bælthavet, Øresund og Kattegat
Der opnås ikke god miljøtilstand med hensyn til bifangst af gråsæler i indre danske havområder. Det estimeres, at der årligt er bifanget over 2000 gråsæler i hele Østersøen. Det overstiger tærskelværdien på 1330 gråsæler om året inkl. regulerede /nedskudte sæler (HELCOM, 2023g).

Det bemærkes, at det er estimeret, at alt dansk garnfiskeri i gennemsnit har bifanget 890 sæler om året i perioden 2010-2018 (Larsen, et al., 2021). Dette tal omfatter gråsæl og spættet sæl samlet. Dette tal kan dog ikke sammenholdes med tærskelværdierne, som er for gråsæl alene.

Gråsæl, Populationstæthed (D1C2) og populationsdemografiske kendetegn (D1C3):

Nordsøen (Vadehavet)
Gråsæler i Nordsøen (Vadehavet) er i god miljøtilstand for så vidt angår populationstæthed. De OSPAR-fastsatte tærskelværdier definerer, at der ikke er god miljøtilstand, hvis sælbestandene er faldet mere end 25 % siden det historiske referencepunkt samt mere end 1 % per år i gennemsnit de seneste seks år. Gråsælbestanden er vurderet samlet for den østlige Nordsø ud fra tællinger af gråsæler på land ved Vadehavet, det nederlandske delta og den franske Nordsøkyst. Bestanden er vokset 66 % i den nyeste opgørelse (2014-2019) og 213 % siden det historiske referencepunkt i 1992 (Banga, et al., 2022a). Der er ikke angivet et samlet bestandsestimat. Den store vækst kan delvist skyldes migrering af gråsæler fra Storbritannien, men også at gråsælbestanden kommer sig efter historisk lave bestande på grund af nedskydning af og jagt på sæler således, at gråsæl var udryddet på det europæiske fastland og nær udryddet i Storbritannien for 100 år siden. I den danske del af Vadehavet er der i 2021 optalt 331 gråsæler på land (Hansen & Høgslund, 2023).

For gråsæler i Nordsøen vurderes ynglesuccesen (antal unger) som indikator for bestandens sundhed (D1C3) at være i god miljøtilstand. Ynglesuccesen hænger f.eks. sammen med sygdomme, miljøfarlige stoffer, konkurrence med andre arter, ændringer i byttedyrs udbredelse og bestandsstørrelser, forstyrrelse, bifangst m.m. Eftersom estimater af ynglesucces ikke kan sammenholdes med tilsvarende bestandsestimater på tværs af lande i Nordsøen, er ynglesuccesen i Nordsøen dog reelt snarere en yderligere indikator for bestandstrends. Tærskelværdien for ynglesucces er som for bestandsudviklingen: der accepteres en ”absolut tilbagegang” på op til 25 % i det årlige antal af unger siden det historiske udgangspunkt (2008 for Vadehavet) samt en årlig tilbagegang på 1 % de seneste 6 år. Som for bestandsvurderingen, indgår kun dansk data fra Vadehavet, som vurderes sammen med Tysk og Hollandsk Vadehavsdata. Der er senest (2020) talt 1726 gråsælunger i Vadehavet, hvilket er en stigning på 461 % siden det historiske referenceår 2008, hvor man begyndte at indsamle data om ungerne, og 119 % i løbet af de seneste 6 år (Banga, et al., 2022b) Der er således god miljøtilstand for gråsælernes ynglesucces i Vadehavet, om end der fortsat er lav yngleaktivitet for den danske del af bestanden (Hansen & Høgslund, 2023).

Sydvestlige Østersø inkl. Bælthavet og Øresund
Gråsæler, vurderet som en samlet bestand i hele Østersøen inkl. Øresund og Bælthavet, opnår ikke god miljøtilstand mht. populationstæthed. Kattegat inkluderes ikke, da der er et begrænset antal gråsæler fra både Østersø- og Nordsøbestanden. Tærskelværdierne for god

miljøtilstand ift. bestandsstørrelse består af en LRL på 10.000 individer. For at være i god miljøtilstand skal bestanden desuden leve op til tærskler for bestandens vækstrate: hvis bestandsstørrelsen er under TRL (hvor tilvæksten flader ud), skal der være en tilvækst på 7 % om året for gråsæler. Hvis bestandsstørrelsen opnår TRL må der ikke være negativ vækst over 10 % de seneste 10 år. Gråsælbestanden i Østersøen tæller omkring 60.000 individer og opnår således LRL-tærskelværdien på 10.000 individer. Bestanden vokser stadig og har derfor ikke opnået TRL. Derfor sammenholdes vækstraten med tærskelværdien på 7 % om året for bestande under TRL. Den årlige vækst er estimeret til 5,1 % (HELCOM, 2023j). Gråsælbestanden opnår således ikke tærskelværdien for tilvækst, og med OOAO-princippet er der ikke god miljøtilstand mht. populationstætheden for gråsæler i Østersøen inkl. Bælthavet og Øresund. I den danske del af Østersøen blev der i 2021 optalt 1311 gråsæler på land (Hansen & Høgslund, 2023). Bestanden er således kun begrænset til stede i danske områder.

For gråsæler i Østersøen er bestandens sundhed ift. populationsdemografiske kendetegn (D1C3) vurderet ud fra to parametre: Ernæringstilstanden og reproduktionstilstanden (ynglesuccessen). Gråsæler i Østersøen opnår ikke god miljøtilstand for hverken ernæring eller reproduktion.

Ernæringstilstanden er vurderet ud fra data (2016-2021) om gråsælers spæktykkelse fra Finland og Sverige og ekstrapoleret til hele udbredelsesområdet, bortset fra Kattegat. Tærskelværdien for spæktykkelse hos bifangede gråsæler er 35 mm, og 40 mm for jagede (skudte) gråsæler, som forventes at være i bedre stand. Hvis en bestand har opnået en størrelse omkring områdets bærekapacitet (hvilket ifølge HELCOM's vurdering ikke er tilfældet for denne bestand) er tærskelværdien 25 mm, da der så vil være større konkurrence om ressourcer, såsom føde. De bifangede gråsæler havde i 2016-2021 i gennemsnit en spæktykkelse på 27 mm, imens de jagede gråsæler gennemsnitligt havde 36 mm spæk (HELCOM, 2018a). Begge er under de respektive tærskelværdier, og gråsælernes ernæringstilstand er således ikke i god miljøtilstand.

Reproduktionstilstanden for hele Østersøen inkl. Øresund og Bælthavet er vurderet ud fra svensk og finsk data (2016-2021) om drægtighedsratio og postpartum tegn i bifangede, strandede og jagede gråsæler. Tærskelværdien for god miljøtilstand er en drægtighedsratio på 90 % ift. den årlige svangerskabsratio. Den gennemsnitlige drægtighedsratio var 87 % (SE = 2,8 %) fra 2016-2021 (HELCOM, 2023l), og bestanden opnår således ikke tærskelværdien og er ikke i god reproduktionstilstand. Indikatorvurderingen foreslår dog, at man reviderer tærskelværdien i kommende vurderinger, da den kan være sat for højt.

Habitatdirektiv
Vurderingen i henhold til habitatdirektivet er, at gråsæl er i ugunstig bevaringsstatus, men i bedring i både Nordsøen og Østersøen / indre danske farvande. Gråsæler har siden 2003 reetableret sig som ynglende art i Danmark og forekommer i stigende antal. Populationerne har størrelser, der sikrer stor sandsynlighed for langsigtet overlevelse. Forekomsten og yngleaktiviteten i Danmark vurderes dog at være meget langt fra områdernes bæreevne og historiske udgangspunkt. Gråsæler er endvidere ikke udbredt til alle egnede områder, vurderet ud fra anvendte og egnede hvilepladser på land. De forskellige vurderinger for Nordsøbestanden har sin forklaring i forskellige metoder: Imens der under havstrategidirektivet er lagt væk på udviklingen af bestanden siden et referenceår, lægger habitatdirektivets vurdering også vægt på områdernes bæreevne og anvendelse af tilgængelige hvilepladser. Desuden er habitatdirektivet en national vurdering, og siden der er relativt få gråsæler og meget lidt yngleaktivitet i de danske områder, opnåede gråsæl ikke gunstig bevaringsstatus i Danmark.

Gråsæl, Udbredelse (D1C4):
Nordsøen, Skagerrak, Limfjorden og Kattegat

Udbredelsen af gråsæl vurderes ud fra anvendelsen af overvågede rastepladser at være i god miljøtilstand. I danske områder har udbredelsen været voksende på både kort og lang sigt: I Limfjorden (inkl. dansk Nordsø og Skagerrak) er gråsælernes anvendelse af rastepladser øget med 28,5 % på lang sigt (1999-2019) og 14,2 % på kort sigt (2014-2019). I Kattegat er anvendelsen af rastepladser øget med 22,2 % på lang sigt (1992-2019) og 11,1 % på kort sigt (2014-2019) (Banga, et al., 2022a). Der er endnu ikke fastsat tærskelværdier for udbredelsen af gråsæl, men hvis der anlægges samme tilgang som ved vurderingen af populationstæthed forekommer udbredelsen at være i god miljøtilstand eftersom anvendelsen af rastepladser er vokset på både lang og kort sigt. Den øgede anvendelse af rastepladser kan dog afspejle bedring af en bestand, der har været i en dårlig tilstand.

Østersøen, Øresund, Bælthavet og Kattegat
Udbredelsen af gråsæl vurderes samlet for Østersøen, Øresund, Bælthavet og Kattegat i forhold til ynglepladser, fældepladser samt adgang til fødesøgningsområder ikke at være i god miljøtilstand. God miljøtilstand opnås a) når udbredelsen ligner den oprindelige, som for 100 år siden, eller b) når tilgængelige hvilepladser bliver anvendt (moderne baseline) uden nedgang i areal. Gråsælerne har god miljøtilstand i forhold til anvendt havareal, da de har adgang til alle vigtige lokationer og fødesøgningsområder. I forhold til fældepladser, hvor sælerne ligger på land under deres pelsfældning, er der dog mange historiske lokationer i sydvestlige Østersø og Kattegat, der ikke anvendes. Udbredelsen under fældning er derfor ikke i god miljøtilstand samlet set. Udbredelsen i forhold til ynglepladser er ufuldstændigt overvåget, men det står klart, at mange tidligere ynglepladser i Sydvestlige Østersø, Øresund, Storebælt og Kattegat ikke anvendes (HELCOM, 2023m). Miljøtilstanden er derfor ikke god. Ved anvendelse af OOAO-princippet opnås der ikke god miljøtilstand for gråsælers udbredelse i Østersøen.

Habitatdirektiv
Habitatdirektivet vurderer arters udbredelse i forhold til 1992 eller første opgørelse derefter. Hvis arealet er stabilt eller stigende, og arten kan opretholde sig selv, er bevaringsstatus gunstig. For gråsæl vurderes udbredelsen at være stabil og gunstig, i både den atlantiske og baltiske del af danske havområder. Havstrategidirektivets vurdering for Østersøbestanden afviger dermed fra habitatdirektivet. Dette skyldes den mere funktionelle tilgang til vurderingen af udbredelse under havstrategien, hvor anvendelsen af fælde- og ynglepladser inddrages i vurderingen.

Gråsæl, Habitat (D1C5):

Arters habitat bør have den nødvendige udstrækning og tilstand til at understøtte de forskellige faser i arternes livscyklus. Der er endnu ikke fastsat metodiske standarder til at vurdere habitater under havstrategidirektivet, og den seneste vurdering i henhold til Habitatdirektivet anvendes derfor. Her er vurderingen, at gråsælers habitat er stabilt og i gunstig status i både Nordsøen og indre danske havområder.

Tabel 6.2.4. Opsummering af miljøtilstanden for gråsæl for MSFD-kriterierne. Desuden opsummeres vurderingen fra Habitatdirektivets artikel 17 rapportering fra 2019 ift. hhv. bestandsstørrelse, udbredelse og habitat i den Atlantiske (Nordsøen, Skagerrak, Kattegat) og Baltiske region (Østersøen, Øresund, Bælthav).

Kriterie	Nordsø, Skagerrak	Østersø, Øresund, Bælthav, Kattegat	Habitatdirektiv (Atlantisk reg.)	Habitatdirektiv (Baltisk reg.)
Bifangst (D1C1)	God miljøtilstand	Ikke god miljøtilstand	Ikke vurderet	Ikke vurderet

Populations-tæthed (D1C2)	God miljøtil-stand (Vade-havet)	Ikke god miljøtil-stand (Kattegat ikke inkluderet)	I bedring, ugunstig	I bedring, ugun-stig
Populations-demografiske kendetegn (D1C3, Ynglesucces)	God miljøtil-stand (Vade-havet)	Ikke god miljøtil-stand (Kattegat ikke inkluderet)		
Populations-demografiske kendetegn (D1C3, Ernæ-ringstilstand)	Ikke vurderet	Ikke god miljøtil-stand (Kattegat ikke inkluderet)		
Udbredelse (D1C4)	God miljøtil-stand (Inkl. Kattegat)	Ikke god miljøtil-stand	Stabil, gunstig	Stabil, gunstig
Habitat (D1C5)	Ikke vurderet	Ikke vurderet	Stabil, gunstig	Stabil, gunstig
Samlet Til-stand / Status	God miljøtil-stand	Ikke god miljøtil-stand	Gunstig beva-ringsstatus	Gunstig beva-ringsstatus

Resultater fra indikatorer sammenfattes for hvert kriterie for hver art. Hvorvidt der anvendes OOAO afhænger af, hvad der er aftalt regionalt. I både HELCOM og OSPAR integreres kriterierne efter OOAO-princippet, hvor der for den gode miljøtilstand dog er plads til et enkelt "ukendt" kriterie.

Kriterieresultaterne sammenfattes for hver artsgruppe til en samlet miljøtilstand for hvert havområde.

Små tandhvaler:
Marsvin udgør artsgruppen små tandhvaler i danske havområder.

I Nordsøen opnår marsvin god miljøtilstand for bifangst (D1C1), populationstæthed (D1C2), populationsdemografiske kendetegn (D1C3) og udbredelse (D1C4), imens habitat (D1C5) ikke kunne vurderes og derfor kategoriseres "ukendt". Samlet vurderes bestanden derfor i god miljøtilstand. Ligeledes finder habitatdirektivets seneste vurdering, at der var gunstig bevaringsstatus for marsvin i Nordsøen.

I Sydvestlige Østersø inkl. Øresund, Bælthavet og til dels Kattegat opnår marsvin ikke god miljøtilstand. Her opnås ikke god miljøtilstand for nogen kriterier, ligesom habitatdirektivets seneste vurdering var, at marsvin havde ugunstig bevaringsstatus i området.

Sæler:
Gråsæl og spættet sæl udgør artsgruppen sæler i danske havområder.

I Nordsøen opnår sæler god miljøtilstand for alle kriterier under havstrategidirektivet, bortset fra bifangst (D1C1), som er ukendt for spættet sæl. Eftersom der blot er et ukendt kriterie, er spættet sæl, såvel som artsgruppen sæler samlet, i god miljøtilstand. Habitatdirektivets seneste vurdering var ligeledes, at spættet sæl i Nordsøen var i gunstig bevaringsstatus, imens gråsæler dog vurderedes at være i ugunstig bevaringsstatus. Havstrategien vurderer som udgangspunkt bestandene samlet på tværs af landegrænser. Derfor kan den samlede bestand af gråsæler i Nordsøen være i god miljøtilstand, selvom bestanden i den danske del f.eks. har lav yngleaktivitet.

I sydvestlige Østersø inkl. Øresund, Bælthavet og til dels Kattegat opnår sæler ikke god miljøtilstand. Kun habitat (D1C5) er i god miljøtilstand. For spættet sæl er bifangst (D1C1) ukendt. I modsætning hertil var spættet sæl i gunstig bevaringsstatus i henhold til seneste vurdering under habitatdirektivet, imens gråsæl var i ugunstig bevaringsstatus.

Samlet set, er havpattedyr i indre danske farvande i ikke-god miljøtilstand. Marsvin i Nordsøen opnår god miljøtilstand. Sæler i Nordsøen opnår god miljøtilstand ifølge havstrategiens kriterier. Samlet som gruppe bliver miljøtilstanden dog ikke god ifølge art. 8 vejledningen, som dikterer, at artsgruppen kun opnår god miljøtilstand, hvis også habitatdirektivet har vurderet, at arterne er i gunstig bevaringsstatus. Dette er ikke tilfældet, som det fremgår af Tabel 6.2.5.

Tabel 6.2.5: Opsummering af miljøtilstanden for alle kriterier for arter og artsgrupper.

Arts-gruppe	Art	Bifangst (D1C1)	Population (D1C2/D1C3)	Udbredelse (D1C4)	Habitat (D1C5)	Fremtidige udsigter (Habitatdirektiv)	Samlet status (Habitatdirektiv)	Arternes status (MSFD)	Ændring i status
Nordsøen, Limfjorden og Skagerrak									
Små tandhvaler	Marsvin								
Sæler	Spættet sæl								
	Gråsæl								
Kattegat*, Østersøen, Øresund og Bælthavet									
Små tandhvaler	Marsvin								
Sæler	Spættet sæl								
	Gråsæl								

* Kattegat indgår i havstrategien som en del af Nordsø-regionen, men i vurderinger af havpattedyr indgår den oftest som en del af Østersø-regionen, da HELCOM foretager bestandsvurderinger for Kattegat, grundet bestandenes udbredelsesområder.

Bifangst (D1C1)

Sikkerheden for vurderingen af bifangst er lav, da der er store huller i datatilgængelighed, eftersom der ikke er dedikeret overvågning af bifangst af havpattedyr. Samtidig er metoderne til udregning af tærskelværdier ikke anvendt bredt og således også behæftet med nogen usikkerhed.

Populationstæthed og populationsdemografiske kendetegn (D1C2/D1C3)

For marsvin er sikkerheden for vurderingen af populationstæthed lav til moderat særligt på grund af manglende data fra vinterudbredelsen af marsvin, samt på grund af at estimeringsmetoden ikke har været bredt anvendt. Der er ligeledes sparsomme data for marsvin i Bælthavet, hvor sikkerheden for vurderingen er lav.

For sæler i Nordsøen er sikkerheden af vurderingen moderat på grund af inkonsekvent tilgængelighed af data samt estimeringsmetodens hidtil snævre anvendelse.

For gråsæler i Østersøen er vurderingens sikkerhed moderat, da det er vanskeligt at bestemme om bestanden nærmer sig bærekapaciteten. Dette skyldes kompleksiteten i naturlige variationer i bestandsstørrelse.

For spættet sæl i Østersøen er sikkerheden af vurderingen høj på grund af et godt overvågningsprogram. Sikkerheden af vurdering af trends er dog lav for Kattegat på grund af usikkerhed omkring områdets bærekapacitet.

Udbredelse (D1C4)

I Nordsøen er sikkerheden for vurderingen af udbredelsen af små tandhvaler og sæler lav til moderat. Det skyldes, at data ikke har tilstrækkelig rumlig og tidsmæssige dækning.

I Østersøen er sikkerheden for vurderingen af udbredelsen af små tandhvaler og sæler generelt høj på grund af den høje kvalitet af data og overvågningsprogrammer for sæler.

Habitat (D1C5)

Da der ikke er indikatorer for D1C5 endnu, er der ikke usikkerheder forbundet hermed under havstrategien.

Tabel 6.2.6: Opsummering af sikkerheden i indikatorvurderingerne.

Artsgruppe	Art	Bifangst (D1C1)	Population (D1C2/D1C3)	Udbredelse (D1C4)	Habitat (D1C5)
Nordsøen, Limfjorden og Skagerrak					
Små tandhvaler	Marsvin	Lav - moderat	Lav - moderat	Lav - moderat	
Sæler	Spættet sæl	Lav – moderat	Moderat	Moderat	
	Gråsæl	Lav - moderat	Moderat	Moderat	
Østersøen, Øresund og Bælthavet					
Små tandhvaler	Marsvin	Lav	Lav	Høj (kvalitativ)	
Sæler	Spættet sæl	Lav (vurdering ikke udført)	Høj	Høj	
	Gråsæl	Lav	Moderat	Høj	

6.2.3 Udvikling og trends

Nordsøen

I Nordsøen er alle tre havpattedyrarters bestande generelt stabile og sælerne er i god miljøtilstand. Gråsæler i Vadehavet er i fremgang fsva. populationstæthed og ynglesucces, om end der er meget begrænset yngleaktivitet i den danske del af Vadehavet. Data om bifangst er ikke tilstrækkelig til, at det ikke var muligt at lave trendanalyser.

Østersøen og indre danske havområder

Marsvin

Marsvin i Østersøen og Bælthavet er generelt i ikke-god miljøtilstand og i nedgang fsva. bestandstætheden i Bælthavet, hvor de seneste optællinger fra 2020 og 2022 har vist, at bestanden er mere end halveret siden optællingerne i 2012 og 2016 (Unger, et al., 2021a) (Gilles, et

al., 2023).I samme periode har dansk overvågning i Natura 2000-områder vist øget lokal aktivitet af marsvin, hvilket understreger områdernes vigtighed (Hansen & Høgslund, 2023). Det formodes også, at den kritisk truede Østersøbestand er i kraftig nedgang, om end der mangler data til at bekræfte det. Det er ikke muligt at kvantificere en trend for bifangsten, som dog ud fra fiskeriintensiteten formodes at have været lignende i sidste havstrategicyklus.

Gråsæl

Gråsælbestanden i Østersøen er i fremgang fsva. bestandstætheden, men stadig i ikke-god miljøtilstand, da bestanden har en lav vækstrate ift. forventet, samt ikke udnytter alle historiske fælde- og ynglepladser. Det er ikke muligt at kvantificere en trend for bifangsten, som dog, ud fra fiskeriintensiteten, formodes at have været lignende i sidste havstrategicyklus.

Spættet sæl

Bestandene af spættet sæl i indre danske havområder er overordnet stabile, om end i ikke-god miljøtilstand. Det er ikke muligt at kvantificere en trend for bifangsten, som dog, ud fra fiskeriintensiteten, formodes at have været lignende i sidste havstrategicyklus.

Tabel 6.2.7: Udviklingen af kriteriernes miljøtilstand over tid. Pilens retning indikerer om udviklingen siden foregående periode er forbedret/forværret eller uændret, imens blankt felt indikerer ukendt. Pilens farve (Grøn/rød/sort) indikerer miljøtilstanden (hhv. god/ikke god/ukendt).

		Nordsøen			Østersøen		
		-2009 [1]	2010-2016 [2]	2016-2021 [3]	-2009 [1]	2010-2016 [2]	2016-2021 [4]
Bifangst	Marsvin						→
	Spættet sæl						→
	Gråsæl						→
Bestands-tæthed	Marsvin	→	→	→	↘		↘
	Spættet sæl	↗	↗	→	↗	↗	→
	Gråsæl		↗	↗		↗	↗
Bestands-sundhed	Marsvin						
	Spættet sæl						
	Gråsæl			↗			→
Udbre-delse	Marsvin	↘	→	→	→	→	
	Spættet sæl		→	→		→	→
	Gråsæl		→	→		→	→
Habitat (ifølge Habitat-direktiv)	Marsvin		→	→		→	→
	Spættet sæl		→	→		→	→
	Gråsæl		→	→		→	→

[1]Kilde: (Miljøministeriet, 2012)

[2]Kilde: (Miljø- og Fødevareministeriet , 2019b), Habitatdirektivets artikel 17-rapportering 2013

[3]Kilde: (Fredshavn, et al., 2019b), (OSPAR, 2023a)

[4]Kilde: (Fredshavn, et al., 2019b), (HELCOM, 2023a), (Hammond, 2017)

6.2.4 Vurdering af usikkerhed

Der er overordnet lav til moderat sikkerhed af indikatorvurderingerne for havpattedyr. Det skyldes primært, at datagrundlag sjældent er rumligt og tidsmæssigt dækkende, da det er svært tilgængeligt. Samtidig er metoderne til f.eks. bifangst-vurderingerne stadig omdiskuteret.

6.2.5 Kilder til belastningen

Havpattedyr afhænger generelt af deres fødegrundlag og habitatkvalitet. Havpattedyrene påvirkes dermed særligt af fiskeri, støj fra skibstrafik og anlægsaktiviteter samt i mindre grad af turisme, fritidsaktiviteter og miljøfarlige stoffer (Jakobsen, et al., 2021)
Fiskeri medfører både bifangst, konkurrence om fødeemner samt reduktion af habitatkvalitet for fødeemner via forstyrrelse af havbunden. Bifangst af marsvin sker hovedsageligt i garnfiskeriet, mens sæler også kan blive bifanget i trawl og tejner. Frem til 2030 forventes en reduktion af erhvervsmæssigt garnfiskeri, hvilket kan føre til en reduktion af bifangsten relativt til bestandsstørrelse (Miljøministeriet, 2024).

Regulering af sæler foretages i Danmark i begrænset omfang, mens jagt på sæler har stigende tendens i Sverige, som Danmark deler flere sælpopulationer med.

Skibstrafik forårsager vedvarende undervandsstøj, som kan forstyrre havpattedyr, f.eks. ved at overdøve dyrenes lydsignaler. Mindre motorbåde er forstyrrende for havpattedyr på grund af uforudsigelige bevægelser, støjfrekvenser i marsvins høreområde og overlap i anvendte kystnære områder (Hao & Nabe-Nielsen, 2023).

Anlægsarbejde af havne eller til havs forårsager impulsiv undervandstøj f.eks. ifm. pæleramninger af havvindmøllefundamenter ifm. udbygning af vedvarende energi. Disse aktiviteter forventes at være stærkt stigende. Impulslydene forstyrrer havpattedyrenes adfærd og kan give midlertidige og permanente hørenedsættelser.

Eksplosioner af ammunition på havbunden er begrænsede i antal, men er kraftige og kan have store effekter såsom diverse vævsskader og høreskader. Marsvin bruger aktivt lyd (ekkolokalisering) til at jage byttedyr, og betydeligt nedsat hørelse kan derfor have døden til følge.

Turisme og rekreative aktiviteter kan sænke kvaliteten af nøglehabitater, hvor sæler er særligt sårbare ved deres hvilepladser. Forstyrrelser ved hvilepladserne kan forårsage forringet ynglesucces.

Miljøfremmede stoffer, der ophobes gennem fødekæden, er problematiske for top-prædatorer såsom havpattedyr (Pinzone, et al., 2022).

Et havmiljø med høj eutrofiering (med iltsvind til følge) vil generelt påvirke havpattedyr via reduktion af fødeemner.

Klimaforandringer vil på lang sigt forårsage oversvømmelse af vigtige hvilepladser for sæler, særligt i sydlige områder af landet. Med tiden kan fødeemners antal og udbredelse også påvirkes af klimaforandringer. Omfanget og konsekvenserne deraf er dog ukendte. (Jakobsen, et al., 2021).

6.3 Fisk (der ikke udnyttes erhvervsmæssigt) (Deskriptor 1)

I de danske havområder findes omkring 200 fiskearter, hvoraf mange ikke er genstand for målrettet fiskeri. Da det for disse arter ikke indberettes, hvilke arter der fanges, mangler der ofte et tilstrækkeligt datagrundlag til at vurdere den absolutte bestandsstørrelse af disse ikke-kommercielle arter. Det er derfor **ikke muligt at vurdere miljøtilstanden** for bestande af fiskearter, som ikke udnyttes erhvervsmæssigt.

Dette kapitel beskriver tilstanden for de fiskearter, der er følsomme over for fiskeri og andre menneskelige presfaktorer, men som ikke er primære målarter i det kommercielle fiskeri. Mange af disse arter er kendetegnet ved at have en lang livscyklus, hvor de vokser langsomt og bliver kønsmodne og reproducerer sig sent. Det gælder især hajer og rokker, også kaldet bruskfisk, men også almindelige benfisk som f.eks. lange og havtaske. Selvom disse arter ikke er genstand for et målrettet fiskeri, kan de være udsat for en utilsigtet bifangst, hvis de opholder sig samme steder og er af samme størrelse som de arter, der fiskes efter. Dette kan udgøre en trussel, da artens biologiske tilpasninger kan have svært ved at håndtere påvirkningen fra utilsigtet fiskeri. Påvirkninger af arternes levesteder som følge af f.eks. fysiske forstyrrelser, iltsvind m.m., kan også påvirke disse fiskearters tilstand. Selvom de ikke udnyttes erhvervsmæssigt, indtager disse fiskearter centrale roller i fødenettet og har betydning for balancen i de fødenet, de indgår i. Generelt set er der flere arter i Nordsøens salte vand end i Østersøens mere brakke vand.

Der er ikke endnu fastsat tærskelværdier for fisk, der ikke udnyttes erhvervsmæssigt, og der er ikke tilstrækkeligt fagligt grundlag for at vurdere kvantitativt, hvornår god miljøtilstand opnås.

6.3.1 Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for vurdering af miljøtilstanden

Tabel 6.3.1: Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for fisk

Kriterium	Defintion af god miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
Dødelighed pr. art som følge af bifangst (D1C1)	Dødelighed pr. art som følge af bifangst, er under niveauer, der truer arten på lang sigt.	1.7: Bifangst af hajer og rokker (antal).	Der er ikke fastsat tærskelværdier for bifangst.
Artens populationstæthed (D1C2)	Artens populations-tæthed påvirkes ikke negativt af menneskeskabte belastninger, så artens overlevelse på langt sigt er sikret.		Der er ikke fastlagt tærskelværdier for dette kriterie.
Artens populations-demografiske kendetegn (D1C3) (sekundært)	Artens populationsdemografiske kendetegn (f.eks. kropsstørrelse eller aldersklassestruktur, kønsfordeling, reproduktionsrater, overlevelsesrater) angiver en sund population, som ikke er negativt påvirket af menneskeskabte belastninger.		
Arternes udbredelsesområde (D1C4) (sekundært)	God miljøtilstand vurderes til at svare til gunstig bevaringsstatus under habitatdirektivet.		Der er ikke fastlagt tærskelværdier for dette kriterie.
Arternes habitat, tilstand og udstrækning (D1C5) (sekundært)	God miljøtilstand vurderes til at svare til gunstig bevaringsstatus under habitatdirektivet.		Der er ikke fastsat tærskelværdier for dette kriterie.

Miljøtilstandsvurderingerne sammenholdes for at drage samlede konklusioner i en proces, der kaldes integrering. Ifølge GES-afgørelsen (EU-Kommissionen, 2017) skal miljøtilstandsvurderingerne for kriterier integreres per art, og vurderingen for arter integreres til artsgruppeniveau.

I havstrategidirektivet er god miljøtilstand beskrevet som:
Beskrivelse af arterne (f.eks. kropsstørrelse eller aldersklassestruktur, kønsfordeling, reproduktionsrater, overlevelsesrater) angiver en sund population, som ikke er negativt påvirket af menneskeskabte påvirkninger.

For de fleste arter af fisk, der ikke udnyttes erhvervsmæssigt, findes der ikke regionale eller nationale tærskelværdier i forhold til bifangst.

For kriteriet for arternes populationstæthed (D1C2) findes, der ikke regionale eller nationale tærskelværdier. Her anvendes trend-baserede tilgange til at vurdere miljøtilstanden ud fra artsindekser eller fangstdata.

Tredje kriterium vedrørende arternes populationsdemografiske kendetegn er et sekundært kriterie, og er ikke vurderet i denne tilstandsvurdering.

Kriterierne for god miljøtilstand for arternes udbredelsesområde (D1C4) og arternes habitat, tilstand og udstrækning (D1C5) er primært målrettet arter, der forvaltes under habitatdirektivet, og svarer til kriterierne for gunstig bevaringsstatus. Miljøtilstanden er ikke vurderet for de to kriterier i denne tilstandsvurdering, men der henvises i stedet til vurderingen under habitatdirektivet (Fredshavn, et al., 2019b).

Miljøtilstanden for blæksprutter skal i henhold til havstrategidirektivet vurderes særskilt, men behandles i denne vurdering sammen med øvrige ikke-kommercielle arter.

6.3.2 Vurdering af miljøtilstanden

Miljøtilstanden vurderes for populationstætheden af udvalgte arter af brusk- (hajer og rokker) og benfisk Derudover er der givet en deskriptiv vurdering af tilstanden for populationstæthed og bifangst af hajer og rokker.

Kystfisk indgår også i vurderingen af tilstanden for fisk, der ikke udnyttes erhvervsmæssigt. For skrubber benyttes vurderingen foretaget af HELCOM i forbindelse med udarbejdelsen af HELCOMs tilstandsvurdering for fisk (HELCOM, 2018b) samt vurderinger foretaget af ICES (ICES, 2023a). Tilstanden bedømmes ud fra en trendanalyse på fangstrater fra danske nøglefiskere i perioden 2008-2015 (Pedersen, et al., 2023). Hvis der er en stigning i fangstraten (positiv trend), bedømmes miljøtilstanden som værende god, hvorimod den vurderes som værende ikke god, hvis der er en negativ eller ingen trend. For ålekvabber benyttes tidsseriedata (Pedersen, et al., 2023).

I Tabel 6.3.2 ses de arter i de danske havområder, som vurderingen af miljøtilstanden for fisk baseres på.

Tabel 6.3.2: Inddeling af ikke-kommercielle fisk efter, hvor de lever i vandsøjlen

Habitat	Arter af benfisk	Arter af bruskfisk
Kystfisk	Ålekvabbe og skrubbe	
Pelagisk fisk (lever i frie vandmasser)		Gråhaj

Demersale fisk (lever ved bunden)	Skælbrosme, helleflynder, lange, havkat, havtaske, sort havtaske	Skade, tærbe, sømrokke, storplettet rokke, stjernehaj og glathaj
Dybhavsfisk	Skolæst	Havmus

Bifangst af ikke-erhvervsmæssigt udnyttede fisk (D1C1)

Danske landinger af rokker og skade er mere end fordoblet i løbet af de sidste ti år. Historisk set er rokker og skade primært landet som en blanding af ikke identificerede rokkearter eller som skade, men siden 2021 er næsten alle landinger blevet registreret for hver art. I 2022 bestod 60 pct. af landingerne af rokker og skader af hvidrokke og 19 pct. af sømrokke. (Rindorf, et al., 2023).

Grundet nedgangen i forekomsten af tærbe er det ikke tilladt at lande arten. Tærben er observeret i 1/3 af prøver af udsmid (Rindorf, et al., 2023).

Skade fremgår på den danske rødliste som regionalt uddød, men prøver af udsmid viser, at arten fanges og af og til landes, men at den ofte forveksles med hvidrokke (Institut for Ecoscience, 2025). Det vurderes generelt at hvidrokke er markant underestimeres i tidligere landingsdata, idet den ikke blev artsbestemt (Rindorf, et al., 2023).

Tabel 6.3.3 giver et overblik over, hvor mange tons hajer, rokker og skade der er blevet fanget i perioden 2005-2020. Da der ikke er fastsat tærskelværdier for om niveauet af bifangst kan miljøtilstanden dog ikke vurderes herudfra. Der gøres opmærksom på, at resultaterne beror på usikre data.

Tabel 6.3.3: Danske kommercielle landinger (bifangst) (tons) med oplysninger om redskaber og fangstpositioner, summeret over perioden 2005-2020, fordelt på registrerede artsgrupper og redskaber (Rindorf, et al., 2023).

Art	Bomtrawl	Bundtrawl	Snurrevod	Line	Pelagisk trawl	Purse seine / snurpenot	Sennet / notgarn	I alt
Almindelig ræve-haj (*Alopias vulpinus*)	-	0	-	-	-	-	-	0
Tærbe (*Amblyraja radiata*)	-	1	-	-	-	-	2	2
Skade (*Dipturus batis*)	-	62	0	-	0	-	1	64
Gråhaj (*Galeorhinus galeus*)	-	7	0	-	1	-	14	22
Sildehaj (*Lamna nasus*)	-	3	0	-	6	0	7	17
Lysrokke (*Leucoraja naevus*)	-	116	0	-	-	-	1	117
Glathaj (*Mustelus mustelus*)	-	0	-	-	-	-	0	0
Stjernehaj (*Mustelus spp*)	-	0	-	-	-	-	0	0
Blåhaj (*Prionace glauca*)	-	0	-	-	-	-	1	1

Småplettet rokke (*Raja brachyura*)	0	7	0	-	-	-	0	8
Sømrokke (*Raja clavata*)	0	8	-	-	-	-	8	16
Sortplettet rokke (*Raja montagui*)	0	1	-	-	-	-	0	1
Hvidrokke (*Rajella lintea*)	-	3	-	-	-	-	-	3
Ægte rokke (*Rajidae*)	0	812	2	0	0	0	26	840
Småplette rødhaj (*Scyliorhinus canicula*)	-	0	0	-	-	-	0	0
Pighaj (*Squalus acanthias*)	0	497	27	0	18	-	45	587
I alt	0	1517	29	0	25	0	106	1679

Danske landinger af blæksprutter er steget fra under 50 tons om året i perioden 2011-2014 til mere end 430 tons i 2020 (Mildenbarger, et al., 2021). De fanges primært i Skagerrak og den nordlige Nordsø med bundtrawl. Blæksprutter blev registreret i 12,8 % af de trawltræk i erhvervsfiskeriet, som er observeret af DTU Aqua, og er dermed en relativ hyppig fangst. Da mere end 99 % landes under samlebetegnelsen "blæksprutte" er det ikke muligt at opgøre bifangst af blæksprutter på artsniveau (Mildenbarger, et al., 2021).

Populationstæthed (D1C2)

Arterne i vurderingen er udvalgt i overensstemmelse med den vejledning, der er defineret i vejledningen fra EU-Kommissionen (2022) og tilgangene i ICES (2021) og OSPAR (Vinther, et al., 2024). Bestandsstørrelse vurderes ud fra en trendanalyse på antals-indekser, hvilket er et relativt mål for bestandsstørrelsen. Vurderingerne vedrører kun Nordsøen. Tærben og sømrokken findes af og til i den vestlige Østersø, men ingen af de to arter forekommer i større antal her og det anses derfor, at disse individer hører til den bestand, der findes i Skagerrak/Kattegat. Vurdering af tilstanden ses i Tabel 6.3.1

For 9 ud af 13 arter er der stigendende tendenser de seneste 10 år (2013-2022). For 4 af disse er der tale om en signifikant stigning (helleflynde, sømrokke, gråhaj og glathaj), mens der for 2 arter er en signifikant tilbagegang (tærbe og skælbrosme). For arterne skade, havkat, havtaske, sort havtaske, havmus og sortplettet rokke ses en stigning, om end denne ikke er signifikant. For arterne lange og skolæst ses en nedgang, om end denne ikke er signifikant. Sandrokke, storplettet rødhaj og pigrokke er der ikke brugbare data på, da data er usikre (Vinther, et al., 2024).

Tabel 6.3.1: Oversigt over identificerede følsomme arter. Grøn: signifikant stigning, gul: stigning men ikke signifikant, orange: fald men ikke signifikant, rød: signifikant fald. Vurderingsmetoden er vurderes på baggrund af trend (Vinther, et al., 2024).

Art	Udviklingen i udbredelsen 1997-2006	Udviklingen i udbredelsen 2007-2016	Udviklingen i udbredelsen 2003-2012	Udviklingen i udbredelsen 2013-2022
Skade				
Helleflynder				
Lange				

Sandrokke	Ukendt	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Tærbe				
Havkat				
Skolæst	Ukendt			
Havtaske og sort havtaske				
Sømrokke				
Storplettet rødhaj	Ukendt	Ukendt	Ukendt	Ukendt
Skælbrosme				
Gråhaj				
Havmus				
Storplettet rokke				
Stjernehaj og glathaj				
Pigrokke	Ukendt	Ukendt	Ukendt	Ukendt

Blæksprutter

DTU Aqua har undersøgt data fra ICES surveys for 15 forskellige blæksprutterarter, som forekommer i danske farvande. Heraf er de følgende otte arter de hyppigst forekomne blæksprutterarter i danske farvande med en estimeret gennemsnitlig survey fangst på mere end 100 individer om året i de seneste 5 år (Mildenbarger, et al., 2021) (Tabel 6.3.4):

Tabel 6.3.4: De otte hyppigst forkomne blæksprutterarter i danske farvande (i faldende rækkefølge).

Art
Dværgblæksprutte (*Alloteuthis subulata*)
Loligoblæksprutte (*Loligo forbesii*)
Rød blæksprutte (*Illex coindetii*)
Europæisk loligo (*Loligo vulgaris*)
Sepiablæksprutte (*Sepia officinalis*)
Sepiola atlantica
Todaropsis eblanae
Eledoneblæksprutte (*Eledone cirrhosa*)

Kerneudbredelsesområderne i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat varierer mellem arterne. Kun Sepietta oweniana viser høj forekomst i Skagerrak/Kattegat. Dværgblæksprutte og Loligoblæksprutte er de mest almindelige arter (Mildenbarger, et al., 2021).

Flertallet af de undersøgte arter har været i stigning i den undersøgte periode, mens tre arter har udvist faldende tendens. Stigningen er størst for rød blæksprutte, loligoblæksprutte og europæisk loligoblæksprutte. Dog kan fokus på korrekt artsbestemmelse også have påvirket opgørelsen af udviklingen (Mildenbarger, et al., 2021) .

Kystnære fiskebestande
Tilstanden for kystnære nøglearter i de danske farvande Østersøen, Kattegat og Limfjorden er vurderet som ikke god miljøtilstand, baseret på *one-out-all-out*, hvilket betyder at er tilstanden ikke god for én indikatorart, vurderes den samlede miljøtilstand som ikke god (HELCOM, 2022b).

Miljøtilstanden vurderes på baggrund af data fra nøglefiskerprojektet for de to indikatorarter; den europæiske skrubbe (*Platichthys flesus*) og ålekvabbe *(Z. viviparous)*. For skrubbe vurderes miljøtilstanden i alle områder i Østersø-regionen at være ikke god, mens den for ålekvabbe i enkelte områder vurderes at være i god tilstand. Samlet set vurderes tilstanden ikke god.Forekomsten af ålekvabbe har været stigende flere steder i perioden 2011-2013, men er igen faldet, eller blevet på et lavt niveau de seneste år (Pedersen, et al., 2023).

Skrubbebestanden er på et lavt niveau, hvilket understreges af, at de samlede landinger i Bælthavet og Øresund i 2022 var på et historisk lavt niveau. Bestanden i Øresund og Bælthavet var på sit højeste i 2016, hvorefter den faldt støt frem til 2019. Fra 2020 til 2021 ser bestandsstørrelsen ud til at være på vej op igen. Skrubbebestanden omkring Bornholm toppede også i 2016 og 2017og er faldet en smule siden, men vurderes stadig til at ligge på et relativt højt niveau (Pedersen, et al., 2023).

I Nordsøen vurderer OSPAR heller ikke bestandene af kystnære fisk i god miljøtilstand (OSPAR, 2023a). ICES vurderer, at skrubbebestanden i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat har været kritisk lav siden 2018 og det anbefales, at man følger forsigtighedsprincippet (ICES, 2023b).

6.3.3 Udvikling og trends
Da datagrundlaget er forbundet med en del usikkerheder, grundet manglende konkret data kan det være sværere at sige, hvordan udviklingen for de forskellige arter er. Der er set en signifikant stigning hos arterne, glathaj, stjernehaj, gråhaj, sømrokke og helleflynder i perioden 2013-2022. For arterne skade, havkat, havtaske, sort havtaske, havmus og sortplettet rokke ses en stigning, om end denne ikke er signifikant. Bestanden af havtaske er i god miljøtilstand i den danske del af HELCOM. For arterne tærbe og skælbrosme ses en signifikant nedgang i bestandene. For arterne lange og skolæst ses en nedgang, om end denne ikke er signifikant. Skrubbe, som en indikatorart for bestande af kystfisk, er i dårlig miljøtilstand i alle danske farvande. Forekomsten af størstedelen af blæksprutteartерne i danske farvande vurderes at være i stigning.

6.3.4 Vurdering af usikkerhed

En del af datagrundlaget stammer fra DTU Aquas videnskabelige fiskeriundersøgelser og her vurderes usikkerhed i data generelt at være lav. Der kan for nogle arter af fisk være større usikkerhed i datagrundlaget, fordi arterne er sjældne. Landingsdata er forbundet med usikkerhed på artsniveau, da flere arter – særligt tidligere – ikke er artsidentificeret. Kvaliteten i landingsdata for hajer og rokker er væsentligt forbedret siden 2021.

Der er større usikkerhed i vurderingerne af kystfisk, hvor dataindsamlingen er baseret på frivillighed (Nøglefiskerordningen). Nøglefiskerordningen har eksisteret siden 2002, hvor frivillige har indmeldt deres fangster. Det giver en lang tidsserie, men ordningen afhænger også af faktorer, som kan bidrager til usikkerhed i data, eksempelvis at de frivillige fortsætter med at fiske i de samme områder år efter år.

6.3.5 Kilder til belastning

Selvom der ikke er et målrettet fiskeri på arter, der ikke udnyttes erhvervsmæssigt, kan fiskeri have en afgørende betydning for fiskebestandes størrelse, fiskenes alder og størrelsesfordeling, den genetiske diversitet i en fiskebestand samt andelen af fisk, der har mulighed for at formere sig (gydebio-masse). Forstyrrelser af havbunden, såsom fiskeri med bundslæbende redskaber, offshore anlægsaktiviteter, klapning, havbrug, søkabler, skibstrafik, havbrug, offshore installationer, råstofindvinding, kystbeskyttelse, uddybning af sejlrender, havne anlæg og broer er også med til at presse fiskebestande, da dette kan medføre ødelæggelse af gyde- og opvækstområder samt fjernelse af føde og levesteder. Derudover er klimaforandringer, tab af fiskeredskaber og invasive arter også med til at presse fiskebestande. For arter, som laks og snæbel mf., hvis livscyklus afhænger af både ferskvand og saltholdigt vand, har eutrofiering og fysiske spærringer en negativ påvirkning på arterne.

6.4 Pelagiske habitater (Deskriptor 1)

Pelagiske habitater beskriver vandsøjlen som et levested, og omfatter således de frie vandmasser fra lige under havoverfladen og næsten ned til havbunden. Artssammensætning og biomasse af planteplankton og dyreplankton er hovedelementer i beskrivelsen. Plankton er en vigtig del af fødenettet og udgør bl.a. fødegrundlaget for mange arter af fiskeyngel. Tilstanden i de pelagiske habitater afhænger både af ressourcetilgængeligheden (*bottom up* kontrol) og af, hvor meget dyrene højere i fødekæden spiser af plante- og dyreplankton (*top down* kontrol). Væksten af planteplankton (alger) forøges således som følge af næringsstofberigelse (eutrofiering). Samtidig kan ændringer i fødenettet, f.eks. som følge af fiskeri eller klimaforandringer, påvirke græsnings- og prædationstrykket, og på den måde ændre de pelagiske habitater gennem interaktionerne mellem fødenettets elementer (trofiske interaktioner).

Samlet set er det **ukendt**, hvorvidt der er opnået god miljøtilstand for pelagiske habitater i alle tre danske havområder. Det er ligeledes ukendt, hvorvidt der er opnået god miljøtilstand for hver af de tre undersøgte indikatorer; fytoplanktonbiomasse (alger), antal fytoplanktonarter og biomassen af heterotrofe protister (éncellede dyreplankton). Dette skyldes i alle tilfælde først og fremmest manglende viden om referencetilstanden og dermed også om, hvad der kan siges at udgøre god miljøtilstand. Den manglende viden bunder i, at der ikke er tilstrækkeligt gode data for planktonforekomster fra perioden før betydelig menneskeskabt påvirkning. Det vanskeliggør en fagligt begrundet vurdering af, hvad der er en upåvirket tilstand. Manglen på fastsatte tærskelværdier på EU-, regionalt og nationalt niveau, gør det vanskeligt entydigt at vurdere miljøtilstanden, hverken for de enkelte indikatorer eller samlet set for pelagiske habitater.

Ændringer i de tre undersøgte indikatorer fra den forrige havstrategiperiode til den nuværende er begrænsede. Grundet de komplekse økologiske sammenhænge og generel tidsforskydning fra presfaktor til observeret tilstand, kræves det, at eventuelle ændringer vurderes over længere perioder. Derimod udviser de tre indikatorer markante tendenser siden år 2000, herunder en generel fordobling i biomassen af store fytoplanktonarter (>20 µm) og en stigning i biomasseandelen af kiselalger i alle områder. Disse observerede ændringer siden år 2000 antyder, at pelagiske økosystemer i de danske farvande er under forandring. Dog er det ikke på nuværende tidspunkt muligt entydigt at koble de observerede ændringer i planktonsamfundet til specifikke menneskeskabte presfaktorer. Det skyldes de komplekse økologiske sammenhænge mellem planktonøkosystemet og de styrende parametre. Pelagiske habitater antages dog fortsat at være under betydeligt pres fra bl.a. eutrofiering, klimaforandringer og fiskeri.

6.4.1 Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for vurdering af miljøtilstanden

Havstrategidirektivet beskriver god miljøtilstand i forhold til pelagiske habitater som en tilstand, hvor *artens populationsdemografiske kendetegn (f.eks. kropsstørrelse eller aldersklassestruktur, kønsfordeling, reproduktionsrater, overlevelsesrater) angiver en sund population, som ikke er negativt påvirket af menneskeskabte belastninger.*

Tabel 6.4.1. Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for pelagiske habitater

Kriterium	God miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
Habitattypens tilstand (D1C6)	God miljøtilstand for pelagiske habitater i de danske havområder defineres ved en tilstand, hvor artens populationsdemografiske kendetegn (f.eks. kropsstørrelse eller	Fytoplankton biomasse Antal fytoplanktonarter	Ikke fastsat

Kriterium	God miljøtilstand	Indikator	Tærskel-værdi
	aldersklassestruktur, kønsfordeling, reproduktionsrater, overlevelsesrater) angiver en sund population, som ikke er negativt påvirket af menneskeskabte belastninger	Biomasse heterotrofe protister	

Medlemsstaterne skal gennem regionalt samarbejde fastlægge tærskelværdier for habitattypens tilstand. Disse tærskelværdier skal være forenelige med de relaterede værdier, der er fastsat under deskriptor 2 om ikke-hjemmehørende arter, deskriptor 5 om eutrofiering og deskriptor 8 om miljøfarlige stoffer. Begge regionale havkonventioner, HELCOM og OSPAR, har i deres respektive tilstandsvurderinger arbejdet på at forbedre vurderingsgrundlaget vedrørende pelagiske habitater siden de foregående vurderinger. I OSPAR er der udviklet nye indikatorer, men der er ikke fastsat egentlige kvantitative tærskelværdier for disse. Det skyldes, at der fortsat mangler viden for at kunne godtgøre, hvad der udgør en tilstand i habitattypen, som ikke *påvirkes negativt af menneskeskabte belastninger.* Med andre ord er der ikke tilstrækkeligt data for planktonforekomster fra før disse var påvirket negativt af menneskeskabte belastninger. Det er derfor vanskeligt at definere, hvad der udgør god miljøtilstand. Ligeledes har HELCOM indikatorer for pelagiske habitater, men disse dækker kun dele af de danske havarealer eller er stadig under udvikling. Desuden er HELCOMs analyser ikke baseret på danske planktondata grundet nationale udfordringer med de danske planktondatabaser, herunder med at gøre data tilgængelig for HELCOM. Der foreligger således endnu ikke regionalt koordinerede, kvantitative tærskelværdier, der kan anvendes til at vurdere, hvorvidt god miljøtilstand for pelagiske habitater er opnået i de danske havområder. For denne deskriptor beskrives i stedet tilstanden for planteplankton og heterotrofe protister, der begge er essentielle dele af det pelagiske habitat.

Ændringer i biomasse og/eller artssammensætning kan have en vidtrækkende effekt på de andre organismer i dette habitat. Ændringer her kan herudover give et forvarsel om ændringer på højere trofiske niveauer. Vurderinger af andre trofiske niveauer, herunder fisk, vurderes særskilt under deskriptor 1 og 3. I forhold til deskriptoren pelagiske habitater vurderes god miljøtilstand beskrivende, da der på nuværende tidspunkt ikke regionalt eller subregionalt er fastsat koordinerede tærskelværdier for god miljøtilstand. Miljøministeriets vurdering opgør tilstanden i tre danske havområder: 1) Østersøen, 2) åbne dele af Nordsøen og Kattegat og 3) kystnære dele af Nordsøen og Kattegat (inkl. Limfjorden) og vurderingen baserer sig på et fagligt notat fra DCE (Jakobsen, et al., 2023).

6.4.2 Vurdering af miljøtilstanden

Den samlede vurdering af pelagiske habitater er **ukendt** i alle danske farvande. Det skyldes mangelfuld viden, herunder særligt om referencetilstanden, og dermed mål for, hvad god miljøtilstand for pelagiske habitater er. Dermed er det ikke muligt at konkludere entydigt på resultater af analyserne. Pelagiske habitater antages dog fortsat at være under betydeligt pres fra bl.a. eutrofiering, klimaforandringer og fiskeri.

Tilstanden for biomassen og fordelingen af fytoplankton

Indikatoren opgør biomassen og biomassefordelingen af fytoplankton, som udgør det basale led i fødenettet. Biomassen påvirkes både af næringsstofforekomster og af trofiske interaktioner i fødenettet, og har betydning for resten af organismerne i de pelagiske habitater. Biomassen af store fytoplanktonarter (>20 µm) var i indeværende havstrategiperiode (2016-2021) på niveau med biomassen i den forrige periode (2010-2015). Det gælder i Østersøen såvel som i både de åbne og de kystnære dele af Nordsøen/Kattegat. Da der mangler viden om relevant referencetilstand, er det dog ikke muligt at fastslå, hvorvidt de observerede biomasser udgør

god eller ikke-god miljøtilstand. Det er derfor **ukendt**, hvorvidt der er god miljøtilstand for biomassen af fytoplankton.

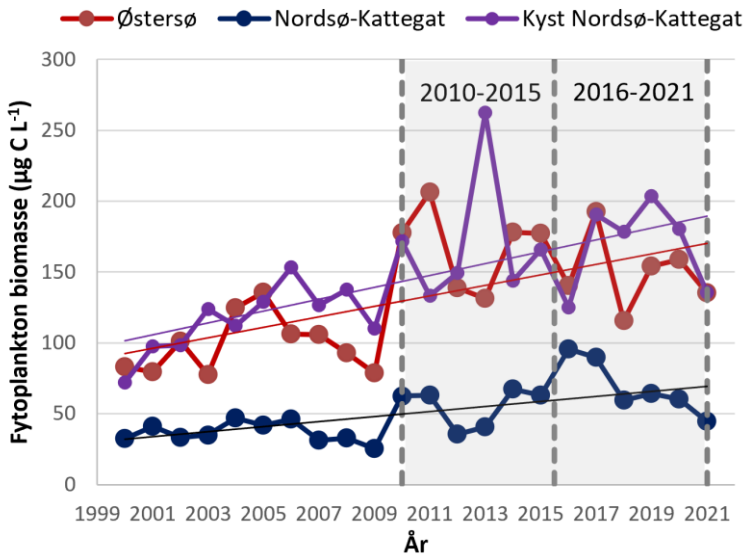
Tilstanden for antallet af fytoplanktonarter
Indikatoren opgør antallet af større fytoplanktonarter, som et mål for biodiversiteten af fytoplankton. I Østersøen og i de kystnære dele af Kattegat/Nordsøen blev der i indeværende havstrategiperiode (2016 - 2021) fundet lige så mange arter per prøve som i den forrige periode (2010 - 2015). I de åbne dele af Nordsøen/Kattegat blev der i indeværende periode fundet lidt flere arter per prøve end i den tidligere periode. Da der mangler viden om relevant referencetilstand, er det dog ikke muligt at fastslå, hvorvidt de observerede artsantal udgør god eller ikke-god miljøtilstand. Det er derfor **ukendt**, hvorvidt der er god miljøtilstand for artsantallet af fytoplankton.

Tilstanden for biomassen af heterotrofe protister
Indikatoren opgør biomassen af heterotrofe protister, som udgør det sekundære led i fødenettet. Forekomsten af heterotrofe protister påvirkes både af fødegrundlaget (fytoplankton) og af prædationstrykket fra større organismer (fx vandlopper). I Nordsø-Kattegat området blev der i indeværende havstrategiperiode fundet samme mængde heterotrofe protister som i den foregående periode. I Østersø området blev der i gennemsnit fundet en smule højere biomasse. Da der mangler viden om relevant referencetilstand, er det dog ikke muligt at fastslå, hvorvidt de observerede forekomster af heterotrofe protister udgør god eller ikke-god miljøtilstand. Det er derfor **ukendt**, hvorvidt der er god miljøtilstand for biomassen af heterotrofe protister.

Integreret tilstand
Der forefindes endnu ikke konkret vejledning på EU-niveau for, hvordan den integrerede tilstand for pelagiske habitater kan eller skal opgøres på tværs af indikatorer. Miljøministeriet anvender således ikke en fastlagt integrationsmetode i denne basisanalyse. Dog konstateres det, at miljøtilstanden er ukendt for alle tre indikatorer under pelagiske habitater, og Miljøministeriet vurderer derfor også, at den samlede tilstand ligeledes er ukendt.

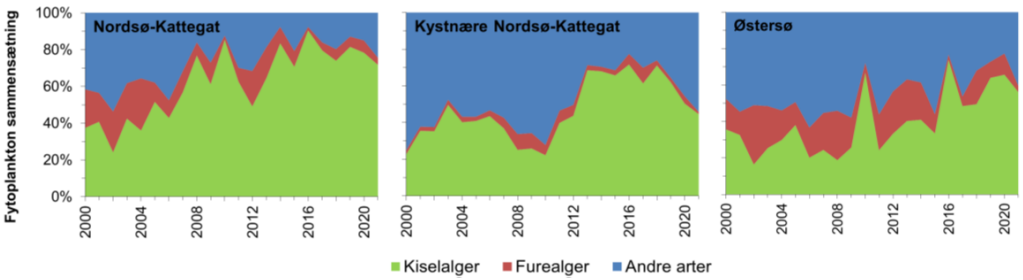
Vurdering af usikkerhed
Aarhus Universitet vurderer, at datasikkerheden for fytoplankton er god, mens datasikkerheden for heterotrofe protister er middel grundet lavere rumlig dækning.

6.4.3 Udvikling og trends
Biomassen af større fytoplankton (> 20 µm) er fordoblet siden år 2000 i alle de tre område-inddelinger, der er undersøgt i forbindelse med basisanalysen (Figur 6.4.1) (Jakobsen et al. 2023). Denne konklusion er i modsætning til det, der blev observeret i den forrige basisanalyse. I den mellemliggende periode har Aarhus Universitet og Miljøstyrelsen gennemført en omfattende revision af planktondata og databaser, og Aahus Universitet har oplyst, at dette er den væsentligste årsag til ændringen i den observerede tendens. Desuden har Aarhus Universitet oplyst, at forskelle i tidsperiode og anvendelse og sammensætning af målestationer kan have indflydelse på den observerede ændring i langtidstendensen.



Figur 6.4.1. Udviklingen i total biomasse af større fytoplankton i Nordsø-Kattegat, kystnære Nordsø-Kattegat og Østersøen siden år 2000. Skraverede områder inddelt med stiplede linjer markerer perioderne for havstrategi II og havstrategi III. Tendenslinjerne er alle udtryk for statistisk signifikante stigninger over perioden (Østersø: p=0,002, Nordsø-Kattegat: p=0,002, Kyst Nordsø-Kattegat: p<0,001) (Jakobsen et al. 2023).

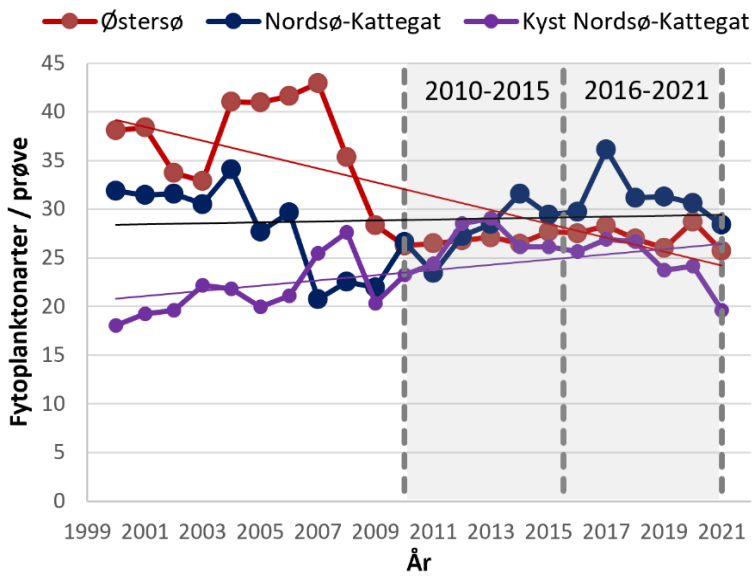
Den observerede stigning i fytoplanktonbiomasse falder sammen med en større andel af kiselalger. I alle tre områder udgjorde kiselalger således en større andel af biomassen i slutningen af perioden 2000 - 2021 end i starten (Figur 6.4.2). En øget biomasse af fytoplankton vil normalt forklares med øget næringsstoftilgængelighed. Dette synes dog ikke umiddelbart at være tilfældet her, da næringsstofudledningerne til de danske farvande samlet set har været faldende i perioden siden år 2000. Den observerede biomasseforøgelse i fytoplankton siden år 2000 afspejles da heller ikke i øgede klorofylkoncentrationer (Hansen & Høgslund, 2023), hvilket umiddelbart var forventeligt. Dette kan skyldes, at de mindste phytoplankton arter (picophytoplankton <20 µm), som ikke medtages i tællingen af de store fytoplankton, udgør en større andel af klorofyl *a* end der normalt antages. Det er derfor usikkert, hvorledes resultat skal fortolkes, herunder hvorvidt metodemæssige forskelle kan være af betydning.



Figur 6.4.2. Kulstofbiomassefordelingen af furealger, kiselalger og andre fytoplanktonarter i perioden 2000 til 2021 (Jakobsen et al. 2023).

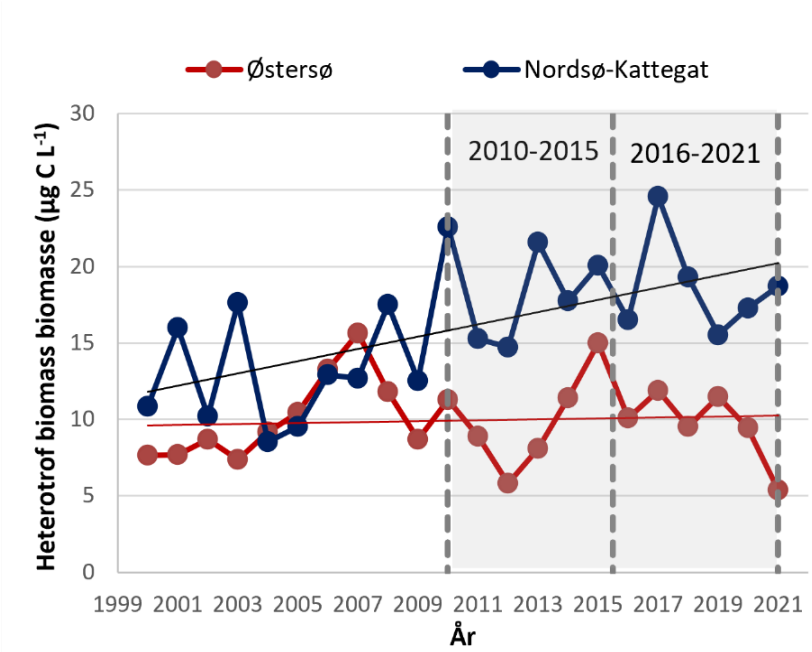
I Østersøen blev der gradvist fundet færre arter per prøve i løbet af perioden 2000 til 2021 (Figur 6.4.3). Omvendt blev der i de kystnære dele af Nordsøen og Kattegat fundet gradvist flere

fytoplanktonarter per prøve i løbet af samme periode. I de åbne dele af Nordsø-Kattegat området var der ingen statistisk signifikant tendens i antallet af observerede fytoplanktonarter set over hele perioden.



Figur 6.4.3. Antal fytoplanktonarter per prøve i de tre områder i perioden 2000 til 2021 (Jakobsen et al. 2023).

I Nordsø-Kattegat området blev der hen over perioden 2000 – 2021 observeret en stigning i biomassen af heterotrofe protister (Figur 6.4.4). I Østersøen er der ikke observeret en ændring i biomassen af heterotrofe protister hen over den tilsvarende periode.



Figur 6.4.4. Biomassen af heterotrofe protister i perioden 2000 - 2021 (Jakobsen et al. 2023).

Samlet set er der således observeret markante ændringer i biomassen og sammensætningen af fytoplankton og heterotrofe protister i perioden siden år 2000. Mest markant er det, at biomassen af store fytoplankton omtrent er fordoblet og at dette hænger sammen med en stigning i andelen af kiselalger i forhold til furealger og andre mindre fytoplanktonarter. I Nordsø-

Kattegat området er denne stigning i fytoplankton modsvaret af en stigning i græsserne, de heterotrofe protister. Dette synes dog ikke at være tilfældet i Østersøen. Samlet set tyder resultaterne på, at de pelagiske økosystemer er under forandring. De observerede ændringer kan sandsynligvis hovedsageligt tilskrives ændrede kvælstoftilførsler, men klimaforandringer og ændringer i fødenettet, f.eks. som følge af fiskeri, spiller sandsynligvis også hver især en betydelig rolle.

6.4.4 Kilder til belastningen

De økologiske sammenhænge mellem plankton og menneskeskabte presfaktorer er komplekse. Det skyldes at planktonforekomster både styres af *bottom-up* effekter og af *top-down* effekter. *Bottom-up* effekter er begrænsninger på planteplanktons vækst, f.eks. tilgængeligheden af næringsstoffer og lys, mens *top-down* effekter er processer, der påvirker omsætningen (dødeligheden) af plankton, som f.eks. græsning (zooplankton der spiser fytoplankton) og prædation (fisk eller større zooplankton der spiser mindre zooplankton). Desuden spiller klimaforandringer, særligt ændringer i havtemperatur, en betydelig rolle, ved at påvirke planktons vækstrate og hastigheden af fysisk/kemiske- og biologiske processer, herunder f.eks. remineraliseringen af næringsstoffer. Helt grundlæggende vurderes det, at næringsstofbelastning fra land, klimaforandringer og ændringer i græsningstrykket, f.eks. som en afledt funktion af ændrede fiskebestande, udgør de væsentligste presfaktorer på pelagiske habitater.

Havets fødenet

God miljøtilstand er, når alle kendte elementer i havets fødenet er til stede og forekommer med normal tæthed og diversitet samt er på niveauer, som sikrer en stabil artstæthed og opretholdelse af arternes fulde reproduktionsevne.



6.5 Havets fødenet (deskriptor 4)

Havets fødenet beskriver føderelationerne mellem alle organismerne i havet: fra top-rovdyr som marsvin, sæler og store fisk til lavere niveauer i fødenettet, så som mindre fisk, zooplankton samt fytoplankton og bundvegetation. Sidstnævnte udgør havets primærproducenter og danner fødegrundlag for hele havets økosystem. Et dyrs trofiske niveau er det trin, den indgår på i fødekæden. Der er i naturen ofte tale om et fødenet frem for en fødekæde, idet en organisme ofte bliver spist af flere andre dyr end bare en enkelt art. Alle de mange relationer danner et stort og komplekst fødenet i havet, hvor de forskellige organismer er afhængige af hinandens tilstedeværelse, i de rette mængder, for at kunne overleve. Det er derfor vigtigt, at diversiteten i hvert trofisk niveau opretholdes, da hver art/artsgruppe spiller en rolle i fødenettet f.eks. som føde eller rovdyr på et andet trofisk niveau. Balancerne mellem de trofiske niveauer er ligeledes vigtige. Hvis biomassen af zooplankton eksempelvis er høj, kan det enten betyde, at fødemængden i form af planteplankton er høj, eller at prædationen fra de planktonspisende fisk er reduceret.

Samlet set vurderes fødenettet **ikke at have opnået god miljøtilstand** for det danske havareal. Tilstanden af de fleste delelementer i fødenettet er vurderet med kvalitative ekspertvurderinger, mens kun enkelte er vurderet på basis af tærskelværdier. Tilstandsvurderingen viser, at for Østersøen inkl. Bælthavet vurderes 6 ud af de 18 vurderede elementer at være i god miljøtilstand, mens 5 vurderes til ikke at være i god miljøtilstand. For Nordsøen inkl. Kattegat vurderes 10 ud af de 21 vurderede elementer at være i god miljøtilstand, mens 4 vurderes ikke at være i god miljøtilstand. Hertil kommer en lang række elementer, som enten ikke indgår i tilstandsvurderingen eller hvor det ikke har været muligt at komme med en konkret vurdering af tilstanden.

Kun to trofiske niveauer vurderes at være i god miljøtilstand samlet set for alle vurderede kriterier. Dette er hhv. de bentivore fisk i Nordsøen og de plantivore fisk i Østersøen. Her at bemærke, at de for flere kriterier er for nedadgående og nu ligger meget tæt på den nedre grænse og derfor kun lige netop ligger inden for normalområdet. For ét trofisk niveau vurderes ingen af de vurderede kriterier at være i god miljøtilstand. Dette er de marine pattedyr i Østersøen.

En af hovedårsagerne til, at fødenettet ikke vurderes at have opnået god miljøtilstand, vurderes at være årtiers høje tilførsler af næringsstoffer, men også andre presfaktorer som intensivt fiskeri, skader på havbunden fra bundskrabende redskaber og højere temperaturer, spiller ind.

God miljøtilstand og robusthed i fødenettet er nødvendigt for at sikre havmiljøets samlede miljøtilstand, herunder sikre at havets økosystemer fungerer samt kan bidrage til menneskers velbefindende, herunder levering af fødevarer, ressourcer og rekreative interesser. Vurdering af fødenettets miljøtilstand kræver viden om trofiske interaktioner og vurdering af, hvordan fødenettet bidrager til økosystemets ydeevne. Diversitet, produktivitet, og energiflow samt økosystemets robusthed og stabilitet over tid er alle parametre, som afspejler fødenettets funktion.

6.5.1 Kriterier, indikatorer og tærskelværdier for vurdering af miljøtilstanden

I Tabel 6.5.1 fremgår kriterier, definition af god miljøtilstand, indikatorer og tærskelværdier som er benyttet til tilstandsvurderingen af fødenettet, hvor fire kriterier anvendt, hhv. to primære og to sekundære. Alle kriterierne for fødenettet knytter sig desuden helt naturligt til kriterierne under deskriptor 1 om biodiversitet. Her vurderes miljøtilstanden for de enkelte økosystemkomponenter, således at det kan sikres, at deres dødelighed, populationstæthed, demografiske kendetegn mv. ikke påvirkes negativt af menneskeskabte aktiviteter. Afsnittet om deskriptor 1 (biodiversitet) rummer en tilstandsvurdering for fugle, pattedyr, fisk og pelagiske habitater.

Tabel 6.5.1: Tabellen viser hhv. kriterier, definition af god miljøtilstand samt benyttede indikatorer og tærskelværdier for tilstandsvurderingen af fødenettet.

Kriterium	Definition af god miljøtilstand	Indikator	Tærskelværdi
Diversiteten inden for de enkelte trofiske niveauer (D4C1) (primært)	Diversiteten (artssammensætning og deres relative tæthed) af de enkelte trofiske niveauer påvirkes ikke negativt som følge af menneskeskabte belastninger.	Diversitetsindeks per trofisk niveau (Shannon/Simpson)	I mangel på fastsat tærskelværdi er anvendt kvalitativ ekspertvurdering
Balancen i den samlede fordeling på tværs af de trofiske niveauer (D4C2) (primært)	Balancen i den samlede fordeling på tværs af de trofiske niveauer påvirkes ikke negativt som følge af menneskeskabte belastninger.	Total biomasse per trofisk niveau	I mangel på fastsat tærskelværdi er anvendt kvalitativ ekspertvurdering
Størrelsesfordelingen af individer på tværs af de trofiske niveauer (D4C3) (sekundært)	Størrelsesfordelingen af individer på tværs af de trofiske niveauer påvirkes ikke negativt som følge af menneskeskabte belastninger.	Størrelsesfordelingen per trofisk niveau. Fisk Typical length (TyL).	I mangel på fastsat tærskelværdi er anvendt kvalitativ ekspertvurdering
Produktiviteten af de enkelte trofiske niveauer (D4C4) (sekundært)	Produktiviteten af de enkelte trofiske niveauer påvirkes ikke negativt som følge af menneskeskabte belastninger.	Udviklingen af primærproduktionen.	Ingen
		OSPAR M5 Grey seal pup production	Maksimal absolut tilbagegang (siden 1992): -25%. Maksimal årlig tilbagegang (de seneste seks år): -1%
		HELCOM Nutritional status of seals	Spæklagstykkelse gråsæl: > 35 mm for bifangede > 40 for jagede
		HELCOM Seal reproduction (gråsæl og spættet)	Årlig drægtighedsrate: >90% for gråsæler ≥6 år

Ifølge havstrategidirektivet skal **integrationsreglerne** for tilstandsvurderingen af fødenettet fastlægges regionalt eller sub-regionalt. Dette arbejde udestår dog fortsat og der findes derfor ikke en koordineret metode til dette. I denne tilstandsvurdering er det derfor besluttet, at vurdere miljøtilstanden for de enkelte trofiske niveauer og på baggrund af disse benyttes en one-out-all-out tilgang. Fremadrettet vil der blive arbejdet videre med en regional tilgang til integrering af fødenettet.

En række trofiske niveauer er blevet anvendt til vurderingen af miljøtilstanden af havets fødenet (Tabel 6.5.2). Grundet manglende data for zooplankton har det ikke været muligt at lave en samlet vurdering af miljøtilstanden for zooplankton som trofisk niveau.

Tabel 6.5.2: Tabellen viser de trofiske niveauer, der er benyttet til tilstandsvurderingen af fødenettet. Alle niveauer vurderes dog ikke under alle fire kriterier.

Trofisk niveau
Fytoplankton
Invertebrater - filtrerende
Invertebrater - bentisk spisende
Fisk - bentivore
Fisk - planktivore
Fisk - pelagiske piscivore
Fisk - bentiske piscivore
Marine pattedyr

6.5.2 Vurdering af miljøtilstanden

I tilstandsvurderingen af fødenettet vurderes tilstanden for perioden 2016-2021. I nogle tilfælde sammenholdes denne med perioderne 2010-2015 for at belyse udviklingen. Vurderingen af miljøtilstanden for hvert af fødenettets fire kriterier er en seperat vurdering af de enkelte trofiske niveaus tilstand. Vurderingerne er som udgangspunkt lavet for hhv. Østersøen inklusive Bælthavet (til Øresundsbroen) og Nordsøen inklusive Kattegat. For vurderingen af fytoplanktondata er Nordsøen dog underopdelt i kyst og åbent vand, grundet fordelingen af prøvetagningsstationer samt store forskelle i fytoplankton-artssammensætningen mellem kyst og åbent vand.

D4C1: Diversiteten inden for de enkelte trofiske niveauer

Et fødenet, hvor biomassen udgøres af flere mere jævnbyrdige arter, er som udgangspunkt mere modstandsdygtigt over for ydre påvirkninger såsom fiskeri og klimaforandringer end et fødenet, hvor biomassen er domineret af nogle få arter. En mere lige fordeling af arter giver ydermere prædatorene et større fødeudvalg, og fødenettet vil dermed være mere modstandsdygtigt over for en situation, hvor et specifikt fødeemne har reduceret biomasse da de kan skifte til andre fødemener.

Ændringer i den relative biomasse inden for et trofisk niveau, er i denne tilstandsvurdering vurderet med et diversitetsindeks. Disse indeks kan bruges til at vurdere biodiversiteten samt anvendes som mål for jævnheden i et økosystem. Jævnheden er en indikator for, hvor ligeligt biomassen er fordelt henover de forskellige arter på det trofiske niveau. Hvis antallet af arter er konstant for et trofisk niveau, bruges indekset udelukkende til at bestemme fordelingen af biomassen.

Fytoplankton

Diversiteten af fytoplankton styres af årstiden samt de fysiske (vind og havstrømme), hydrografiske (havstrømme), kemiske (salinitet, pH og næringssalte) og biologiske (græsning af heterotrofe protister og zooplankton) forhold. Ændringer i disse parametre kan påvirke artssammensætningen og derved forskyde fødenettets energi/stof-transport mellem de trofiske niveauer. Tilstandsvurderingen af kiselalgediversiteten mellem perioderne 2011-2015 og 2016-2021 viser en nedgang i både ensartethed (evenness) og diversitetsindekset (Shannon-Weaver), mens antallet af arter af kiselalger i både Nordsøen og Østersøen er stigende. Dette indikerer en ændring mod stigende dominans af enkelte arter, med en skæv artsfordeling til følge (Tabel 6.5.3). Ændringerne kan skyldes parametre som stigende temperaturer og ændrede vindforhold, dvs. klimatiske ændringer, som de danske havområder har oplevet i samme periode (Jakobsen, et al., 2023). Baseret på ekspertvurdering vurderes **alle områder** dog til at

være i **ukendt miljøtilstand for plankton** på grund af manglende fortolkningsmuligheder på de begrænsede datasæt, der er til rådighed.

Tabel 6.5.3: Tabellen viser forskelle i middelværdien mellem perioderne 2010-2015 og 2016-2021. Fortegnet angiver trendretningen.

	Estimat	Standardfejl	T-værdi	P
Eveness per prøve				
Nordsø-Kattegat	-0,09	0,01	-6,69	<0,0001
Kyst Nordsø-Kattegat	-0,09	0,02	-6,26	<0,0001
Østersø	-0,12	0,02	-7,38	<0,0001
Shannon-Weaver per prøve				
Nordsø-Kattegat	-0,01	0,03	-2,81	0,005
Kyst Nordsø-Kattegat	-0,18	0,03	-5,50	<0,0001
Østersø	-0,22	0,04	-5,20	<0,0001
Kiselalge arter per prøve				
Nordsø-Kattegat	2,75	0,34	8,04	<0,0001
Kyst Nordsø-Kattegat	0,13	0,29	0,46	0,65
Østersø	0,81	0,41	1,99	0,05

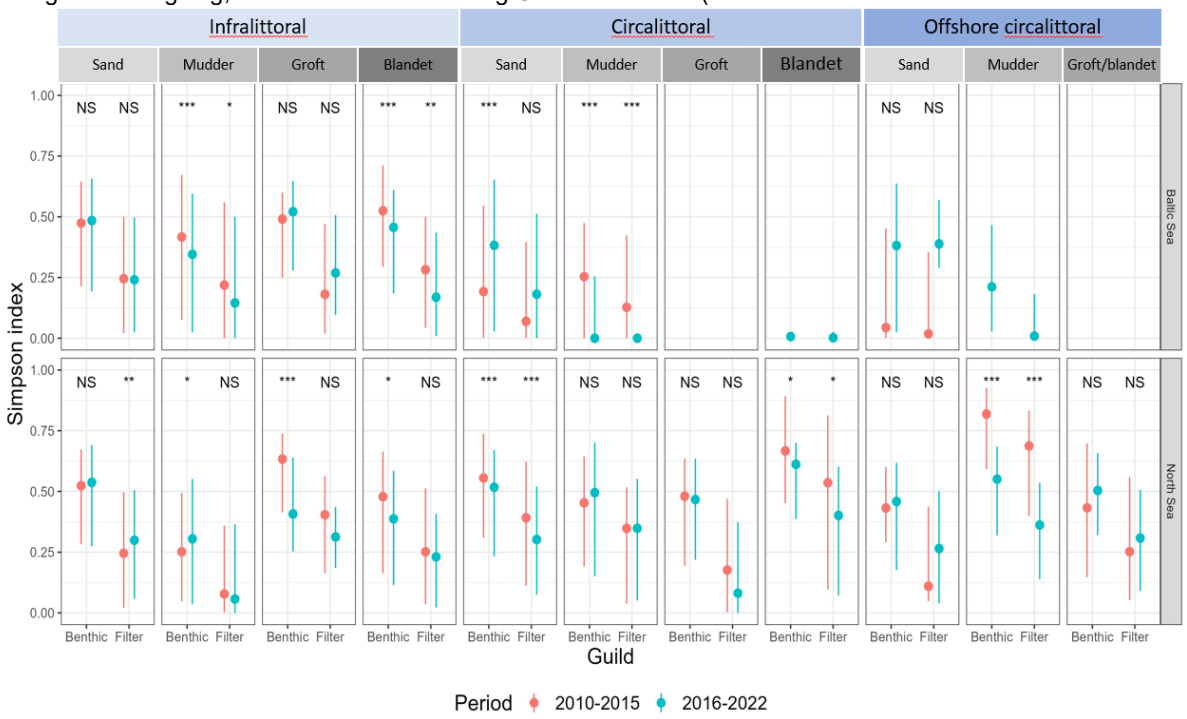
Bentiske invertebrater

Bentiske invertebrater er en vigtig fødekilde for dyr højere op i fødenettet. For bentiske invertebrater opgøres diversiteten for henholdsvis bentisk filtrerende invertebrater og bentisk spisende invertebrater. Filtrerende invertebrater bruger filtrering, eller andre typer adfærd, til at få fat i små fødepartikler fra vandsøjlen. Bentisk spisende invertebrater omfatter arter, der spiser på eller under havbunden.

De bentisk filtrerende invertebrater og de bentisk spisende invertebrater, opgøres for 11 habitattyper separat (kombinationer af hhv. infralittoral, circalittoral, offshore circalittoral og sand, mudder, groft sediment, blandet sediment). Dette er gjort, idet både artssammensætningen og prøveintensiteten er meget forskellig mellem habitattyperne. Til vurderingen af artsdiversiteten benyttes Simpsons diversitetsindeks. Denne metode er anvendt, da tidsrækken ikke er tilstrækkelig lang til at anvende samme indeks som for fisk (Shannon-Wiener).

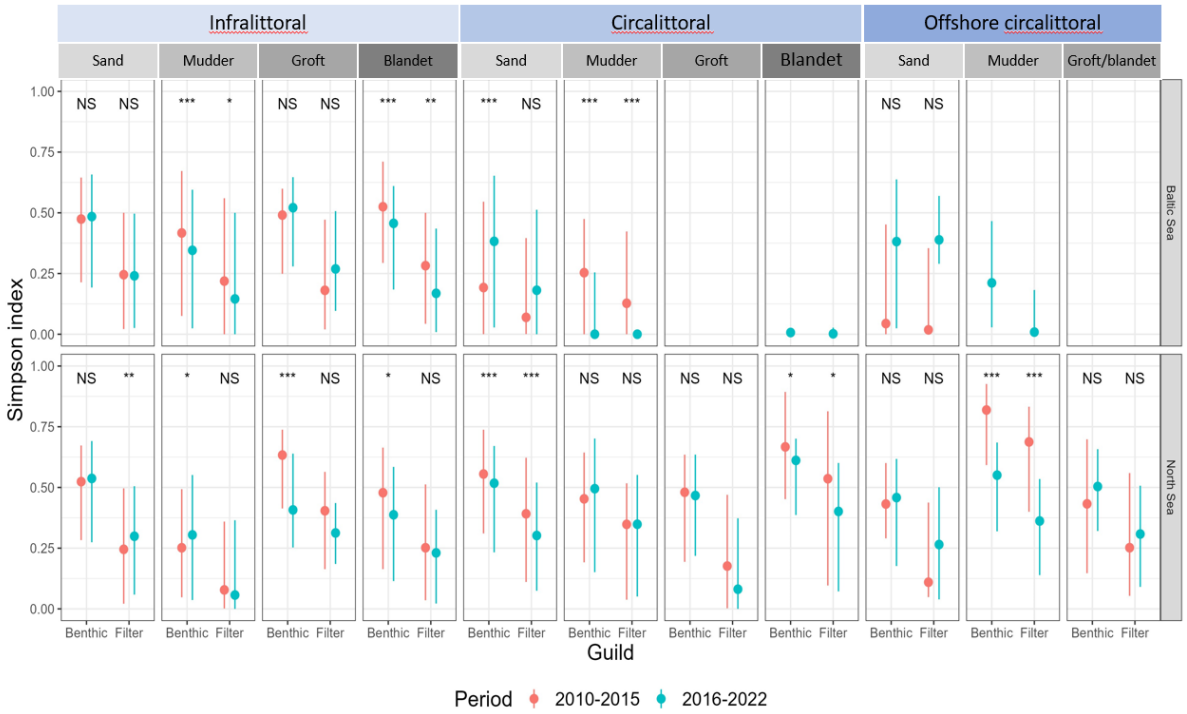
For flertallet af de vurderede habittatyper i både Nordsøen og Østersøen ses ingen signifikant forskel i diversiteten af filtrerende invertebrater mellem de to vurderingsperioder (Hapsprøver fra perioden 2016-2022 sammenlignet med perioden 2010-2015.). I de habitattyper, hvor der var en signifikant ændring, var der et fald i diversiteten med undtagelse af én habitattype, der viste en stigning i biodiversitet i Nordsøregionen (Infralittoral sand). Diversiteten af de bentiske spisende invertebrater, faldt eller ændrede sig ikke signifikant mellem de to vurderingsperioder i hverken Nordsøen og Østersøen. I både Nordsøen og Østersøen, viste én habitattype dog

en signifikant stigning, hhv. Infralittoral muder og Circalittoral sand (



Figur 6.5.1).

Tendensen til et faldende eller uændret Simpson-indeks for både de filtrerende og de bentisk spisende invertebrater indikerer en uændret tilstand eller en udvikling mod en mindre divers artssammensætning. På grund af den korte tidsserie kan det ikke vurderes om dette er tilsvarende god miljøtilstand og diversiteten af de filtrerende og de bentisk spisende invertebrater i begge områder vurderes derfor som værende ukendt.



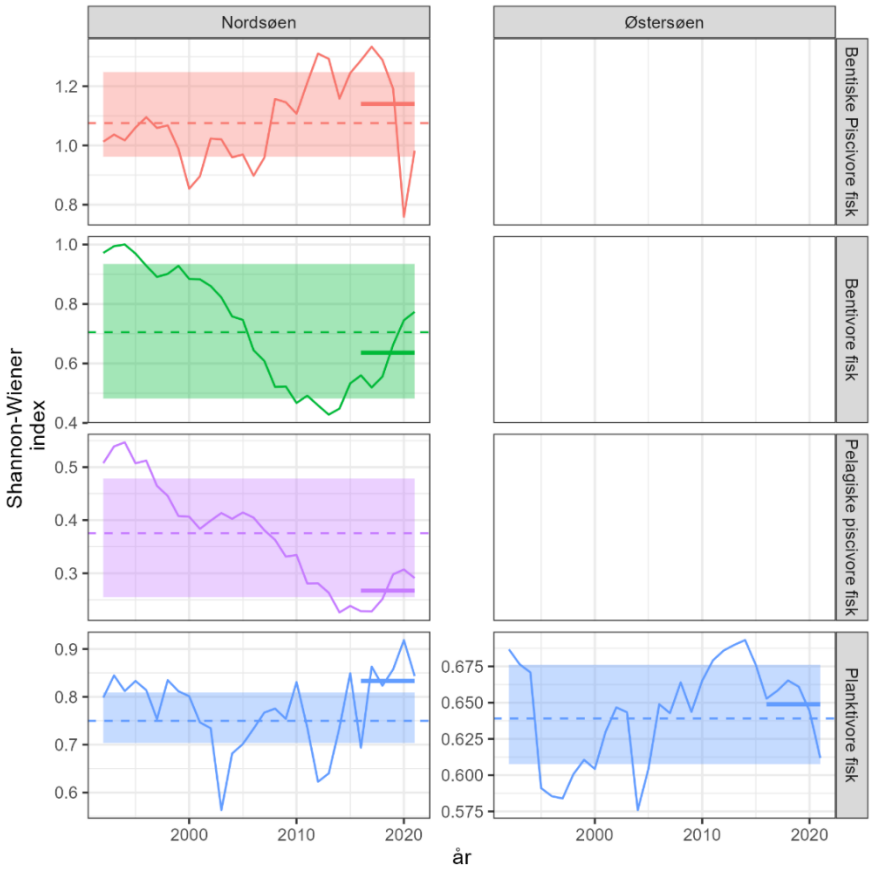
Figur 6.5.1. Diversiteten for hhv. bentisk spisende og filtrerende invertebrater for 2010-2015 (rød) og 2016-2022 (blå) efter habitattype (søjler) i Østersøen (top) og Nordsøen (bund). På figuren er angivet medianværdi (punkt) samt 75% og 25%-percentilen. Signifikant forskel mellem de to vurderingsperioder er angivet som: 'NS' ikke signifikant, '*' p<0,05, '' p<0,01 eller '*' p<0,001.**

Fisk

Fiskebestandene udgør et væsentligt led i fødenettet idet de både optræder som prædatorer og som fødekilde. Tilstandsvurderingen for fødenettets fiskebestandene benytter et løbende gennemsnit af tidsserien 1991-2015 til at definere "normalområder" (mellem 90%- og 10%-percentilen). Perioden 2016-2021 vurderes derefter ift dette normalområde.

I Nordsøen har diversiteten været faldende for både de bentivore fisk og for de pelagiske piscivore fiskearter, dog med en let stigning inden for de sidste par år. Begge trofiske niveauer ligger indenfor normalområdet, om end de pelagiske piscivore ligger tæt på minimumsværdien. Indeks-værdien for bentiske piscivore fisk viser store årsvariationer, og har de seneste år været kraftigt faldende. Værdien for vurderingsperioden ligger dog fortsat indenfor normalområdet. De planktivore fisk har en let stigende indeks-værdi inden for referenceperioden og ligger nu over den øvre grænse for normalområdet. Dette er en følge af et fald i biomasse af de to arter med størst biomasse (sild og brisling), og variation i biomassen af de fire tobisbestande (Figur 6.5.2) (DTU Aqua, 2024b). I Nordsøen vurderes diversiteten for de bentivore fisk samt de pelagiske og bentiske piscivore fisk at være i god miljøtilstand, mens diversiteten hos de planktivore fisk vurderes ikke at være i god miljøtilstand.

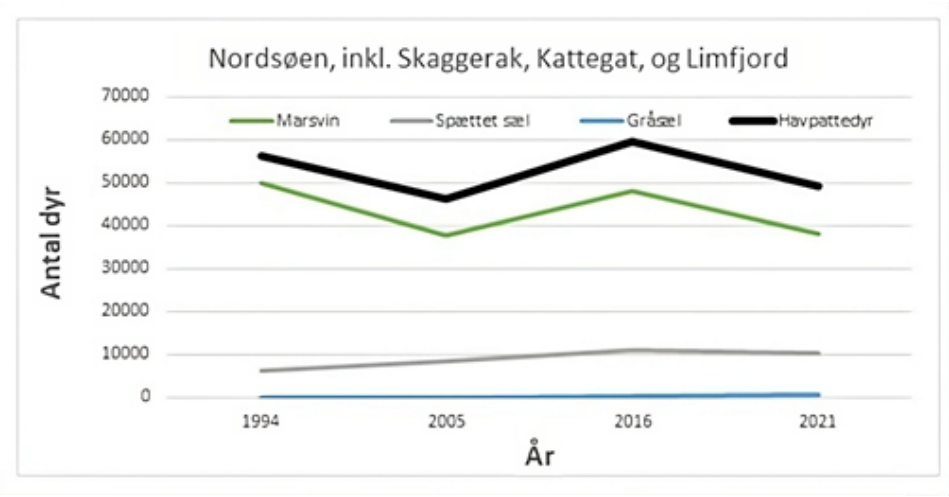
Grundet det færre antal arter i Østersøen kan der her kun medtages et enkelt fiske-niveau, nemlig pelagiske planktivore fisk. Der er inden for vurderingsperioden sket relativt store ændringer imellem de to medtagne arter, hvor der har været et fald i sildebiomasse og en stigning i biomassen af brisling. Dette giver sig til udtryk i en kraftig nedadgående trend i diversitetsindekset. Indeks-værdien i vurderingsperioden ligger dog fortsat inden for normalområdet, og niveauet vurderes derfor at være i god miljøtilstand.

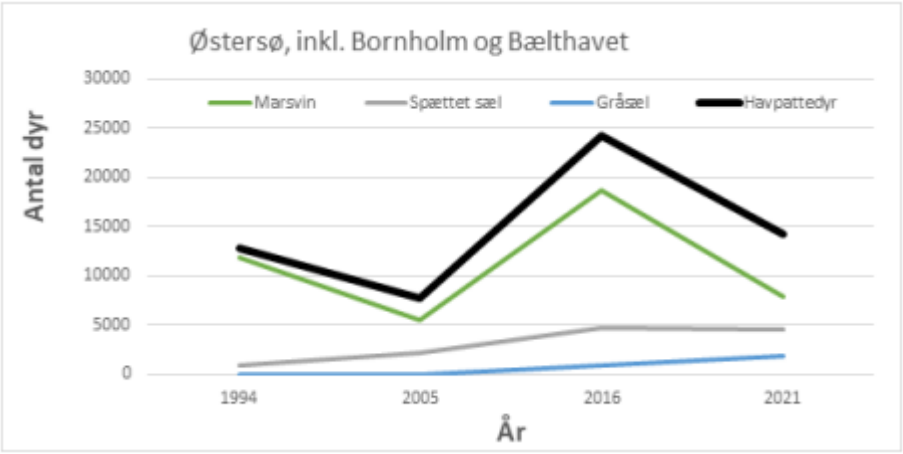


Figur 6.5.2. Diversitet per trofisk niveau i Nordsøen (tv) og Østersøen (th). De stiplede linjer indikerer hhv. gennemsnittet siden 1991, men det farvede område indikerer normalområdet (mellem 90%- og 10%-percentilen på et løbende gennemsnit af tidsserien 1991-2015). Den kraftige linje i slutperioden er gennemsnit for vurderingsperioden.

Marine pattedyr

Havpattedyrene i de danske havområder består hovedsageligt af tre arter; gråsæl, spættet sæl og marsvin. Vurderingen af artsdiversiteten for havpattedyr er derfor baseret på de relative tætheder af disse tre arter og hvordan disse burde være, hvis økosystemet var i balance. Den relative tæthed har ændret sig over tid, da gråsæler blev udryddet som ynglende art i dansk farvand under dusørkampagnerne i perioden 1889-1927 (Olsen, et al., 2018) og siden da og indtil omkring årtusindskiftet kun forekommet sporadisk på danske hvilepladser. Desuden er antallet af marsvin i Bælthavet (den vestlige Østersø) nedadgående og bestanden i Østersøen er historisk lav.





Figur 6.5.3. Ændring i estimeret antal dyr for hver af de tre havpattedyrsarter, i den danske del af Nordsøen (øverst) samt Østersøen (nederst) (farvandet omkring Bornholm, danske vestlige Østersø og den danske del af Bælthavet), for årene 1994 (SCANS-I), 2005 (SCANS-II), 2016 (SCANS-III) samt senest tilgængelige estimater for 2021.

I den danske del af Nordsøen er antal af marsvin og spættede sæler nogenlunde stabile. Antallet af gråsæler er steget markant med mere end en fordobling siden sidste periode, men gråsælen er stadig den mindst talrige art blandt de marine pattedyr og formodes at være langt fra deres historiske populationstæthed (Figur 6.5.3). Da forholdet mellem arterne således vurderes til at være ude af naturlig balance pga. menneskelig påvirkning, vurderes miljøtilstanden af diversiteten for havpattedyr i Nordsøen som værende ikke god, men gradvist på vej op. Da der ikke er nogen kendte hindringer for gråsælens genetablering i Danmark, burde en naturlig balance kunne opnås, men den har lange udsigter med den nuværende udviklingstakt.

For Østersøen inklusive Bornholm og Bælthavet er det totale antal havpattedyr faldet meget siden sidste opgørelse, og det er nu nede omkring 2005-niveau. Grunden til dette er, at det estimerede antal af marsvin i 2016 var højt, hvorimod de seneste estimater fra 2020 viser en dramatisk tilbagegang i Kattegat og specielt i Bælthavet. Populationen af spættede sæler er relativt stabil, og populationen af gråsæler er også her på vej op (Figur 6.5.3). For Østersøen vurderes miljøtilstanden for havpattedyr derfor ikke god, både på grund af, at gråsælspopulationen stadig er på vej tilbage til naturligt niveau efter menneskelige påvirkninger, og pga. nedgangen i antallet af marsvin.

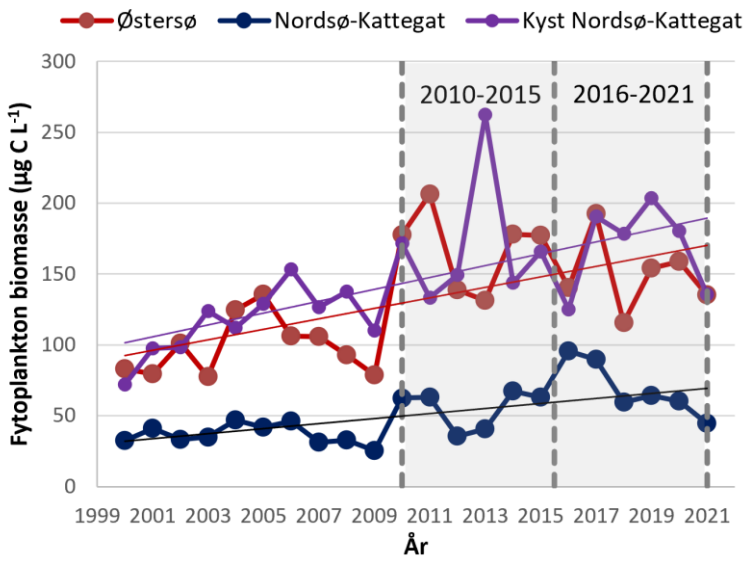
D4C2: Balancen i den samlede fordeling på tværs af de trofiske niveauer

Mængden af tilgængelig biomasse på de enkelte trofiske niveauer er afgørende for, at der er tilstrækkeligt med føde til de overliggende trofiske niveauer. Tages der højde for, at små organismer nederst i fødenettet har et relativt højere stofskifte og hurtigere generationstid end de større organismer længere oppe i fødenettet, kan man som hovedregel sige, at den totale biomasse af organismer over en given periode skal være omtrent den samme for alle niveauer. Påvirkes den totale biomassen af et enkelt trofisk niveau, enten pga. naturlige forhold eller menneskelige aktiviteter, kan det således skabe ubalance i hele fødenettet.

Fytoplankton

Langtidsudviklingen på tværs af perioden 2000-2021 i totalbiomassen af fytoplankton som er større end 20µm (dvs eksl. de mindste picophytoplankton) er stigende og omtrent fordoblet siden år 2000 i alle de tre område-inddelinger der er undersøgt i forbindelse med tilstandsvurderingen (Jakobsen, et al., 2023). Denne konklusion er i modsætning til det, der blev observeret i den forrige tilstandsvurdering (Se også D1 pelagiske habitater). Perioden 2016-2021 viste for planktonparametre få ændringer. Den mest bemærkelsesværdige er en stigende fytoplanktonbiomasse i for de åbne havområder i Nordsø inkl. Kattegat og med en samtidig forskydning i artsammensætning mod et stigende bidrag fra kiselalgerne (se også afsnittet om pelagiske habitater). Inden for perioden 2016-2021 sås der ikke nogen tendens i udviklingen af fytoplanktonbiomassen i de andre vurderede områder (Figur 6.5.4).

Forholdet mellem fytoplanktonbiomassen og biomassen af heterotrofe protister er indikativ for ændringer i de nederste led af fødenettet. Og som det fremgår af afsnittet om pelagiske habitater, blev der i Nordsø-Kattegat området blev der observeret en stigning i biomassen af heterotrofe protister hen over perioden 2000 – 2021 (Figur 6.5.4). I Østersøen er der ikke observeret en ændring i biomassen af heterotrofe protister hen over den tilsvarende periode. Sammenlignes vurderingsperioden 2010-2015 med 2016-2021, er balancen mellem primærproducenter (fytoplankton) og primærkonsumenter (heterotrofe protister) statistisk signifikant ens. Det laveste niveau i fødenettet vurderes som uændret og ses derfor ikke som påvirket. Miljøtilstanden vurderes derfor som god i både Nordsø-Kattegat området og i Østersøen.



Figur 6.5.4. Udviklingen i total biomasse af store fytoplankton arter i Nordsø-Kattegat, kystnære Nordsø-Kattegat og Østersøen siden år 2000. Skraverede områder inddelt med stiplede linjer markerer perioderne for havstrategi II og havstrategi III. Tendenslinjerne er alle udtryk for statistisk signifikante stigninger over perioden.

Bentiske invertebrater

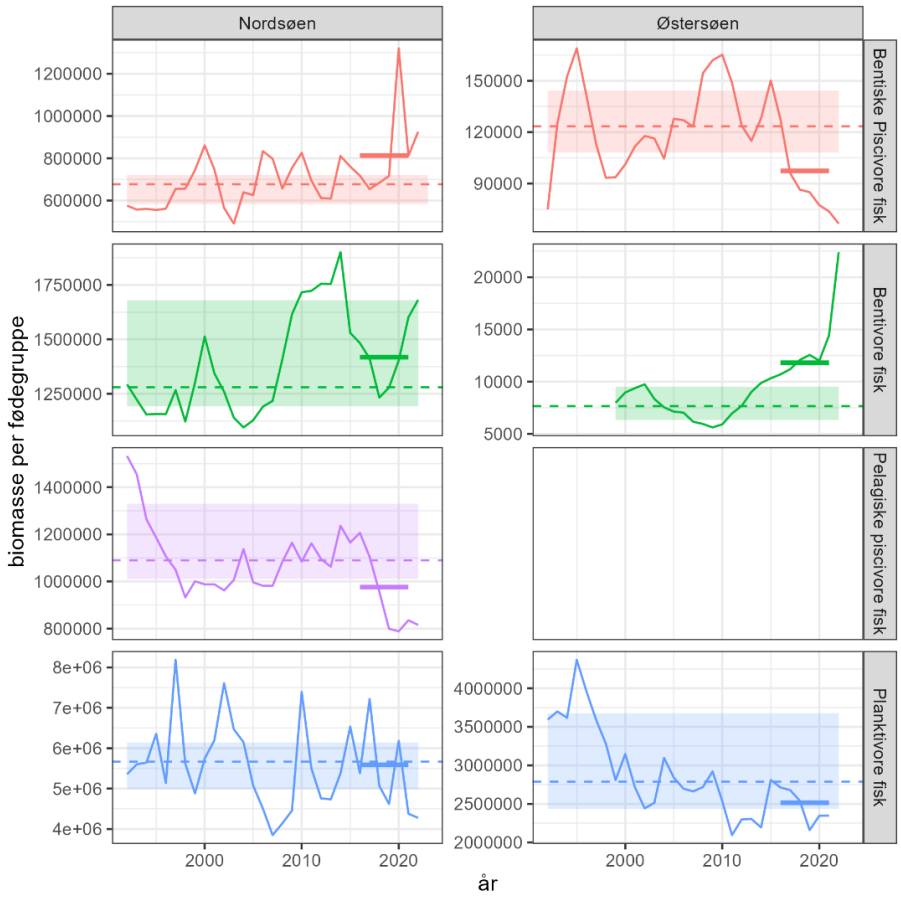
En ændring af biomassen af bentiske invertebrater kan influere på mængden af føde der er tilgængelig for de rovdyr der søger føde på bunden og de bentiske invertebrater spiller derfor en central rolle i områdets økosystemprocesser. For en række habitattyper i både Nordsøen og Østersøen steg biomassen af bentiske invertebrater fra perioden 2010-2015 til perioden 2016-2022. Specielt for de filtrerende invertebrater. I andre habitattyper var biomassen uændret, mens enkelte viste fald i biomassen. Stigningen i biomasse kan betyde øget fødetilgængelighed for rovdyr. På grund af den korte tidsserie kan det ikke vurderes om biomassen af de filtrerende og de bentisk spisende invertebrater er i god miljøtilstand og vurderes derfor som værende ukendt i både Nordsøen og Østersøen.

Fisk

Som for D4C1 beskrives "normalområdet" at være mellem 90%- og 10%-percentilen for perioden 1991-2015. Perioden 2016-2021 vurderes derefter ift dette normalområde. Biomassen af fisk afspejler ofte to modsatrettede forhold, nemlig vækstbetingelser som tilgængelighed af føde, temperatur og tilgang af nye fisk og dødelighed fra f.eks. prædation fra andre fisk, fugle og pattedyr. Mangel på små pelagiske fisk kan have stor betydning for de fiskespisende fugle og i visse tilfælde også rovfisk idet f.eks. brisling og tobis spises af mange fugle og fiskearter. Flere af de større pelagiske fiskarter som makrel og hestemakrel udviser ofte store sæsonbestemte vandringer idet f.eks. Nordsøen kun udgør en del af bestandenes udbredelsesområde.

Alle arter viser dog også en betydelig variation i deres historiske biomasse (Figur 6.5.5). Den gennemsnitlige biomasse af både bentivore og planktivore fisk i vurderingsperioden holder sig dog inden for normalområdet i Nordsøen og disse trofiske nivaeuer vurderes dermed at være **i** god miljøtilstand. Den gennemsnitlige biomasse af pelagiske piscivore fisk ligger i vurderingsperioden under normalen som følge af et fald i både makrel og hestemakrel i de seneste år, mens den gennemsnitlige biomasse af bentiske piscivore fisk ligger over normalen som følge af høj biomasse af hvilling og kulmule. Disse to trofiske niveauer vurderes dermed ikke at være i god miljøtilstand.

I Østersøen er den gennemsnitlige biomasse for det trofiske niveaue der indeholdende planktivore fisk inden for normalområdet og vurderes dermed at være god miljøtilstand. De bentivore fisk (rødspætte) har i vurderingsperioden rekordhøj biomasse, mens bentiske piscivore fisk (torsk) ligger langt under normalen. De bentiske piscivore samt de bentiske fisk, vurderes derfor begge ikke at være i god miljøtilstand.



Figur 6.5.5: Den totale biomasse per trofisk niveau inkluderet i tilstandsvurderingen (sum over arter) i Nordsøen (tv) og i Østersøen (th). De stiplede linjer indikerer hhv. gennemsnittet siden 1991, men det farvede område indikerer normalområder (mellem 90%- og 10%-percentilen på et løbende gennemsnit af tidsserien 1991-2015). Den kraftige linje i slutperioden er gennemsnit for vurderingsperioden.

Marine pattedyr

For havpattedyr er den totale biomasse overordnet set stabil i den danske del af Nordsøen. Marsvin udgør 78-89% af biomassen alle år, og de samlede tal for havpattedyr styres dermed hovedsageligt af biomassen af marsvin. Gråsæler var stort set ikke forekommende i den danske del af Nordsøen i 1994 og 2005, men de er siden indvandret. Antallet af gråsæler er gradvist stigende, men de udgør stadig kun ca. 2% af den samlede havpattedyrbiomasse og formodes at være langt fra deres historiske niveau. På trods af relativet store usikkerheder forbundet med populationsestimater, vurderes biomassen af havpattedyr i Nordsøen til at være relativ stabil og miljøtilstanden vurderes derfor til at være god.

For havpattedyr i Østersøen har vi set en nedgang i total biomasse som konsekvens af en stor nedgang i antallet af marsvin i de indre danske farvande. Spættet sæl er steget i antal fra 1994 til 2005 samt fra 2005 til 2016 og har været relativt stabil siden. Gråsæl var stort set ikke forekommende i 1994 og 2005 i den danske del af Østersøen og indre danske farvande, men er steget betydeligt i antal siden da, især ved Bornholm. Den totale balance i biomasse for havpattedyr i Østersøen, har set en stor ændring grundet det lavere estimat for marsvin. Idet den procentvise andel af biomasse for marsvin er faldet fra 93% til 53% er den relative biomasse for spættet sæl (29%) og gråsæl (19%) er gået op som konsekvens. På trods af relativet store

usikkerheder forbundet med populationsestimater, vurderes biomassen af havpattedyr i Østersøen til at være faldende og miljøtilstanden vurderes derfor **ikke at være god**.

D4C3: Størrelsesfordelingen af individer på tværs af de trofiske niveauer

Størrelsesfordelingen af arter i havet afspejler ændringer i økosystemstrukturen, og har indflydelse på fødenettets samlede robusthed og balance. Fjernes selektivt en bestemt størrelseskomponent i fødenettet, kan dette få både direkte konsekvenser for den pågældende komponent, f.eks. i form af populationernes evne til at rekruttere, men også indirekte konsekvenser for andre elementer i fødenettet, f.eks. i form af reduceret fødetilgængelighed og reduceret prædation.

Fytoplankton

Plankton indgår ikke i vurderingen af D4C3, pga. af manglende data.

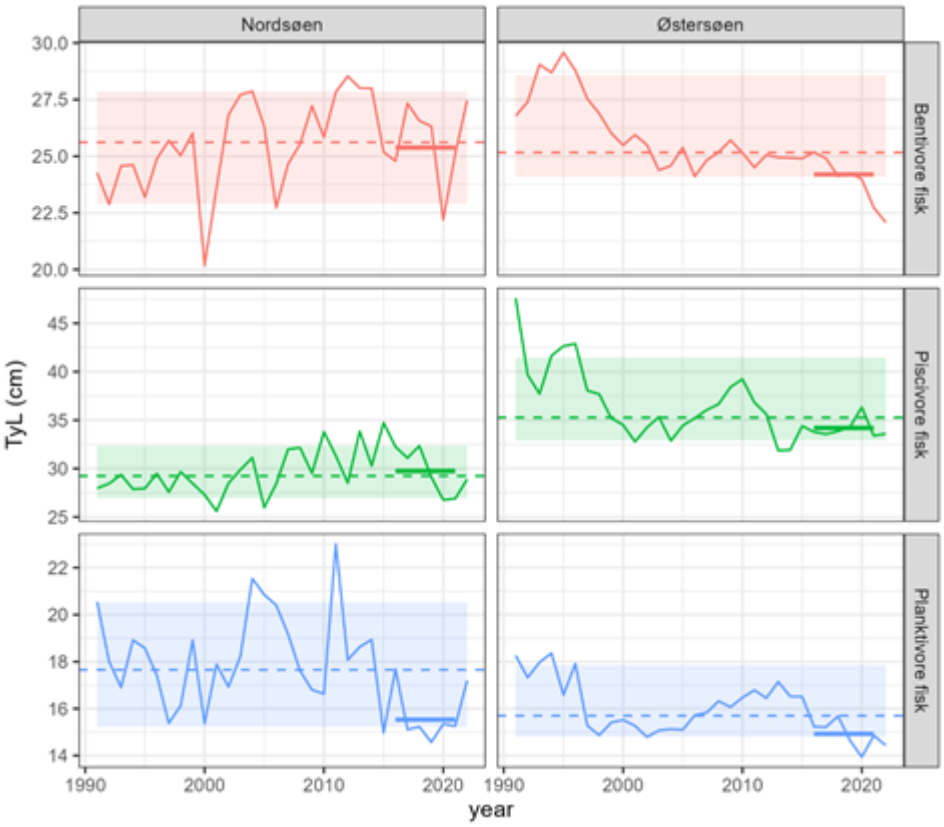
Fisk

Størrelsesbaserede indikatorer ser på økosystemets størrelsesstruktur og afspejler ændringer i individernes vækst, populationernes evne til at rekruttere og dødeligheden af menneskeskabte eller naturlige årsager. For fisk benyttes hældningen på størrelsesspektrummet, *b* og Typical Length, *TyL,* der er et vægtet gennemsnitsmål for størrelsen i økosystemet, som indikatorer for størrelsesfordelingen (Bianchi, et al., 2000). Fsva. vurderingen af størrelsesfordelingen, inddeles fiskearterne i hhv. planktivore fisk, bentivore fisk og piscivore fisk.

Den typiske længde, *TyL,* har været faldende for alle vurderede trofiske niveauer for fisk i Østersøen, og ligger tæt på 10%-percentilen for både bentivore og planktivore fisk. De piscivore fisk har udvist en kraftig nedgang i størrelsen siden starten af 1990'erne (Figur 6.5.6).

I Nordsøen er den typiske længde blevet større for både de bentivore og piscivore fisk siden starten af 1990'erne, mens den er faldende for de planktivore fisk. De bentivore og piscivore fisk ligger omkring middelværdien for referenceperioden, mens planktivore fisk ligger tæt på den nedre grænse, og er markant mindre i vurderingsperioden (2016-2021) end i referenceperioden.

Størrelsesfordelingerne i farvandene omkring Danmark viser tendens til at der er færre større fisk de sidste 30 år. Der er dog variation mellem årene og TyL for både bentivore, planktivore og piscivore fisk falder i vurderingsperioden inden for normalområdet i både Nordsøen og Østersøen og **vurderes derfor som værende i god miljøtilstand.**



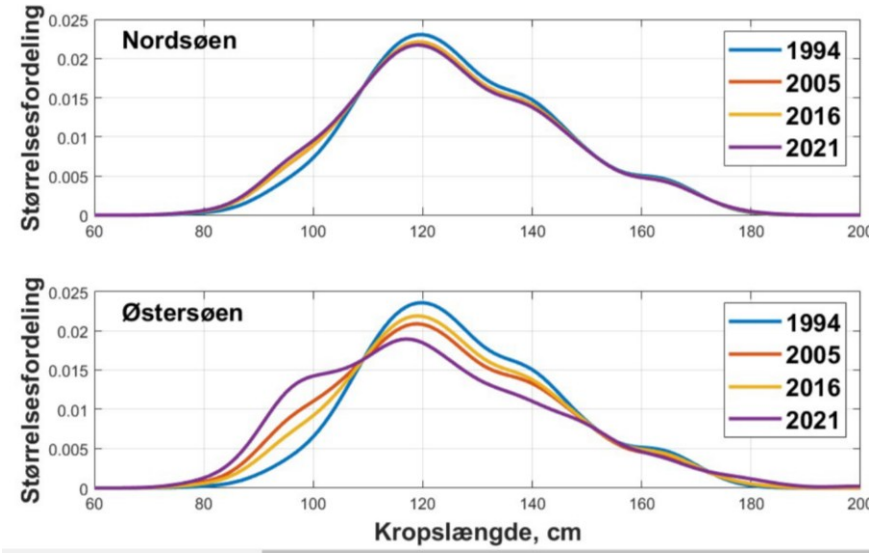
Figur 6.5.6. Typical length indikatoren for Østersøen og Nordsøen for de tre trofiske niveauer af fisk i vurderingen. De to områder indeholder forskellige arter, og er derfor ikke direkte sammenlignelige. Den tykke farvede linje indikerer gennemsnittet i referenceårene (2016-2021), og skyggefarven indikerer 10%- og 90%-percentilen, mens den stiplede linje er det samlede gennemsnit.

Marine pattedyr

For de tre hjemmehørende arter af havpattedyr, findes der ikke data for størrelsesfordeling af vilde bestande uden væsentlige fejlkilder. Der laves opmålinger af både indfangede dyr samt bifangede og strandede dyr, og disse typer data er behæftet med forskellige former for usikkerheder. Tilstandsvurderingen fokuserer derfor på opmålinger af dyr, der er aktivt indfangede som del af mærkningsprogrammer, og størrelsesfordelingen er estimeret på basis af de sidste 24 års mærkningsarbejde. Dette betyder også, at der ikke er data på hvordan størrelsesfordeling inden for arterne har ændret sig over tid. Ændringer i størrelsesfordelingen for havpattedyr, som trofisk gruppe, afspejler derfor en ændring i fordelingen mellem arterne.

I Nordsøen, hvor de tre hjemmehørende arter har relativt stabile populationstal, må størrelsesfordelingen derved antages at være relativt uændret. I Østersøen ser antallet af marsvin ud til at være faldet meget inden for den sidste periode. Dette har resulteret i, at størrelsesfordelingen af samlede havpattedyr i denne region har flyttet sig en smule imod mindre dyr grundet en relativt højere andel af spættede sæler (Figur 6.5.7).

Grundet manglende data for ændringer i fordeling af kropsstørrelser inden for de enkelte arter, samt relativt store usikkerheder på populationsstørrelsesestimater for marsvin, som er det mest talrige havpattedyr, vurderes miljøtilstand for havpattedyr, i forhold til størrelsesfordelingen i både **Nordsøen og Østersøen** i perioden 2016- 2021, **som ukendt**.



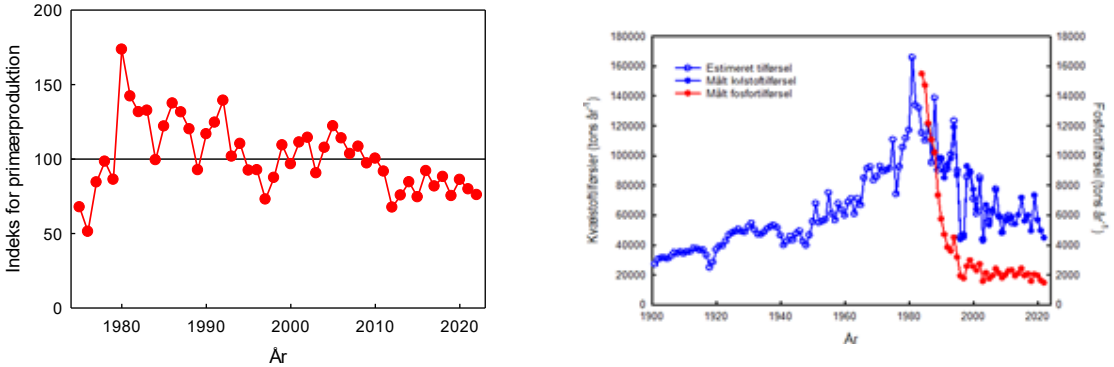
Figur 6.5.7: Estimerede størrelsesfordeling af hjemmehørende havpattedyr i dansk farvand for hhv. Nordsøen (inkl. Kattegat) og Østersøen (inkl. Bornholm/Bælthavet). Der antages at størrelsesfordeling inden for de enkelte arter er konstant, og modellen afspejler derfor kun relativ ændring i fordelingen af arterne.

D4C4: Produktiviteten af de enkelte trofiske niveauer

Primærproducenternes evne til at danne kulhydrat og ilt giver dem en helt central rolle i fødenettet. Kulhydrat og ilt bliver brugt af andre dyr, og på den måde går energien videre i til andre led i fødenettet. De enkelte trofiske niveauers evne til at vedligeholde sin biomasse er altså essentielt for at fødenette kan opretholde robusthed og balance.

Fytoplankton

Danmarks marine områder påvirkes af vedvarende høje næringsstoftilførsler, med høj algevækst (også kaldet primær produktion) til følge. De dominerende græssere mikozooplankton, mesozooplankton (fx vandlopper) og bentiske filtratorer (fx blåmuslingen) klarer ikke at holde den voksende algemængde nede, hvilket gør at planteplankton i stedet synker til bunds og kan lede til udbredt iltsvind, med stærkt forarmet bundfauna til følge.



Figur 6.5.8. Indeks for primærproduktion samlet for hele det danske havareal (tv). Næringsstoftilførsler til fra dansk land. De estimerede tilførsler for kvælstof før 1990 er baseret på data fra Kyllingsbæk (2008) (th).

Primærproduktionen i det danske havareal er afbilledet i form af et indeks (Figur 6.5.8). Indekset har den fordel, i forhold til absolutte værdier, at den tidslige udvikling på forskellige stationer kan sammenlignes.

Figur 6.5.8A. viser en relativ konstant nedgang i primærproduktionen fra først i 1980'erne frem til i dag. Denne reduktion er sandsynligvis en effekt af den reduktion, som er sket i tilførslerne af både fosfor og kvælstof i samme periode (Figur 6.5.8B). Fra 1997 til 2005 ses dog en let stigning i produktionen, som derefter igen er faldende frem til 2012. Inddrages effekter som skyldes variation i afstrømning samt iltsvindshændelser, med deraf følgende variationer i den mængde næringsstoffer, som har været tilgængelig for planteplanktons vækst, kan man fortolke det tidsmæssige forløb for primærproduktionen som et kontinuert fald fra først i 1980'erne til 2012. Fra 2012 til 2019 sker der en stigning i tilførslen af kvælstof, og en signifikant stigning i produktionen (Hansen & Høgslund, 2021). Lavere tilførsler af kvælstof fra 2020 til 2022 har medført et fald i primærproduktionen i 2021 og 2022, så den nu ligger på et niveau som er næsten det halve af niveauet i 1980'erne.

Fisk

Mængden af æg der gydes er med til at afgøre, hvor stor den kommende årgang af fisk vil blive. En vurdering af mængden af fisk, der kan formere sig (gydebiomassen), er derfor relevant ift. det trofiske niveaus produktivitet. Gydebiomassen for populationer af arter, der udnyttes erhvervsmæssigt, skal altså være over et niveau, som kan producere det maksimale bæredygtige udbytte. Gydebiomassen, for kommercielt udnyttede fiskebestande, vurderes under afsnittet om kommercielt fiskeri (D3C2). Her ses det, at antallet af arter, hvor bestanden er vurderet i god miljøtilstand (> MSY $B_{trigger.}$) er gået fra ca. 63 % til 54 % i forhold til den forrige vurderingsperiode (hhv. fra ca. 68 % til 62 % i Nordsøen og fra ca. 50 % til 40 % i Østersøområdet i forhold til den forrige vurderingsperiode). Antallet af kommercielt udnyttede fiskearter, som opnår god miljøtilstand, har således været i tilbagegang siden udgivelsen af Danmarks havstrategi II i 2016.

Pattedyr

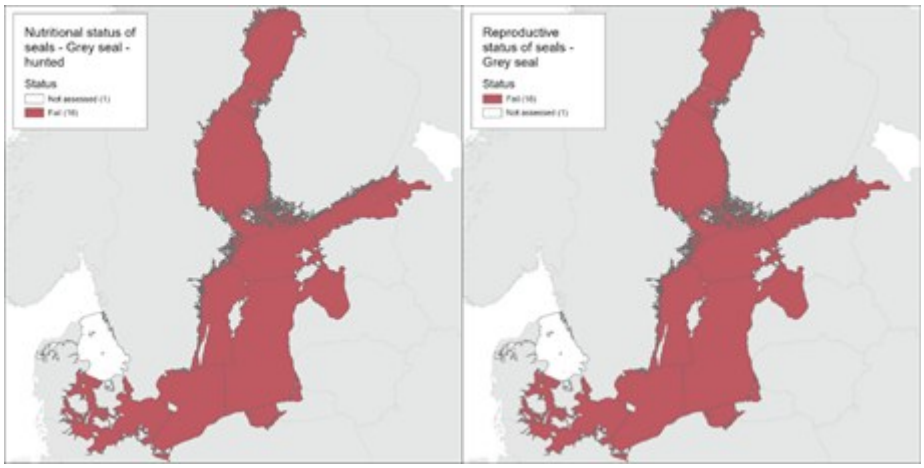
De marine pattedyrs ynglesucces hænger f.eks. sammen med sygdomme, miljøfarlige stoffer, konkurrence med andre arter, ændringer i byttedyrs udbredelse og bestandsstørrelser, forstyrrelse, bifangst m.m. Der er endnu ikke indikatorer for f.eks. ynglesucces for marsvin- eller spættet sæl populationer i hverken OSPAR eller HELCOM. Under afsnittet om diversitet for marine pattedyr (D1C3) vurderes gråsælerne ynglesucces (antal unger) i Nordsøen samt gråsælernes ernæringstilstand og ynglesucces i Østersøen.

Dansk data fra Vadehavet, som er vurderet sammen med Tysk og Hollandsk data fra Vadehavet viser, at der i 2020 blev talt 1726 gråsælunger i Vadehavet, hvilket er en stigning på 461% (80% CI: 381, 554) siden det historiske reference-år 2008, hvor man begyndte at indsamle data om ungerne, og en stigning på 119% (80% CI: 104, 135) i løbet af de seneste 6 år. Der er således god status for gråsælernes ynglesucces i Vadehavet.

For gråsæler i Østersøen har man vurderet bestandens sundhed ift. populationsdemografiske kendetegn under deskriptor 1 om biodiversitet (D1C3) ud fra to parametre: Ernæringstilstanden og reproduktionstilstanden (ynglesuccessen) (Figur 6.5.9) selvom der i disse indikatorer ikke indgår dansk data (kun Svensk og Finsk) anses disse vurderinger repræsentative i en dansk kontekst grundes havpattedyrenes store mobilitet Ernæringstilstanden er vurderet ud fra data (2016-2021) om gråsælers spæktykkelse. Den gennemsnitlige spæktykkelse for de bifangede gråsæler var på 27 mm imens den var 36 mm på de jagede gråsæler. Begge er under de respektive tærskelværdier, og gråsælernes ernæringstilstand er **således ikke i god miljøtilstand.**

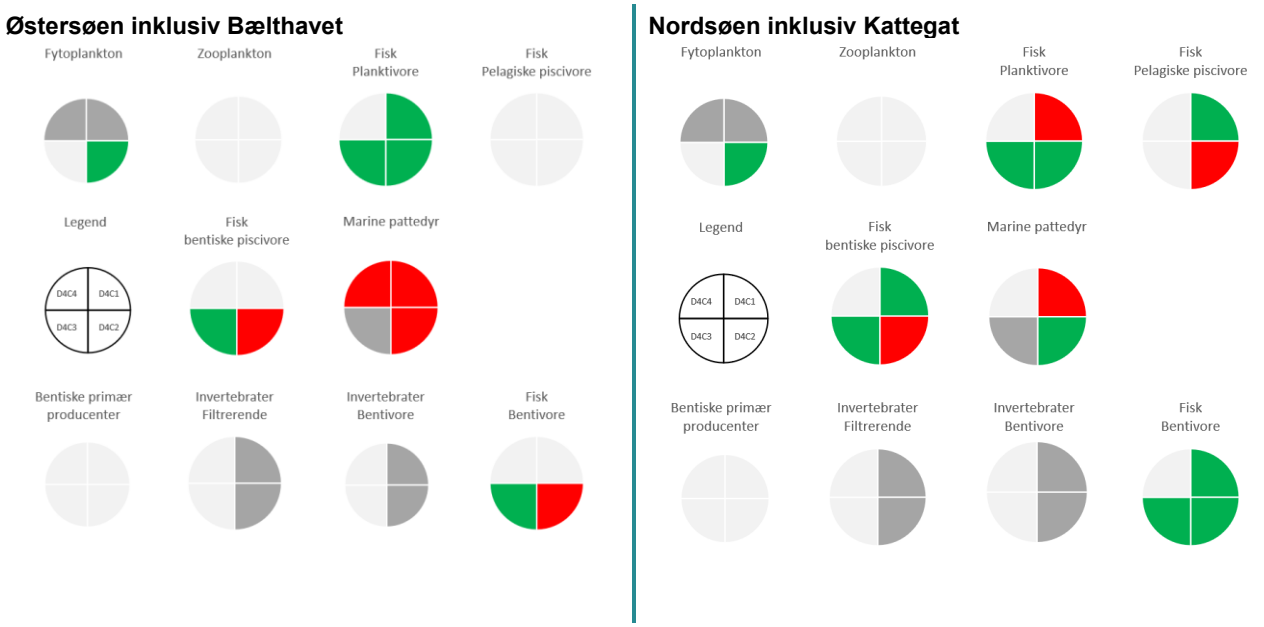
Reproduktionstilstanden for hele Østersøen inkl. Øresund og Bælthavet er vurderet som drægtighedsratio og postpartum-tegn på at individet har været drægtigt hos bifangede, strandede og jagede gråsæler. Den gennemsnitlige drægtighedsratio var 87% (SE = 2,8%) fra 2016-2021, og bestanden opnår således ikke tærskelværdien og drægtighedsrationen vurderes **ikke**

at være i god miljøtilstand. Indikatorvurderingen foreslår dog, at man reviderer tærskelværdien i kommende vurderinger, da den kan være sat for højt.



Figur 6.5.9. Statusevalueringsresultater baseret på evaluering af HELCOM indikatorerne 'nutritional status of seals' (venstre) og 'reproductive status of seals' (højre) for gråsæl for perioden 2016-2021.

Samlet vurdering



Figur 6.5.10. Vurdering af de fire kriterier vises for relevante trofiske niveauer for hhv. Østersøen (tv) og Nordsøen (th). Hver cirkel repræsenterer et trofisk niveau, mens hver del af cirklen repræsenterer et kriterium. Hvid = indgår ikke, Grå = ukendt, Rød= ikke god miljøtilstand, Grøn = god miljøtilstand.

For flere af de trofiske niveauer, er der et godt kendskab til miljøtilstande for de enkelte arter, mens datagrundlag for enkelte artsgrupper mangler forsat. Der mangler desuden tilstrækkeligt kendskab, på tværs af trofiske niveauer, til på nuværende tidspunkt at kunne fastsætte tærskelværdier for kriterierne opstillet i GES-afgørelsen. Der findes ikke regionale eller nationale referenceværdier for størrelsesfordeling og diversiteten, som også er meget farvandsafhængigt. Det er kompliceret at bestemme årsager til ændringer i fødenettet, idet årsagsvirkningerne er komplekse. Helt generelt er der stadig behov for mere viden og udvikling af værktøjer, for at forstå og kvantificere sammenhænge i havets fødenet samt måder, hvorpå tilstandsvurderingerne kan sætte de forskellige trofiske grupperinger i relation til hinanden. Yderligere

vil Danmark gennem de operationelle miljømål i hele Havstrategi III bidrage til, at der udvikles et bedre vidensgrundlag i forhold til havets fødenet.

6.5.3 Kilder til belastningen

Mange menneskelige aktiviteter påvirker de enkelte komponenter i fødenettet, og effekterne heraf påvirker den enkelte komponent direkte eller medieres gennem fødenettet til andre arter og trofiske niveauer samt økosystemfunktioner. Ændringer i fødenettets dynamik er meget ofte forbundet med den kombinerede effekt, f.eks. hvis en presfaktor påvirker flere elementer af fødenettet samtidigt, eller hvis flere presfaktorer påvirker samme element i fødenettet. Presfaktorens effekt på fødenettet kan desuden differentiere f.eks. langs naturlige miljøgradienter eller som et resultat af synergier med klimarelaterede faktorer (Nordström, 2020; Reusch, 2018).

Særligt eutrofiering, fiskeri, ikke-hjemmehørende arter, miljøfarlige stoffer og klimaforandringer vurderes at påvirke fødenettet. Eutrofiering er en faktor for ændringer i produktivitet og artssammensætning af plankton, mens et højt fiskeripres bidrager til ændringer i fiskebestandenes sammensætning og skævvrider biomassefordelingen fra det naturlige. Derudover er andre væsentlige belastninger, såsom ikke-hjemmehørende arter og miljøfarlige stoffer, blevet forbundet med påvirkninger af fødenettet. Væsentlige ændringer i artsammensætning, diversitet eller biomasse på konkrete trofiske niveauer, kan forårsage kaskadevirkninger og påvirke hele fødenettets funktion, balance og robusthed. Disse påvirkninger vil, kombineret med klimarelaterede ændringer, såsom temperaturstigninger og dårligere iltforhold, medføre et yderligere pres på fødenettes miljøtilstand.

7. Værdien af et havmiljø i god tilstand og omkostninger ved en forringelse

Denne del af analysen af den økonomiske og sociale betydning af sektorer, som er tilknyttet til havet, belyser værdien af et godt havmiljø, herunder værdien af udvalgte økosystemtjenester samt omkostninger ved forringelse.

Danmarks Statistik producerer årligt det grønne nationalregnskab, som i forhold til havet omfatter et regnskab for fiskebestande. Det grønne nationalregnskab omfatter langt fra alle miljøgoder eller omkostninger ved miljøforringelser, da kun markedsmæssige værdier medtages.

Et forskningsprojekt ved KU og AU, ledet af Peter Birch Sørensen og med deltagelse af Danmarks Statistik, opstillede i 2023 'Danmarks grønne BNP' med værdisætning af en række miljøpåvirkninger og naturressourcer, som ikke omsættes på et marked men kan estimeres vha. andre metoder (Sørensen, 2024). Ift. havet, så omfattede beregningen af det grønne BNP således ikke kun fiskebestandene, men også vandmiljø, biodiversitet og rekreative tjenester. Opgørelsen af det grønne BNP viste, at det danske samfund årligt taber 245 mia. kr. på grund af skader på klima, natur og miljø (Altinget, 2023). Det kan ikke umiddelbart lade sig gøre at opdele, hvor meget af dette der knytter an til havet.

I en række lande arbejdes med at opstille 'Ocean Accounts', som integrerer oplysninger fra det traditionelle nationalregnskab om økonomiske aktiviteter relateret til havet (fx fiskeri, turisme, råstofindvinding), fra de grønne nationalregnskaber om fx fiskebestande, og fra økosystemregnskaber om de marine økosystemers udbredelse og tilstand og økosystemtjenester fra havet. Fra 2026 udvides det danske grønne nationalregnskab med økosystemregnskaber, som følge af forordningskrav fra EU. Disse vil også omfatte de marine økosystemer. Der findes ikke Ocean Accounts for Danmark, men en række af elementer findes allerede i eksisterende statistikker eller kunne udvikles i tilknytning til det grønne nationalregnskab. Et hav-regnskab vil kunne understøtte et samlet billede af havets økonomiske betydning og værdi, i bred forstand.

I dette kapitel beskrives værdien af et havmiljø i god tilstand ved at opgøre de værdier, som naturen leverer til mennesker, samfund og økonomien – såkaldte 'økosystemtjenester'. Et velfungerende økosystem kan bidrage til at rense vand og luft, vedligeholde jorden, regulere klimaet, genanvende næringsstoffer og levere fødevarer. Derudover leverer havet råmaterialer og andre ressourcer samt kulturelle værdier, som eksempelvis at udgøre grundlag for rekreative aktiviteter.

Analyser af tendenser i økosystemtjenester viser, at økosystemernes nuværende potentiale til at levere økosystemtjenester er faldet siden 2010, og at efterspørgslen efter disse tjenester samtidigt er steget markant. Dette risikerer dermed yderligere at forringe økosystemernes tilstand og deres bidrag til menneskers velbefindende (European Commission: Joint Research Centre,, 2020)

En anden metode til at estimere værdien af et havmiljø i god tilstand er ud fra betalingsvillighedsstudier, som bygger på observationer af, hvad folk faktisk er villige til at betale. Der er ikke lavet studier, som omfatter alle dele af havstrategien, men forskellige studier viser, at danskerne er villige til at betale 3,1-3,6 mia. kr. (2018) årligt for kystvande i god økologisk tilstand.

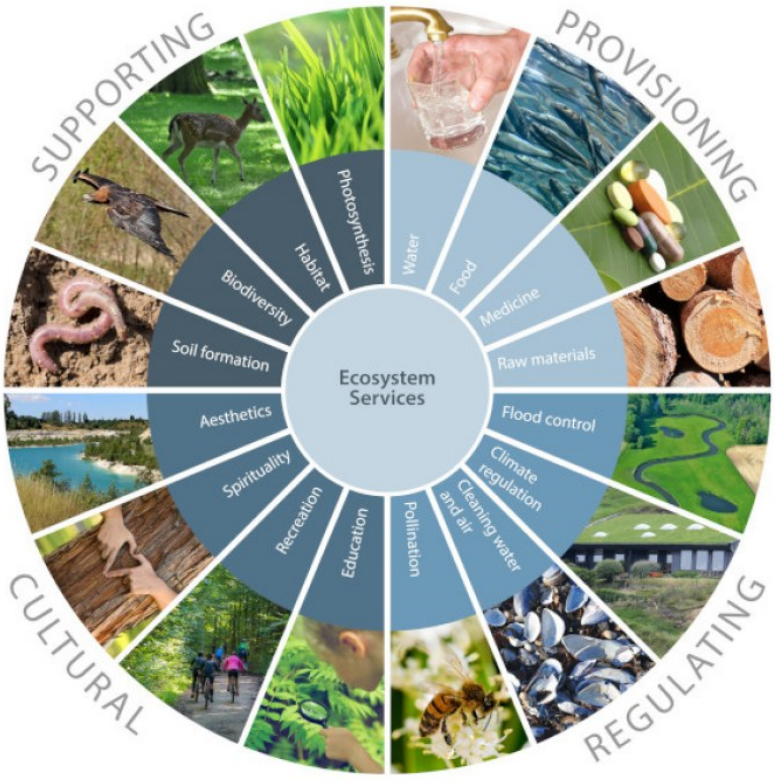
En forringelse af havmiljøet vil også have omkostninger for mange af de øvrige anvendelser af havet til økonomiske aktiviteter, som redegjort for i kapitel 4 om udnyttelse af havet. Det er især værditilvæksten, der vil blive påvirket af et forringet havmiljø. Den estimerede reduktion af værditilvæksten udgøres primært af, forarbejdning af fisk og skaldyr, fiskeri og havbrug. Det estimeres, at en samlet værditilvækst på op til 15 mia. kr. (2018) i høj grad er afhængig af havmiljøets tilstand, hvilket dermed også kan bruges som estimat for værdien af et havmiljø i god tilstand.

Nedenfor gengives og sammenfattes analysen, foretaget af Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi ved Københavns Universitet, og de væsentligste konklusioner for udvalgte økosystemtjenester for havet, værdien af et godt havmiljø samt omkostningerne ved forringelser af dette (Asmild, 2024).

7.1 Hvad er økosystemtjenester?

Ved begrebet økosystemtjenester forstås de værdier, som naturen leverer til mennesker, samfund og økonomi.

Der er fire overordnede kategorier af økosystemtjenester: forsyning (f.eks. af fødevarer), naturlige processer reguleret af økosystemtjenester (f.eks. omsætning af næringsstoffer), kulturelle tjenester (f.eks. rekreation) og understøttende tjenester (f.eks. fotosyntese).



Figur 7.1.1: Illustration af økosystemtjenester, tilpasset efter TEEP EUROPE (Kilde: Department of Enivromental Science, Aarhus Universitet)

I den socioøkonomiske analyse fokuseres der alene på forsynings-, regulerings- og kulturelle tjenester, jf. Tabel 7.1.1. Dermed medtager analysen eksempelvis ikke den sundhedsmæssige værdi for mennesker ved at tilbringe tid i naturen, værdien af ikke-kommercielle arter og høj

biodiversitet i havet, havets robusthed ift. at fungere som mitigator for klimaforandringer og en lang række andre positive fordele, som mennesker har af havet, men som ikke har en direkte markedsværdi.

Tabel 7.1.1

Økosystemtjeneste	Aktivitet	Afsnit
Forsyning	Kommerciel fangst af vilde fisk	7.2.1
Regulering	Optag og lagring af kulstof	7.2.2
Regulering	Optag og lagring af næringsstoffer	7.2.2
Kulturelle tjenester	Rekreation	7.2.3

7.2 Analyse af specifikke økosystemtjenester

7.2.1 Forsyning

Kommerciel fangst af vilde fisk

Fiskeriet påvirker de marine økosystemer direkte ved at ændre på den naturlige fiskedødelighed gennem fangsten af fisk. Fangsten af fisk og derigennem fiskedødeligheden reguleres via fastsatte kvoter gennem EU's fælles fiskeripolitik.

Både fangst og produktion af fødevarer på havet har en direkte socioøkonomisk effekt i form af omsætning (Tabel 7.2.1), værditilvækst og beskæftigelse. Omkring 80 % af værdien af landingerne fra de danske fiskere går stammer fra salg til konsum, mens 81 % af bruttoindtægten i fiskeforarbejdningsindustrien stammer fra forarbejdning af industrifisk.

Tabel 7.2.1: Kvoter, fangster (i levende vægt) og værdi for forskellige arter af kommercielt fangede fisk af danske fartøjer i dansk farvand, 2021

Art (2021, hele Danmark)	Kvote (ton)	Fangst, levende vægt (ton)	Værdi (1.000 kr.)
Brisling	130.079	93.779	208.288
Sild	94.680	88.626	414.175
Tobis	88.145	69.603	189.551
Sperling	*	42.003	83.876
Blåhvilling	44.812	40.269	77.023
Makrel	33.619	32.381	314.755
Rødspætte	39.451	10.724	189.721
Jomfruhummer	11.534	5.420	289.502
Dybvandsrejer	7.480	6.460	209.432

Note: For sperling (*) var der år til år fleksibilitet på fartøjsniveau fra kvoteåret 2020/2021 til kvoteåret 2021/2022.

I tabellerne Tabel 7.2.1 og Tabel 7.2.2 er de vigtigste arter med hensyn til landet vægt og/eller værdi vist for hver af de to farvande.

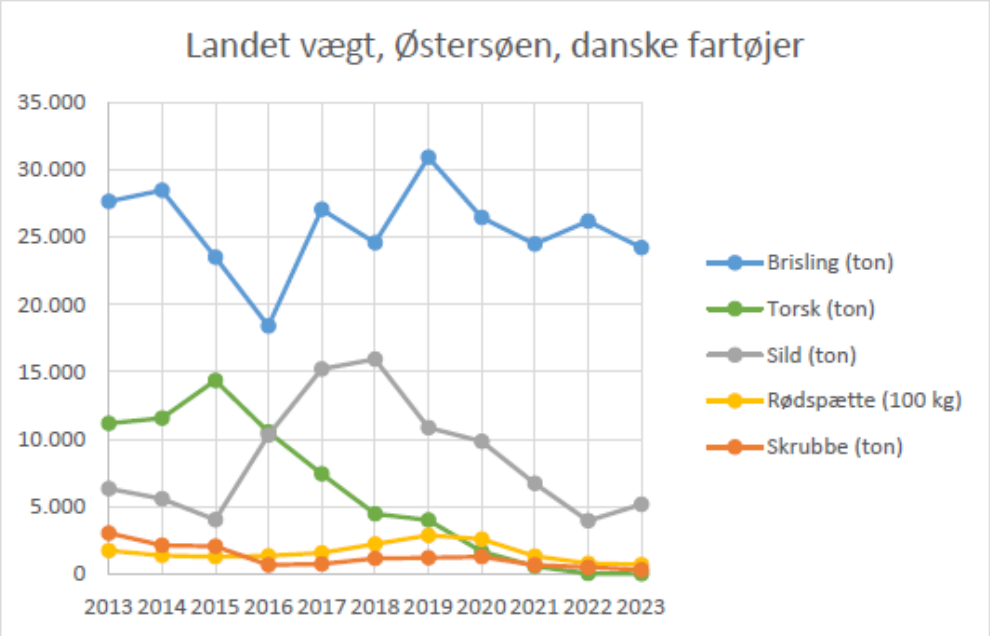
Tabel 7.2.2: Kvoter, fangster (i levende vægt) og værdi for forskellige arter af kommercielt fangede fisk,2021

a) 2021, Østersøen			
Art	**Kvote (ton)**	**Fangst, levende vægt (ton)**	**Værdi (1.000 kr.)**
Brisling	25.826	24.474	41.636
Sild	7.237	6.752	12.007

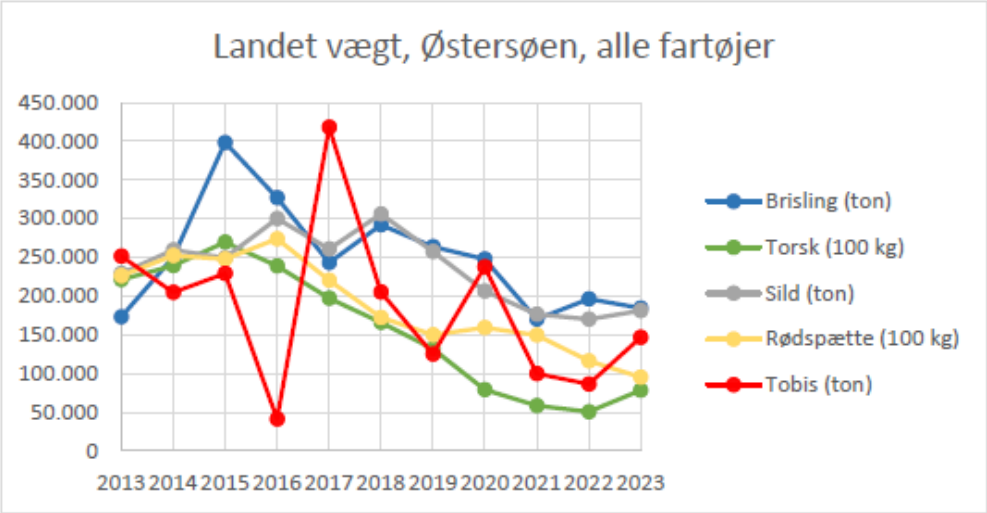
Rødspætte	5.354	1.422	15.357
Skrubbe	-	712	2.137
Torsk	2.166	698	12.886
Blanke Ål	-	123	10.595
Tunge	548**	67	7.141
Blåmusling	-	3.062	5.050
Gule Ål	-	80	4.959
b) 2021, Nordsøen			
Art	**Kvote (ton)**	**Fangst, levende vægt (ton)**	**Værdi (1.000 kr.)**
Tobis	88.145	69.510	189.358
Brisling	99.409	69.301	166.646
Sild	69.156	66.018	322.547
Sperling	*	42.003	83.876
Makrel	33.619**	27.880	275.993
Jomfruhummer	11.534	5.418	289.348
Rødspætte	34.097	9.302	174.364
Torsk	3.687	3.637	108.106
Dybvandsrejer	2.654	2.185	88.155
Kulmule	6.398	3.351	84.604

Note: For sperling (*) var der år til år fleksibilitet på fartøjsniveau fra kvoteåret 2020/2021 til kvoteåret 2021/2022. I nogle tilfælde (**) er kvoterne ikke (præcist) allokeret mellem farvandene.

Økosystemtjenesten 'forsyning' er åbenlyst afhængig af et godt havmiljø. Dette er tydeliggjort i de reducerede fiskebestande i Østersøen, som netop skyldes problemer med havmiljøet, f.eks. presfaktorer som forurening, for stor tilførsel af næringsstoffer, fiskeri, samt temperaturstigninger. Dette medfører en reduceret fangst af fisk i Østersøen (jf. Figur 7.2.2) Om end fiskeforarbejdningsindustrien ikke kun er afhængig af det danske fiskeri, er den stadig afhængig af et godt havmiljø og tilstrækkelige fiskebestande i de relevante farvande.



Figur 7.2.1: Landede mængder af udvalgte arter (de største med hensyn til landet vægt eller værdi) i Østersøen af danske fartøjer, 2013-2023.



Figur 7.2.2: Landede mængder af udvalgte arter (de største med hensyn til landet vægt eller værdi) i Østersøen af alle fartøjer (inkl. fra andre lande), 2013-2023.

I Figur 7.2.2 ses der en generel nedgang i de landede mængder af de største af fiskearter i Østersøen i løbet af perioden 2013-2023 og især siden 2016-18 for de almindelige danske spisefisk som torsk, sild og rødspætte. De store udsving for brisling og tobis skyldes sandsynligvis, at der er tale om kortlivede fisk, hvor bestandene hurtigere ændres.

Andre

Akvakulturproduktionen af fisk og muslinger samt dyrkning af tang bidrager også til forsyning af fødevarer. For dyrkning af tang, er der også nogle positive sideeffekter på havmiljøet og klimaet, da tang optager næringsstoffer og kulstof, jf. afsnit 7.2.2 og 7.3.2. På samme måde kan produktionen af muslinger i havet have en miljømæssigt rensende effekt, hvor blandt andet kvælstof og fosfor optages i muslingerne fra planteplanktonnet, og dermed udgør en økosystemtjeneste.

7.2.2 Regulering

Optag og lagring af kulstof

I havmiljøet optages CO_2 fra atmosfæren af blandt andet havgræsser og tang (makrofytter) og planteplankton (fytoplankton) gennem fotosyntese. Herved omdannes CO_2 til organisk kulstof. Dele af dette organiske kulstof, synker ned til havbunden, hvor det nedbrydes af bakterier og andre organismer. Hverved frigives noget af kulstoffet tilbage til havmiljøet. Noget af det kulstof, der optages af de marine organismer, frigives imidlertid ikke tilbage i miljøet, men bindes i stedet i havbundssedimenter.

For årlig optagelse af kulstof i planterne, lagrind af kulstof i biomassen og bindingen i sedimenterne fokuserer HELCOM (2023) på ålegræs og tang (HELCOM, 2023n).

Estimaterne for hvor meget havgræsser og tang optager fra atmosfæren og hvor meget de lagrer er meget usikre, og afhænger blandt andet af estimaterne for udbredelsen af ålegræs, men også for kulstoflagringen i den ikke-plantebevoksede havbund.

Ålegræs

HELCOM estimerer, at der er 5.381 km^2 ålegræsenge i hele Østersøen (ikke kun den danske del). Det estimeres, at ålegræsenge i danske farvande dækker mellem 1.345-2.204 km^2, blandt andet baseret på nordisk litteratur, undersøgelser, GIS-modellering og overvågning.

Kulstofbeholdningen i ålegræs og ålegræsdækket skønnes, på baggrund af forskellige estimater for udbredelse og kulstofoptag, til at være på mindst 1,4-5,4 mio. ton organisk kulstof i sedimentet. Baseret på disse estimater, estimeres værdien af CO_2-optagelse i Danmark til en samlet minimumværdi på mellem 49 mio. kr. og 121. mio. kr. årligt.

Forskere fra AU, DTU, SDU og KU nedtoner dog betydningen af ålegræs' evne til permanent fjernelse af CO_2 fra atmosfæren, idet størstedelen af den bundne CO_2 frigives igen, når ålegræs nedbrydes og ålegræs vil derfor ikke ændre på netto CO_2-indholdet i atmosfæren. Kun hvis ålegræsset breder sig til større områder, kan planterne over en kortere årrække optage mere kuldioxid fra atmosfæren end der igen frigives (Aarhus Universitet Technical Sciences, 2024). Ålegræs har dog også en vigtig økosystemfunktion for biodiversiteten i forhold til at fungere som leve- og skjulested for mindre fisk og dyr.

Tang
HELCOM estimerer at der er 6.926 km^2 tang i hele Østersøen (ikke kun den danske del), om end baggrunden for estimatet er noget usikkert. Baseret på ekspertskøn og modeller opgøres arealet for danske farvande til 397km^2.

Grundlaget for at beregne omfanget af tang er dog for usikkert til, at kulstofbeholdningen, optaget af kulstof samt værdien heraf, kan estimeres.

Fytoplankton (mikroskopiske alger i de øverste vandlag)
Der findes ikke opgørelser af kulstoflagring i den ikke-plantebevoksede havbund i Danmark, men den kan udgøre 237-720 ton CO_2 pr. ha. Den ikke-plantebevoksede sand- og mudderbund udgør en overvejende del af havbunden i de danske farvande.

Optag og lagring af næringsstoffer
De kystnære økosystemer er vigtige for omsætningen af de næringsstoffer, der udledes til havmiljøet fra landbaserede kilder. Omsætningen af næringsstofferne afhænger af havmiljøet, især mængden af havgræsser og tang. Næringsstoffer er vigtige for havmiljøet, men samtidigt påvirker for mange næringsstoffer havmiljøet negativt.

HELCOM (2023) fokuserer på ålegræs og tang, når de kvantificerer optaget og lagringen af kvælstof og fosfor, men disse estimater er yderst usikre og sandsynligvis overestimerede. Så selvom havet leverer en vigtig økosystemtjeneste ved at omsætte næringsstoffer, er denne vanskelig at kvantificere. Iltsvindet i mange indre danske farvande er et tydeligt bevis på, at der tilføres større mængder af næringsstoffer end det, havene kan omsætte.

7.2.3 Rekreation
Havet og kysterne er vigtige naturressourcer for både turisme og rekreation. De ikke-markedsomsatte værdier for rekreative aktiviteter opgøres ud fra den oplevede værdi, som estimeres via studier af, hvad befolkningen er villige til at betale for eksempelvis et rent havmiljø eller hvad befolkningen er villige til at betale for at rejse hen til et rekreativt område. For Danmark estimerer HELCOM de ikke-markedsomsatte værdier for kystturisme og rekreation til at generere et samlet forbrugeroverskud på omkring 24 mia. kr. De markedsomsatte værdier ved turisme og delvist rekreation (lystfiskeri) er behandlet i 4.2.3 og 4.2.6.

7.3 Omkostninger ved forringelse af havmiljøet

7.3.1 Værdisætning af havmiljøet

I (HELCOM, 2023n) analyseres omkostningerne ved forringelser af havmiljøet i form af de tabte potentielle gevinster (både de markedsomsatte og de ikke-markedsomsatte) ved at opnå en god økologisk tilstand i områder, hvor dette ikke er tilfældet i udgangspunktet.

Der findes danske studier, hvor vandkvalitetsforbedringer forsøges værdisat. Her opgøres betalingsvilligheden som en årlig betaling pr. husstand for at opnå en god økologisk tilstand. Den gennemsnitlige betalingsvilje pr. husstand er 1.313 kr. pr. år, varierende mellem 523 kr. pr. år og 2.522 kr. pr. år. Forskellene i den estimerede betalingsvilje skyldes forskelle i vandkvalitet (og herunder behov for forbedringer), sociodemografi og områdespecifikke karakteristika i de enkelte kystvandoplande. Værdisætningen opgøres i 2018-priser.

Den samlede betalingsvilje for at opnå en god økologisk tilstand i alle de 104 kystvande, der endnu ikke har opnået dette, er cirka 3,1 mia. kr. pr. år, hvilket må betragtes som det bedste eksisterende estimat. Disse resultater harmonerer med HELCOM's estimater, der estimerer værdien til 830 kr. pr. person pr. år, selvom disse er baseret på finske estimater. (Asmild, 2024).

7.3.2 Levering af reguleringstjenester

Som det fremgår af afsnit 7.2.2, leveres der en række økosystemtjenester fra ålegræsenge, tangpopulationer samt opdræt og dyrkning af muslinger og tang med en betragtelig værdi i form af regulering af kulstof og næringsstoffer.

I rapportering i forbindelse med NOVANA findes der for den samlede overvågningsperiode fra 1989 til 2021 en signifikant tilbagegang i ålegræssets maksimale dybdegrænse i Danmark i fjorde inkl. Limfjorden. Ligeledes konkluderes for hele Danmark, at ålegræsbestandene er blevet reduceret meget, og har vanskeligt ved at reetablere sig. Dette skyldes i overvejende grad landbrugets udledning af næringsstoffer. En yderligere presfaktor for ålegræssets udbredelse er fiskeri med bundslæbende redskaber.

Det konkluderes yderligere, at der derfor bør derfor lægges mere vægt på beskyttelse af eksisterende ålegræsbestande for at opretholde de økosystemtjenester, ålegræsset kan levere.

Den naturlige forekomst af muslinger har også en rensende effekt på havmiljøet, bl.a. ved optag af næringsstoffer. De naturlige muslingerev i Danmark er dog på tilbagegang, blandt andet på grund af fiskerimetoder, iltsvind og angreb fra rovdyr såsom krabber og søstjerne. Muslingebestanden kan forøges ved udsætning af muslinger (som genopretning eller kulturbanker) samt produktion på liner, og herved kan nogle af de mistede økosystemtjenester, for eksempel optagelsen af næringsstoffer og filtrering af vandet, genvindes.

7.3.3 Omkostninger forbundet med økonomiske aktiviteter

En forringelse af havmiljøet vil også have omkostninger for mange af de øvrige anvendelser af havet til økonomiske aktiviteter, som redegjort for i kapitel 4 om udnyttelse af havet. Hvilke anvendelser der påvirkes og i hvilket omfang, afhænger af hvilke forringelser der er tale om: Iltsvind vil for eksempel især påvirke fiskeri og akvakultur, hvorimod en forringet badevandskvalitet i højere grad påvirker turismen. Graden, hvormed øvrige anvendelser af havet til økonomiske aktiviteter vil blive påvirket af et forringet havmiljø, fremgår af Tabel 7.3.1.

Tabel 7.3.1: Oversigt over, i hvilken grad aktiviteterne skønnes at blive påvirket af et forringet havmiljø (Asmild et al. 2024).

Tema	Aktivitet	Grad af påvirkning af havmiljøet
Fysisk omstrukturering af floder, kystlinjer eller havbunden (vandressourceforvaltning)	Kystsikring og beskyttelse mod oversvømmelser	Lav grad
	Omstrukturering af havbundens morfologi, herunder opgravning/uddybning og klapning af materiale	Lav grad
Udvinding af ikkelevende ressourcer	Udvinding af mineraler (bjergarter, metalmalme, grus, sand, skaller)	Lav grad
	Udvinding af olie og gas, herunder tilhørende infrastruktur	Lav grad
	Udvinding af vand	Moderat til høj grad, men ikke relevant
Energiproduktion	Vedvarende energiproduktion (vind-, bølge- og tidevandsenergi), herunder tilhørende infrastruktur	Lav grad
	Kabelføring af el og kommunikation	Lav grad
Udnyttelse af levende ressourcer	Fangst af fisk og skaldyr (erhvervsmæssig)	Høj grad
	Forarbejdning af fisk og skaldyr	Moderat til høj grad (afhængigt af om det også gælder de internationale farvandsområder)
	Høst af havplanter	Høj grad
	Jagt og indsamling til andre formål	Moderat til høj grad, ikke særligt relevant
Opdræt eller dyrkning af levende ressourcer	Havbrug, herunder tilhørende infrastruktur	Høj grad
Transport	Infrastruktur til transportformål	Lav grad
Bymæssige og industrielle anvendelsesformål	Behandling og bortskaffelse af affald	Lav til høj grad, afhængigt af krav til generel målopfyldelse
Turisme og fritid	Infrastruktur til turisme og fritid	Moderat grad
	Turist- og fritidsaktiviteter, herunder lystfiskeri	Høj grad
Uddannelse og forskning	Forsknings-, undersøgelses- og undervisningsaktiviteter	Moderat grad

Den værditilvækst, der især vil blive påvirket af et forringet havmiljø, stammer fra turisme (op til 10,8 mia. kr. (2022), afhængigt af graden og typen af forringelse), forarbejdning af fisk og skaldyr (2,3 mia. kr. (2021)), fiskeri (1,77 mia. kr. (2022)), og havbrug (0,15 mia. kr. (2022)) og. Der er således en samlet værditilvækst på op til 15 mia. kr., der i høj grad er afhængig af havmiljøets tilstand.

Estimatet, på op til 15 mia. kr., vedrører markedsomsatte værdier og er således ud over de cirka 3,1 mia. kr. i betalingsvillighed for et forbedret havmiljø for de danske husstande. Der vil dog formentlig være et overlap.

8. Forkortelser

BDE	Bromeret di-phenyl-ether, flammehæmmer.
CFP	EU's fælles fiskeripolitik (Common Fisheries Policy).
DIN	Opløst uorganisk kvælstof
DIP	Opløst uorganisk fosfor
EEZ	Eksklusive økonomiske zone, som afgrænser landenes ydre areal.
EUNIS	Eunis står for European Nature Information System. I regi af EUNIS er der blandt andet lavet klassificeringssystemer for arter og habitattyper.
GES	Good Environmental Status (=God miljøtilstand). GES er defineret i havstrategidirektivts artikel 3 og beskriver den ønskede tilstand for havmiljøet og dens bestanddele.
HELCOM	Helsinki Kommissionen, samarbejde om Østersøens havmiljø (www.helcom.fi).
HOLAS II	Den anden HOLlistic Assessment of the Baltic marine environment.
HSD	Forkortelse for havstrategidirektivet.
ICES	International Council for the Exploration of the Sea, fungerer som rådgiver for medlemsstaterne og indsamler data om havmiljøet.
ISI	Intersex indeks (ISI) er et indeks der anvendes til klassificering af biologiske effekter på marine snegles reproduktionsorganer.
MSY	Maximum Sustainable Yield (Maksimale bæredygtige udbytte).
Natura 2000	Beskyttede områder under habitat- og fuglebeskyttelsesdirektiverne.
NOVANA	Det Nationale Overvågningsprogram for Vand og Natur.
OSPAR	Oslo-Paris Kommissionen, samarbejde om Nordsøens havmiljø (www.ospar.org).
PAH	Polycycliske aromatiske hydrocarboner er tjærestoffer fra bl.a. forbrændingsprocesser og oliespild.

PBDE	Polybromerede diphenylethere er en type af bromerede flammehæmmere.
PCB	Polychlorerede biphenyler, kemisk stofgruppe med klor-atomer, der bl.a. dannes ved afbrænding af plast i saltholdige miljøer. Anvendtes desuden tidligere i kondensatorer. Sammensætning af de enkelte PCB-forbindelser kaldes congenmønster og kan afspejle forureningskilden.
PFOS	Perfluorooctane sulphonate, er en række forbindelser, der hører til gruppen af perfluorerede forbindelser.
POP	Står for Persistent Organic Pollutant og er en betegnelse der anvendes for organiske stoffer der er persistente og derfor kan bioakkumuleres i mennesker og dyr.
TBT	Tributyltin.
TN	Totalt kvælstof
TP	Totalt fosfor
VDSI	Vas Deferens Sequens Index (VDSI) er et indeks der anvendes til klassificering af biologiske effekter på marine snegles reproduktionsorganer.
VVM	Vurdering af Virkninger på Miljøet, dvs. en redegørelse for hvordan et projekt vil påvirke det omgivende miljø.

9. Ordliste

Arter	Defineres som en gruppe af organismer, der kan parre sig med hinanden og samtidig få afkom, der kan formere sig.
Bentisk	Karakterisering af levested for levende organismer, der lever på eller ved havbunden. Afledt af græsk ord benthos (havets dyb). Havbundens dyreliv benævnes ofte benthos, som en samlebetegnelse.
Benzo(a) pyren	Tilhører gruppen af polycykliske aromatiske hydrocarboner (PAH'er) også kaldet tjærestoffer.
Bentivore fisk	Fisk der lever og gyder på eller nær havbunden
Belastning	Ved belastning (engelsk: pressure) forstås eksempelvis tilførsel af næringstoffer, miljøfarlige stoffer, eller omfanget af andre menneskelige aktiviteter, som har en påvirkning af havmiljøets tilstand.
Biodiversitet	Forkortelse for biologisk diversitet (artsrigdom).
Biogent rev	Rev hvor den hårde struktur er baseret på f.eks. muslinger i stedet for sten.
Biomasse	Vægten af organismer i et bestemt område, enten rumfang eller areal.
Biotop	Levested med tilhørende samfund af arter.
Bundfauna	Dyr, som lever på og i havbunden.
Bundtrawl	Fiskeri med bundslæbende redskaber.
Cirkalittoralzone	Cirkalittoral zone ligger dybere end infralittoralzonen. Her er lystilførslen svag og zonen domineres af fauna, men med tilstrækkelig lys til rød- og brunalger.
Deskriptor	Værktøj eller emner, som i havstrategidirektivet anvendes til at beskrive god miljøtilstand. Der indgår i alt 11 deskriptorer i direktivets bilag I.
Effekt	Konsekvensen af en påvirkning, f.eks. fiskedød som følge af iltsvind.
Effektdistance	Effektdistancen angiver den afstand fra en presfaktor, hvor der er en effekt. Denne distance kan variere mellem 'lokal effekt' og 'mere end 50 km'. Effektdistancer anvendes kun på presfaktorer, der er punktdata f.eks. råstofindvinding.

Effektindeks	En beregning af potentielt kumulative effekter, hvor økosystemkomponenter og deres sensitivitet er inddraget.
Eutrofiering	Tilførsel af næringsstoffer, der gør et område næringsrigt. Det kan være en naturlig proces, men udtrykket bruges hyppigst om menneskeskabte tilførsler af kvælstof og fosfor. Kommer af græsk og betyder 'velnæret'.
Fuglebeskyttelsesdirektivet	Fuglebeskyttelsesdirektivet forpligter EU's medlemslande til at bevare udvalgte fuglearter, der er karakteristiske, sjældne eller truede i EU.
Funktionel gruppe	En gruppe organismer, der lever af samme type føde (f.eks. fugle søger deres føde ude på det åbne hav).
Fytoplankton	Autotroft planteplankton der får sin energi gennem fotosyntese.
Fødekæde	Kæde af organismer, som beskriver, hvorledes føden føres gennem økosystemet fra primærproducenterne til de største byttedyr: Eksempel fra marint økosystem: alger > ciliater > vandlopper > fisk > sæler.
Fødenet	Beskrivelse af, hvem der spiser hvem i et økosystem. I sin simpleste form en fødekæde, men hyppigst et net, hvor flere grupper af organismer kan spise den samme føde.
Følsomhedsvægt	Følsomheden eller sensitiviteten af en økosystemkomponent overfor en specifik presfaktor.
Gunstig bevaringsstatus	Term der i habitatdirektivet anvendes om arter eller habitater, der opfylder direktivets målsætning.
Gydebiomasse	Den totale vægt af den gydemodne fiskebestand
Habitat	Levested eller naturtype.
Habitatdirektivet	Habitatdirektivet forpligter EU's medlemslande til at bevare udvalgte naturtyper og arter, der er karakteristiske, sjældne eller truede i EU.
Iltsvind	Situationer, hvor iltkoncentrationen er meget lav. Hvornår koncentrationen af iltbliver kritisk, afhænger af vandområdets vand-temperaturer og saltholdigheder. Lave iltkoncentrationer opstår normalt kun i de bundnære vandlag.
Indikator	Anvendes til at vurdere miljøets tilstand eller fremskridt i forhold til miljømål.
Infralittoralzone	Infralittoralzone starter efter tidevandszonen, og er en konstant vanddækket. I zonen er der tilstrækkelig lysnedtrængning til, at ålegræs og grønne makroalger kan leve der.

Invertebrater	Fællesbetegnelse for alle hvirvelløse dyr, dvs dyr der ikke har en rygsøjle.
Klapning	Bortskafning af sand eller lign fra f.eks uddybninger af havne.
Komponent	En bestanddel af økosystemet, f.eks. bestanden af en art.
Littoralzone	Littoralzonen er tidevandszonen, den mest kystnære zone som blottes ved lavvande.
Makroalger	Store alger, tang.
Miljøfarlige stoffer	Stoffer, som er giftige for levende organismer. De fleste af stofferne er svære at nedbryde i miljøet. De miljøfarlige stoffer omfatter både menneskeskabte syntetiske stoffer og naturlige stoffer, f.eks. tungmetaller.
Miljømål	En kvalitativ eller kvantitativ beskrivelse af den ønskede tilstand eller presfaktor.
Monitering	Samlebetegnelse, der dækker over tilsyns- og overvågningsaktiviteter, se også 'tilsyn' og 'overvågning'.
Muslingeskrab	Fiskeri efter muslinger.
Næringsstoffer	Er stoffer, som er nødvendige for, at levende organismer kan opretholde deres livsfunktioner. I miljøsammenhæng taler man oftest om planternes næringsstoffer. Her er kvælstof- og fosforforbindelser de vigtigste.
Opportunistisk art	Er en art, hvis levevis er tilpasset omskiftelige forhold med en hurtig vækst og en hurtig reproduktionsevne.
Offshore cirkalittoralzone	Offshore cirkalittoral er den nederste del af den circalittorale zone. Her er ikke lys nok til planternes fotosyntese.
Overordnede habitattyper	Liste over 22 generelle habitattyper som Danmark under havstrategidirektivet skal vurdere havbunden ud fra.
Pelagisk	Om organisme, som lever i de frie vandmasser. Pelagiske organismer omfatter bl.a. mange fisk og plankton. Modsat benthisk, bundlevende. Afledt af græsk pelag, der betyder det åbne hav.
Piscivore fisk	Fisk der primært lever af andre fisk
Planktivore fisk	Fisk der primært lever af plankton

Plankton	De organismer, der svæver rundt i vandet i havet, søer eller vandløb. Plankton inddeles i planteplankton eller dyreplankton.
Presfaktor	En menneskelig aktivitet, som kan fungere som pres på én eller flere økosystemkomponenter. En presfaktor kan skyldes aktiviteter til havs såvel som på land.
Presfaktorindeks	Summen af presfaktorlagenes værdier per celle.
Prædator	Rovdyr.
Påvirkningsfaktor	Den faktor, der ved sin virkning medfører en effekt (engelsk: impact) i økosystemet.
Referencepunkt	Det punkt eller tilstand en efterfølgende måling af tilstanden sammenlignes med.
Saltholdighed	Mængden af salte i vandet. Ofte angivet som gram salt pr. kilo vand = saltpromille (‰). I havvand er natriumklorid det salt, der findes i størst mængde og derfor også det salt, som stort set bestemmer saltholdigheden. Natriumklorid er også det vigtigste salt i køkkensalt.
Topprædator	Rovdyr i toppen af fødekæden (se fødekæde).
Vandlopper	Er små krebsdyr, typisk 0,5-4 mm lange, der lever i de frie vandmasser, på bunden eller som parasitter. Deres navn skyldes, at de ofte svømmer i små hop ved at bevæge deres lange antenner.
Vandrammedirektivet	EU's vandrammedirektiv fastlægger rammerne for beskyttelsen af vandløb og søer, overgangsvande (flodmundinger, laguner o.l.), kystvande og grundvand i alle EU-lande.
Zooplankton	Heterotrof plankton der lever af at spise andre organismer.
Økosystem	Komplekset af planter, dyr og mikroorganismer og deres ikke-levende miljø, der tilsammen udgør en funktionel enhed.
Økosystemkomponent	En del af et økosystem. Det kan være et habitat, en art, et samfund m.m. Disse kan påvirkes af én eller flere presfaktorer.

10. Referencer

Al-Hamdani, Z., 2017. *Beskrivelse af forhold vedrørende havbunden i danske havområder, GEUS Notat nr. 14-MI-2017-8 udarbejdet for Miljø- og Fødevareministeriet, 25. august 2017,* s.l.: s.n.

Altinget, 2023. *Økonomer klar med ny grøn regnemodel til Finansministeriet: Skader på miljø og klima koster trecifret milliardbeløb om året.* [Online]
Available at: https://www.altinget.dk/artikel/oekonomer-klar-med-ny-groen-regnemodel-til-finansministeriet-skader-paa-miljoe-og-klima-koster-trecifret-milliardbeloeb-om-aaret
[Senest hentet eller vist den januar 2023].

Amundin, M. et al., 2022. Estimating the abundance of the critically endangered Baltic Proper harbour porpoise (Phocoena phocoena) population using passive acoustic monitoring. *Ecology and Evolution*, 12 (2), pp. 1-39.

Andersen, J. et al., 2020. *ECOMAR: A data-driven framework for ecosystem-based Maritime Spatial Planning in Danish marine waters. Results and conclusions from a development and demonstration project.,* s.l.: s.n.

Andersen, J. H., Harvey, E. T., Murray, C. J. & & Ôzkan, S. A., 2024. *Samlede påvirkninger i de danske farvande,* s.l.: NIVA Danmark.

Andersen, J. et al., 2021. *Ikke-hjemmehørende arter i marine områder,* s.l.: NIVA Danmark.
Andersen, N. R. et al., 2023. *Havneovervågning af ikke-hjemmehørende arter 2021.*

Havstrategiens deskriptor 2., s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 65 s. - Videnskabelig rapport nr. 534. http://dce2.au.dk/pub/SR534.pdf .

Andersson, M. H. et al., 2018. Proposal from for a continuous anthropogenic sound level. HOLAS II BSPI BSII WS 1-2018., Helsinki. I: s.l.:s.n.

Asmild, M., 2024. *Socioøkonomisk analyse, del 2. Udvalgte økosystemtjenester fra havet samt omkostninger ved en forringelse af havmiljøet,* s.l.: Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet..

Asmild, M., 2024. *Socioøkonomisk analyse, del 2: Udvalgte økosystemtjenester fra havet samt omkostninger ved en forringelse af havmiljøet,* s.l.: Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet..

Asmild, M. et al., 2024. *Socioøkonomisk analyse, del 1: Økonomiske nøgletal vedrørende udnyttelsen af havet,* København: Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet.

Axe, P. et al., 2022. Inputs of Nutrients to the OSPAR Maritime Area.. I: *OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the North-East Atlantic..* London: OSPAR Commission.

Banga, R. et al., 2022a. *Seal Abundance and Distribution,* s.l.: In: OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the Northeast Atlantic. OSPAR Commission, London. Available at: https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/seal-abundance-and-distribution.

Banga, R. et al., 2022b. *Grey Seal Pup Production,* s.l.: In: OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the Northeast Atlantic. OSPAR Commission, London. Available at: https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/grey-seal-pup-production/.

BEK nr 1458 af 14/12/2010, 2010. *Bekendtgørelse om administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter for så vidt angår forsvarets aktiviteter,* s.l.: Tilgængelig fra: https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2010/1458.

Bianchi, G. et al., 2000. *Impact of fishing on size composition and diversity of demersal fish communities,* s.l.: ICES Journal of Marine Science.

Borsani, J. F. et al., 2023. *Setting EU Threshold Values for continuous underwater sound, Technical Group on Underwater Noise (TG NOISE), MSFD Common Implementation Strategy,* s.l.: Edited by Jean-Noël Druon, Georg Hanke and Maud Casie, Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/690123, JRC133476. Available at: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC133476.

Christensen, P. B., Hansen, O. S. & Ærtebjerg, G., 2004. *Iltsvind.* 1. udgave, 1. oplag, 2004 red. s.l.:Forlaget Hovedland.

Climate Reanalyzer, 2024. *Daily Sea Surface Temperature,* s.l.: Climate Change Institute, University of Maine.

COWI, 2010. *Lystfiskeri i Danmark - Hvem? Hvor meget? Hvordan?,* s.l.: Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

Dahl, K., Lønborg, C., Göke, C. & Mikkelsen, L., 2021. *Vurdering af miljømæssige konsekvenser ved isntallation af faste anlæg som eksempelvis havvind, for det marine økosystem med særlig fokus på havbunden..* s.l.:Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.

Danmarks Meteorologiske Institut, u.å.. *Ændringer i nedbør.* [Online]
Available at: https://klimatilpasning.dk/fremtidens-klima/aendringer-i-nedboer

Devlin, M., Fernand, L. & Collingridge, K., 2022. Concentration of Dissolved Oxygen Near the Seafloor in the Greater North Sea, Celtic Seas and Bay of Biscay and Iberian Coast. I: *OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the North-East Atlantic..* London: OSPAR Commission.

DMI, 2021. *Vind i Danmark,* s.l.: [Online] Tilgængelig fra: https://www.dmi.dk/klima/temaforside-klimaet-frem-til-i-dag/vind-i-danmark.

DTU Aqua, 2024a. *Miljøtilstand for danske kommercielle fiskebestande. Analyser til støtte for status i forhold til havstrategiens deskriptor 3,* Tilgængelig fra: https://www.aqua.dtu.dk/-/media/institutter/aqua/publikationer/rapporter-451-500/469-2024-miljoetilstand-for-danske-kommercielle-fiskebestande.pdf .

DTU Aqua, 2024b. *Udvikling i fødenettet i havene omkring Danmark 1990 til 2022. Analyser til støtte for status i forhold til havstrategiens deskriptor 4,* s.l.: DTU Aqua.

Energistyrelsen, 2024a. *Havvindmølleprojekter i pipeline.* [Online]
Available at: https://ens.dk/ansvarsomraader/vindmoeller-paa-hav/havvindmoelleprojekter-i-

pipeline
[Senest hentet eller vist den 2024].

Energistyrelsen, 2024b. *Etablerede havvindmølleparker.* [Online]
Available at: https://ens.dk/ansvarsomraader/vindmoeller-paa-hav/etablerede-havvindmoelleparker
[Senest hentet eller vist den 17 April 2024].

Erhvervsministeriet, 2023. *Aftale om Danmarks Havplan af 7. juni 2023,* s.l.: s.n.
Erichsen, A. C., 2017. *Havmiljøets naturgivne forhold ,* s.l.: Notat udarbejdet af DHI for Miljø- og Fødevareministeriet.

EU-Kommissionen, 2016. 'Kommissionens henstilling (EU) 2016/688 af 2. maj 2016 om overvågning og forvaltning af forekomsten af dioxiner og PCB'er i fisk og fiskevarer fra Østersøregionen (EØS-relevant tekst)'. *EU-Tidende*, L 118, 16-23. Tilgængelig fra: https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2016/688/oj.

EU-Kommissionen, 2017. *Kommissionens afgørelse (EU) 2017/848 af 17. maj 2017 om fastlæggelse af kriterier og metodiske standarder for god miljøtilstand i havområder samt specifikationer og standardmetoder for overvågning og vurdering og om ophævelse af afgørelse 2010/477/EU,* s.l.: s.n.

EU-Kommissionen, 2023. *EMODnet Map Viewer.* [Online]
Available at: https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/

EUR-Lex, 2009. *Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds..* s.l.:s.n.

Europa Parlamentet, 2008. *EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2008/56/EF af 17. juni 2008 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets havmiljøpolitiske foranstaltninger (havstrategirammedirektivet),* s.l.: Den Europæiske Unions Tidende. Tilgængelig fra: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0056&from=EL.

European Commission: Joint Research Centre,, 2020. *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An EU ecosystem assessment,* Luxembourg: Publications Office of the European Union.

European Environment Agency, u.d. *How climate change impacts marine life,* s.l.: [Online] Tilgængelig fra: https://www.eea.europa.eu/publications/how-climate-change-impacts.
FCOO, 2023. *Data fra FCOO.* s.l.:s.n.

Feld, L., Metcalfe, R. & Strand , J., 2019b. *Overvågning af marint affald i Danmark i 2021 - Mængder, sammensætning og trends.,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 20 s. – Teknisk rapport nr. 222..

Feld, L., Metcalfe, R. & Strand, J., 2019a. *Mængder, sammensætning og trends i udviklingen af marint affald på danske referencestrande.,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 44 s. - Videnskabelig rapport nr. 359. Tilgængelig fra http://dce2.au.dk/pub/SR359.pdf..

Forsvarsministeriet, 2023. *Data oplyst af Forsvarsministeriet.* s.l.:s.n.

Fredshavn, J. et al., 2019b. *Bevaringsstatus for naturtyper og arter – 2019. Habitatdirektivets Artikel 17-rapportering,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 52 s. Videnskabelig rapport nr. 340. Tilgængelig fra: http://dce2.au.dk/pub/SR340.pdf.

Fredshavn, J. R. et al., 2019a. *Størrelse og udvikling af fuglebestande i Danmark - 2019. Artikel 12-rapportering til Fuglebeskyttelsesdirektivet,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 46 s. - Videnskabelig rapport nr. 363. http://dce2.au.dk/pub/SR363.pdf.

Fredshavn, J. et al., 2014. *Bevaringsstatus for naturtyper og arter. Habitatdirektivets Artikel 17 rapportering,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 54 s. Videnskabelig rapport nr. 98. Tilgængelig fra: http://dce2.au.dk/pub/SR98.pdf.

Fødevarestyrelsen, u.å.. *Prøveresultater,* s.l.: Fødevarestyrelsen, online november 2023, Tilgængelig fra: https://foedevarestyrelsen.dk/proeveresultater.

Geelhoed, S. C. V., Authier, M., Pigeault, R. & Gilles, A., 2022. *Abundance and Distribution of Cetaceans,* s.l.: I: OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the Northeast Atlantic. OSPAR Commission, London. Tilgængelig fra: https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/abundance-distribution-cetaceans/.

Geodatastyrelsen, 2023. *Danmarks Dybdemodel, 50 m opløsning.* [Online]
Available at: https://dataforsyningen.dk/data/4817

Geoviden, 2014. *Den danske havbund, Geologi og Geografi nr. 2.,* s.l.: Tilgængelig fra: https://www.geocenter.dk/wp-content/uploads/2018/07/Geoviden_2_2014.pdf.

Gilles, A. et al., 2023. *Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2022 from the SCANS-IV aerial and shipboard surveys,* s.l.: Final report published 29 September 2023. 64 pp. Tilgængelig fra: https://tinyurl.com/3ynt6swa.

Glemarec, G., Vinther, M., Håkansson, K. & Rindorf, A., 2022. *Collection of by-catch data for seabirds and marine mammals and by-catch and population densities for non-commercial fish,* s.l.: National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark.

Gunaalan, K., Almeda, R., Lorenz, C. & Vianello, A., 2023a. *Abundance and distribution of microplastics in surface wa-ters of the Kattegat/ Skagerrak (Denmark).,* s.l.: Environmental Pollution (318), DOI: 10.1016/j.envpol.2022.120853..

Gunaalan, K. et al., 2023b. Is Zooplankton an Entry Point of Microplastics into the Marine Food Web?. *Environ. Sci. Technol.*, 57, 31, p. 11643–11655.

Halpern, B. et al., 2008. *A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems,* s.l.: Science.

Hammond, P. S. L. C. G. A. V. S. B. P. H. H. M. K. R. V. S. M. B. S. M. T. J. V. J. &. Ø. N., 2017. *Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys,* s.l.: University of St Andrews.

Hansen , J. W. & Høgslund, S., 2021. *Marine områder 2020. NOVANA.,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.

Hansen, A. et al., 2024b. *Vandmiljø og Natur 2022. NOVANA. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 68 s. - Videnskabelig rapport SR594.

Hansen, A. et al., 2024a. *Vandmiljø og Natur 2023. NOVANA. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning.,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 88 s. - Videnskabelig rapport SR635.

Hansen, F. T., Edelvang, K. & Gabellini, A. P., 2021. *Connectivity of artificial structures in the North Sea – literature review and recommendations for future studies,* s.l.: DTU Aqua.

Hansen, J. W. & Høgslund, S. (., 2023. *Marine områder 2021. NOVANA,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 220 s. - Videnskabelig rapport fra DCE nr. 529. Tilgængelig fra: http://dce2.au.dk/pub/SR529.pdf..

Hansen, J. W. & Høgslund, S., 2023. *Marine områder 2021. NOVANA,* s.l.: Aarhus Universitet DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 220 s. - Videnskabelig rapport fra DCE nr. 529, 2023..

Hansen, J. W. & Rytter, D., 2022. *Iltsvind i danske farvande 25. august – 22. september 2022,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 23 s. Rådgivningsnotat nr. 2022|62, 2022..

Hansen, J. W. & Rytter, D., 2024. *Iltsvind i danske farvande 29. august – 25. september 2024,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 23 s. Rådgivningsnotat nr. 2024|53, 2024.

Hansen, J. W. et al., 2011. *Notat 1.1 - Fysiske og kemiske forhold ,* s.l.: DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet. Notat udarbejdet for Naturstyrelsen..

Hao, X. & Nabe-Nielsen, J., 2023. Distribution and speed of recreational boats in Danish waters based on coastal observations and satellite images: Predicting where boats may affect harbour porpoises. *Ocean and Coastal Management*, 242.

HELCOM BLUES, 2023. *Final summary report: HELCOM biodiversity, litter, underwater noise and effective regional measures for the Baltic Sea.,* s.l.: HELCOM. Available at: https://blues.helcom.fi/wp-content/uploads/2023/08/HELCOM-BLUES_Final_summary_report.pdf.

HELCOM/OSPAR, 2019. *Bye-bye bycatch: HELCOM and OSPAR are pooling efforts to deal with incidental catch of species.* s.l.:s.n.

HELCOM, 2006. *Conservation of seals in the baltic sea area. Helcom recommendation 27-28/2.* s.l.:s.n.

HELCOM, 2010. *Ecosystem Health of the Baltic Sea 2003–2007: HELCOM Initial Holistic Assessment,* s.l.: s.n.

HELCOM, 2013. *HELCOM Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct,* s.l.: Balt. Sea Environ. Proc. No. 140. Tilgængelig fra: https://www.helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/BSEP140-1.pdf.

HELCOM, 2017. *The Integrated Assessment of Eutrophication – Supplementary Report First Version 2017,* s.l.: Helsinki Commission.

HELCOM, 2018a. *Nutritional status of marine mammals. HELCOM core indicator report. [Online] Tilgængelig fra: https://indicators.helcom.fi/indicator/nutritional-status-of-seals/,* ISSN 2343-2543: s.n.
HELCOM, 2018b. *Abundance of coastal fish key species. HELCOM core indicator report..* [Online]

Available at: https://www.helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/Abundance-of-key-coastal-fish-species-HELCOM-core-indicator-2018.pdf

HELCOM, 2018c. *State of the Baltic Sea – Second HELCOM holistic assessment 2011-2016. Baltic Sea Environment,* s.l.: s.n.

HELCOM, 2022a. *Indikatorrapport for kobber,* s.l.: Available at: https://indicators.helcom.fi/indicator/copper/.

HELCOM, 2022b. *HOLAS 3, Thematic assessment on Pollution,* s.l.: HELCOM.

HELCOM, 2023a. *State of the Baltic Sea. Third HELCOM holistic assessment 2016-2021. Baltic Sea Environment Proceedings n°194.,* s.l.: Tilgængelig fra: https://helcom.fi/wp-content/uploads/2023/10/State-of-the-Baltic-Sea-2023.pdf.

HELCOM, 2023b. *Nutrient Input Ceiling (NIC) assessment 1995-2020 - Techincal report,* s.l.: s.n.

HELCOM, 2023c. *Thematic assessment of hazardous substances, marine litter, underwater noise and non-indigenous species 2016-2021,* s.l.: s.n.

HELCOM, 2023d. *Oil spills affecting the marine environment.* [Online]
Available at: https://indicators.helcom.fi/wp-content/uploads/2023/04/Oil-spills-affecting-the-marine-environment-assessment_Final_April_2023.pdf

HELCOM, 2023e. *HOLAS III: Hazardous Substances, Marine litter, Underwater noise, Non-indigenous species, Thematic Assessment 2016-2021.,* s.l.: HELCOM. Tilgængeligt fra https://helcom.fi/new-helcom-indi-cator-reports-provide-the-latest-evaluations-of-baltic-marine-environment/.

HELCOM, 2023f. *HELCOM Thematic assessment of biodiversity 2016-2021. Baltic Sea Environment Proceedings No. 191.,* s.l.: s.n.

HELCOM, 2023g. *Number of drowned mammals and waterbirds in fishing gear. HELCOM core indicator report.,* s.l.: HELCOM. ISSN 2343-2543..

HELCOM, 2023h. *Abundance and population trends of harbour porpoises. HELCOM pre-core indicator report.,* s.l.: HELCOM. ISSN 2343-2543.

HELCOM, 2023i. *Distribution of harbour porpoises. HELCOM pre-core indicator report. [Online] Tilgængelig fra: https://indicators.helcom.fi/indicator/harbour-porpoise-distribution/,* ISSN 2343-2543: s.n.

HELCOM, 2023j. *Population trends and abundance of seals. HELCOM core indicator report [Online],* ISSN 2343-2543: HELCOM.

HELCOM, 2023k. *Distribution of Baltic seals – harbour seals. HELCOM core indicator report [Online],* ISSN 2343-2543: s.n.

HELCOM, 2023l. *Reproductive status of seals. HELCOM core indicator re-port. [Online] Tilgængelig fra: https://indicators.helcom.fi/indicator/seal-reproduction/,* ISSN 2343-2543: s.n.

HELCOM, 2023m. *Distribution of Baltic seals – grey seals. HELCOM core indicator report. [Online],* ISSN 2343-2543: s.n.

HELCOM, 2023n. *Thematic assessment of economic and social analyses 2016-2021,* Helsinki: Helsinki Commission.

HELCOM, 2024. *Contributions of emissions from different countries and sectors to atmospheric nitrogen input to the Baltic Sea and its sub-bassins,* s.l.: s.n.

HELCOM, u.å.. *HELCOM Indicators, PAHs and metabolites,* s.l.: HELCOM, online november 2023, Tilgængelig fra: https://indicators.helcom.fi/indicator/pahs-and-metabolites/.

ICES Advice, 2021. *Guide to ICES advisory framework and principles,* s.l.: ICES. Tilgængelig fra: https://ices-library.figshare.com/articles/report/Guide_to_ICES_advisory_framework_and_principles/18638000 .

ICES, 2019. *Workshop on scoping of physical pressure layers causing loss of benthic habitats D&C1 - Methods to operational data products (WKBEDLOSS),* s.l.: ICES Scientific Reports.

ICES, 2023a. *Fisheries overviews.* [Online]
Available at: https://www.ices.dk/advice/Fisheries-overviews/Pages/fisheries-overviews.aspx

ICES, 2023b. *Latest Advices.* [Online]
Available at: https://www.ices.dk/advice/Pages/Latest-Advice.aspx

ICES, under udarbejdelse. *Workshop on Trade-offs between the Impact of Fisheries on Seafloor Habitats and their Landings and Economic Performance,* s.l.: s.n.

IPCC, 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.,* Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.

IPCC, 2018. *Global Warming of 1.5°C.,* Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press.

IPCC, 2021. *Ocean, Cryosphere and Sea Level Change. In: Climate Change 2021 - The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* s.l.: Cambridge University Press.

IPCC, 2022. *IPCC, 2022: Summary for Policymakers In: Cilmate Change 2022: Impacts, Adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.,* s.l.: Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York,.

IUCN, 2024. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1.,* s.l.: [Online]. IUCN. Tilgængelig fra: https://www.iucnredlist.org/.

Jakobsen, H. H. et al., 2021. *GAP-analyse: Fremskrivning af menneskelige aktiviteter og presfaktorer,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 86 s. - Teknisk rapport nr. 201 Tilgængelig fra: https://dce2.au.dk/pub/TR201.pdf.

Jakobsen, H., Sveegaard, S., Galatius, A. & Jensen, F. H., 2023. *Vurdering af tilstanden i de danske havområder for elementer under Havstrategiens deskriptor 1, kriterie 6 (pelagiske habitater) og deskriptor 4 (fødenet;plankton og havpattedyr),* s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 59 s. - Teknisk rapport nr. 283.

Jensen, K. R. et al., 2023. Reviewing Introduction Histories, Pathways, Invasiveness, and Impact of Non-Indigenous Species in Danish Marine Waters. *Diversity*, 15 (6) Tilgængelig fra: https://doi.org/10.3390/d15030434.

Jonasson, L., Hansen, J. L. S., Wan, Z. & She, J., 2012. The impacts of physical processes on oxygen variations in the North Sea-Baltic Sea transition zone. *Ocean Science*, 8 (1), pp. 37-48.

Kinneging, N. & Tougaard, J., 2021. *Assessment North Sea. Report of the EU INTERREG Joint Monitoring Programme for Ambient Noise North Sea (Jomopans),* s.l.: Rijkswaterstaat.

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2020. *Aftale mellem regeringen (Socialdemokratiet), Venstre, Dansk Folkeparti, Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti og Det Konservative Folkeparti om fremtiden for olie- og gasindvinding i Nordsøen af 3. december 2020.* [Online] Available at: https://www.kefm.dk/Media/0/3/Nords%C3%B8aftale%20(2).pdf

Kühn, S., Van Franeker, J. A. & Van Loon, W., 2022. *Plastic Particles in Fulmar Stomachs in the North Sea,* s.l.: OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the Northeast Atlantic. OSPAR Commission, London. Tilgængelig fra: https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/plastic-in-fulmar/. Københavns Universitet, 2023. *Grønt gennembrud: Nye regnemaskiner sætter tal på vores natur- og klimaaftryk,* s.l.: Københavns Universitet.

Larsen, F., Kindt-Larsen, L., Sørensen, T. K. & Glemarec, G., 2021. *Bycatch of marine mammals and seabirds: Occurrence and mitigation,* s.l.: DTU Aqua. DTU Aqua-rapport No. 389-2021. Available at: https://www.aqua.dtu.dk/-/media/institutter/aqua/publikationer/rapporter-352-400/389-2021-bycatch-of-marine-mammals-and-seabirds.pdf.

Larsen, M. M., Strand, J., Tairova , Z. & Göke , C., 2023. *Vurdering af tilstanden i danske havområder for havstrategi D8, nr. 286,* s.l.: Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.

Leth, J. O., 2003. *Nordsøen efter istiden - udforskningen af Jyske Rev,* s.l.: GEOLOGI - Nyt fra GEUS, 2003(3), 2-12..

Liu, F. et al., 2023. *R&D project regarding development of methods for sampling and analy-sis of microplastics in Danish waters,* s.l.: s.n.

Liu, F., Lorenz, C. & Vollertsen, J., 2022. *Havstrategi 2022 – mikroplast i marine sedi-menter,* s.l.: Aalborg Universitet, BUILD, Forskningsgruppen for mikroplast..

Liu, F. & Vollertsen, J., 2024. *Mikroplast i marine sedimenter - Nordsøen og Skagerrak,* s.l.: Aalborg Universitet, BUILD, Forskningsgruppen for mikroplast [to be published].

Marine Stewardship Council, 2018. *MSC Fisheries Standard Version 2.01,* s.l.: Tilgængelig fra: https://www.msc.org/docs/default-source/default-document-library/for-business/program-documents/fisheries-program-documents/msc-fisheries-standard-v2-01.pdf.

Mikkelsen, L., Strand, J. & Kyhn, L. A., 2022. *Screening for plastik i havpattedyr. Forekomst og sammensætning,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 26 s. - Teknisk rapport nr. 230. http://dce2.au.dk/pub/TR230.pdf.

Mildenbarger, T., Vinther, M. & Rindorf, A., 2021. *DTU Aqua rapport om undersøgelse af forekomsten af blæksprutter i farvandene omkring Danmark,* s.l.: s.n.

Miljø- og Fødevareministeriet , 2019b. *Danmarks Havstrategi II. Første del. God miljøtilstilstand. Basisanalyse. Miljømål. ISBN: 978-87-93593-73-2. 309 pp. Available at https://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/MFVM/Natur/Havstrategi/HSII_foerste_del_-_endelig_udgave.pdf,* s.l.: s.n.

Miljø- og Fødevareministeriet, 2019a. *Danmarks Havstrategi II Første del - Socioøkonomisk analyse,* s.l.: Miljø- og Fødevareministeriet.

Miljøministeriet, 2012. *Danmarks Havstrategi I - basisanalyse,* s.l.: Miljøministeriet.

Miljøministeriet, 2022. *Vandområdeplanerne 2021-2027,* s.l.: s.n.

Miljøministeriet, 2024. *Danmarks Havstrategi II tredje del - Indsatsprogram.* s.l.:Miljøministeriet.

Miljøstyrelsen, 2023a. *Fokus på særlige stoffer,* s.l.: s.n.

Miljøstyrelsen, 2023b. *Brændefyringsportalen,* s.l.: Miljøministeriet, online november 2023, Tilgængelig fra: https://braendefyringsportalen.dk/.

Miljøstyrelsen, 2023c. *Data oplyst af Miljøstyrelsen.* s.l.:s.n.

Miljøstyrelsen, u.å.. *Fokus på særlige kemiske stoffer,* s.l.: Miljøstyrelsen, online november 2023, Tilgængelig fra: https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/kemikalier/fokus-paa-saerlige-stoffer.

Ministeriet for Grøn Trepart, 2024. *Kystvande i vandområdeplanerne – Faktaark,* s.l.: Ministeriet for Grøn Trepart.

MOE A/S, 2017. *Deskriptor 7 – Havstrategidirektivet. Områder af havbund, der er påvirket negativt pga. permanente hydrografiske ændringer,* s.l.: s.n.

MOE A/S, 2018. *»Havstrategidirektivet - Deskriptor 7 Hydrografiske virkninger af et fysisk tab af havbund i perioden 1983-2016,* s.l.: Tilgængelig fra https://cdr.eionet.europa.eu/dk/eu/msfd_art17/2018reporting/textreport/copy3_of_envxqjj7q/Havstrategidirektivet_-_Deskriptor_7_Hydrografiske_virkninger_af_et_fysisk_tab_af_havbund_i_perioden_1983-2016____MOE_AS__2018.pdf.

NAMMCO & IMR, 2019. *Report of Joint IMR/NAMMCO International Workshop on the Status of Harbour Porpoises in the North Atlantic,* s.l.: Tromsø, Norway. Available at: https://nammco.no/wp-content/uploads/2020/03/final-report_hpws_2018_rev2020.pdf.

Naturstyrelsen, 2012. *Danmarks Havstrategi - Basisanalyse,* s.l.: s.n.

Nicolaisen, J. F. & Jensen, J. B., 2010. *Marin råstof- og naturtypekortlægning i Nordsøen 2010,* s.l.: Udarbejdet af GEUS og ORBICON for Naturstyrelsen.

NIRAS, 2024. *Den økonomiske betydning af lystfiskeri i Danmark,* s.l.: NIRAS.

Nordström, M. S. T. B. T. B. E. J. U. K. S. L. M. &. D. J., 2020. *Review of structural and functional changes of Baltic Sea food webs and ecosystems under climate and anthropogenic drivers,* s.l.: s.n.

Olsen, M. G. A. &. H. T., 2018. *'The history and effects of sealfishery conflicts in Denmark',* s.l.: Marine Ecology Progress Series .

Olsen, M., Galatius, A. & Härkönen, T., 2018. 'The history and effects of sealfishery conflicts in Denmark'. *Marine Ecology Pro-gress Series*, pp. s. 233- 243.

OSPAR, 2022. *Modelling of discharges to the marine environment from open circuit flue gas scrubbers on ships in the OSPAR Maritime Area,* s.l.: Available at: https://oap-cloudfront.ospar.org/media/filer_public/fe/78/fe78b829-5ba5-47e3-805c-09315c16c29c/p00890_modelling_flue_gas_exhaust_scrubber_report_.pdf.

OSPAR, 2023a. *Quality Status Report (QSR 2023),* s.l.: OSPAR Assessment Portal. Tilgængelig fra: https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/.

OSPAR, 2023b. *Assessment of impacts of the offshore oil and gas industry on the marine environment.* [Online]
Available at: https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/other-assessments/impacts-offshore-oil-and-gas-industry/#4-how-does-this-affect-the-overall-quality-status-

OSPAR, 2023c. *Thematic Assessment: Abundance, Composition and Trends of Beach Litter.,* s.l.: OSPAR.

OSPAR, 2023d. *Thematic Assessment: Composition and Spatial Distribution of Litter on the Seafloor.,* s.l.: OSPAR. Tilgængelig fra https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indica-tor-assessments/seafloor-litter/.

OSPAR, 2023e. *Trends in New Records of Non-indigenous Species Introduced by Human Activities, Common indicator assessment, Quality Status Report 2023,* s.l.: OSPAR.

OSPAR, 2023f. *Fish Thematic Assessment,* s.l.: OSPAR, 2023: Quality Status Report 2023. OSPAR Commission, London. Tilgængelig fra: https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/thematic-assessments/fish/.

OSPAR, 2024. *Fish.* [Online]
Available at: https://www.ospar.org/work-areas/bdc/species-habitats/list-of-threatened-declining-species-habitats/fish

Pedersen, E. et al., 2021. *Ghost nets in Danish waters. DTU Aqua Report no. 394-2021.,* s.l.: National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark, 83 pp. + appendices in separate report.

Pedersen, E. M. et al., 2023. *Nøglefiskerrapport for 2020-2022, Registrering af fangster med standardredskaber i de danske kystområder,* s.l.: DTU Aqua-rapport No. 428-2023.

Pinzone, M. et al., 2022. *Pilot Assessment of Status and Trends of persistent chemicals in marine mammals,* s.l.: In: OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the North-East Atlantic. OSPAR Commission, London. Tilgængelig fra: https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/pcb-marine-mammals-pilot.

Reusch, T. D. J. A. H. B. E. C. J. C. M. C. M. H. B. H. K. H. K. J. K. J. S. J. V. K. H. K. S. L. L. M. B. M., 2018. The Baltic Sea as a time machine for the future coastal ocean. *Science Advances*.

Riemann, B. (. et al., 2019. *Maritim arealplanlægning i Øresund: Scenarier for udvikling af erhvervs-, samfunds- og miljømæssige forhold.,* Aarhus: Miljøbiblioteket, nr. 6, Aarhus Universitetsforlag.

Rindorf, A. et al., 2024. *Udvikling i havbundens tilstand i havene omkring Danmark: Analyser til støtte for status for havstrategiens deskriptor 6,* s.l.: DTU Aqua.

Rindorf, A. et al., 2023. *DNA based monitoring of sharks, skates and rays, and risk-based evaluation of bycatch in Danish fisheries. DTU Aqua-rapport, no. 429-2023.* [Online] Available at: https://orbit.dtu.dk/en/publications/dna-based-monitoring-of-sharks-skates-and-rays-and-risk-based-eva

Sapkota, R. et al., 2023. *Use of metabarcoding to detect non-indigenious species in Danish harbours, Methods comparison,* s.l.: Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 30 pp. Technical Report No. 267 https://dce2.au.dk/pub/TR267.pdf .

Schourup-Kristensen, V. et al., 2024. *Spredningsveje for ikke-hjemmehørende arter i Nordsøen. En modelanalyse,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 44 s. - Teknisk rapport nr. 307. Tilgængelig fra: https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Tekniske_rapporter_300-349/TR307.pdf.

Sigray, P. et al., 2023. *Setting EU Threshold Values for impulsive underwater sound, Technical Group on Underwater Noise (TG NOISE), MSFD Common Implementation Strategy,* s.l.: Edited by Jean-Noël Druon, Georg Hanke and Maud Casier, Publications Office of the European Union, Luxembourg. Available at: file:///C:/Users/b340644/Downloads/JRC133477_01.pdf.

Sigray, P. et al., 2016. BIAS: A Regional Management of Underwater Sound in the Baltic Sea. I: *Effects of Noise on Aquatic Life.* s.l.:Popper, A.N. & Hawkins, A. (Eds.), Springer-Verlag Berlin, Berlin, pp. 1015-1023.

Skov- og Naturstyrelsen, 2005. *Forvaltningsplan for spættet sæl (Phoca vitulina) og gråsæl (Halichoerus gryphus) i Danmark,* s.l.: Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen. Tilgængelig fra: https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2008/sael/saelforvaltningsplan2005.pdf.

Strand, J. et al., 2023b. *A source assessment of marine litter in the Skagerrak subregion. - Outcome of an international Litter ID workshop 2022.,* s.l.: Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy.

Strand, J., Linnebjerg, J. F., Christiansen, S. S. & Petersen, I. K., 2023a. *FOREKOMST AF INDTAGET MARINT AFFALD I HAVFUGLEN MALLEMUK FRA SKAGERRAK. Undersøgelser af strandede fugle fra Skagen 2022-23.,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.

Strand, J. & Metcalfe, R., 2023. *Overvågning af marint affald i Danmark i 2023 – Mængder, sammensætning og trends.,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 27 s. – Teknisk rapport nr. 299.

Stæhr, P. et al., 2023. *Identification, dispersal, and possible mitigation responses for non-indigenous species in the Danish Wadden Sea area,* s.l.: Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 72 pp. Scientific Report No. 547 http://dce2.au.dk/pub/SR547.pdf.

Stæhr, P. A. U. & Jakobsen, H. H., 2023. *Testing the D2C1 GES indicator for marine non-indigenous species with long-term data from Danish Seas,* s.l.: Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 23 pp. Scientific Report No. 546 http://dce2.au.dk/pub/SR546.pdf.

Svendsen, L. M. & Gustafsson, B., 2022. *Waterborne nitrogen and phosphorus inputs and water flow to the Baltic Sea 1995-2020,* s.l.: DCE, Danish Center for Environment and Energy, Aarhus University, Denmark og BNI; Baltic Nest Institute, Stockholm University, Sweden.

Søgaard, B. et al., 2018. *Arter 2016. NOVANA,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 40 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 262. Tilgængelig fra: https://dce2.au.dk/pub/SR262.pdf.

Sørensen, P. B., 2024. *Fra BNP til det grønne BNP - hvorfor og hvordan?,* s.l.: Økonomi & Politik.

Taylor, N. et al., 2022. *Marine Mammal By-catch,* s.l.: In: OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the Northeast Atlantic. OSPAR Commission, London. Available at: https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/quality-status-reports/qsr-2023/indicator-assessments/marine-mammal-bycatch.

Thodsen, H. et al., 2023. *Vandløb 2021. -Kemisk vandkvalitet, stoftransport og miljøfarlige . [Online]. Available: http://dce2.au.dk/pub/SR527.pdf,* s.l.: s.n.

Tougaard, J., Ladegaard, M., Griffiths, E. & Marcolin, C., 2023. *Vurdering af tilstanden i de danske havområder for havstrategidirektivets deskriptor 11. Kriterierne D11C1 impulsstøj og D11C2 vedvarende lavfrekvent støj,* s.l.: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 92 s. - Videnskabelig rapport nr. 568 Tilgængelig fra: https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_500-599/SR568.pdf.

Unger, B. et al., 2021a. *MiniSCANS-II: Aerial survey for harbour porpoises in the western Baltic Sea, Belt Sea, the Sound and Kattegat in 2020.,* s.l.: Final report to Danish Environmental Protection Agency, German Federal Agency for Nature Conservation and Swedish Agency for Marine and Water Management. 28 pp.

van Bavel, B., Lusher, A., Franqois Jaccard, P. & Singdal-Larsen, C., 2020. *Hyppig prøvetagning af mikro-plastpartikler i overfladevand i de åbne dele af Kattegat og Storebælt, Danmark.,* s.l.: Norsk institutt for vannforskning, ISBN 978-82-577-7337-3..

Vejen, F., 2011. *Isvinteren der blev væk i kulden, igen igen,,* s.l.: Vejret, 127.

Vinther, M., Mildenberger, T., Rindorf, A. & Håkansson , K., 2024. *Abundance and catch of sensitive non-commercial fish species in Danish waters,* s.l.: s.n.

WSP, 2023. *Havstrategi III - Deskriptor 7. Hydrografiske ændringer og påvirkninger af havbund,* s.l.: WSP.

Ytreberg, E. et al., 2022. *Metal and PAH loads from ships and boats, relative other sources, in the Baltic Sea,* s.l.: s.n.

Aarhus Universitet Technical Sciences, 2024. *Ålegræs og tang er IKKE en redningsplanke for vores klima.* [Online]
Available at: https://via.ritzau.dk/pressemeddelelse/13843742/alegraes-og-tang-er-ikke-en-redningsplanke-for-vores-klima?lang=da
[Senest hentet eller vist den 15 maj 2024].

11. BILAG

Bilag 1.1 Niveauer af forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum (D9)

I Tabel 7.3.1 til Tabel 7.3.1.13 er det angivet, om grænseværdierne for de forurenende stoffer i fisk og skaldyr er overholdt. Prøverne er udtaget landsdækkende i første omsætningsled inden for Fødevarestyrelsens kontrolområde (tæt ved kilden). Alle prøver er taget i fisk eller skaldyr, der er landet i Danmark. Oprindelseslandet er Danmark, medmindre andet er angivet.

Tabel 7.3.1: Oversigt over tærskelværdier for bly, målte værdier i fisk landet i Danmark og overholdelse af tærskelværdierne. (Fødevarestyrelsen, u.å.)

Art	Tærskelværdi for bly (mg/kg vådvægt)	Målte bly-værdier i fisk landet i Danmark, min-max er angivet med mindre der kun er en måling, (mg/kg vådvægt)							Er tærskelværdien overholdt? (ja/nej)
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Sild	0,30	0,0007*-0,0024*	0,0*-0,0008*						Ja
Makrel	0,30	0,0006*-0-0009* Note 1	0,0*-0,028						Ja
Rødspætte	0,30	0,00008*	0,0004*					<0,011	Ja
Torsk	0,30	0,0009*	0,0039						Ja
Ising/Skærising og kuller	0,30			0,001				<0,011	Ja
Kuller	0,30			0,001				<0,011	Ja
Blåmuslinger	1,5	-	0,0036-0,29	0,025-0,20	0,027-0,29	0,02-0,35	0,021-0,25	0,058-0,38	ja
Østers	1,5			0,037-0,063	-	0,03-0,05	-		Ja

*Angiver, at værdierne er mindre end detektionsgrænsen.
Note 1: Oprindelseslandet for de kontrollerede fisk er England.

Tabel 7.3.1.2: Oversigt over tærskelværdier for bly, målte værdier i fisk fanget i Københavns Havn og overholdelse af tærskelværdierne. (Fødevarestyrelsen, u.å.)

Art	Tærskel-værdi for bly (mg/kg vådvægt)	Målte bly-værdier i fisk fanget i Københavns havn, min-max er angivet med mindre der kun er en måling, (mg/kg vådvægt)	Er tærskelværdien over-holdt? (ja/nej)
		2020-2021	
Sild	0,30	0,026-0,041	Ja
Makrel, torsk, aborre, havørred og multe	0,30	<0,011	Ja
Skrubbe	0,30	0,03-0,074	Ja
Tunge	0,30	0,07	Ja

Tabel 7.3.1.3: Oversigt over tærskelværdier for cadmium, målte værdier i fisk landet i Danmark, og overholdelse af tærskelværdierne. (Fødevarestyrelsen, u.å.)

Art	Tær-skel-værdi for cad-mium (mg/kg våd-vægt)	Målte cadmium-værdier i fisk landet i Danmark, min-max er angivet med mindre der kun er en måling, (mg/kg vådvægt)							Er tær-skel-værdien over-holdt? (ja/nej)
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Sild	0,050	0,0027-0,0034	0,0022-0,0048						ja
Makrel	0,10	0,0056-0,0058 (note 1)	0,0048-0,0069						Ja
Rødspætte	0,050	0,0001*	0,0001*	0,0002				<0,005	Ja
Torsk	0,050	0,0001*	0,0001*'						Ja
Skrubbe og kuller	0,050							<0,005	Ja
Ising/skær-ising	0,050			0,000				0,005-0,011	Ja
Rejer	0,50	0,0056	0,0095-0,011	0,006-0,008				0,044	Ja
Blåmuslin-ger	1,0	-	0,051-0,091	0,058-0,076	0,022-0,154	0,05-0,12	0,02-0,148	0,034-0,082	Ja
Østers	1,0			0,37-0,50	-	0,31-0,56			Ja

*Angiver, at værdierne er mindre end detektionsgrænsen.
Note 1: Oprindelseslandet for de kontrollerede fisk er England.

Tabel 7.3.1.4: Oversigt over tærskelværdier for cadmium, målte værdier i fisk fanget i Københavns Havn og overholdelse af tærskelværdierne. (Fødevarestyrelsen, u.å.)

Art		Målte cadmium-værdier i fisk fanget i Københavns havn, min-max	Er tærskelværdien overholdt?

	Tærskelværdi for cadmium (mg/kg vådvægt)	er angivet med mindre der kun er en måling, (mg/kg vådvægt) 2020-2021	(ja/nej)
Sild, aborre, havørred, multe og skrube	0,050	<0,005	Ja
Makrel	0,10	<0,005	ja
Torsk	0,050	0,12-0,16	Nej
Tunge	0,050	0,17	Nej

Tabel 7.3.1.5: Oversigt over tærskelværdier for kviksølv, målte værdier i fisk landet i Danmark og overholdelse af tærskelværdierne. (Fødevarestyrelsen, u.å.)

Art	Tærskel-værdi for kviksølv (mg/kg vådvægt)	Målte kviksølv værdier, min-max er angivet med mindre der kun er en måling, (mg/kg vådvægt)							Er tær-skel-vær-dien over-holdt? (ja/nej)
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Sild	0,50/0,30**	0,034-0,042	0,051-0,075						Ja
Makrel	0,50/0,30**	0,044-0,053 (Note 1)	0,034-0,15						Ja
Rødspætte	0,50/0,30**	0,028	0,083	0,027				0,042-0,057	Ja
Torsk	0,50/0,30**	0,20	0,17						Ja
Ising/skær-ising	0,50/0,30**			0,18				0,027-0,095	ja
Kuller	0,50			0,091					ja
Rejer	0,50	0,032	0,020-0,024	0,017-0,018				0,024	Ja
Blåmuslin-ger	0,50	-	0,0046-0,012	0,005-0,007	0,007-0,014	0,010	0,004-0,015	0,004-0,012	Ja
Østers	0,50			0,008-0,009		0,01			ja
Konksnegle	0,30			0,02-0,09	0,02-0,068		0,019-0,027		ja

*Angiver, at værdierne er mindre end detektionsgrænsen.

** Grænseværdien blev ændret med forordning 2022/617 fra 2. maj 2022.
Note 1: Oprindelseslandet for de kontrollerede fisk er England.

Tabel 7.3.1.6. Oversigt over tærskelværdier for kviksølv, målte værdier i fisk fanget i Københavns Havn og overholdelse af tærskelværdierne. (Fødevarestyrelsen, u.å.)

Art	Tærskelværdi for kviksølv (mg/kg vådvægt)	Målte kviksølv værdier i fisk fra Københavns Havn, min-max er angivet med mindre der kun er en måling, (mg/kg vådvægt)	Er tærskelværdien overholdt? (ja/nej)
		2020-2021	
Sild fra Københavns Havn	0,5 -> 0,3*	1,5-2,5	Nej
Makrel fra Københavns Havn	0,5 -> 0,3*	0,07-0,24	Ja
Torsk fra Københavns Havn	0,5 -> 0,3*	0,55-0,69	Nej
Aborre fra Københavns Havn	0,5	0,62	Nej
Havørred fra Københavns Havn	0,5 -> 0,3*	0,13-0,25	Ja
Multe fra Københavns Havn	0,5	0,02	Ja
Skrubbe fra Københavns Havn	0,5 -> 0,3*	0,39-1,4	Nej
Tunge fra Københavns Havn	0,5 ->0,3*	0,01	Ja

* Grænseværdien blev ændret med forordning 2022/617 fra 2. maj 2022.

Tabel 7.3.1.7. Tærskelværdier og målte værdier for summen af dioxin og dioxinlignende PCB i 2016-2022 i udvalgte fisk. Østlige Østersø er øst for Bornholm, mens vestlige Østersø er vest for Bornholm. De målte værdier er middelværdier i en pulje af prøver. (Fødevarestyrelsen, u.å.)

Art	Tærskel-værdi (pg TEQ/g vådvægt)	Målte værdier (pg TEQ/g vådvægt)				Område	Er tærskel-værdien overholdt? (ja/nej)
		2016	2017-18	2019-20-21	2022		
Makrel	6,5	17	8,1	7,5		Østlige Østersø	Nej
Makrel	6,5			3,3	2,5	Indre farvande	Ja
Smelt	6,5	-	-	-		Østlige Østersø	Ja
Stenbider	6,5	-	-	-		Østlige Østersø	Ja
Sild (fra den centrale Østersø)	6,5	2,9	2,2	2,2	2,2	Østlige Østersø (forår)	Ja
Sild (fra den centrale Østersø)	6,5	2,5	2,2	1,7	1,9	Østlige Østersø (efterår)	Ja
Sild (fra den centrale Østersø)	6,5	1,1	-			Vestlige Østersø	Ja
Sild	6,5			1,4		Indre farvande	Ja

Ål	10	2,3		-		Vestlige Østersø	Ja
Ål	10		2,2	-		Østlige Østersø	Ja
Torskelever	20	-		31		Nordsøen	Nej
Torskelever	20	41		-		Vestlige Østersø	Nej
Torskelever	20		33	-		Flere DK farvande	Nej

Tabel 7.3.1.8. Tærskelværdier og målte værdier for ikke-dioxinlignende PCB i 2016-2022 i udvalgte fisk. De målte værdier er middelværdier i en pulje af prøver. (Fødevarestyrelsen, u.å.)

Art	Tærskel-værdi (ng/g vådvægt)	Målte værdier (ng/g vådvægt)				Område	Er tærskelværdien overholdt? (ja/nej)
		2016	2017-18	2019-20-21	2022		
Makrel	75	88	52	54		Østlige Østersø	Nej
Makrel	75			25	16	Indre farvande	Ja
Smelt	75	-	-	-		Østlige Østersø	Ja
Stenbider	75	-	-	-		Østlige Østersø	Ja
Sild (fra den centrale Østersø)	75	15	12	13	11	Østlige Østersø (forår)	Ja
Sild (fra den centrale Østersø)	75	11	12	10	10	Østlige Østersø (efterår)	Ja
Sild (fra den centrale Østersø)	75	6,4	-			Vestlige Østersø	Ja
Ål	300	15	-	-		Vestlige Østersø	Ja
Ål	300	-	33	-		Østlige Østersø	Ja
Torskelever	200	-		238		Nordsøen	Nej
Torskelever	200	385		-		Vestlige Østersø	Nej
Torskelever	200		210			Flere DK farvande	Nej

Tabel 7.3.1.9. Resultater for dioxin og PCB i fisk fra Københavnshavn 2020-21. (Fødevarestyrelsen, u.å.)

Art	Tærskelværdi for summen af dioxin	Målte værdier for summen af dioxin og dioxinlignende PCB	Er tærskelværdien overholdt?

	og dioxinlignende PCB (pg/g vådvægt)	(pg/g vådvægt) fra Københavns Havn, min-max er angivet med mindre der kun er en måling, (pg/kg vådvægt)	(ja/nej)
		2020-2021	
Sild	6,5	6,8-8,2	Nej
Makrel	6,5	2,4-4,1	Ja
Torsk	6,5	0,19-0,25	Ja
Aborre	6,5	0,24	Ja
Havørred	6,5	0,39-0,79	Ja
Multe	6,5	3,2	Ja
Skrubbe	6,5	0,36-0,70	Ja
Tunge	6,5	0,35	Ja

Tabel 7.3.1.10. Resultater for ikke-dioxinlignende PCB i fisk fra Københavnshavn 2020-21. (Fødevarestyrelsen, u.å.)

Art	Tærskelværdi for ikke- dioxinlignende PCB (ng/g vådvægt)	Målte værdier for ikke-dioxinlignende PCB (ng/g vådvægt) fra Københavns Havn, min-max er angivet med mindre der kun er en måling, (mg/kg vådvægt)	Er tærskelværdien overholdt? (ja/nej)
		2020-2021	
Sild	75	150-170	Nej
Makrel	75	15-34	Ja
Torsk	75	1,5-2,6	Ja
Aborre	75	2,3	Ja
Havørred	75	2,3-8,9	Ja
Multe	75	40	Ja
Skrubbe	75	4,0-7,7	Ja
Tunge	75	1,4	Ja

Tabel 7.3.1.11. Resultater for PFOS i fisk landet i Danmark. (Fødevarestyrelsen, u.å.)

Art	Tærskelværdi for PFOS (µg/kg vådvægt)	Målte PFOS værdier, maksimalt målt indhold (µg/kg vådvægt)							Er tærskelværdien overholdt? (ja/nej)
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Torsk	2,0	Max 0,9	<0,4	<0,4	0,4	0,6	-	-	Ja
Hvilling	2,0	<0,4	-	<0,4	<0,4	-	-	<0,4	Ja
Kulmule	2,0	<0,4	-	<0,4	<0,4	<0,4	-	-	Ja
Rød-spætte	7,0	2,7	1,6	1,0	0,7	0,7	0,6	0,5	Ja
Ising	2,0	0,8	1,1	0,9	0,6	1,1	0,6	0,7	Ja
Skrubbe	7,0	1,3	1,9	-	<0,4	-	<0,4	2,2	Ja

Tabel 7.3.1.12: Resultater for benz(a)pyren i muslinger landet i Danmark. (Fødevarestyrelsen, u.å.)

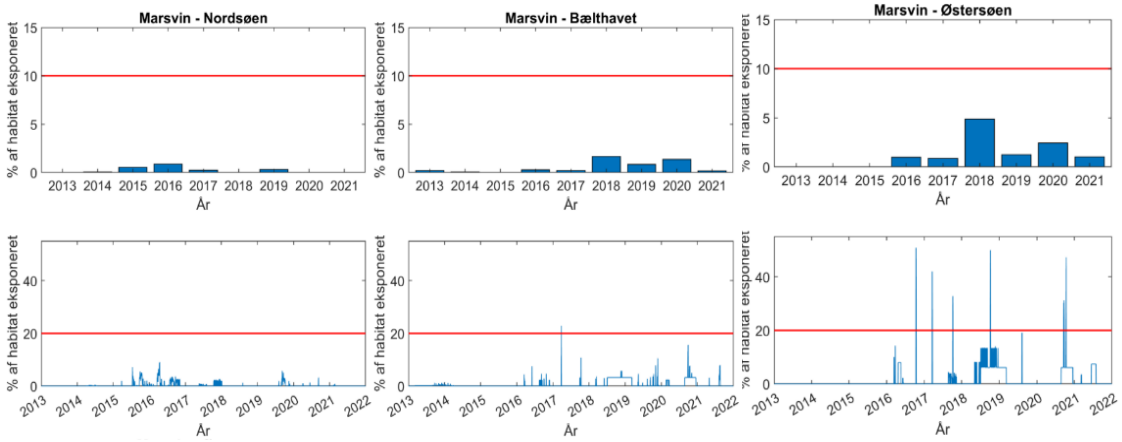
Art	Tærskelværdi for benzo(a)pyren (µg/kg vådvægt)	Målte benz(a)pyren værdier, maksimalt målt indhold (µg/kg vådvægt)							Er tærskelværdien overholdt? (ja/nej)
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Blåmusling	5,0	<0,3	<0,3	<0,3-0,36	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	Ja
Hjertemusling	5,0				0,35-0,45	<0,3	<0,3-0,3		Ja
Østers	5,0		<0,3-0,39	0,30-0,32		<0,3			ja

Tabel 7.3.1.13: Resultater for tjærestoffer i muslinger landet i Danmark. (Fødevarestyrelsen, u.å.)

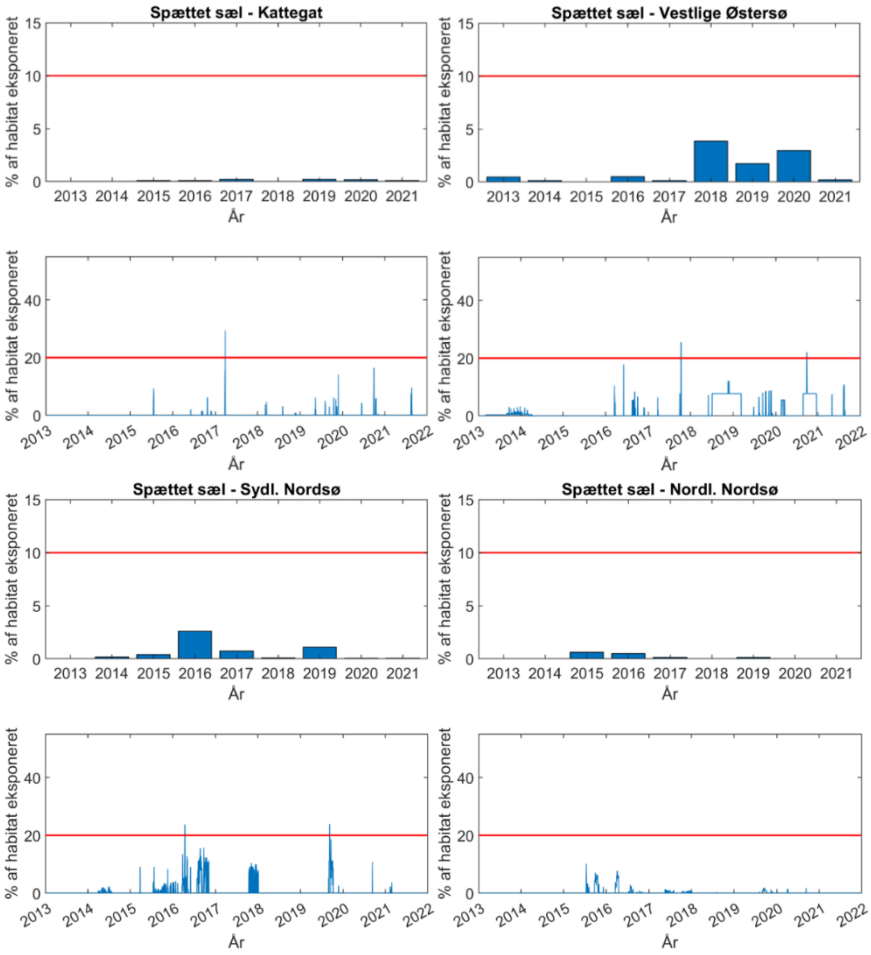
Art	Tærskelværdi for summen af PAH 4 (benzo(a)pyren+ benz(a)anthracen,+ benzo(b)fluranthen og chrysen)(µg/kg vådvægt)	Målte niveauer af PAH4 (µg/kg vådvægt) som min-max værdier.							Er tærskelværdien overholdt? (ja/nej)
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Blåmusling	30	0,3-1,9	0,5-1,0	0,4-2,3	0,4-2,3	0,2-2,5	<1,1-3,4	<1,1-2,4	Ja

Art	Tærskelværdi for summen af PAH 4 (benzo(a)pyren+ benz(a)anthracen,+ benzo(b)fluranthen og chrysen)(µg/kg vådvægt)	Målte niveauer af PAH4 (µg/kg vådvægt) som min-max værdier.							Er tærskelværdien overholdt? (ja/nej)
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Hjertemusling	30				1,9-2,3	<1,1	1,3-1,9		Ja
Østers	30		1,9-4,9-	2,4-3,4		1,5-2,2			ja

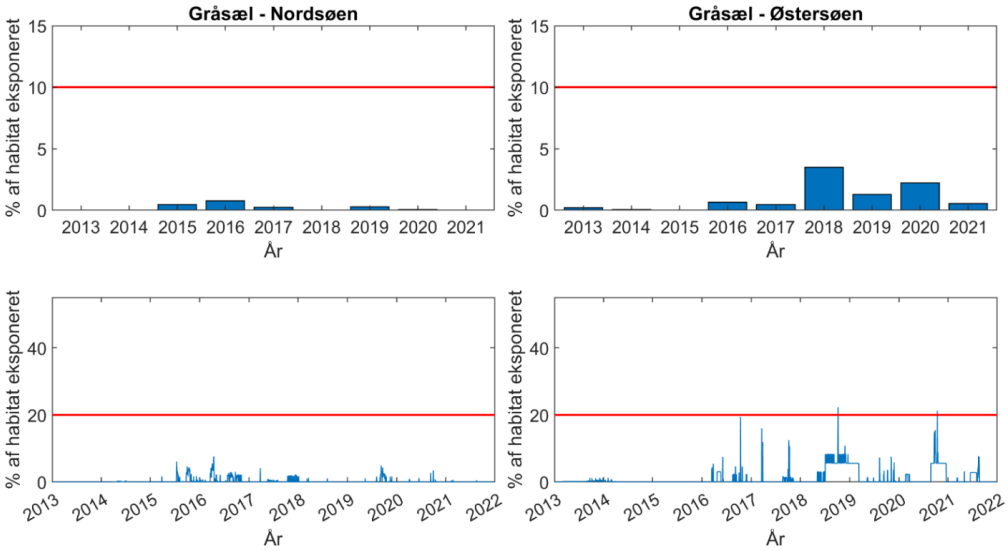
Bilag 1.2 Undervandsstøj: Histogrammer over påvirket areal i marine habitater for udvalgte arter (D11)



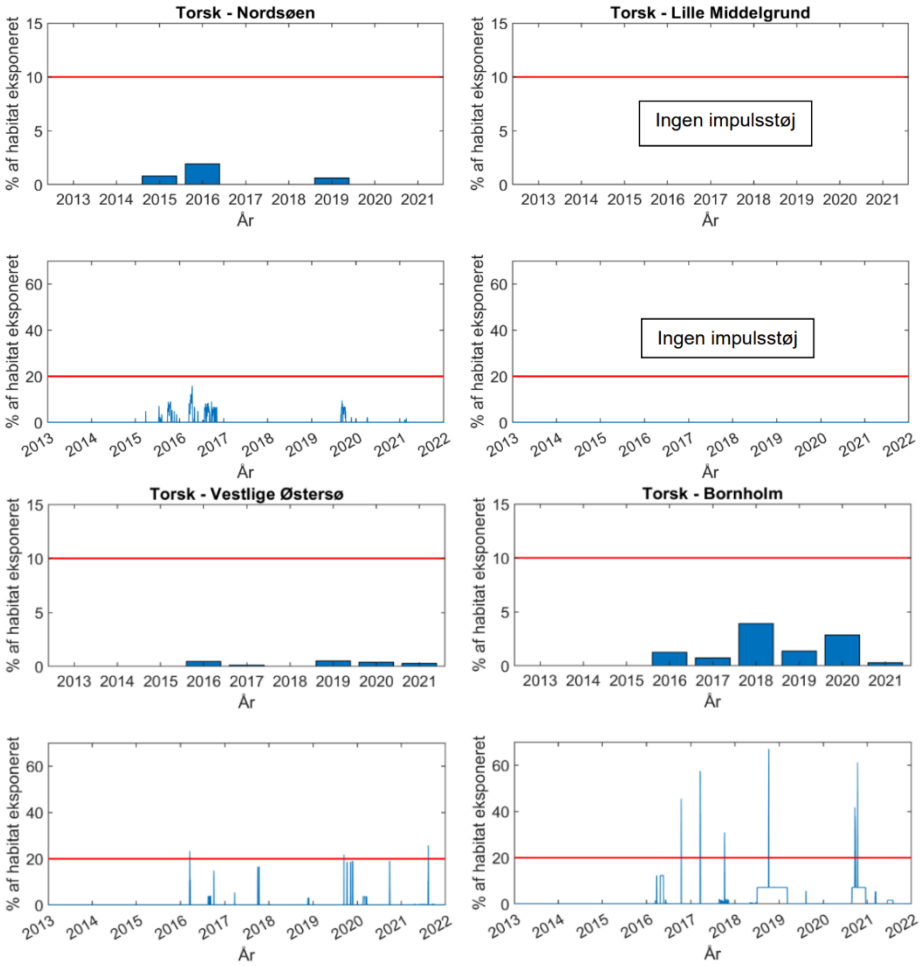
Figur 7.3.2.1: Påvirket areal i procent af de tre marsvinehabitater for hhv. Nordsøbestanden, Bælthavsbestanden og Østersøbestanden, opgjort som årsgennemsnit og dagligt maksimum. Røde linjer indikerer tærskel for eksponering på hhv. årsbasis (10 %) og dagsbasis (20 %).



Figur 7.3.2: Påvirket areal i procent af de fire forvaltningsområder for spættet sæl, opgjort som årsgennemsnit og dagligt maksimum. Røde linjer indikerer tærskelværdien for eksponering på hhv. årsbasis (10 %) og dagsbasis (20 %).



Figur 7.3.3: Påvirket areal i procent af de to forvaltningsområder for hhv. Nordsø- og Østersø-underarten af gråsæl, opgjort som årsgennemsnit og dagligt maksimum. Røde linjer indikerer tærskelværdien for eksponering på hhv. årsbasis (10 %) og dagsbasis (20 %).



Figur 7.3.4: Eksponering af yngleområder for torsk med impulsstøj i perioden 2013-2021, angivet som gennemsnitlig årlig påvirkning i procent af habitatarealet og som den daglige (maksimale) påvirkning. Ingen aktiviteter er registreret i ICES' register i og omkring Lille Middelgrund på noget tidspunkt i perioden. Røde linjer indikerer tærskel for eksponering på hhv. årsbasis (10%) og dagsbasis (20%). Bemærk at y-akserne afviger fra figurerne for de foregående arter.

Bilag 1.3 Havbundens integritet (D6)

Tabel 7.3.14: 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.

		Arealpåvirkning (%) pr. presfaktor							
MRU & havbundshabitattyper	**Areal i km²**	Kabler	Kystsikring	Deponeringsområder	Udvindingsområder	Rørføring	Vind	Skibstrafik	%CUMI$_{HMfisk}$
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 biogent 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
Økoregion Østersøen (Østersøen+Bælthavet)	**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 biogent 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 biogent 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
Total	**106029**	1.42	0.00	0.00	0.00	1.64	0.00	0.00	43.6

Tabel 7.3.15: Arealfordeling (km^2) af forskellige kilder til tab per havområde og habitattype beregnet ved polygoner (tabel fra Rindorf et al. 2024) Der er fundet data i tabellen for totale arealer, der ikke er sammenlignelige med totale arealer fra andre dele af samme rapport. Det har dog ikke været muligt for Miljøministeriet at korrigere det grundlæggende data for rapporten. Tabellen er medtaget, da den viser fordelingen af tab på tværs af presfaktorer.

MRU	Total	Kabel	Kystsikring	Klapning	Råstofindvinding	Havbrug	Rørledning	Rør til bore-platforme	Borebrønde	Havvindmøller	Total tab	% tab
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**
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 biogent 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 biogent 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 biogent 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**
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**
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 biogent 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 biogent 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 biogent 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**
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 biogent 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 biogent 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**
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**

Tabel 7.3.16: Arealpåvirkning fra dansk fiskeri med bundslæbende redskaber i Østersøen per år per habitattype. Pile angiver udviklingen (op = ↗, ned = ↘, uændret = →) i arealudviklingen imellem de to havstrategiperioder, hhv. 2010-2016 og 2017-2022.

			Areal påvirket ($km^{2)}$		% påvirket		Udvikling
Havområde	**Habitattype**	**Areal (km^2)**	**2010-2016**	**2017-2022**	**2010-2016**	**2017-2022**	
Østersøen	Infralittoral sand	478.0	214.3	148.1	44.8	31.0	↘
	Infralittoral groft sediment	102.5	25.1	14.5	24.5	14.2	↘
	Infralittoral blandet sediment	201.7	20.2	3.7	10.0	1.8	↘
	Infralittoral sten og biogent rev	197.7	37.9	13.3	19.2	6.7	↘
	Circalittoral mudder	229.9	196.2	158.8	85.4	69.1	↘
	Circalittoral sand	1153.2	721.6	359.2	62.6	31.1	↘
	Circalittoral groft sediment	9.3	0.7	0.0	7.2	0.0	↘
	Circalittoral blandet sediment	893.4	654.2	267.0	73.2	29.9	↘
	Circalittoral sten og biogent rev	24.1	21.9	5.5	91.0	22.9	↘
	Offshore circalittoral mudder	5407.1	4614.5	2230.0	85.3	41.2	↘
	Offshore circalittoral sand	966.0	752.3	500.7	77.9	51.8	↘
	Offshore circalittoral groft sediment	3.6	0.4	0.0	11.2	0.0	↘
	Offshore circalittoral blandet sediment	1090.3	757.1	396.9	69.4	36.4	↘
Østersøen Total		10756.6	8016.4	4097.7	74.5	38.1	
Bælthavet	Infralittoral mudder	925.5	251.6	150.2	27.2	16.2	↘
	Infralittoral sand	7908.2	1926.0	1026.0	24.4	13.0	↘
	Infralittoral groft sediment	410.0	58.9	40.6	14.4	9.9	↘
	Infralittoral blandet sediment	4418.7	648.1	292.2	14.7	6.6	↘
	Infralittoral sten og biogent rev	16.2	1.3	0.8	8.2	4.6	↘
	Circalittoral mudder	618.4	388.2	235.0	62.8	38.0	↘
	Circalittoral sand	1948.5	1028.0	684.0	52.8	35.1	↘
	Circalittoral groft sediment	29.5	7.5	4.3	25.6	14.6	↘
	Circalittoral blandet sediment	433.8	164.4	100.9	37.9	23.3	↘

	Offshore circalittoral mudder	205.8	201.7	192.2	98.0	93.4	↘
	Offshore circalittoral sand	194.1	118.8	84.1	61.2	43.3	↘
	Offshore circalittoral groft sediment	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	→
	Offshore circalittoral blandet sediment	51.0	14.9	8.2	29.1	16.0	↘
Bælthavet Total		17184.7	4809.4	2818.4	28.0	**16.4**	
Region Østersøen Total		27941.4	12825.8	6916.1	45.9	24.8	↘

Tabel 7.3.17: Arealpåvirkning fra dansk fiskeri med bundslæbende redskaber i Nordsøen per år per habitattype. Pile angiver udviklingen (op = ↗, ned = ↘, uændret = →) i arealudviklingen imellem de to havstrategiperioder, hhv. 2010-2016 og 2017-2022.

			Areal påvirket (km^2)		% påvirket		Udvikling
Havområde	**Habitattype**	**Areal (km^2)**	**2010-2016**	**2017-2022**	**2010-2016**	**2017-2022**	
Nordsøen og Skagerrak	Infralittoral mudder	114.1	0.0	0.2	0.0	0.1	↗
	Infralittoral sand	687.1	418.0	379.3	60.8	55.2	↘
	Infralittoral groft sediment	20.2	20.1	20.0	99.2	99.2	→
	Infralittoral blandet sediment	15.5	7.7	5.6	49.7	36.1	↘
	Circalittoral mudder	901.7	680.2	646.9	75.4	71.7	↘
	Circalittoral sand	18683.8	12045.9	10391.7	64.5	55.6	↘
	Circalittoral groft sediment	4033.4	1503.7	1125.3	37.3	27.9	↘
	Circalittoral blandet sediment	2679.7	1004.3	825.6	37.5	30.8	↘
	Offshore circalittoral mudder	14714.8	8456.8	8065.8	57.5	54.8	↘
	Offshore circalittoral sand	11550.6	8141.1	7429.7	70.5	64.3	↘
	Offshore circalittoral groft sediment	1782.9	787.6	750.1	44.2	42.1	↘
	Offshore circalittoral blandet sediment	1467.6	679.1	563.8	46.3	38.4	↘
	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	
Kattegat	Infralittoral mudder	1002.0	173.3	175.7	17.3	17.5	↗
	Infralittoral sand	5620.9	430.0	308.8	7.7	5.5	↘
	Infralittoral groft sediment	329.5	23.0	18.3	7.0	5.6	↘

	Infralittoral blandet sediment	1251.1	74.4	61.3	5.9	4.9	↘
	Infralittoral sten og biogent rev	22.9	1.6	0.1	6.9	0.6	↘
	Circalittoral mudder	2343.5	1701.4	1552.9	72.6	66.3	↘
	Circalittoral sand	2806.7	1012.1	697.9	36.1	24.9	↘
	Circalittoral groft sediment	397.8	71.3	39.6	17.9	10.0	↘
	Circalittoral blandet sediment	838.4	264.6	166.5	31.6	19.9	↘
	Offshore circalittoral mudder	2242.8	2199.4	2185.8	98.1	97.5	↘
	Offshore circalittoral sand	159.1	109.6	107.6	68.9	67.6	↘
	Offshore circalittoral groft sediment	10.3	8.7	8.4	84.4	81.5	↘
	Offshore circalittoral blandet sediment	117.3	81.7	83.2	69.7	70.9	↗
Kattegat Total		17279.3	6151.2	5406.1	35.6	31.3	
Vadehavet	Infralittoral mudder	200.5	2.8	0.7	1.4	0.3	↘
	Infralittoral sand	628.2	246.3	235.2	39.2	37.4	↘
	Infralittoral groft sediment	2.1	0.3	0.04	15.3	2.1	↘
	Circalittoral mudder	7.7	5.1	5.1	65.7	66.5	↗
	Circalittoral sand	388.2	357.4	351.8	92.1	90.6	↘
	Circalittoral groft sediment	2.1	1.2	0.4	56.7	19.3	↘
	Circalittoral blandet sediment	14.1	14.1	14.1	100.0	100.0	→
	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	
Region Nordsøen Total		76077.6	41083.7	36882.1	54.0	48.5	↘

Miljøministeriet - Departementet
Frederiksholms Kanal 26
1220 København K

www.mim.dk