

Danmarks Havstrategi

Basisanalyse



FORORD	4
0. SAMMENFATNING AF BASISANALYSEN	5
0.1 Karakteristika	5
0.2 Miljøbelastninger og påvirkninger	10
1. INTRODUKTION	16
1.1 Hvad er et økosystem?	16
1.2 Lovmæssig og geografisk afgrænsning	17
1.3 Regionale havkonventioner	18
1.4 Krav til basisanalysen	19
2. KARAKTERISERING AF MILJØTILSTANDEN	20
2.1 Fysiske og kemiske forhold	20
2.1.1 Topografi og dybdemåling af havbunden	20
2.1.2 Temperaturforhold og isdække, strømhastighed, upwelling, bølgeeksponering, blandingskarakteristika, turbiditet, opholdstid.....	21
2.1.3 Rummelig og tidsmæssig fordeling af saltholdighed	26
2.1.4 Rummelig og tidsmæssig fordeling af næringsstoffer (DIN, TN, DIP, TP, TOC) og ilt	27
2.1.5 Forsuringen af havet – pH og pCO ₂	32
2.2 Habitattyper	33
2.2.1 Indledning	33
2.2.2 Fremherskende habitattyper	33
2.2.3 Udpegning og kortlægning af særlige habitattyper	34
2.2.4 Væsentlige habitattyper	39
2.3. Biologiske forhold	45
2.3.1 Plante – og dyreplankton	45
2.3.2 Planteplankton	46
2.3.3 Dyreplankton	47
2.3.4 Blomsterplanter, makroalger og bunddyr	47
2.3.5 Fiskebestandenes struktur	51
2.3.6 Populationsdynamik, udbredelsesområde og status for marine pattedyrarter	56
2.3.7 Populationsdynamik, udbredelsesområde og status for havfugle.....	58
2.3.8 Populationsdynamik, udbredelsesområde og status for andre arter	61
2.3.9 Forekomst, tæthed og rumlig udbredelse af ikke-hjemmehørende arter	63
2.4 Andre forhold	67
2.4.1 Kemikalier	67
3. KARAKTERISERING AF MILJØBELASTNINGER OG PÅVIRKNINGER	72
3.1 Fysisk tab	72
3.1.1 Tildækning	72
3.1.2 Befæstning	75
3.2 Fysisk skade	77
3.2.1 Råstofindvinding herunder stenfiskeri	77

3.2.2 Bundtrawling	79
3.2.3 Muslingeskrab.....	81
3.3 Andre fysiske forstyrrelser	81
3.3.1 Undervandsstøj (f.eks. fra skibsfart, akustisk undervandsudstyr)	81
3.3.2 Affald i havet.....	85
3.4 Indgreb i hydrologiske processer.....	88
3.5 Kontaminering med farlige stoffer samt systematisk og/eller forsætlig udledning af stoffer	88
3.5.1 Tilførsel af syntetiske forbindelser.....	89
3.5.2 Tilførsel af ikke-syntetiske stoffer og forbindelser.....	94
3.5.3 Tilførsel af radionukleider.....	97
3.6 Tilførsel af næringsstoffer og organiske stoffer	98
3.6.1 Tilførsel af kvælstof og fosfor	99
3.6.2 Tilførsel af organisk stof.....	102
3.6.3 Samlede tilførsler.....	102
3.7 Biologisk forstyrrelse	103
3.7.1 Tilførsel af mikrobielle patogener	103
3.7.2 Indførelse af ikke-oprindelige arter og flytninger	105
3.7.3 Selektiv udtagning af arter, herunder tilfældige fangster af ikke-målarter.....	111
4. INTEGRERET VURDERING AF MILJØTILSTANDEN.....	118
4.1 Samlet vurdering af eutrofieringstilstanden	120
4.1.1 Resultater for eutrofieringstilstanden i de danske havområder	120
4.1.2 Diskussion af resultater for eutrofieringstilstanden i de danske havområder.....	121
4.2 Samlet vurdering af biodiversiteten.....	121
4.2.1 Foreløbige resultater for biodiversitetstilstanden for de danske havområder	121
4.2.2 Diskussion af de foreløbige resultater for biodiversitetstilstanden for de danske havområder	122
4.3 Samlet vurdering af påvirkningerne fra miljøfarlige stoffer.....	122
4.3.1 Resultater for og diskussion af tilstanden for miljøfremmede stoffer i de danske havområder.....	122
4.4 Foreløbig integreret vurdering af miljøtilstanden i de danske havområder.....	126
5. FORELØBIG VURDERING AF KUMULATIVE MENNESKELIGE PÅVIRKNINGER OG EFFEKTER I DE DANSKE HAVOMRÅDER	129
5.1 Datagrundlag og metoder	129
5.2 Resultater	130
5.3 Hvilke påvirkninger er de væsentligste?	134
6. REFERENCER.....	138
7. ORDLISTE	143

Forord

Havet er en vigtig ressource for Danmark og en afgørende del af vores miljø og natur. Således er de danske havområder dobbelt så store som vores landområder. Danskerne har altid været tæt forbundet til havet, der er vigtigt for både erhverv og fritid og for vores nationale selvforståelse. Vi bruger havet som kilde til sund mad, naturoplevelser, vedvarende energi og råstoffer. Derudover rummer de danske havområder en betydelig del af den danske natur og biodiversitet, og derfor skal vi passe godt på det.

Påvirkningen af havmiljøet fra menneskelige aktiviteter er stor, ikke bare i Danmark, men i alle verdens havområder. Øget forurening, med bl.a. næringsstoffer, miljøfarlige stoffer, støj og intensivt fiskeri er nogle af de påvirkninger, der i dag udfordrer et sundt havmiljø. På grund af klimaændringerne presses havmiljøet også af en stigning i havtemperaturen og ændrede vejrforhold.

Samtidig har vi fortsat brug for at kunne trække på havets ressourcer. Det er derfor vigtigt, at vi finder den rette balance, så vi kan sikre et sundt og godt havmiljø til glæde og gavn også for de kommende generationer.

Med EU's havstrategidirektiv fra 2008 og havstrategiloven fra 2010 blev retningen udstukket for, hvordan vi fremover skal sikre et godt havmiljø i Danmark og i hele Europa.

Første skridt har været at undersøge havets tilstand i Danmark netop nu. Det er mundet ud i rapporten "Danmarks Havstrategi - Basisanalyse". Heri kan man læse, hvordan havets dyr og planter har det, og hvordan de spiller sammen i havets økosystem. Der er tale om et 360 graders eftersyn af tilstanden i de åbne dele af de danske havområder.

Med udgangspunkt i basisanalysen er der opstillet mål for miljøtilstanden i de danske havområder. Målene findes i "Danmarks Havstrategi – Miljømålsrapport". Målene skal sikre, at vi opnår den rette balance mellem menneskets brug af havet, samtidig med at vi sikrer et sundt hav. Målene handler både om havets økosystem og de menneskelige aktiviteter, der påvirker det. Samlet set skal målene sikre god miljøtilstand i de danske havområder senest i 2020.

Endelig er der foretaget en socioøkonomisk undersøgelse, som forklarer, hvordan vi som samfund udnytter og får gavn af havet. Undersøgelsen "Danmarks Havstrategi – Socioøkonomisk analyse" giver desuden indsigt i konsekvenserne af de opstillede mål, og hvordan beskyttelsen af havmiljøet vil påvirke samfundet socialt og økonomisk.

Tilsammen giver Danmarks Havstrategi et helt billede af de danske havområders tilstand og betydning i dag og sætter samtidig pejlemærkerne for et godt og sundt havmiljø i fremtiden.

Rigtig god fornøjelse!

0. Sammenfatning af basisanalysen

Forvaltningen af havet skal tilrettelægges ud fra en helhedsbetragtning, hvor alle dele af økosystemerne og alle påvirkningerne, også fra de menneskelige aktiviteter, skal indgå. Tilgangen skal anvendes i både havstrategierne og i EU's fælles fiskeripolitik.

En række faktorer er medvirkende til, at der i dag ikke er god miljøtilstand i alle de danske havområder. De vigtigste faktorer er belastningen med næringsstoffer og miljøfremmede stoffer, samt overfiskeri af visse bestande og påvirkning af havbunden ved fiskeri med bundsløbende redskaber.

Tilførsel af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer er fortsat væsentlige problemer især i de kystnære og indre danske farvande. Det forudsættes, at vandplanerne på disse områder bidrager væsentligt til opnåelsen af god miljøtilstand.

Overfiskeri af fiskebestandene betyder, at fiskebestandene ikke kan opretholdes på et niveau, der sikrer, at bestandene kan udnyttes bæredygtigt. En række fiskearter er derfor uden for sikre biologiske grænser og behøver en beskyttelse mod yderligere reduktioner af bestandene for, at det marine økosystem kan opnå god miljøtilstand. Hyppig bundtrawling i et område kan betyde, at bunddyrfaunaen reduceres og vil have vanskeligt ved at genetablere sig. Den nye europæiske fiskeripolitik kommer derfor til at spille en stor rolle med hensyn til at sikre en forbedring af havmiljøet, ligesom en national indsats er nødvendig for at beskytte de truede fiskearter og sikre, at påvirkningerne fra fiskeredskaber ikke ødelægger eller truer bunddyrenes udbredelse og biodiversitet.

For en række af de øvrige påvirkningsområder eksisterer der allerede en lang række af regler og reguleringsmekanismer, som på sigt vil bidrage til opnåelsen af god miljøtilstand i havet. Det kræver imidlertid, at der gennemføres en tilstrækkelig overvågning, der kan sikre, at man løbende kan følge effekten af igangsatte tiltag og tilpasse de gældende regler til den aktuelle situation, f.eks. påvirkningerne fra klimaændringerne.

Specielt vedrørende ikke-hjemmehørende arter, marint affald og undervandsstøj er der behov for mere viden og en bedre forståelse af problemernes omfang og mulighederne for at reducere påvirkningerne.

0.1 Karakteristika

Fysisk kemiske forhold

De danske farvande udgøres af områderne Nordsøen, Skagerrak, Kattegat, Bælthavet, Øresund og farvandet omkring Bornholm.

Farvandet omkring Bornholm er et relativt dybt område med permanent lagdeling af vandmasserne i et overfladelag med lav saltholdighed og et bundlag med et højt saltindhold.

De indre danske farvande, der omfatter Bælthavet, Øresund og Kattegat, udgør en overgangszone fra Østersøen til Nordsøen og er generelt et lavvandet område med dybder op til 25 – 30 m. Tæt mod svensk territorium skråner bunden relativt stejlt ned til dybder på 100 - 200 m. Farvandene er karakteriseret ved en stigende saltholdighed fra Østersøen op gennem de indre danske farvande til Skagerrak og Nordsøen. I de indre danske farvande blandes udstrømmende overfladevand fra Østersøen, der er relativt let på grund af den lave saltholdighed, med indstrømmende bundvand med relativt høj saltholdighed fra Nordsøen og Atlanterhavet.

Den danske del af Nordsøen er relativt lavvandet og karakteriseret ved en høj saltholdighed i de åbne vandområder og en mindre saltholdighed langs den jyske vestkyst. Den lavere saltholdighed langs den jyske vestkyst skyldes udstrømningen af ferskvand fra blandt andet de nordeuropæiske floder, der strømmer mod nord langs kysten under opblanding med nordsø vandet og løber med bundvandet ind i Skagerrak og Kattegat.

De danske farvande er præget af et relativt højt næringsstofniveau. Kvælstof er den hyppigste begrænsende faktor for, hvor stor planteplanktonproduktionen i vandet kan blive. Vinterkvælstofniveauet er derfor vigtigt for planktonalgernes vækstbetingelser i løbet af foråret og sommeren. Når planteplanktonet dør forbruges ilt til nedbrydningen, og en stor planktonproduktion, som følge af et højt kvælstofniveau, kan medføre, at der især i perioder med varmt og stille vejr, kan forekomme iltsvind med skiftende udbredelse og varighed i de indre danske farvande. I de dybe områder omkring Bornholm forekommer næsten permanent iltsvind i bundvandet, som følge af ringe vandudskiftning.

God miljøtilstand vil kræve en nedbringelse af kvælstofniveauet i de danske farvande. Med vandplanerne samt initiativerne til nedbringelse af den luftbårne kvælstoftilførsel (NEC direktivet) er der skabt grundlag for, at dette kan opnås.

Habitattyper

Et habitat er et levested for organismer. Marine habitater spænder bredt fra et levested for en enkelt organisme i en del af livscyklus til et sted, der huser et helt biologisk samfund. Det er muligt at associere biologiske samfund til nogle bundtyper som f.eks. haploops samfundet på den bløde bund og biogene rev dannet af hestemuslinger.

I nogle tilfælde er kravet til et habitat meget specifikt. F.eks. kan der være tilfælde, hvor en enkelt organisme, kan udgøre et habitat for et andet specifikt dyr. Et sådant eksempel er et polypdyr (*Hydractinea echi-nata*), der vokser på aflagte konksneglehuse beboet af eremitkrebs.

For andre organismer, som nogle fritlevende bunddyr og fisk, vil den mere komplekse kombination af bundform og biologiske komponenter udgøre habitatet. Den komplekse habitatstruktur anvendes som skjulested og/eller yngleplads, og den eller de biologiske komponenter bidrager med føde enten direkte eller via andre led i fødekæden.

I Bælthavet og Østersøen er der kendskab til biogene rev dannet af blåmuslingebanker og østers i de kystnære områder af Bælthavet og de tilstødende fjordområder. Biogene rev dannet af hestemuslinger er observeret i den nordlige del af Samsø Bælt.

Tobis er en fisk med meget specifikke habitatkrav. Der findes fem tobis arter i danske farvande, hvoraf havtobisen (*Ammodytes marinus*) og kysttobisen (*A. lancea*) er dominerende arter. Kysttobis lever i Nordsøen, Skagerrak og de indre farvande (undtagen Østersøen), mens havtobis udelukkende findes i Nordsøen. Alle fem arter forekommer kun i meget veldefinerede områder, da de stiller specifikke krav til deres habitat. Tobis graver sig ned i sedimentet om natten og i de mørkeste vintermåneder. Tobis habitater findes, hvor havbunden består af groft sand med et lavt indhold af dynd og ler.

Kattegat er et særdeles vigtigt område for en række vandfugle, som udnytter føderessourcer på bunden kombineret med områdets mere uforstyrrede karakter. Tilsvarende er der en række fiskebestande, der udnytter

området enten permanent i hele livsforløbet eller som fourageringsområde, som f.eks. Rügen silden på den årlige vandring mellem gydeområdet omkring Rügen og sommeropholdet i Skagerrak/Nordsøen.

Biologiske forhold

Under de biologiske forhold gives en kort status for nogle af de vigtigste overordnede marine plante- og dyregrupper.

Planteplankton

Mængden af planteplankton falder gradvist op langs den jyske vestkyst i takt med, at næringsstofferne i vandet fra de nordeuropæiske floder bruges op. Tilsvarende falder koncentrationen af planteplankton ud mod den åbne Nordsø og de centrale dele af Skagerrak, hvor tilgængeligheden af næringsstoffer er mindre. Fra de kystnære dele af Skagerrak og ned gennem den åbne del af Kattegat og det nordlige Øresund falder planteplanktonmængde til de laveste værdier. Planteplanktonmængden stiger atter ned gennem Bælthavet, som følge af lokale nationale næringsstofkilder og til en vis grad udledninger udefra. I Østersøen stiger mængden af planteplankton, som følge af tilførslerne af næringssalte fra de østeuropæiske floder.

Makroalger (store tangplanter)

Et gennemgående træk er, at makroalgernes tilstand i Kattegat generelt ikke er tilfredsstillende. Der har dog været enkelte år med lav tilførsel af kvælstof til havområderne som f.eks. i 2007 og 2010, hvor algernes tilstand på stenrev i åbne farvande var markant bedre end gennemsnittet for perioden 1993-2006.

Der synes ikke at være tale om en generel forbedring af algevegetationens udbredelse fra 1993 og frem til i dag, på trods af reduktionen i næringsstofudledningen. Dette kan skyldes ændringer i de fysiske forhold, såsom ændringer af bundforholdene f.eks. som følge af stenfiskeri og/eller frigivelse af næringsstoffer oplagret i sedimentet. Fiskeri med skrabende redskaber kan også påvirke algerne. Undersøgelser har således påvist effekter af fysiske forstyrrelser, der formodes at stamme fra fiskeri med skrabende redskaber, på stenrevet Store Middelgrund i Natura-2000 området af samme navn. Endelig har statistiske analyser kvantificeret græsningseffekten af søpindsvin, som i store forekomster kan være ødelæggende for revenes makroalger. Tangskoven på en del revområder i det sydlige Kattegat er alvorligt nedgræsset pga. masseforekomst af søpindsvin. Masseforekomsten formodes at hænge sammen med manglende kontrol af søpindsvinene fra højere led i fødekæden som fisk, hummere og krabber.

For at opnå god status er der behov for en indsats både overfor tilførslerne med næringssalte og overfor de fysiske påvirkninger, herunder bevarelse eller forbedring af arealet med hård bund samt begrænsninger af påvirkningerne fra bundskrabende redskaber. Med vandplanerne er der skabt grundlag for at indsatsen overfor næringsstofferne kan opnås.

Dyreplankton

Dyreplankton er et vigtigt element i det marine økosystem. Dyreplankton udgør overgangen mellem den nederste del af fødekæden, hvor energien fra sollyset gøres biologisk tilgængeligt, og de øverste led i fødekæden, hvor en stor del af energien omsættes.

Sammensætningen af dyreplanktonsamfundet er ikke markant forskellig i Nordsøen, Kattegat og Bælthavet. Den meste markante forskel ses i forhold til området øst for Bornholm, hvor forholdene er præget af en lav saltholdighed.

Bunddyr

I Kattegat og det nordlige Øresund har biodiversiteten været markant faldende de seneste 15 år, og samlet set er der tale om en halvering af artsantallet, dog med en markant forbedring i 2010. Det vides dog ikke, om der kun er tale om en kortvarig forbedring, eller om det er udtryk for en mere permanent forbedring.

Sæler og Marsvin

Sæler og marsvin udgør det øverste led i fødekæden i danske farvande og er derfor gode indikatorer for f.eks. miljøfarlige stoffer, der ofte ophobes op gennem fødekæden.

Sælerne lever kystnært i kolonier. De enkelte kolonier kan være sårbare overfor forandringer såsom forstyrrelser og epidemier specielt, hvis der ikke er nogen fast udveksling af sæler mellem kolonierne. Populationen har været voksende siden 2002 og er i god stand.

Der blev set færre marsvin i 2005 i forhold til 1994 i den danske del af Nordsøen, men det samlede antal marsvin i Nordsøen er uændret fra 1994 til 2005. Om det skyldes en omfordeling af marsvin i hele Nordsøen, eller om nogle del-bestande er gået tilbage og andre frem, er uvist. I Kattegat, Bælthavet og det nordlige Øresund blev der også set færre marsvin i 2005 end i 1994, men på grund af den store usikkerhed på tællingerne er forskellen ikke signifikant. I Østersøen er populationen af marsvin meget lav og må vurderes som kritisk truet. Eutrofiering og miljøfarlige stoffer kan være medvirkende til nedgangen, men også omfanget af bifangst kan være en medvirkende årsag, selv om fiskerne skal anvende de såkaldte ”pinger”, som udsender en lyd, der skal skræmme marsvinene væk fra fiskenettene.

Fugle

De beskrevne fugle er valgt ud fra deres geografiske forekomst, deres levevis og hyppighed i de enkelte områder, således at de kan være en indikator for tilstanden i vandområderne.

Der er betydelige forekomster af lommer, primært rødstrubet lom, i den sydøstlige og østlige del af Dansk Nordsø. Højeste koncentrationer formodes at forekomme i april/maj måned under artens forårstræk. Der er betydelige forekomster af sortand i den sydlige del af den kystnære Danske Nordsø. Det største antal forekommer om vinteren, men der er også forekomster i fældningsperioden (sommeren) og da specielt i farvandet umiddelbart udenfor Vadehavet.

I Kattegat er der i farvandet imellem Læsø og Anholt meget betydelige forekomster af særligt sortand, både som overvintrende fugle og som fældende fugle om sommeren. Det er formodentlig det vigtigste fældningsområde for sortand i Danmark. I den dybere del af området er der en meget stor vinterforekomst af alkefugle (alk/lomvie). Det er sandsynligt, at det overvejende drejer sig om alk.

Der er meget sparsomme oplysninger om forekomster af vandfugle i den nordlige del af Øresund. Området er ikke klassificeret som særligt vigtigt for vandfugle.

I Bælthavet, Øresund og Østersøen forekommer meget betydelige mængder af specielt overvintrende og gennemtrækkende vandfugle. Det drejer sig i de helt kystnære områder specielt om knopsvaner, gæs og svømmeænder, og i det lidt mere marine miljø dykænder som trolldand, taffeland, hvinand, ederfugl, havlit, toppet skallesluger, stor skallesluger og andre dykandearter. Desuden er der forekomster af lappedykkere (specielt toppet og gråstrubet lappedykker) samt rødstrubet lom i den vestlige del og noget færre sortstrubede lommer i den østlige del.

I Østersøen forekommer store antal af ederfugle i den vestlige del, men de aftager betydeligt i antal øst for det centrale Lolland. Tilsvarende er der relativt få havlitter i den vestlige del af Østersøen, mens disse forekommer mere talrigt i den østlige del af området og helt specielt på Rønne Banke. Fordelingsmønsteret formodes at skyldes gradienten i saltholdigheden i Østersøen, der igen påvirker blåmuslingernes størrelse. Ederfugle kan håndtere store blåmuslinger, der specielt trives i det mere saltholdige område i den vestlige del, mens havlitterne foretrækker meget mindre muslinger, der specielt findes i den mere ferske, østlige del af området.

Østersøbestanden af ederfugl er i tilbagegang, specielt i fuglenes yngleområder i Sverige og Finland. Hvis tendensen vedvarer, må der forventes tilbagegang i antallet af overvintrende ederfugle i Danmark. Den danske bestand af ederfugle er klassificeret som værende i ”ugunstig bevaringsstatus”.

Optællinger i Østersøen indikerer en reduktion i antallet af havlitter, der overvintrer dér. Den danske bestand af havlitter er imidlertid kun en meget lille del af den samlede Østersøbestand. Danske farvande, som for eksempel Rønne Banke, kan være et refugie-område for overvintrende havlitter i situationer med massiv isdannelse i den østligere del af Østersøen.

De tilgængelige data for antallet af overvintrende lommer, sortænder eller toppede skalleslugere i danske farvande giver ikke mulighed for en kvalificeret vurdering af ændringer i bestandsstørrelserne. Der er indikationer for, at fløjlsand er i tilbagegang som overvintrende i danske farvande. Dette kan eventuelt skyldes ændringer i forholdene for overvintrende fugle længere østpå i Østersøen.

Antallet af overvintrende sangsvaner, canadagæs, grågæs og store skalleslugere har været i kraftig stigning siden midten af 1990-erne.

Introducerede arter

Mindst 43 nye arter antages at have etableret sig i danske farvande siden slutningen af 1800 tallet. Der er primært tale om bundlevende organismer (17 bunddyr og 11 makroalger). De fleste introducerede arter findes i Kattegatregionen (76 %), hvoraf flere af bunddyrene og makroalgerne kun findes i Limfjorden.

Hastigheden hvormed nye arter introduceres til danske farvande har været stigende siden 1980erne. De nye arter skønnes overordnet at bidrage med op til 10 % af den samlede flora og fauna (hyppighed). Dette tal er dog meget usikkert. Lokalt og regionalt og under særligt gunstige forhold kan visse af de introducerede arter blive dominerende og påvirke den oprindelige flora og fauna markant. Nogle af disse arter har dog ikke kun store lokale effekter, men påvirker den danske flora og fauna mere generelt.

Kun ganske få arter kan defineres som invasive, da det ofte ikke er entydigt, hvorvidt en art har en negativ effekt på den oprindelige flora og fauna. Vurdering af effekterne kræver for de fleste arters vedkommende en bedre forståelse af deres biologi og udbredelse. Den kvantitative viden om udbredelse af introducerede arter er generelt mangelfuld og for mange arter baseret på sporadiske observationer.

Introducerede arter bør inkluderes i et fremtidigt overvågningsprogram for danske farvande

Samlet kan det siges, at de biologiske forhold viser tegn på en række både positive og negative tendenser, hvilket i nogen grad kan skyldes ændringer i en række påvirkninger, som betyder bedre forhold for visse arter og grupper og ringere forhold for andre. En nedbringelse af næringsstofniveauerne påvirker de arter og grupper, der favoriseres af et stort næringsstofindhold, i negativ retning, mens de arter og grupper, der må

betragtes som mere naturligt forekommende, enten forsvandt eller blev minimeret ved den stigende næringstoftilførsel. Disse arter og grupper får nu en mulighed for at vende tilbage. Klimaændringer med stigende vandtemperaturer vil også påvirke artssammensætningen og biodiversiteten.

Andre forhold

Kemikalier

De højeste niveauer af PCB, kviksølv og cadmium i fisk findes i Øresund. Højeste niveauer af kviksølv i muslinger findes ligeledes i Øresund, hvor cirka 1/3 af muslingestationerne har kviksølvkoncentrationer over grænseværdien.

De næsthøjeste niveauer af kviksølv findes i fisk i Nordsøen. Kun fisk fra området i Ho Bugt i Vadehavet overholder grænseværdien for kviksølv i muskelvæv. For de øvrige fiskestationer er gennemsnittet 2-10 gange over grænseværdien. Generelt findes de laveste kviksølv- og cadmiumkoncentrationer i kystnære stationer ved Nordsøen.

I Bælthavet og Østersøen findes de højeste niveauer af tributyltin (TBT) i Bælthavet, specielt omkring Fyn og i Smålandshavet, både for sediment og muslinger. For cadmium findes de næsthøjeste koncentrationer i Storebælt, med lidt lavere koncentrationer i Østersøen. Der findes ikke mange data fra Østersøen øst for Bornholm. I muslinger findes de højeste niveauer af bly og cadmium i Smålandshavet, men mellem 76 % og 90 % af prøverne er indenfor den acceptable grænse.

Undersøgelser i de danske farvande viser, at biologiske effekter af bundmaling med tributyltin (TBT) stadigvæk forefindes i en stor del af de undersøgte snegle, selv om al brug af stoffet i bundmalinger blev forbudt i 2008. Forhøjede niveauer af biologiske effekter hos snegle findes fortrinsvis i nærheden af eller inde i de større havneområder og i visse fjorde. Biologiske effekter hos blåmuslinger har kun i visse år været observeret i Vadehavet, hvor det blev sammenkædet med forhøjede niveauer af de aromatiske kulstofforbindelser (PAHer). Der foreligger ikke data for biologiske effekter i fisk fra dette farvandsområde.

Generelt er niveauet af TBT lavt i Kattegats sedimenter, men alle målbare koncentrationer er over det acceptable niveau.

I fisken ålekvalbe kan der i visse kystnære områder, f.eks. i Roskilde Fjord, forefindes forskellige typer af biologiske effekter, der kan relateres til belastningen med miljøfarlige stoffer.

0.2 Miljøbelastninger og påvirkninger

Fysisk tab

Tildækning

Oprensning og uddybning af sejlrender og havne er en nødvendig aktivitet, der foregår i alle dele af det danske havområde. Aktiviteten er reguleret i dansk lovgivning. Materialet søges i videst muligt omfang nyttiggjort. Materialer, der ikke nyttiggøres, klappes på godkendte marine klappladser eller deponeres på land, hvis materialet ikke overholder fastlagte kriterier.

Der sker en reguleret udledning af vand, der produceres fra undergrunden sammen med olien, og borespåner (materiale fra undergrunden) i forbindelse med offshore olie- og gasboringer samt en regulering i anvendel-

sen af kemikalier. Det producerede vand renses for olie ned til en koncentration på maksimalt 30 mg/l. Herefter bliver vandet enten reinjiceret til udvinding af mere olie eller udledt til havet inkl. den lille olierest. Borespåner, der stammer fra borer med oliebaseeret boremudder, deponeres i land, mens materiale fra borer med vandbaseeret boremudder udledes på havbunden inkl. den del, der stammer fra de olieholdige lag. De mest miljøfarlige kemikalier bliver løbende substitueret med mindre skadelige stoffer.

Monitering viser, at sensitive bundfauna nøglearter påvirkes i en afstand af 100 – 250 m fra platformene, og at der ikke kan påvises nogen væsentlig påvirkning af havbundens fauna længere væk end 750 m fra platformene. Moniteringen kan ikke skelne mellem påvirkninger fra olieholdigt vand, udledte borespåner eller andre offshore udledninger, herunder udledningerne med vandet af tilsatte kemikalier.

Der sker i dag, via OSPAR-havkonventionen, en koordination mellem nordsølandene om regler for udledningerne fra offshore industrien, herunder begrænsningerne i udledning af olie med vand og brugen af kemikalier. Disse regler udmøntes bl.a. i forbindelse med ministerens offshorehandlingsplaner, som branchen er indforstået med at følge.

God miljøtilstand vil være vanskelig og meget omkostningskrævende at opnå helt tæt på platformene, men en fortsættelse af den løbende substitution af de mest miljøskadelige kemikalier med mindre skadelige stoffer og et fortsat arbejde med de tekniske muligheder for at nedsætte olieudledningen til havet fra det producerede vand vil på sigt yderligere forbedre de eksisterende forhold tæt på platformene. Dette kan enten ske ved at reducere oliekoncentrationen i det producerede vand eller at reducere den mængde produceret vand, der udledes til havet.

Det vurderes, at sedimenttilførsel til havet fra vandløb ikke udgør et problem i danske farvande.

Kystfodring kan påvirke forholdene for den lokale bundfauna og lokale fisk og fugle. Undersøgelser udført for Kystdirektoratet har resulteret i en tilpasning af metoder, der blandt andet sigter mod at reducere påvirkningen af bundfauna, fisk og fugle.

Befæstning

Permanente anlæg har flere modsatrettede effekter på det marine miljø. I anlægsfasen fjerner, forstyrrer eller ændrer de den havbund, hvorpå de placeres og de hydrografiske forhold, og påvirker dermed eventuelt sårbare arter og habitater. Disse ændringer og forstyrrelser undersøges i Vurdering af Virkning på Miljøet (VVM processer), og der laves korrigerende foranstaltninger, der sikrer, at forstyrrelser har et acceptabelt niveau. Sikkerhedszoner omkring permanente anlæg bidrager til at reducere påvirkninger fra menneskelige aktiviteter.

Permanente strukturer kan danne nyt substrat for fastsiddende organismer eller nye 3-D strukturer og dermed nye kunstigt dannede habitater, der kan tiltrække fisk og havpattedyr ved den såkaldte reveffekt. Reveffekten består i en kombination af produktion af ny biomasse og af tiltrækning og koncentration af eksisterende biomasse. Flere typer permanente anlæg og vrage kan have reveffekt. Afhængigt af om tiltrukne fisk er tilgængelige for fiskeri, som ved rørledninger og vrage, eller utilgængelige som ved offshore platforme, kan reveffekten både have en beskyttende eller eksponerende effekt på fisk.

Fysisk skade

Råstofindvinding i de danske marine områder påvirker i størrelsesordenen 650 km² af den danske havbund svarende til ca. 0,5 %. Indvindingen har en stor lokal men typisk midlertidig påvirkning af især bundfauna. I

forbindelse med tidligere tiders stenfiskeri, er der opfisket søsten fra stenrev svarende til omkring 40 km² i de danske havområder. Stenfiskeri er i dag forbudt.

Omkring halvdelen af den samlede danske marine råstofindvinding finder sted i områder på Jyske Rev og langs den jyske vestkyst. Der er primært tale om fyldsand. En væsentlig del benyttes til kystfodring langs den jyske vestkyst.

Den resterende halvdel af den samlede danske råstofindvinding er fordelt ligeligt mellem Kattegat og Bælt-havet/Østersøen.

Bundtrawling er i forhold til særligt følsomme arter af bundlevende organismer og i forhold til revstrukturer en væsentlig påvirkningsfaktor. Bundtrawling er udbredt i hele den danske del af Nordsøen. Det vurderes, at forekomsten af biogene rev (hestemuslinger) i den danske del er helt forsvundet som følge af trawlaktivitet. Fiskeri med bundtrawl er i Kattegat primært rettet mod én specifik habitattype (dybde > 22 meter og blødt sediment). En meget stor del af denne habitattype bliver påvirket af bundtrawl med det resultat, at følsomme arter af bunddyr kun forekommer i lavt antal.

Muslingeskrab har en effekt på havbundens biologiske og fysiske/kemiske struktur. Effektens omfang afhænger af, hvilke andre faktorer, herunder vind, strøm, bundforhold m.v., der påvirker et givet område. Effekten kan være betydelig i områder med roligt vand og begrænset strøm men ubetydelig i områder, der i forvejen har en høj grad af forstyrrelse af bundforholdene. Muslingeskrab kan reducere forekomsten af sten og skaller på bunden i de befiskede områder. I Natura-2000 områder skal effekterne af muslingefiskeri konsekvensvurderes, før der kan gives tilladelse.

Skader fra nedpløjning/nedspulning af kabler og rørlednings, fra skrueaktivitet fra hurtigfærger og ankerskader fra større skibe er ikke behandlet, da data er begrænsede, og da påvirkningerne vurderes at være begrænsede.

Andre fysiske forstyrrelser

Undervandsstøj

Der er stort set intet relevant datagrundlag tilgængeligt, der gør det muligt at beskrive de nuværende støjniveauer i danske farvande, hverken historisk eller i dag.

Der findes mange enkeltstudier af effekterne af undervandsstøj på marine organismer, både kortvarige intense støjpåvirkninger og kontinuerlig støj ved lavere niveauer. Der mangler imidlertid viden og konsensus om mere generelle tålegrænser for undervandsstøj.

Hvis støjbelastningen af de danske farvande skal karakteriseres og udviklingen i støjen over tid dokumenteres, vil det være nødvendigt at etablere et langvarigt måleprogram, der på længere sigt kan danne baggrund for en modelbaseret vurdering af habitatkvaliteten. Faktiske målinger er i øjeblikket den eneste mulighed for at sætte tal på belastningen.

Affald i havet

Marint affald er en grænseoverskridende problemstilling. Håndtering af både landbaserede og marine kilder kræver regionalt og internationalt samarbejde og kan ikke reguleres isoleret af den enkelte stat. Affaldet kan

føres til havet via vandløb, spildevandsudledninger, med vinden og ved stormflod samt tabes fra offshore installationer eller smides/tages i havet fra skibe, selv om udsmid af affald er forbudt.

Der mangler viden til at fastlægge betydningen af marint affald i forhold til andre presfaktorer og dermed til at prioritere de ressourcer, der skal sættes ind for at forbedre det marine miljø

Marint affald udgør en kompleks problemstilling, hvorfor forvaltningen af marint affald fordrer indgående indsigt i de relaterede emner. F.eks. er det vigtigt med en grundlæggende forståelse af interaktionen mellem affaldstypen og de strømmæssige forhold, for at kunne beskrive affaldets transportveje og fordeling i miljøet.

Marint affald er generelt svært nedbrydeligt, da størstedelen af affaldet udgøres af plastik, der spredes over store afstande, og nedbrydeligheden er et vigtigt karakteristikum for affaldets transportveje og dets påvirkning af miljøet. Der mangler viden om nedbrydeligheden af de forskellige materialer i det marine miljø, om giftigheden af nedbrydningsprodukterne, om tilhæftningen af miljøfremmede stoffer til mikropartikler samt om stoffernes akkumulering i fødekæderne. Der er således et stort behov for viden om de forskellige affaldstypers effekter i marine økosystemer. Ikke mindst mikropartikler og især mikroplastik har en potentiel betydelig og i store træk ubeskrevet effekt i det marine miljø, ligesom også lidt større stykker af især plastik kan have stor økologisk betydning. Behovet for overvågning skal afvejes i forhold til ny viden om marint affalds betydning for miljøet i forhold til andre marine presfaktorer.

Indgreb i hydrologiske processer

Dette afsnit behandler væsentlige ændringer i temperaturforhold f.eks. ved udløb fra kraftværker, samt væsentlige ændringer i saltholdigheden f.eks. ved faste anlæg, der hæmmer vandbevægelser, og vandindvindning.

Generelt vurderes det, at der ikke i de danske farvande sker væsentlige påvirkninger af temperatur og saltholdighed. Udledning af kølevand fra kraftværker giver i mange tilfælde lokalt en forhøjet temperatur i vandet. Ved sådanne lokale stigninger i temperaturen kan der opstå en lomme, hvor særligt varmekrævende arter kan overleve. Væsentlige lokale påvirkninger af saltindholdet kan have store effekter på det lokale marine økosystem, som det f.eks. er set ved ændringerne af slusepraksis i Ringkøbing fjord.

Forurening med farlige stoffer, herunder systematisk og/eller forsætlig udledning af stoffer

Nogle stoffer udledes eller frigives direkte til havmiljøet, det gælder udledning af olie og kemikalier fra offshore industri og biologiske bekæmpelsesmidler (biocider), der bl.a. afgives fra bundmaling. Det er kendt, at der udledes/tages olie fra skibstransport, denne oliemængde er ikke kvantificeret. Ligeledes er afgivelse af biocider fra bundmaling ikke kvantificeret, men udviklingen kan følges ved måling af stofferne i biologisk materiale fra marine områder.

Tilførsel af pesticider til havmiljøet via vandløb vurderes at være på et ubetydeligt niveau. En række pesticider kan måles i nedbør og tilføres havmiljøet som våd tilførsel. Der er ikke foretaget et estimat af de atmosfæriske tilførte mængder af pesticider til de enkelte farvandsområder, da estimatet vil være forbundet med så stor usikkerhed, at det ikke giver mening.

De danske udledninger til luften af bl.a. dioxiner har været faldende i den seneste 20 års periode, og det antages derfor, at tilførslen til havet er faldende. Tilførsel af organotinforbindelser til havmiljøet antages at skyldes afsmitning fra skibsbundmaling efter tidligere tiders anvendelse af TBT i bundmaling. Anvendelsen af TBT er i dag forbudt.

Den luftbårne tilførsel er den dominerende kilde til havet af bly og cadmium, mens tilførslen via vandløb er dominerende for nikkel og krom. Tilførslen via vandløb og fra atmosfæren er på samme niveau for kobber og zink. Samlet set er zink det tungmetal, der tilføres i størst mængde til havområderne, mens kviksølv tilføres i den mindste mængde.

Tilførsel af radioaktive stoffer sker ved atmosfærisk transport. Tilførslen er ikke kvantificeret, men udviklingen i tilførslerne følges ved måling af en række isotoper i havvand.

Nye såvel som tidligere udledninger af miljøfarlige stoffer og tungmetaller er fortsat et problem for de marine områder, som er slutmodtageren af stofferne. Stofferne kan spredes over store områder med havstrømmene og med dyr, der flytter sig over store afstande, da stofferne ofte ophobes i fødekæden. Ophobningen af miljøfarlige stoffer i dyr og planter kan påvirke hormonsystemerne og enzymprocesserne, så organismene dør eller vantrives, f.eks. kan visse hun snegle, ved høje koncentrationer af TBT fra bundmalingen på skibe, udvikle hanlige kønsorganer og blive sterile, såkaldt imposex. Arter, der anvendes til menneskeføde, er uegnet til formålet, hvis de udgør en sundhedsrisiko.

Der er en omfattende, generel regulering på området, både nationalt og internationalt. Reglerne fastlægger dels højeste koncentrationsniveauer for vandsøjlen uden for udledningsområdet, i havbundsmaterialet og i forskellige organismer dels udfasning af de mest miljøfarlige stoffer. Der udvikles dog løbende mange nye stoffer, ligesom fortidens synder er vanskelige at komme af med. Eventuelle nye initiativer til nedbringelse af udledningerne af miljøfarlige stoffer er nødt til at skulle gennemføres på tværs af landegrænserne på grund af stoffernes store spredning i havmiljøet, og som følge af, at meget væsentlige dele af reglerne er EU relaterede.

Tilsætning af næringsstoffer og organiske stoffer

Den atmosfæriske tilførsel af kvælstof har været støt faldende over de seneste 20 år og lå i 2010 på i alt ca. 71.000 tons total kvælstof. De atmosfæriske tilførsler af kvælstof til de danske farvande er størst i den vestlige del af Østersøen. I de øvrige dele af de danske farvandsområder er tilførslen meget ensartet og udgør omkring det halve af niveauet i den vestlige Østersø.

Den landbaserede tilførsel af kvælstof er halveret siden starten af 90'erne, mens fosfortilførslerne er reduceret til ca. en tredjedel. Mængden af organisk stof udgør i dag ca. halvdelen af udledningen i midt 90'erne.

Yderligere reduktioner af den landbaserede tilførsel af kvælstof og fosfor til havet forventes at ske i relation til udmøntningen af vandplanerne. Reduktionerne vurderes at give en positiv effekt i både kystvandene og de åbne havområder. De landbaserede danske næringsstofkilder vurderes således ikke at forhindre en opfyldelse af god miljøtilstand i de åbne havområder, når vandplanerne er gennemført.

Biologisk forstyrrelse

Tilførsel af sygdomsfremkaldende mikroorganismer

Sygdomsfremkaldende mikroorganismer tilføres det marine økosystem via husdyrhold og spildevandsudledning. Ved rensningen af spildevandet fjernes dog en stor del af de sygdomsfremkaldende mikroorganismer, så kun en mindre del slipper videre i miljøet. Prognoser indikerer, at Danmark i fremtiden vil få flere perioder med kraftig nedbør, hvilket kan give flere tilfælde med udledninger fra overløbsbygværker. Dette kan medføre en øget sundhedsrisiko for mennesker ved badning i kystområderne, mens der næppe er nogen stor

risiko for dyrelivet langs kysterne, da levetiden for de udledte mikroorganismer er relativt kort, og det antages, at de udledte mikroorganismer sjældent kan formere sig og spredes i havmiljøet. Sygdomsfremkaldende mikroorganismer vurderes primært at være et problem i forhold til badevandskvaliteten.

Indførelse af ikke-oprindelige arter og flytninger

I danske havområder er der flere virksomme spredningsveje, som bidrager til transport af introducerede arter, men spredningsvejene er vanskelige at adskille fra hinanden.

I danske havområder er sekundære introduktioner tilsyneladende helt fremtrædende i nyere tid. De vigtigste (sekundære) spredningsveje antages at være skibsbaserede via ballastvand og begroning, som kan stå for 45-55 % af introduktionerne. Akvakultur- og fiskerirelaterede aktiviteter, som kan stå for 25 - 40 % af introduktionerne, flytninger af arter via platforme, sediment, vand, skaldyr og planter kan kun i særlige tilfælde opgøres eller adskilles fra andre spredningsveje. Varmere temperaturer forventes at øge udbredelsen både af tilstedeværende og nyintroducerede (varmetålende) arter.

Lokale og regionale forskelle i spredningsveje er ikke undersøgt, men der er generelt et stort spredningspotentiale i indre danske farvande for introducerede arter. Strømforhold, saltholdighed og forureningsgrad antages at have betydning for spredning og succesfuld etablering af introducerede arter. Vadehavet, Limfjorden og Kattegat indeholder tilsyneladende flest etablerede arter. Bælthavet er tilsyneladende en naturlig tærskel mellem Kattegat og Østersøen, som det kan være vanskeligt for introducerede arter at overskride formentlig på grund af de forskellige saltholdigheder i de to vandområder.

Det forventes, at der i forbindelse med implementeringen af ballastkonventionen vil ske en reduktion i antallet af arter, der i dag spredes med ballastvand. Til gengæld må det forventes, at nye arter naturligt kommer til de danske havområder som følge af stigende havtemperaturer affødt af klimaændringerne.

Selektiv udtagning af arter

Det vigtigste danske fiskeri foregår i de frie vandmasser oftest med flydetrawl efter sild og makrel. Dette fiskeri er meget selektivt, og der er ingen påvirkning af havbunden. Det næstvigtigste fiskeri er fiskeri med bundsløbende redskaber, hvor der fiskes efter torsk, rødspætter, jomfruhummer, kuller, sej mm. Dette fiskeri har en stor fysisk påvirkning af havbunden. Af andre vigtige fiskerier kan nævnes fiskeri med bundtrawl efter tobis, garnfiskeri efter rund- og fladfisk, muslingskrabning og fiskeri langs den jyske vestkyst med bomtrawl efter hesterejer.

Fiskebestande vil fra 2015 skulle forvaltes i EU på grundlag af princippet om maksimal bæredygtigt udbytte (MSY-princippet), så bestandene kan give et langsigtet udbytte. Generelt gælder det kun de kommercielt interessante bestande, hvor der er tilstrækkelig viden til at opstille målværdier for MSY fiskeritryk og bestandsstørrelse. Således er det kun 11 ud af de 194 arter, der forekommer i Danmark, der pt. kan vurderes med MSY-princippet. For under halvdelen af de 11 arter er bestandene inden for de opstillede mål for både fiskeridødelighed og gydebiomasse.

I forbindelse med fiskeriet efter målarter fanges der en række andre arter (bifangster). Dette kan være både andre fiskearter, bunddyr, havfugle og mindre hvaler – hovedsageligt marsvin. Der er hidtil kun lavet en større undersøgelse i Danmark af bifangsten af fugle. Den viste, at bifangsterne var meget små. Den samlede årlige bifangst af marsvin i Nordsøen var i perioden 1987-2001 på gennemsnitligt 5591 dyr. Garnfiskeriet i Nordsøen er siden aftaget, og da fiskeriet således har ændret karakter, formodes bifangsten af marsvin at være faldet.

1. Introduktion

EU's havstrategidirektiv er implementeret i dansk lov ved havstrategiloven (Lov nr. 522 af 26/05/2010). Loven har til formål at fastlægge rammerne for de foranstaltninger, der skal gennemføres for at opnå eller opretholde god miljøtilstand i havets økosystemer, og muliggøre en bæredygtig udnyttelse af havets ressourcer.

Havstrategiloven indebærer, at der skal udarbejdes havstrategier for havområderne

1. Nordsøen, herunder Skagerrak og Kattegat
2. Østersøen

Havstrategierne skal indeholde en basisanalyse for de danske havområder, herunder havbund, indenfor den eksklusive økonomiske zone, bortset fra områder, der strækker sig ud til en sømil uden for basislinjen, i det omfang områderne er omfattet af lov om miljømål mv.

Basisanalysen skal udarbejdes på baggrund af lovens § 6 og bilag 1 (direktivets artikel 8 og bilag III), og den skal indeholde:

- En analyse af havområdernes væsentligste egenskaber og nuværende miljøtilstand, som særlig omfatter de fysiske-kemiske egenskaber, habitattyper og biologiske egenskaber.
- En analyse af de væsentligste påvirkninger, herunder fra menneskelige aktiviteter, af havområdernes miljøtilstand. Analysen skal omfatte påvirkningernes kvalitative og kvantitative sammensætning og mærkbare tendenser samt de vigtigste kumulative effekter og synergivirkninger og tage hensyn til relevante analyser, der er udarbejdet i medfør af den øvrige lovgivning.
- En samfundsøkonomisk analyse af havområdernes udnyttelse og af omkostningerne ved forringelse af havmiljøet.

1.1 Hvad er et økosystem?

Havstrategidirektivet retter sig mod hele det marine økosystem med dets komplekse sammensætning af forskellige typer af levesteder for planter og dyr samt det dynamiske samspil mellem plante- og dyrelivet og med det miljø, der omgiver dem.

De enkelte dele af økosystemet er indbyrdes afhængige og påvirker hinanden. Tilsammen danner disse dele en funktionel enhed. Når økosystemet er sundt og i balance, har delene en høj grad af robusthed og understøtter hinanden bedst muligt.

Økosystemer har ikke en specifik størrelse. Størrelsen eller skalaen defineres af det problem, der håndteres. Det kan handle om beskyttelsen af et enkelt stenrev med de organismer, der lever på revet, eller det kan handle om at finde balancen mellem en sund natur og en bæredygtig udnyttelse af et større havområde. Det marine miljø er både ét samlet økosystem og en sum af mange mindre økosystemer. Enhver del af de marine økosystemer påvirker andre dele på utallige måder. Sammenhængene er komplekse og forskningen har langt fra belyst de indbyrdes relationer mellem økosystemernes organismer og sammenhængen til det miljø, der omgiver dem.

Vores forståelse i dag er dog så stor, at vi ved, at man ikke bare kan se på en enkelt art. Vi ved f.eks. at marssvinet påvirkes af mængden og kvaliteten af de fisk, den lever af, og at de fisk igen er afhængige af mængde og kvalitet af andre fisk eller bunddyr, som igen er afhængige af sammensætningen af plankton osv. Delene i disse fødekæder påvirkes derudover hver især af det fysiske miljø og af menneskelige aktiviteter, de kommer i kontakt med. Vi forstår, at der er en sammenhæng, men vores viden om sammenhængene er ufuldstændig.

Havstrategidirektivet bygger på denne forståelse af havet som et marint økosystem og kræver derfor, at medlemslandenes havstrategier efter bedste evne bestræber sig på at forvalte det samlede økosystem. Helt konkret kræver direktivet, at der anvendes en økosystembaseret tilgang til forvaltning af de marine ressourcer. Det betyder, at forvaltningen af havet skal tilrettelægges ud fra en helhedsbetragtning, hvor alle dele af økosystemerne og alle påvirkningerne, også fra de menneskelige aktiviteter, skal indgå. Alle dele af de marine økosystemer, såsom naturtyper, arter, fysiske strukturer og vandkvalitet, falder således inden for direktivet, ligesom det omfatter alle menneskelige udnyttelser og påvirkninger af økosystemerne.

De menneskelige aktiviteter, der påvirker havet, er så betydelige, at vi bliver nødt til at inddrage dem i økosystembegrebet. Derfor opererer både EU og de regionale marine havkonventioner HELCOM og OSPAR (se afsnit 1.3 nedenfor) med en økosystembaseret tilgang til forvaltning af havet. Denne tilgang betyder, at de menneskelige aktiviteter skal forvaltes på baggrund af den bedste tilgængelige viden om økosystemerne og deres funktion for at kunne identificere og handle på de påvirkninger, der er kritiske for de marine økosystemers sundhed. Forsigtighedsprincippet er en central del af den økosystembaserede tilgang. Tilgangen skal sikre en bæredygtig udnyttelse af havets ressourcer og en vedligeholdelse af økosystemernes helhed og sundhed. Tilgangen skal anvendes i både havstrategierne og i EU's fælles fiskeripolitik.

1.2 Lovmæssig og geografisk afgrænsning

I henhold til lov om havstrategi omfatter havstrategien danske havområder, herunder havbund og undergrund, på søterritoriet og i de eksklusive økonomiske zoner, dog ikke havområder, der strækker sig ud til 1 sømil uden for basislinjen, i det omfang disse områder er omfattet af lov om miljømål m.v. for vandforekomster og internationale naturbeskyttelsesområder (Miljømålsloven vedr. vandrammedirektivet). Lov om havstrategi omfatter desuden ikke aktiviteter, der alene tjener forsvarsformål eller anden national sikkerhed.

Afgrænsningen betyder i praksis, at havstrategien ikke omhandler tilstanden for planteplankton, makroalger, frøplanter, og bunddyr samt kemisk tilstand i vandområder, der strækker sig ud til 1 sømil fra basislinjen. De øvrige elementer i havstrategien som f.eks. fisk, undervandsstøj og marint affald er dækket i hele det marine område også indenfor grænsen 1 sømil fra basislinjen. I forbindelse med den overordnede vurdering af tilstanden i de marine områder har det dog været nødvendigt rent metodemæssigt at koble kystområderne og de åbne havområder sammen (jf. kapitel 4 og 5).

Nærværende rapport omhandler den danske del af Nordsøen inkl. Skagerrak og Kattegat samt Bælthavet og den danske del af Østersøen. Rapporten indeholder en analyse af de væsentligste karakteristika og egenskaber samt en beskrivelse af den nuværende miljøtilstand og de væsentligste påvirkninger, herunder fra menneskelige aktiviteter. Den samfundsøkonomiske analyse rapporteres særskilt.

Nordsøen i denne rapport udgøres af den danske del af de tre farvandsområder:

- Nordsøen,
- Skagerrak
- Kattegat inkl. den nordlige del af Øresund til Drogdentærsklen og afgrænset mod Bælthavet af en linje mellem [Sjællands Odde](#) og [Mols](#),

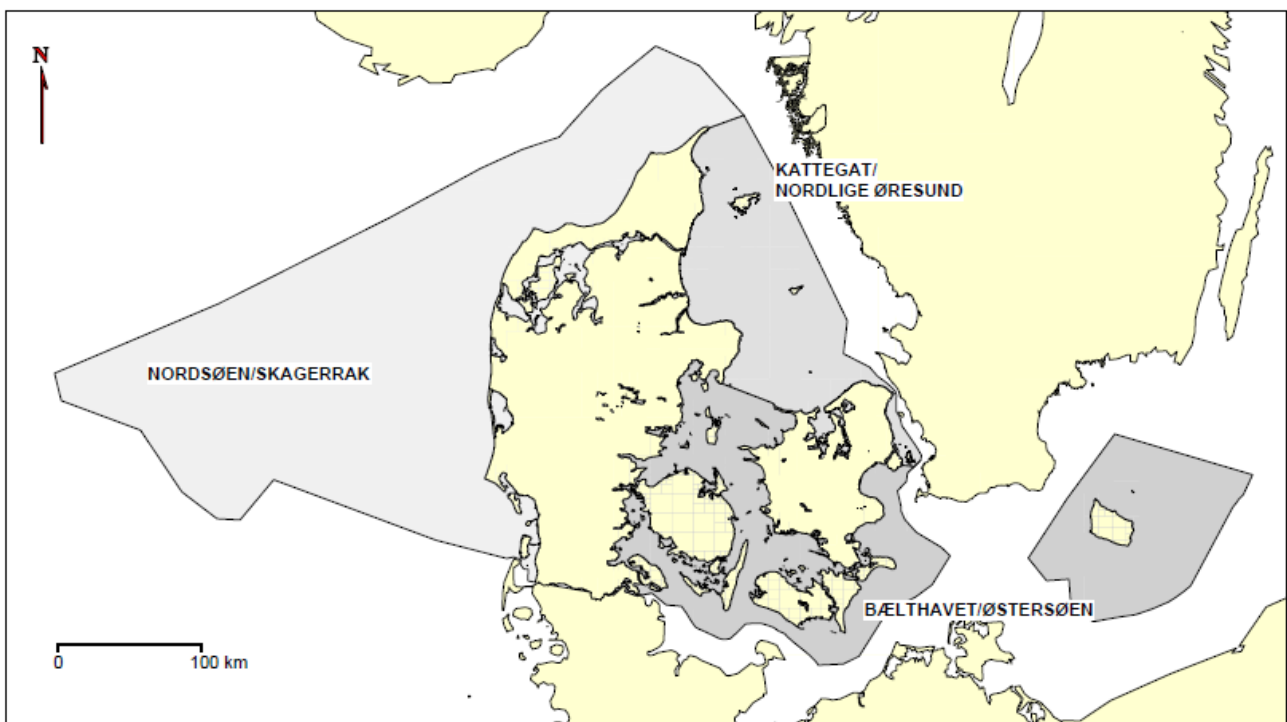
Den danske del af Østersøen udgøres af to farvandsområder:

- 1) Et vestligt farvandsområde, der omfatter Bælthavet, den danske del af det sydlige Øresund og den vestlige Østersø (Figur 1.1).

Bælthavet afgrænses mod Kattegat af en linje mellem Sjællands Odde og Mols, og det består af [Storebælt](#), [Lillebælt](#) og det [Sydfynske Øhav](#). Mod syd afgrænses området af den eksklusive økonomiske zone (EEZ linjen) mellem Tyskland og Danmark.

Øresund omfatter den sydlige del fra Drogden tærsklen til en linje mellem Stevns og Falsterbo og derfra videre sydpå gennem den vestlige del af Arkona bassinet.

- 2) Et østligt farvandsområde, der udgøres af havet omkring Bornholm bestående af den østlige del af Arko-na bassinet og den vestlige del af Bornholm dybet afgrænset af EEZ linjen (Figur 1.1)



Figur 1.1: Afgrænsning af de danske vandområder indenfor den eksklusive økonomiske zone (EEZ).

1.3 Regionale havkonventioner

Danmark har en unik placering i flaskehalsen mellem Østersøen og Nordsøen, og de danske havområder er omfattet af de to regionale havkonventioner, HELCOM og OSPAR. Helsinki-konventionen, i daglig tale HELCOM, dækker Østersøen, herunder farvandet omkring Bornholm, Bælthavet og Kattegat, mens Oslo-Pariskonventionen, i daglig tale OSPAR, dækker Nordøstatlanten, herunder de danske dele af Nordsøen og Skagerrak, samt Kattegat. Kattegat hører således ind under begge konventioner.

Havenes økosystemer er grænseoverskridende, ligesom de menneskelige aktiviteter og de påvirkninger aktiviteterne har på havet. Derfor har havkonventionerne både en vigtig rolle med at bidrage til koordinationen og reguleringen af de menneskelige aktiviteter i konventionernes områder og til at foretage regionale vurderinger af havområdernes tilstand.

Danmark opfatter grundlæggende sit samlede havområde som et sammenhængende forvaltningsområde og lægger i sit arbejde inden for havkonventionerne stor vægt på at de metoder og retningslinjer, der benyttes i Østersøen også benyttes i Nordsøen. Dette er specielt r

elevant, da Kattegatområdet både er omfattet af HELCOM og OSPAR konventionerne.

Danmark har i udarbejdelsen af basisanalysen blandt andet brugt vurderinger, der er gennemført af medlemslandene i fællesskab i regi af henholdsvis HELCOM og OSPAR. Disse vurderinger udgør et af flere vigtige bidrag til den regionale koordination, der skal gennemføres som et led af basisanalysen. Danmark har deltaget i flere andre projekter med regional deltagelse, herunder EUSeaMap projektet (se afsnit 2.2) og HARMONY-projektet (se kapitel 4 og 5).

1.4 Krav til basisanalysen

Basisanalysen er den første af en række vurderinger af de danske havområders væsentligste egenskaber, karakteristika og nuværende miljøtilstand samt en vurdering af de væsentligste belastninger og påvirkninger af havområdernes miljøtilstand. Vurderingerne skal baseres på havstrategidirektivets artikel 8 og bilag III (havstrategilovens § 6 og bilag 1).

Vurderingen skal omfatte de forskellige belastningers kvalitative og kvantitative sammensætning samt mærkbare tendenser. Der skal endvidere tages hensyn til grænseoverskridende påvirkninger. Herudover skal de vigtigste samlede virkninger vurderes.

Basisanalysen skal også inddrage eller tage udgangspunkt i andre relevante vurderinger såsom vurderinger, der er gennemført i forbindelse med gældende fællesskabslovgivning eller inden for rammerne af de regionale havkonventioner. Både havkonventionen HELCOM for Østersøområdet og havkonventionen OSPAR for Nordsøområdet udsendte i 2010 en statusrapport for de respektive vandområder (ref. /9/, /10/ & /11/).

I henhold til havstrategidirektivet skal medlemsstaterne udvikle en havstrategi for hver marine region. Danmark har valgt at udvikle én havstrategi og dermed én basisanalyse, der dækker samtlige danske havområder og dermed begge de marine regioner, som Danmark er del af. Dette gøres, da Danmark i sin hidtidige forvaltningspraksis har lagt særligt vægt på at få sammenhæng mellem principper, krav, retningslinjer og metoder i alle sine havområder og derfor kun vanskeligt vil kunne foretage en kunstig opdeling af de eksisterende data og vurderinger, der ligger til grund for basisanalysen.

Basisanalysen opdeles i to hovedafsnit:

- a) Karakterisering af miljøtilstanden ud fra havstrategidirektivets bilag III, tabel 1.
- b) Karakterisering af miljøbelastninger og påvirkninger ud fra havstrategidirektivets bilag III, tabel 2,

2. Karakterisering af miljøtilstanden

Karakteriseringen af miljøtilstanden følger havstrategilovens bilag 1, tabel 1 og omfatter:

- Fysiske og kemiske forhold
- Habitattyper
- Biologiske forhold
- Andre forhold

2.1 Fysiske og kemiske forhold

2.1.1 Topografi og dybdemåling af havbunden

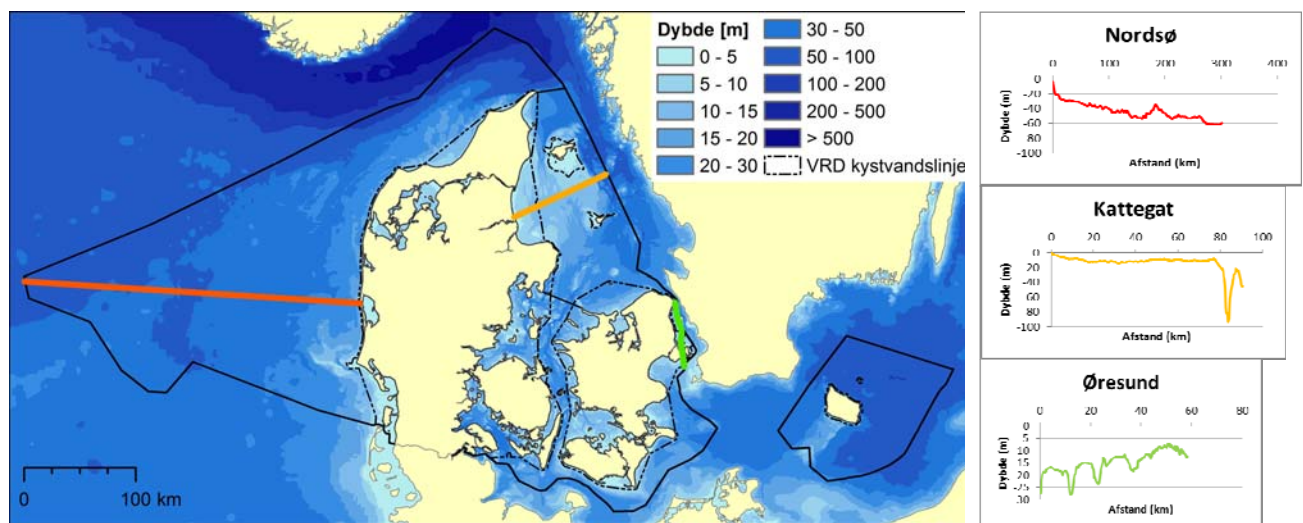
Generelt er de danske farvande lavvandede. I Nordsøen ligger de største dybder på 70 – 80 m i den centrale del, hvorfra bunden skråner relativt jævnt mod den jyske vestkyst, men stiger forholdsvis stejlt det sidste stykke ind til kysten (Figur 2.1 og ref. /1/).

Den danske del af Skagerrak er relativt lavvandet med dybder mindre end 50 m. I den centrale del falder bunden stejlt ned i den dybe Skagerrak rende, som ligger langs med den norske sydkyst (Figur 2.1 og ref. /1/).

Kattegat er lavvandet med en gennemsnitsdybde på 23 m og dybder, der i store områder ikke overstiger 20 – 25 m. I den østlige del af Kattegat nær territorialgrænsen mod Sverige øges dybden brat mod den dybe rende, der strækker sig som en forlængelse af den Norske rende helt ned til nord for Kullen.

Farvandsområdet, der omfatter Bælthavet, sydlige Øresund og den danske del af den vestlige Østersø, er ligeledes lavvandet. De største dybder på 20 – 30 m findes i de åbne havområder og i et smalt vandområde fra det sydlige Bælthav og op gennem Storebælt til det nordlige Bælthav og Kattegat.

I det østlige farvandsområde omkring Bornholm varierer dybdeforholdene fra 10 – 20 m i et område kaldet Adler grund sydvest for Bornholm til ca. 55 m i Arkona bassinet vest for Bornholm og ca. 90 m i Bornholm Bassinet nord og øst for Bornholm.



Figur 2.1: Dybdeprofil for tre udvalgte transekter. De danske farvande afgrænses af den fuldt optrukne linje (EEZ). Desuden er angivet grænserne mellem de to farvandsområder Nordsøen/Skagerrak/Kattegat og Bælthavet/Østersøen. Bemærk forskel i skala for transekterne både for dybde og for afstand fra kysterne (Hansen et al. 2011)/ref. /1/.

2.1.2 Temperaturforhold og isdække, strømshastighed, upwelling, bølgeeksponering, blandingskarakteristika, turbiditet, opholdstid.

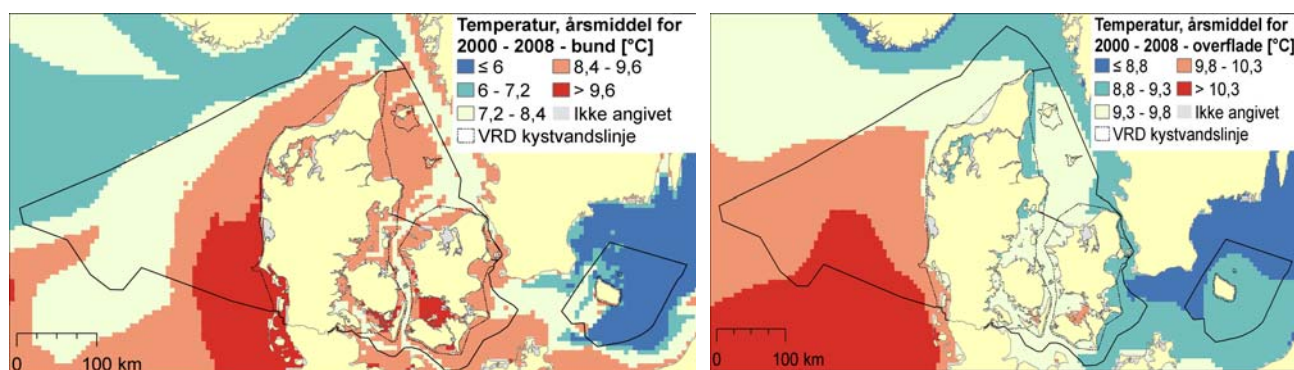
a) Temperaturforhold

Vandets årsgennemsnitstemperatur for perioden 2000 - 2008 viser, at vandet i Nordsøen er 1 – 2°C varmere end vandet i Østersøen omkring Bornholm. I Nordsøen falder vandets årsgennemsnitstemperatur både i overfladevandet og i bundvandet fra syd mod nord (Figur 2.2). Det lidt køligere indstrømmende overfladevand fra Østersøen blandes i Kattegat med lidt varmere vand fra Nordsøen, hvilket resulterer i en meget ensartet årsgennemsnitstemperatur i overfladen i hele Kattegatområdet (Figur 2.2 og ref. /1/).

Bundvandet i Kattegat er varmest i den vestlige lavvandede del, mens det køligere vand samles i bunden af den dybe rende langs den svenske kyst (Figur 2.2).

Overfladevandets temperatur i Arkona bassinet vest for Bornholm varierer over året i gennemsnit mellem ca. 2°C og ca. 20°C målt over en 15 års periode fra 1990 – 2004. Temperaturen udviser kun mindre udsving fra Kiel Bugt i vest til Bornholm bassinet i den østlige del af det danske EEZ område (ref. /2/).

Den årlige middeltemperatur af overfladevandet i den danske del af Østersøen varierer kun ganske lidt med en tendens til en lidt øget temperatur fra øst mod vest (Figur 2.2). Variationen fra øst til vest er en smule større for den årlige middeltemperatur af bundvandet. Variationen er fra 3 - 6°C omkring Bornholm til 9 – 10°C i den vestlige Østersø og Bælthavet (Figur 2.2).

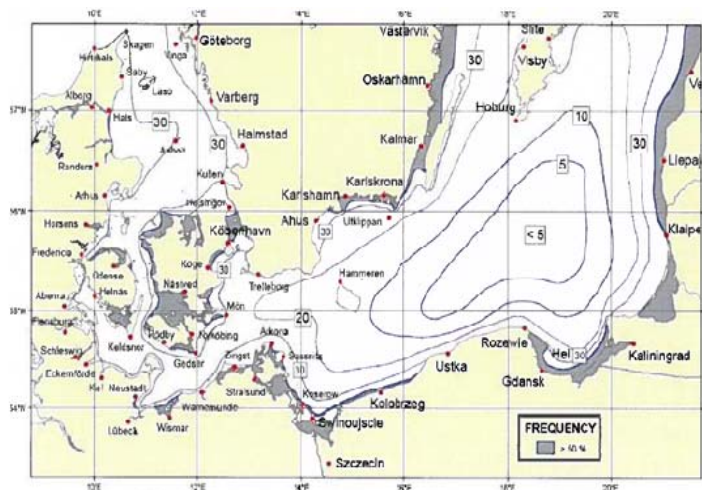


Figur 2.2: Temperatur i overfladevandet, gennemsnit af årsmidlerne for 2000-2008. Afgrænsningen af de danske farvande fremgår af den fuldt optrukne linje (Exclusive Economic Zone, EEZ), mens den stiplede linje markerer afgrænsningen af de danske kystvande som defineret i Vandrammedirektivet. Desuden er angivet grænserne mellem de tre farvandsområder Nordsøen/Skagerrak, Kattegat/nordlige Øresund og Bælthavet/Østersøen. (Hansen et al. 2011)/ref. /1/.

b) Isdække

Om vinteren forekommer der kun i meget strenge vintre isdække over en længere periode i de åbne dele af havområderne. Sådanne isvintre, hvor de store statsejede isbrydere indsættes i de indre danske farvande, er forekommet 15 gange i løbet af de seneste ca. 100 år. Senest i vinteren 1995-96 (ref. /8/).

Isdække ses hyppigst i de lavvandede områder nær kysten i de indre danske farvande (Figur 2.3a). En sammenligning udarbejdet af Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) viser forskellen mellem de seneste 4 isvintre og vinteren 2010 – 2011, som ikke betragtes som en isvinter, da der ikke var behov for isbrydning i de åbne farvande på trods af en lang periode med frost og sne (Figur 2.3.b).



Figur 2.3a: Udbredelsen af isdække 1961 – 2000 præsenteret ved isopleter for procentdel af året med isdække. Grå område > 60 %. (Hansen et al. 2011)/ref. /1/.

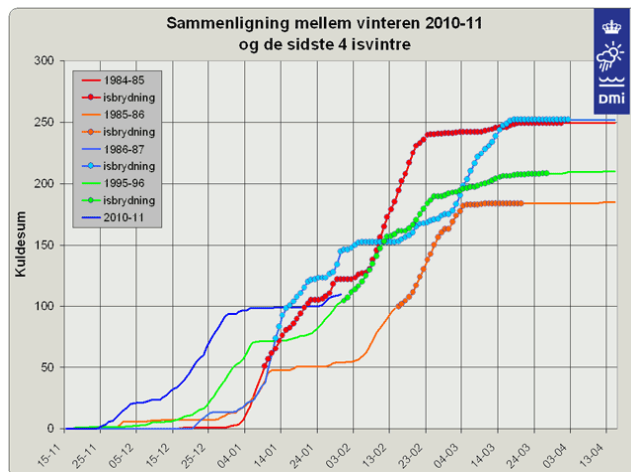


Fig 2.3b: Kuldesum og isbrydningsperiode de seneste 4 isvintre sammenlignet med vinteren 2010-2011 (DMI)/ref. /8/.

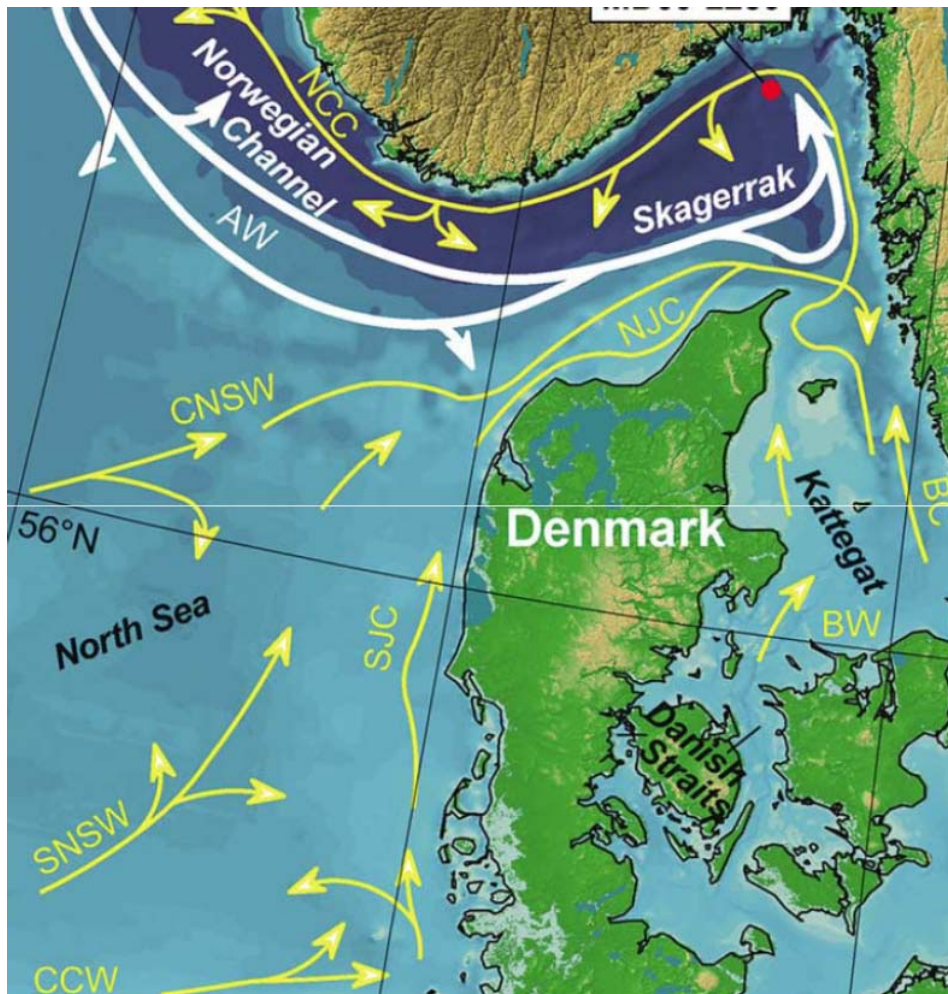
c) Strømhastighed

Overfladevandets strømhastighed og strømmønster i de danske farvande er vist i figur 2.4 (ref. /7/). På figuren ses det indstrømmende Nordsøvands cirkulation i Skagerrak og udstrømningen af Østersøvand fra Kattegat til Skagerrak.

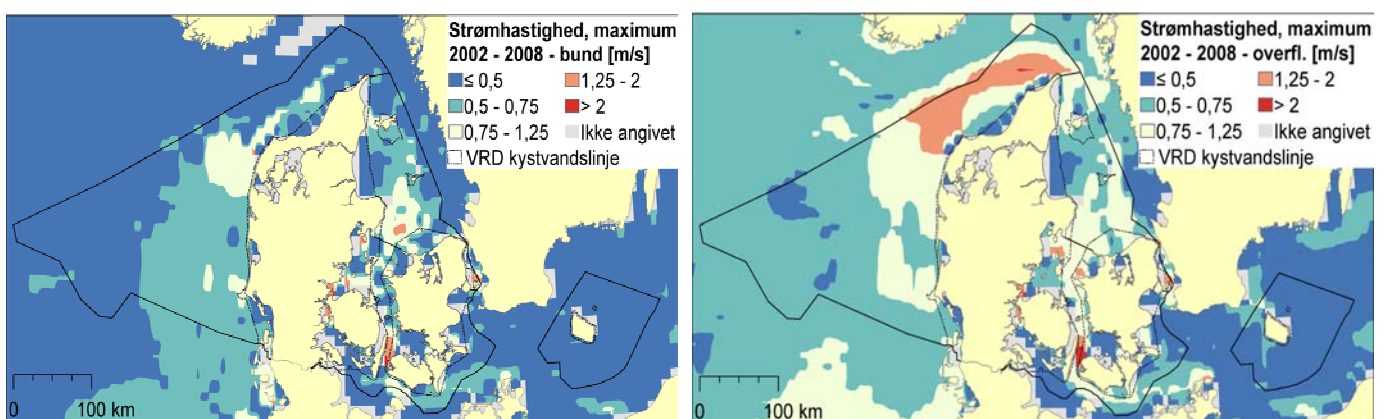
De maksimale strømhastigheder i overfladen og ved bunden i de åbne områder af den danske del af Østersøen er relativt ensartede med hastigheder omkring 0 – 1 m/sec. I de smalle passager i Bælthavet kan strømhastigheden øges til det dobbelte (Figur 2.5).

I Nordsøen og Kattegat ses et lignende billede, dog kan strømhastighederne især i overfladen blive op til 2 m/sek. i Skagerrak.

Strømretningen er overvejende bestemt af tidevandsbevægelsen og vindretningen. Vestenvinden dominerer i Nordsøen og Skagerrak, hvilket resulterer i en strømretning i overfladen, der overvejende er i en østlig retning. I Kattegat og i den danske del af Østersøen er strømretningen overvejende i vestlig retning (ref. /1/).



Figur 2.4: Strømhastigheden og strømmønstret af overfladevandet gennem de danske farvande (Nicolaisen et al. 2010)/ref. /7/.



Figur 2.5: Maximale strømhastighed i overfladen som gennemsnit for 2002-2008. Afgrænsningen af de danske farvande fremgår af den fuldt optrukne linje (Exclusive Economic Zone, EEZ), mens den stiplede linje markerer afgrænsningen af de danske kystvande som defineret i Vandrammedirektivet. Desuden er angivet grænserne mellem de tre farvandsområder Nordsøen/Skagerrak, Kattegat/nordlige Øresund og Bælthavet/Østersøen (Hansen et al. 2011)/ref. /1/.

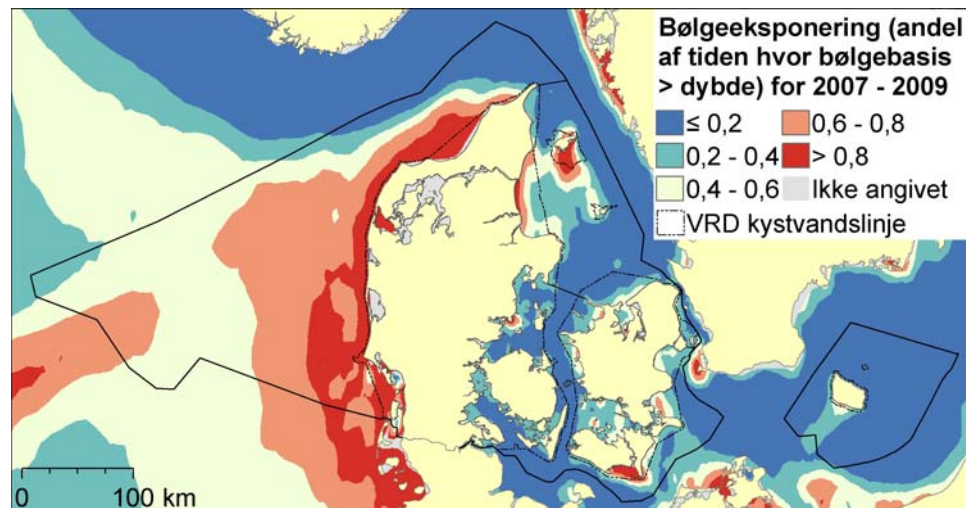
d) Upwelling

Ved upwelling føres bundvand op til de øvre vandmasser og defineres derfor som vertikale strømhastigheder. Upwelling forekommer hyppigst kystnært i de indre danske farvande. I den danske del af Østersøen kan vertikale strømhastigheder forekomme både i de åbne områder og i de kystnære områder. Bundvandet, der føres op til de øvre vandmasser, indeholder hyppigt mange næringsalte, som kan medføre øget produktion i et upwellingsområde. De danske kystvande er imidlertid domineret af tilførsel af næringsstoffer fra land, og der sker derfor ikke nogen væsentlig øget produktivitet som følge af upwelling (ref. /1/).

e) Bølgeeksponering og turbiditet

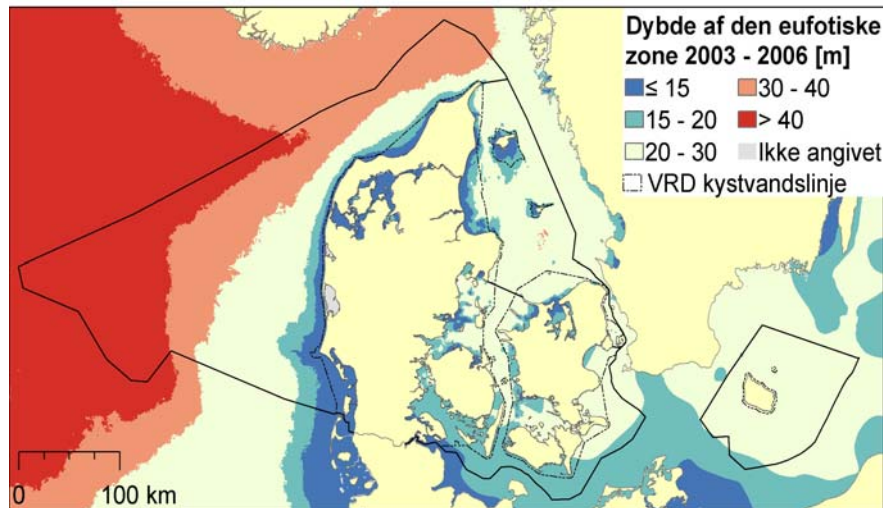
Når bølgerne rammer bunden giver det anledning til sedimenttransport og opblandning af sediment i vandet. Sådanne hændelser kaldes bølgeeksponering, der defineres som den andel af tiden, hvor bølgens underste del er i kontakt med havbunden. Bølgeeksponeringen er således afhængig af både bølgehøjden og vanddybden.

Bølgeeksponeringen er størst langs den jyske vestkyst og langs kysten af den centrale del af Kattegat. I den danske del af Østersøen forekommer bølgeeksponeringen hyppigst i Rødsandområdet langs Lollands sydkyst (Figur 2.6). Selv om bølgerne i dette område er relativt små, er vanddybden tilsvarende lav.



Figur 2.6: Bølgeeksponering som gennemsnit for 2007 – 2009. Afgrænsningen af de danske farvande fremgår af den fuldt optrukne linje (Eksklusiv Økonomiske Zone, EEZ). Desuden er angivet grænserne mellem de to farvandsområder Nordsøen/Skagerrak/Kattegat og Bælthavet/Østersøen (Hansen et al. 2011)/ref. /1/.

Vandets turbiditet skyldes resuspension og/eller organisk materiale i vandmasserne. Turbiditeten påvirker vandets gennemsigtighed, og lysets nedtrængning (den eufotiske zone) i vandsøjlen kan derfor betragtes som et udtryk for turbiditetens størrelse (Figur 2.7).



Figur 2.7: Dybden af den tilbageværende lysmængde svarer til 1 % af indstrålingen til overfladen som gennemsnit for 2003-2006. Afgrænsningen af de danske farvande fremgår af den fuldt optrukne linje (Eksklusiv Økonomiske Zone, EEZ). Desuden er angivet grænserne mellem de to farvandsområder Nordsøen/Skagerrak/Kattegat og Bælthavet/Østersøen (Hansen et al. 2011)/ref. /1/.

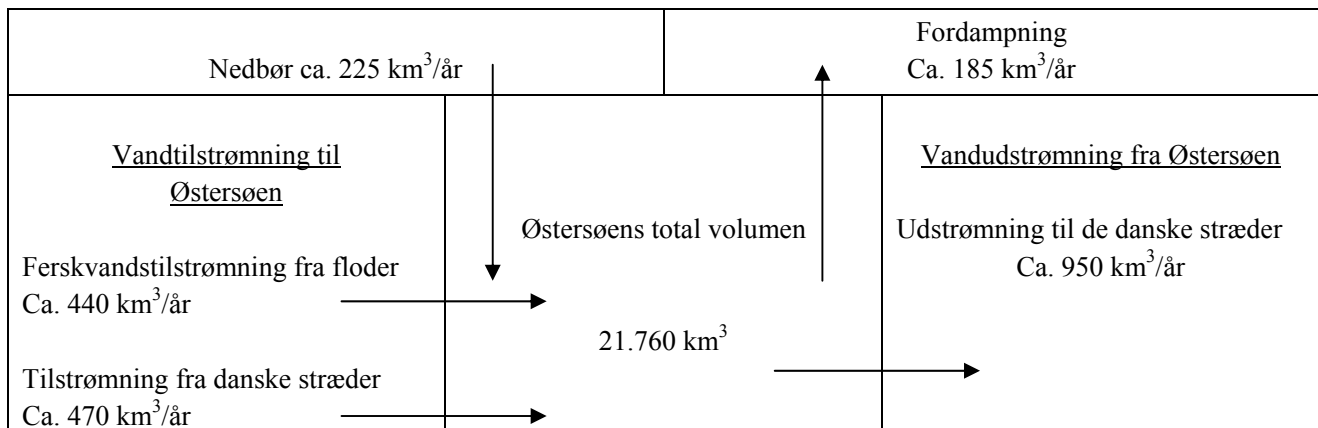
f) Blandingskarakteristika og opholdstid

Den centrale del af Nordsøen og Skagerrak er relativt homogent opblandet hele året. Fra Elben løber en stor mængde ferskt vand ud i Nordsøen. Det ferske vand danner en kyststrøm langs den danske vestkyst. Efterhånden som strømmen bevæger sig mod nord langs kysten, sker der en løbende opblanding med det mere salte Nordsøvand. I perioder løber det opblandede jyllandsstrømsvand videre ind i Kattegat som en bundstrøm.

Kattegat kan betegnes som et tolagssystem med et øvre lag af udstrømmende Østersøvand med lav saltholdighed og et nedre lag af indstrømmende bundvand med høj saltholdighed fra Nordsøen. I Kattegat sker der en opblanding af de to lag, som bevirker en kontinuert stigning i det udstrømmende Østersøvands saltholdighed (ref. /6/).

Østersøen er verdens største brakvandshav med en saltholdighed, der varierer fra 2-5 psu i Botniske bugt i den nordøstlige del af Østersøen til ca. 20 psu i det Nordlige Bælthav. Østersøvandet i den danske del af Østersøen, har en lav saltholdighed på ca. 10 psu i overfladelaget i området omkring Bornholm. Herfra strømmer vandet fra Østersøen ud i overfladen gennem Arkona Bassinet, Bælthavet og Øresund og op gennem Kattegat langs den svenske vestkyst. Den største gennemstrømning (ca. 70 %) sker gennem Bælthavet. Fra Nordsøen og Kattegat strømmer vand med en relativt høj saltholdighed ind langs bunden af Bælthavet og Øresund, som bidrager til vandudskiftningen i bunden af Østersøen. Den gennemsnitlige årlige vandbalance i Østersøen er angivet i figur 2.8.

I Bælthavet, Øresund og Kattegat sker der en opblanding mellem overfladevandet fra Østersøen, der har lav saltholdighed, og det mere saltholdige bundvand, som kommer ind fra Nordsøen og Kattegat. Den nordgående overfladestrøm bliver derved gradvis mere saltholdig.

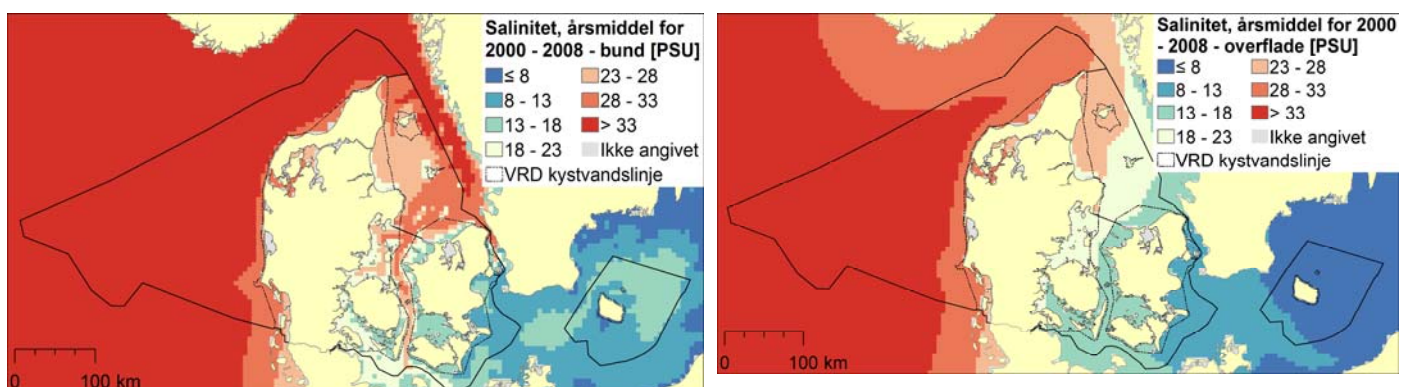


Figur 2.8: Estimeret årlig vandbalancen i Østersøen (Atlas of the Baltic Sea, HELCOM 2010)/ref. /3/

2.1.3 Rummelig og tidsmæssig fordeling af saltholdighed

Under normale vejrforhold skifter perioder med udstrømning af vand fra Østersøen med indstrømning af vand. Store indstrømninger af saltholdigt bundvand til Østersøen sker i forbindelse med, at en østenvind først presser vandet ud af Østersøen og dernæst efterfølges af en langvarig og kraftig vestenvind, der presser vandet op over Drogden tærsklen i Øresund og Darss tærsklen mellem Falster og Tyskland og videre ind i Arkona bassinet og Gotlandsdybet.

Indstrømningerne af iltrigt vand med højt saltindhold har stor betydning for bundforholdene i de dybere dele af Østersøen, da det er en vigtig kilde til iltningen af bundvandet. På de dybeste steder i Østersøen skiftes bundvandet kun i forbindelse med episoder af indstrømning af større volumener (100 – 300 km³) af iltrigt vand med højt saltindhold. Sådanne store indstrømninger sker med mange års mellemrum senest i 1951 og 1993. Mindre indstrømninger sker noget hyppigere, men når ikke ind til de allerdybeste områder i Østersøen. I figur 2.9 er vist den gennemsnitlige saltholdighed i bundvandet og overfladevandet for 2000 – 2008.



Figur 2.9: Saltholdighed i overfladevandet og bundvandet, gennemsnit af årsmidlerne for 2000 – 2008. Afgrænsningen af de danske farvande fremgår af den fuldt optrukne linje (Eksklusiv Økonomiske Zone, EEZ). Desuden er angivet grænserne mellem de to farvandsområder Nordsøen/Skagerrak/Kattegat og Bælthavet/Østersøen (Hansen et al. 2011)/ref. /1/.

2.1.4 Rummelig og tidsmæssig fordeling af næringsstoffer (DIN, TN, DIP, TP, TOC) og ilt

Havets planter er ligesom landjordens planter afhængig af tilstedeværelsen af næringsstoffer som kvælstof og fosfor (N og P). Under uberørte forhold vil der være en naturlig balance mellem mængden og fordelingen af næringsstofferne i de åbne havområder. En øget tilførsel af næringsstoffer vil primært give anledning til en øget plantevækst specielt en øget vækst af planktonalger. En stor forøgelse af planktonalgerne vækst som følge af en stor næringsstofftilførsel vil medføre en forringelse af lysforholdene i vandsøjlen. En forringelse af lysforholdene forringer væksten af de flerårige bundlevende planter og fremmer væksten af bl.a. hurtigt voksende enårige alger (opportunistiske makroalger). Dette er en uønsket tilstand, da en stor algebiomasse kan medføre iltvind på grund af et stort iltforbrug ved nedbrydningen af algerne i vandsøjlen og på havbunden, hvorved levevilkårene for de bundlevende dyr bliver forringet. En stor biomasse af enårige alger kan desuden give anledning til uønskede store algemængder på strandene og langs kysterne. Næringsstofferne i vandsøjlen er derfor en nøglefaktor for tilstanden i de marine områder.

Næringsstofferne kvælstof (N) og fosfor (P) optræder i vandmiljøet i forskellige former. Om vinteren og tidligt i forårsperioden udgøres størsteparten af næringsstofferne i uorganisk form, som nemt kan optages af planterne i vandsøjlen og på havbunden. I planterne bindes næringsstofferne i plantevævet som organisk bundet kvælstof og fosfor. Når planterne dør, henfalder plantevævet, og næringsstofferne frigøres i uorganisk form til vandsøjlen eller bindes i sedimentet.

Kvælstof optræder i uorganisk form (DIN), der er opløst i vandet som nitrat, nitrit og ammoniak. Total kvælstof (TN) udgøres af summen af det organiske og uorganiske kvælstof i vandet. Fosfor optræder i uorganisk form (DIP), der ligeledes er opløst i vandet som fosfat. Total fosfor udgør summen af uorganisk fosfor i vandet og organisk fosfor bundet i plantevævet.

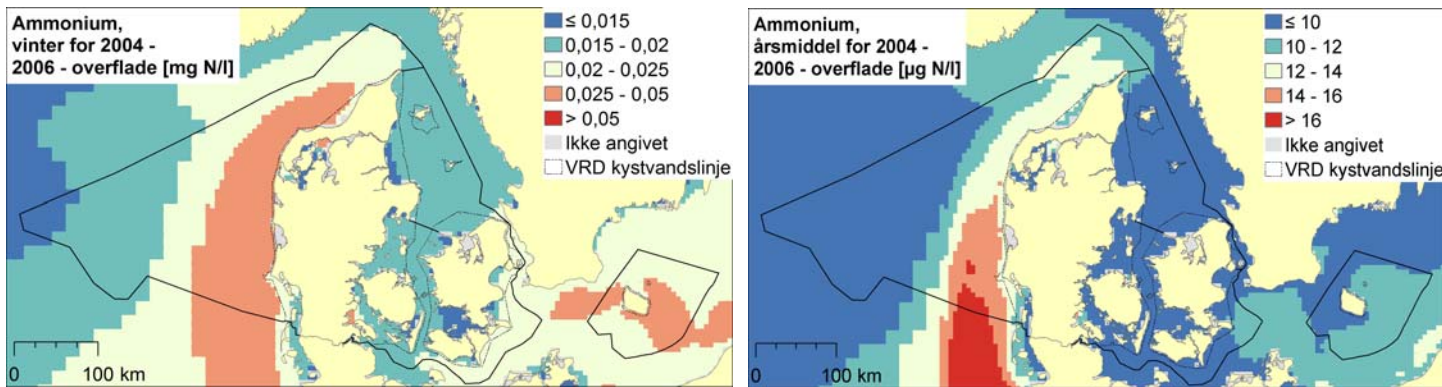
a) Rummelig og tidsmæssig fordeling af næringsstoffer (DIN, TN, DIP, TP, TOC)

I forhold til næringsstofbelastningen er kystvandene ud til 1 sømil fra basislinjen omfattet af vandrammedirektivets bestemmelser om opnåelsen af god økologisk status. Næringsstoffpåvirkningerne i kystvandede skyldes primært udledninger fra landbaserede kilder. På baggrund af vandrammedirektivets bestemmelser forventes de landbaserede kilder til næringsstofftilførsel at blive nedbragt til et niveau, der sikrer god økologisk tilstand i kystvandene, og dermed ikke vil forhindre opfyldelsen af god tilstand i de åbne marine områder.

I Nordsøen er kvælstofkoncentrationerne præget af påvirkningen fra Elben. Fra Elbens udløb er der en aftagende koncentration mod nord langs den jyske kyst og ind i Kattegat og mod vest mod den centrale Nordsø (Figur 2.10).

I Østersøen er vinterkoncentrationerne i Kattegat, den nordlige del af Bælthavet, Øresund og i havet omkring Bornholm meget ensartet og relativt høje i forhold til den centrale del af Nordsøen, mens den vestlige Østersø adskiller sig ved koncentrationer på niveau med den centrale Nordsø.

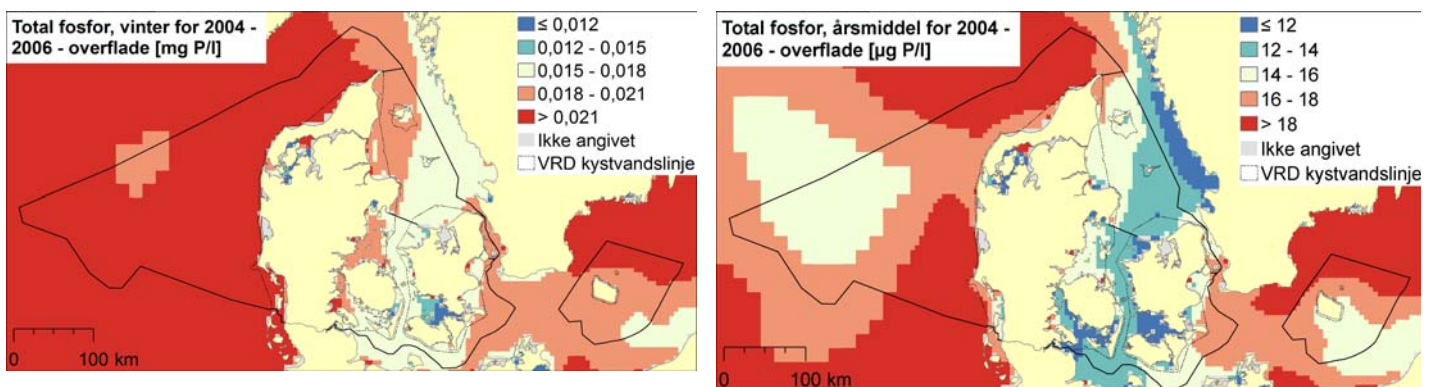
I Østersøen, Bælthavet og det meste af Kattegat er årsmiddelværdierne af kvælstof generelt meget lave (Figur 2.10, 2.11 og 2.12), hvilket skyldes, at alt det tilgængelige kvælstof bliver brugt af planteplankton og bundplanter. Kvælstof er således det næringsstof, der generelt er begrænsende for plantevæksten.



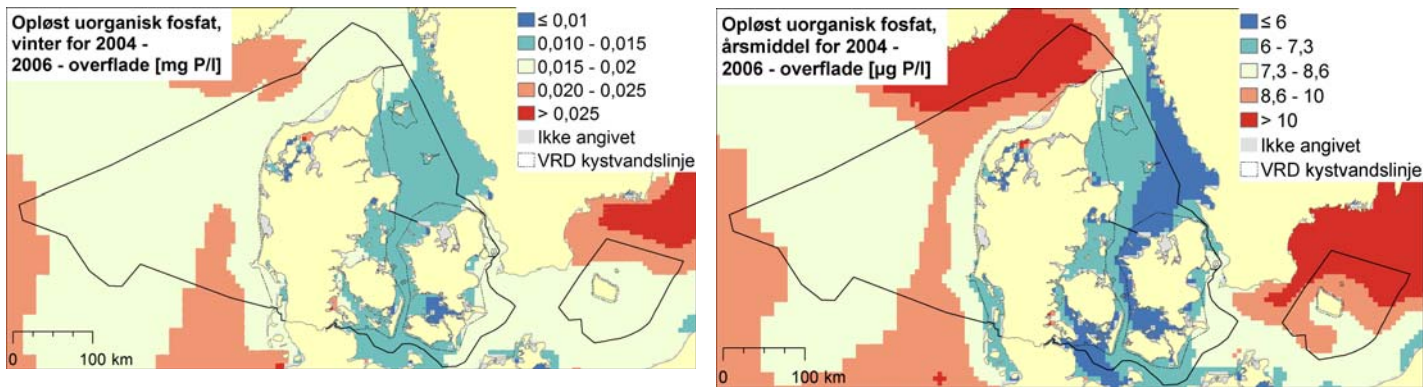
Figur 2.12: Vinterkoncentrationen og årsmiddel af overfladekoncentrationen af ammonium som gennemsnit for 2004-2006. Afgrænsningen af de danske farvande fremgår af den fuldt optrukne linje (Eksklusiv Økonomiske Zone, EEZ). Desuden er angivet grænserne mellem de to farvandsområder Nordsøen/Skagerrak/Kattegat og Bælthavet/Østersøen (Hansen et al. 2011)/ref. /1/.

Vinterkoncentrationerne af total-P er en smule højere end årsmiddelkoncentrationerne af total-P, og niveauet er generelt højere i Nordsøen og Østersøen end i de indre danske farvande (Figur 2.13). Det samme mønster gør sig gældende for opløst organisk fosfor (Figur 2.14).

De højere koncentrationer i Nordsøen, Skagerrak og den vestlige Østersø skyldes formentlig tilførslerne fra de store europæiske floder.



Figur 2.13: Vinterkoncentrationen og årsmiddel af overfladekoncentrationen af total-fosfor som gennemsnit for 2004-2006. Afgrænsningen af de danske farvande fremgår af den fuldt optrukne linje (Eksklusiv Økonomiske Zone, EEZ). Desuden er angivet grænserne mellem de to farvandsområder Nordsøen/Skagerrak/Kattegat og Bælthavet/Østersøen (Hansen et al. 2011)/ref. /1/.

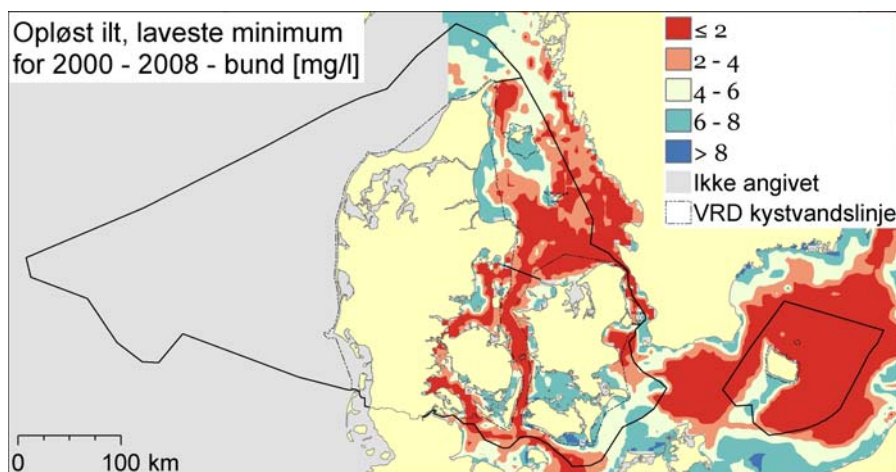


Figur 2.14: Vinterkoncentrationen og årsmiddel af overfladekoncentrationen af opløst uorganisk fosfat som gennemsnit for 2004-2006. Afgrænsningen af de danske farvande fremgår af den fuldt optrukne linje (Eksklusiv Økonomiske Zone, EEZ). Desuden er angivet grænserne mellem de to farvandsområder Nordsøen/Skagerrak/Kattegat og Bælthavet/Østersøen (Hansen et al. 2011)/ref. /1/.

b) Rummelig og tidsmæssig fordeling af ilt

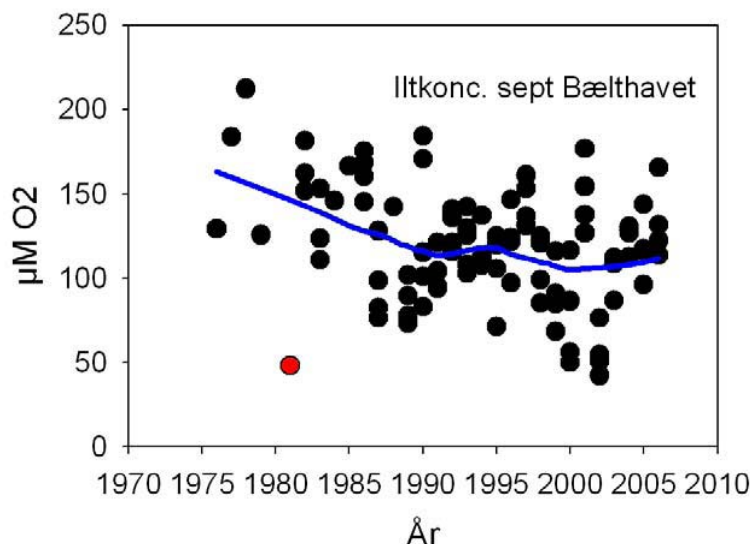
Iltindholdet i vandet vil under normale forhold med god opblanding af vandmasserne være ca. 8 mg O₂/l eller mere. Om sommeren og efteråret sker der en nedbrydning af det organiske stof, som er produceret i løbet af foråret og sommeren. Nedbrydningen af det organiske stof sker under forbrug af ilt. Er der meget organisk stof, kan mængden af ilt i vandet komme ned på meget lave koncentrationer eller blive helt opbrugt. Iltvind forekommer, når iltindholdet i bundvandet er under 4 mg O₂/l, og kraftigt iltvind forekommer når iltindholdet er under 2 mg O₂/l.

I Figur 2.15 er vist årets laveste iltkoncentration i bundvandet som gennemsnit for 2000 – 2008. De laveste iltkoncentrationer findes i de dybe bassiner omkring Bornholm, hvor ilttilførslen til bundvandet er lav, samt i de centrale dele af den vestlige Østersø og Bælthavet, hvor omsætningen af organisk stof er høj. På det lavere vand ved kysterne er iltkoncentrationen gennemgående forholdsvis høje, da der er en bedre omrøring af vandmasserne end på de lidt dybere dele.



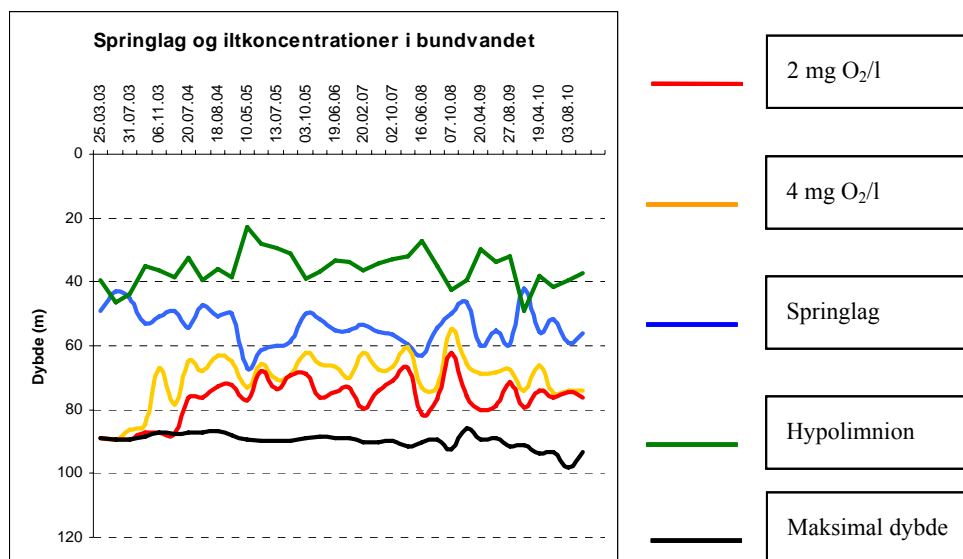
Figur 2.15: Årets laveste koncentration af ilt i bundvandet som gennemsnit for 2000 – 2008. Afgrænsningen af de danske farvande fremgår af den fuldt optrukne linje (Eksklusiv Økonomiske Zone, EEZ). Desuden er angivet grænserne mellem de to farvandsområder Nordsøen/Skagerrak/Kattegat og Bælthavet/Østersøen (Hansen et al. 2011)/ref. /1/.

Iltkoncentrationen i bundvandet har i de seneste årtier udvist en faldende tendens (Figur 2.16) i de mere lavvandede vandområder. I Bælthavet er der således registreret et fald i iltkoncentrationen fra 1975 til 2000. Udviklingen er formentlig en følge af en stigende vandtemperatur og en mindre opblanding af vandsøjlen (ref. /4/).



Figur 2.16: Udviklingen i iltkoncentration under springlaget (midt i bundvandsvolumenet) i det centrale Bælthav (st. 925, 935, 939, 20925, 6700009) i september udtrykt som månedsmiddel. Observationen fra 1981 er kun baseret på én måling og kan betragtes som en outlier. (Igloo, By- og Landskabsstyrelsen 2008)/ref. /4/.

I Bornholmerdybet, omkring Bornholm i den vestlige Østersø er iltkoncentrationen større end de kritiske 4 mg O₂/l helt ned til ca. 60 m dybde, og generelt har de kritiske iltkoncentrationer 2 mg O₂/l og 4 mg O₂/l varieret inden for dybdeintervallet fra 60 – 80 m i hele perioden fra 2003 til 2010 (Figur 2.17).



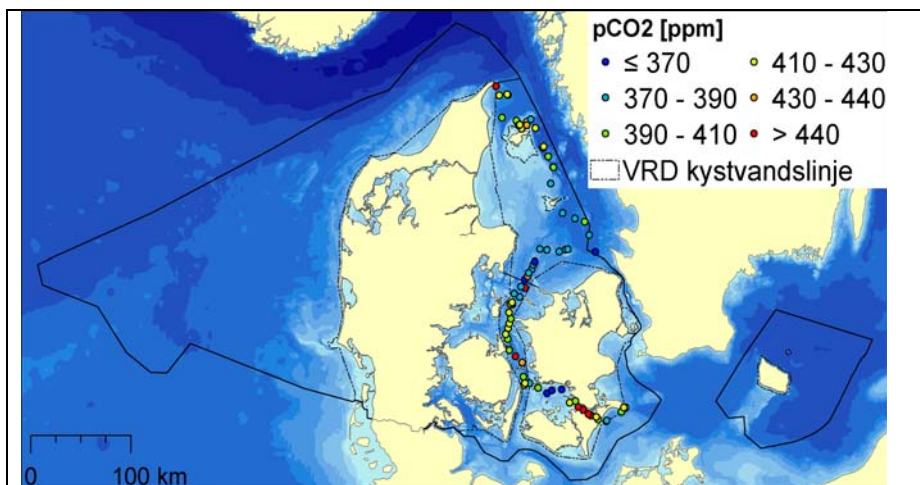
Figur 2.17: Variation i springlag og iltkoncentration i Bornholmerdybet øst for Bornholm fra 2003 – 2010. Hypolimnion er dybden fra springlaget til maksimal dybde. Springlaget er skillelinjen mellem overfladelaget med lav saltholdighed og bundlaget med høj saltholdighed (Iltvindsrapport, Naturstyrelsen Roskilde 2010)/ref. /5/.

2.1.5 Forsuringen af havet – pH og pCO₂

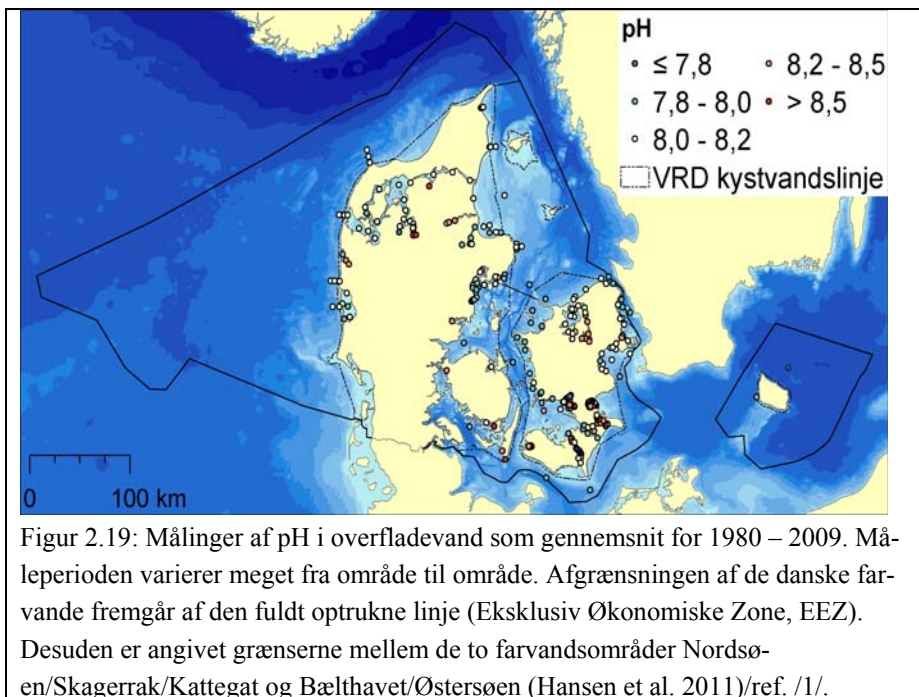
Vandets surhedsgrad, der måles som pH, falder, når vandets koncentration af CO₂ stiger og samtidig øges opløseligheden af calciumcarbonat (kalk) (ref. /1/). Er faldet i pH tilstrækkeligt stort, vil det kunne påvirke især de kalkdannende organismer i havet (ref. /1/).

Ved primærproduktion, som udføres af makroalger og planteplankton, optages CO₂ fra vandet og føres ind i algerne. CO₂ bruges af planteplankton og alger til deres vækst. Til gengæld frigives ilt (O₂) til havvandet. Dette sker kun når der er sollys til at give energi til processen. I 2011 er der foretaget en række målinger af vandets CO₂ koncentration langs prøvetagningssteder ned gennem Kattegat og Bælthavet. Med et gennemsnitligt atmosfærisk pCO₂ niveau på 389 ppm, indikerer resultaterne, at vandet i det nordlige Kattegat og i Bælthavet overvejende afgiver CO₂, mens vandet i det sydlige Kattegat overvejende optager CO₂ fra luften (figur 2.18).

De foreliggende målinger af pH, som primært er foretaget i forbindelse med primærproduktionsmålinger, viser en relativt stor variation i de danske farvande med et spektrum på 7,4 – 9,1 (Figur 2.19). Selv om der ikke umiddelbart er et klart mønster i den geografiske fordeling af pH i de danske farvande, synes der dog at være en tendens til en højere pH i områder med en høj primærproduktion og et formodentlig højt CO₂ optag. Disse områder forekommer primært i bunden af fjorde og kystlaguner i de indre danske farvande (ref. /1/).



Figur 2.18: Niveau af pCO₂ i 2 m's dybde i august 2011. I samme periode var atmosfærens pCO₂-niveau gennemsnitligt 389 ppm. Afgrænsningen af de danske farvande fremgår af den fuldt optrukne linje (Eksklusiv Økonomiske Zone, EEZ). Desuden er angivet grænserne mellem de to farvandsområder Nordsøen/Skagerrak/Kattegat og Bælthavet/Østersøen (Hansen et al. 2011)/ref. /1/.



2.2 Habitattyper

Beskrivelsen af habitattyper omfatter:

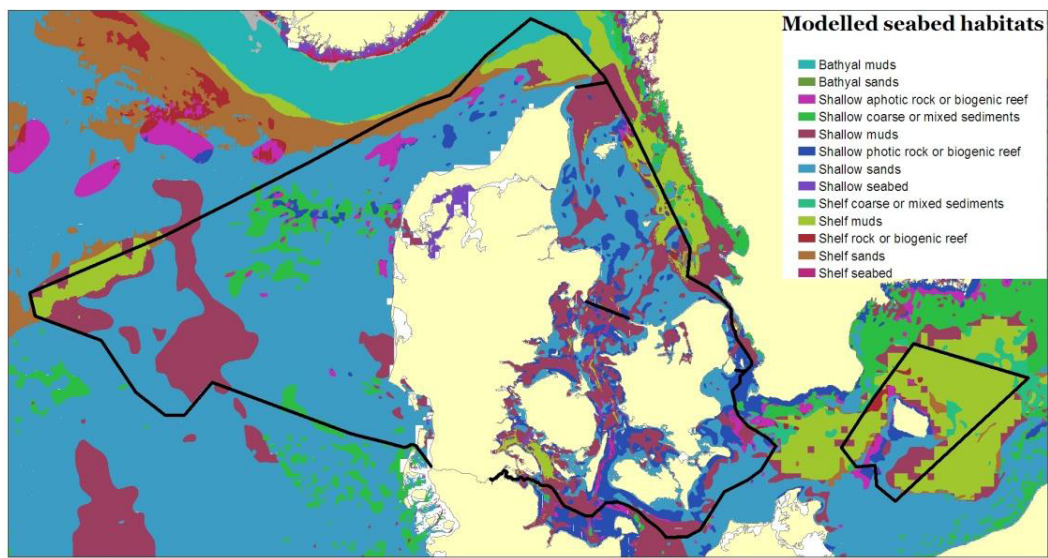
- Fremherskende habitattyper
- Udpegning og kortlægning af særlige habitattyper
- Habitater i områder, der er væsentlige på grund af deres karakteristika, beliggenhed eller strategiske betydning.

2.2.1 Indledning

Et habitat kan forstås på mange måder. En måde, at forstå det på, er som det sted en specifik organisme kan leve, herunder de fysiske forhold (f. eks bundtype, strøm, lys og temperatur), de kemiske forhold (f. eks. saltholdighed og ilt) samt de biologiske forhold (fødetilgang og tilstedeværelse af rovdyr). Det kan også forstås som en specifik kombination af fysiske forhold, kemiske forhold og biologiske forhold, som tilsammen danner grundlag for et helt samfund af dyr og planter af mange forskellige arter. I denne basisanalyse er det hovedsageligt den sidste tilgang til begrebet habitater, der er anvendt.

2.2.2 Fremherskende habitattyper

Et stort kendskab til bundtyperne i de danske havområder er nødvendigt for at kunne vurdere forskellige bunddyrssamfunds potentielle udbredelse. I projektet EUSeaMap kombineres viden om sedimenttyperne i alle danske farvande med viden om dybder, saltholdighed, og lysets nedtrængning mm. På baggrund af disse data er der udfærdiget kort, der meget groft viser havbunds-habitater (figur 2.20). EUSeaMap projektet knytter ikke biologi, som for eksempel bunddyrssamfund, til de habitater, som undersøgelsen kortlægger.



Figur 2.20: Havbunds-habitater i danske farvande baseret på ”simplified classification” (EUSeaMap final Report 2011)/ref. /46/. Vær opmærksom på at figuren benytter en efter dansk opfattelse forkert afgrænsning af de danske havområder omkring Bornholm. Se figur 1.1 for korrekt afgrænsning.

2.2.3 Udpegning og kortlægning af særlige habitattyper

Der findes kun enkelte undersøgelser, der detaljeret kortlægger biologien over større arealer. Disse undersøgelser er foretaget i forbindelse med forundersøgelserne til bygningen af Øresundsbroen, Storebæltsbroen og Femern Bælt-forbindelsen (ref. /47/) samt enkelte videnskabelige undersøgelser (ref. /48/).

Naturstyrelsen har derfor i 2010 og 2011 fået udført en detaljeret kortlægning af havbunden og den tilknyttede biologi i udvalgte områder i Nordsøen (Figur 2.21), Kattegat og Østersøen (Figur 2.26). Ved disse undersøgelser kortlægges bundforholdene, ved hjælp af sidescan sonar, i et 300 meter bredt bælte omkring sejllinjerne fra skibet der foretager målingerne. Havbunden inddeles efter bundforholdene i 4 hovedtyper og 6 under typer (alle 6 havbundstyper er vist i fig. 2.25). Bundforholdene er verificeret ved hjælp af flere hundrede videooptagelser med en fjernstyret undervandsbåd en såkaldt ROV (remotely operated vehicle). I forbindelse med undersøgelserne er der foretaget over 100 undersøgelser af bunddyrene på de forskellige bundstyper. Statistiske analyser af bunddyrsprøverne fra Nordsøen (ref. /49/) har efterfølgende vist, at der er knyttet forskellige bunddyrssamfund til hver af de 4 hovedkategorier af havbundstyper.

Resultatet af undersøgelserne omkring Jyske Rev viser, at havbunden er meget forskelligartet, idet den spænder over 5 af de 6 kategorier overvågningen er inddelt i (Figur 2.22 – 2.24). Kun den blødeste havbund siltet sand er ikke fundet i dette område. Dette skyldes, at området fortrinsvist har lave vanddybder (gennemsnitsdybder på 20 – 30 meter), og at havbunden derfor er påvirket af bølgebevægelser, som forhindrer de letteste partikler i at aflejres. Hovedparten af havbunden består af bundtyperne: sandbund (type 1b) og ”bund med sand, grus og småsten” (type 2). I en lille del af området forekommer der også hårdere bundtyper med stenbestrøning (type 3 bund) og bund med stendækning (type 4 bund). Bundtypen ”mønstret sandbund med ler” (type 1c) forekommer også i mindre omfang.



Figur 2.21: Sejllinjer for Naturstyrelsens undersøgelse i Nordsoen 2010. I disse sejllinjer er overfladestrukturene på havbunden undersøgt ved hjælp af sidescan sonar (Nicolaisen et al. 2010)/ref. /7/.



Bundtyper

- 1b sandbund
- 1c Mønstret sandbund med ler
- 2 sand, grus, småsten
- 3 Bund med stenbestroening
- 4 Bund med stendækning

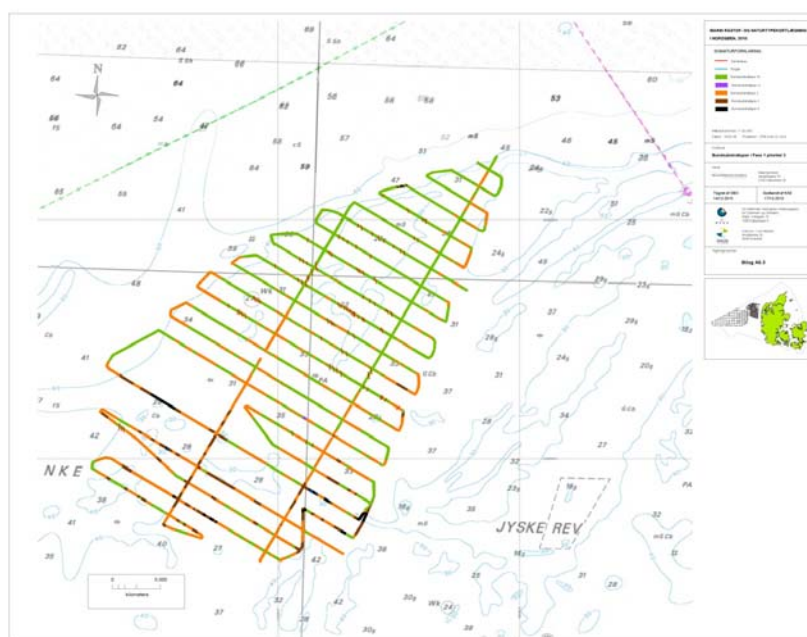
Figur 2.22: Bundtyper omkring Jyske Rev ((Nicolaisen et al. 2010)/ref. /7/.



Bundtyper

- 1b sandbund
- 1c Mønstret sandbund med ler
- 2 sand, grus, småsten
- 3 Bund med stenbestrøning
- 4 Bund med stendækning

Figur 2.23: Bundtyper syd for Jyske Rev (Nicolaisen et al. 2010)/ref. /7/.



Bundtyper

- 1b sandbund
- 1c Mønstret sandbund med ler
- 2 sand, grus, småsten
- 3 Bund med stenbestrøning
- 4 Bund med stendækning

Figur 2.24: Bundtyper omkring Lille Fisker Banke (Nicolaisen et al. 2010)/ref. /7/.

Resultatet af undersøgelserne i den ydre del af Nordsøen viser, at bundforholdene er markant anderledes end omkring Jyske Rev (figur 2.25). Vanddybden i den ydre del af Nordsøen er, specielt i den vestlige del, langt dybere end området omkring Jyske Rev. Det er derfor helt forventeligt at havbunden i højere grad består af blødere bund i dette område. Over halvdelen af den kortlagte bund er ”siltet sand” (type 1a) - en bundtype som normalt beskrives som blød bund. Store dele af bunden består af sandbund, og længst mod øst er der

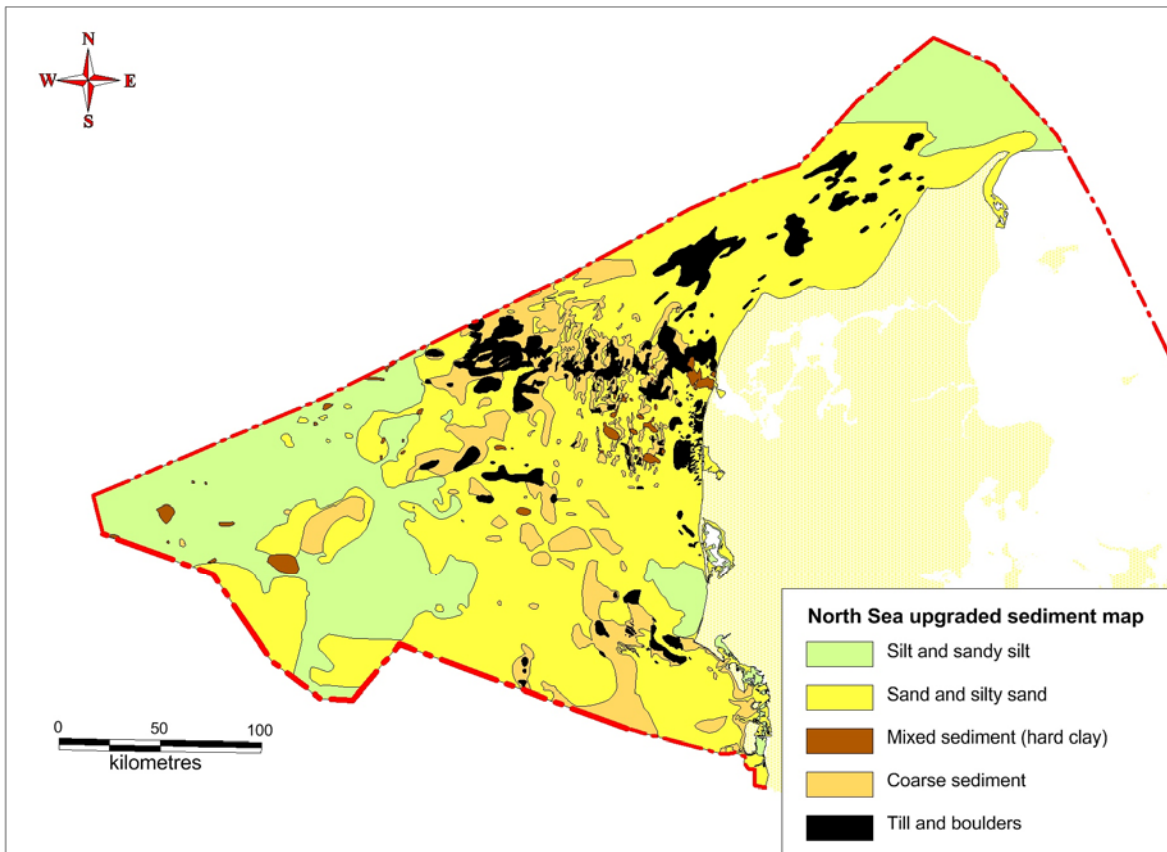
mere lavvandede områder med spredte stenrev – sammensætningen af havbunden i det østligste område minder om sammensætningen omkring Jyske Rev.



Bundtyper

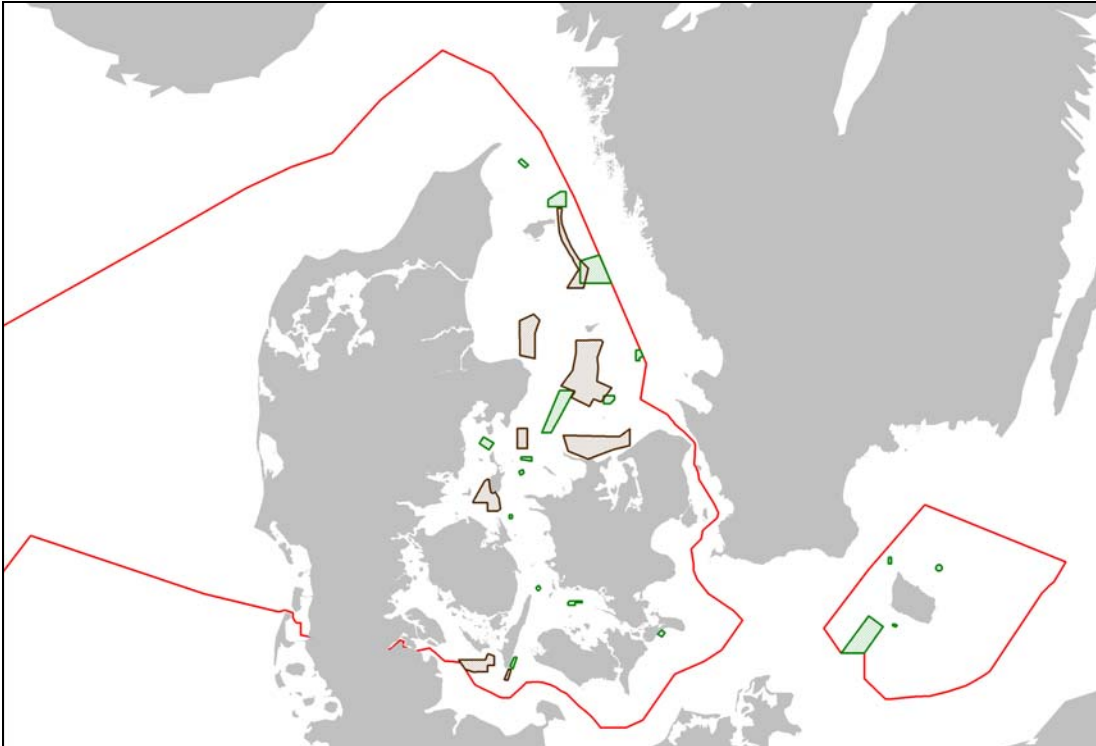
- 1a siltet sand (blød bund)
- 1b sandbund
- 1c Mønstret sandbund med ler
- 2 sand, grus, småsten
- 3 Bund med stenbestøring
- 4 Bund med stendækning

Figur 2.25: Bundtyper i de undersøgte områder i ydre del af Nordsøen (Nicolaisen et al. 2010)/ref. /7/.



Figur 2.26. Sedimenttyper i den danske del af Nordsøen: siltet sand (grøn), sand (gul), mønstret sandbund med ler (mørk brun), sand grus og småsten (lys brun) og stenbund (sort). (Al-Hamdani og Leth, in prep.)/ref. /104/.

Ud fra kortlægning af havbunden i Nordsøen i 2010 og tidligere undersøgelser udført blandt andet af De nationale geologiske undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) og Kystdirektoratet er GEUS i gang med at revidere de eksisterende sedimentkort for Nordsøen (Figur 2.26). Til forskel fra kortet i figur 2.20, der viser storskala habitater, som er kombinationer af sedimenttyper, fysiske parameter som lysnedtrængning og vanddybde, viser figur 2.26 udelukkende forekomsterne af forskellige typer af sediment. Det ses af figur 2.26 at den almindeligste sedimenttype i Nordsøen er sand, men at der også er store områder med blød bund (siltet sand). Spredt over den danske del af Nordsøen, men specielt omkring Jyske Rev, er der store områder med hårdere bundtyper som grus, og stenet bund. Enkelte steder er der områder hvor havbunden har et islæt af hårde lerformationer.



Figur 2.26: Oversigt over områder i Kattegat og Østersøen hvor havbunden er undersøgt i 2011. De brune områder er undersøgt i forbindelse med råstofkortlægning og de grønne områder er undersøgt i forbindelse med kortlægningen af Natura-2000 områder (Nicolaisen et al. 2012)/ref. /53/.

2.2.4 Væsentlige habitattyper

a) Den bløde bund

På baggrund af bunddyrssammensætningen kan den bløde bund opdeles i en række underhabitater. En klassisk måde at gøre det på, er den som Petersen fremlagde i starten af 1900-tallet, hvor han opdelte den bløde bunds dyresamfund for Kattegat op i 1) *Brissopsis-Chiajei*-samfundet i Kattegats dybeste dele, 2) *Amphiura*-samfundet i de næstdybeste dele, samt 3) *Haploops*-samfundet i den sydøstlige del.

Artssammensætningen i blødbundssamfundene i Østersøen er i høj grad styret af saltholdigheden. I den nordligste del af Østersøen, nord for Samsø og i den nordlige del af Øresund, findes *Amphiura*-Samfundet. I Bælterne og den centrale del af Øresund findes *Abra*-samfundet, og i den mere brakke del af Østersøen findes Østersøsamfundet/*Macoma*-samfundet (ref. /52/). Udviklingen i gennemsnitligt artsantal pr. prøve og gennemsnitligt antal individer er ikke opgjort separat for hvert af disse samfund.

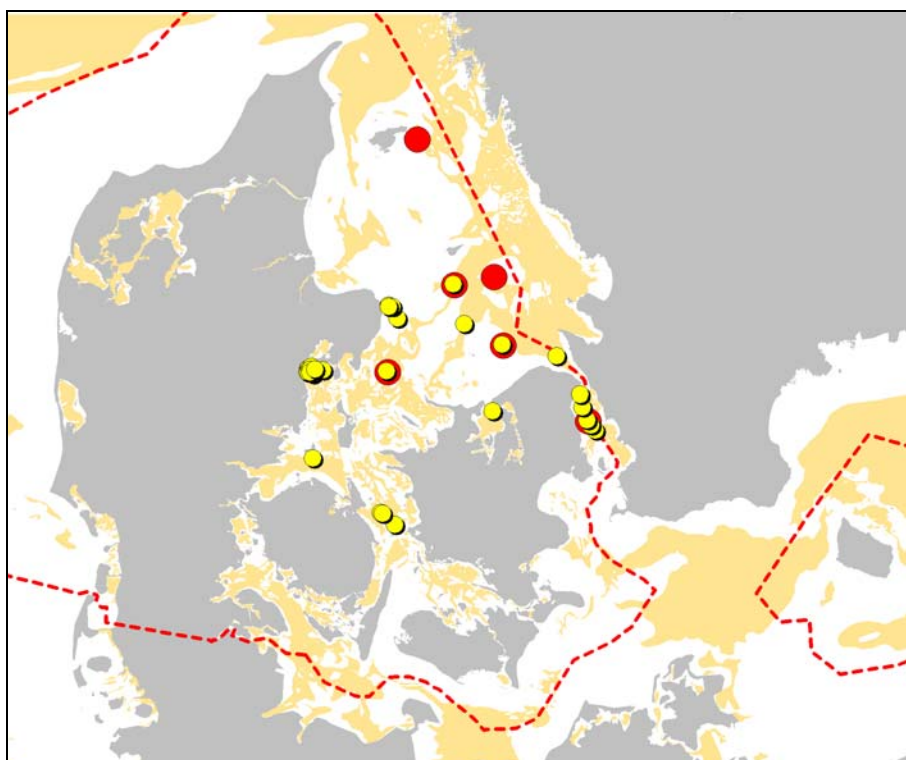
Opfattelsen af havbundens dyresamfund som skarpt afgrænset er en simplificering. Undersøgelser fra både Nordsøen (ref./53/) og Kattegat viser, at bundfaunaen er heterogent fordelt, og at de forskellige dyresamfund overlapper hinanden.

Søfjer-samfundet.

Søfjer er polyptydier og er således i familie med koraller (ordenen *Pennatularia*). De lever på blød bund på vanddybder fra 15 meter og ned til flere hundrede meters dybde i Norske Rende. De almindeligste arter af søfjer i Danmark er søstrå (*Virgularia mirabilis*) og rød søfjer (*Pennatula phosporea*). Søstrå er den hyppigst

forekommende art i den sydlige del af Kattegat, og rød søfjer er hyppigst i den nordlige del af Kattegat. De to arter kan dog forekomme på samme lokaliteter (figur 2.27). I den centrale del af Nordsøen er de to arter af søfjer sandsynligvis også udbredt over store områder af den bløde bund, men der findes ingen data for den danske del af dette havområde. I Østersøen er det kun den nordligste del, Bælthavet, hvor saltholdigheden er høj nok til, at søfjer kan leve.

Søfjer er en karakterart for det samfund, der i den regionale havkonvention for Nordsøen, OSPAR, kaldes ”Søfjer og gravende megafauna samfund”. Den gravende fauna, der hører til dette samfund, er forskellige arter af store krebsdyr mv. For Kattegat vil det typisk være jomfruhummer. Samfundet er kendetegnet ved, at havbunden er gennemgravet af et stort antal gange – på overfladen af havbunden ses dette som et stort antal huller. Gangene anvendes ikke kun af de dyr, der graver dem, men virker også som gemmesteder for andre arter af bunddyr samt fisk.



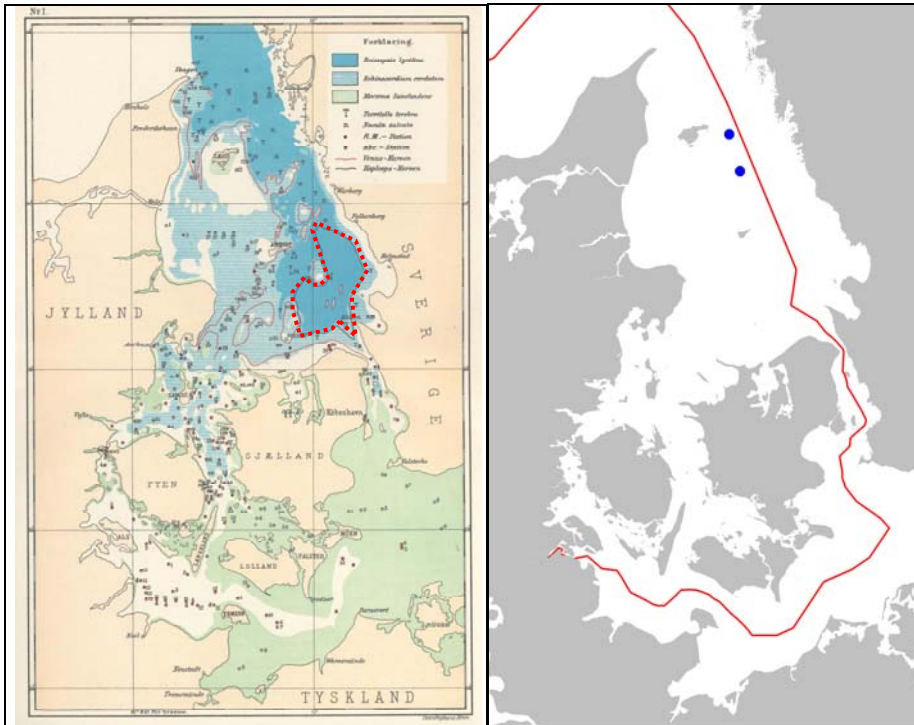
Figur 2.27: Forekomsten af blød bund (lys brun) og af to arter af søfjer (Rød – Rød søfjer. Gul – Søstrå) i den danske del af Kattegat (udtræk af DCEs bunddyrsdatabase)..

Fra 1885 – 1910 beskrev Petersen bundfaunaens sammensætning i de indre danske farvande og Skagerrak. Ved disse undersøgelser beskriver Petersen, at tætheden af søstrå i det sydlige Kattegat i gennemsnit var 8 styk per kvadratmeter på den bløde bund (ref. /51/ og /52/). Videundersøgelser viser, at tætheden i dag er langt mindre, og at der kun er sporadiske forekomster af de to arter. Det er sjældent at finde en tæthed på blot én pr. kvadratmeter (ref. /53/ og /54/).

Haploopssamfundet

Det er to arter af tanglopper, der har lagt navn til Haploopssamfundet – Almindelig haploops, *Haploops tubicola* og Fin haploops, *Haploops tenuis*. Begge tanglopper bygger læderagtige mudderrør, der stikker ca. 1 cm op af bunden. Fra rørene filtrerer de vandet for byttedyr. De to arter af haploops kan forekomme i en tæthed på op til flere tusinde individer per kvadratmeter. Haploopssamfundet har i starten af 1900-tallet dækket ca.

en fjerdedel af havbunden i Kattegat på dybder større end 20 meter (figur 2.28). I den danske del af Kattegat findes Haploopssamfundet i dag kun på to positioner øst for Læsø. I den svenske del af Øresund er haploopsamfundet udbredt i et begrænset område nord for Ven. Der kendes ingen forekomster af haploopssamfundet i Nordsøen, og i Østersøen er saltholdigheden i vandet for lav til, at haploops kan leve.



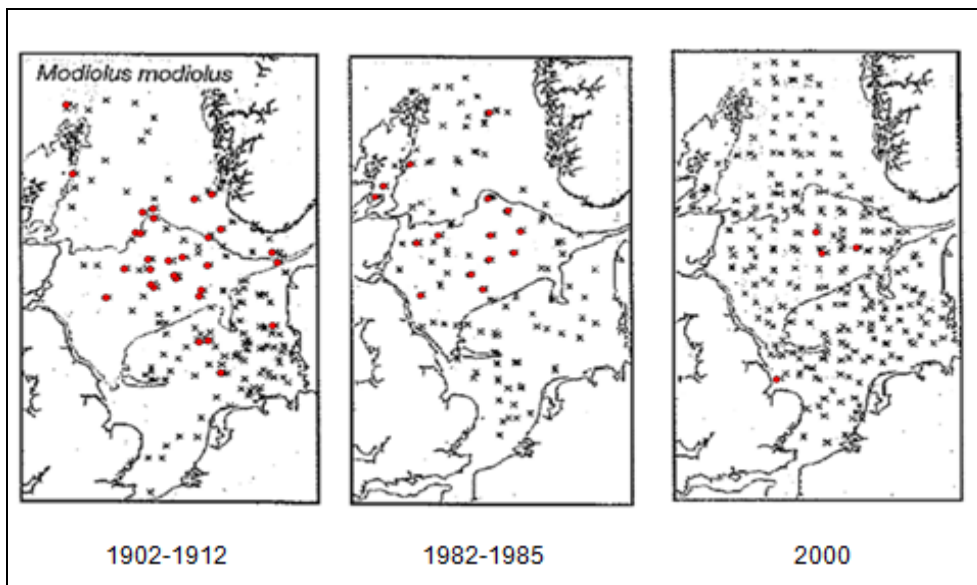
Figur 2.28: Forekomsten af haploopssamfundet i Danmark. Tv. udbredelsen i 1883-1917. Den røde stiplede linje markerer den daværende udbredelse af haploops-samfundet (efter Petersen 1918/ref. /52/). Th. den nuværende forekomst (blå prikker) inden for den danske eksklusive økonomiske zone (rød linje) (Data fra Conservation proposals, for ecologically important areas in the Baltic Sea, OCEANA 2012)/ref. /55/.

Hestemuslingebanker – biogene rev

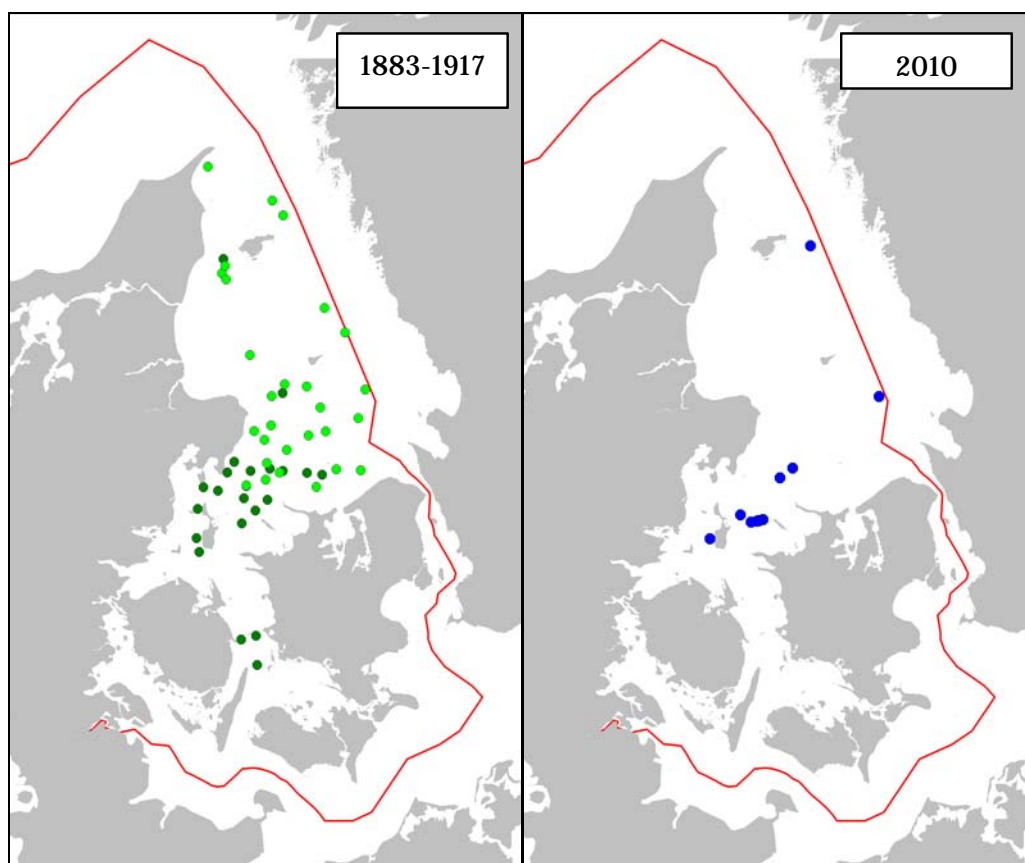
Hestemuslingen er i familie med blåmuslingen, men er en del større. Den bliver op til 20 cm lang og kan blive op til 50 år gammel. Den langsomme vækst gør hestemuslingen sårbar over for fysisk forstyrrelse. Hvis en del af en hestemuslingebanke ødelægges eller dør, vurderes det, at det tager 10-25 år, før habitatet er genskabt (ref. /50/). Hestemuslinger kan lige som blåmuslinger danne rev - såkaldte biogene rev. Disse rev er levested for et stort antal arter, der dels lever på muslingernes skaller (epifauna), imellem muslingerne og under de døde skaller.

Forekomsten af hestemuslinger i Nordsøen er undersøgt flere gange: i starten af 1900 tallet, fra 1982 – 1985, og i 2000. I starten af 1900 tallet var hestemuslingen hyppigt forekommende over store dele af Nordsøen, også enkelte steder i den danske del af Nordsøen. Ved undersøgelsen i 2000 blev hestemusling kun fundet på ganske få positioner i Nordsøen heraf ingen i den danske del (Figur 2.28). I Kattegat er der enkelte forekomster af hestemuslinger (Figur 2.29).

Forekomsten af hestemuslinger i Kattegat er undersøgt i perioden 1883-1917 (ref. /52/). I den periode var hestemuslinger vidt udbredt på den bløde havbund. De forekomster man kender i dag, er hovedsageligt på lavt vand < 20 meter og hård bund. Der ud over kendes der to forekomster på blød bund, disse forekomster er begge på meget dybt vand (> 80 meter) i strømrønderne i området sydøst for Læsø.



Figur 2.29: Forekomsten af hestemuslinger ved tre forskellige undersøgelser. De sorte kryds indikerer positioner, hvor hestemuslinger er eftersøgt men ikke fundet, og de røde prikker indikerer fund af hestemuslinger (efter Callaway, R. et al., 2007)/ref. /21/.



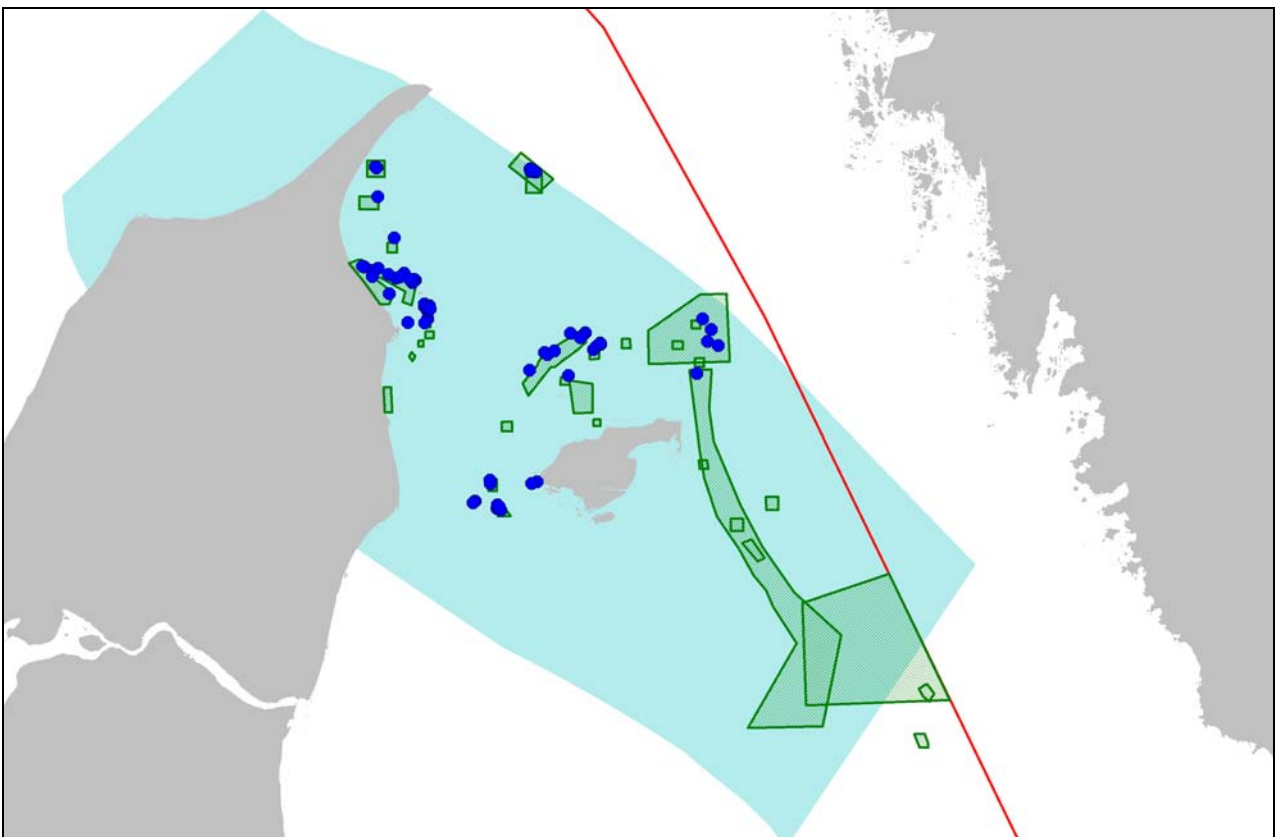
Figur 2.30: Hestemuslinger i den danske del af Kattegat og Bælthavet. Tv. Forekomster i perioden 1883-1917. Lysegrønne prikker - forekomster registreret ved hjælp af bundslæbende redskaber (Petersen, C. G. J., 1893)/ref. /22/. Mørkegrønne prikker – forekomster registreret med bundhenter (Petersen, C. G. J., 1918)/ ref. /52/. Th. Blå prikker - forekomster af hestemuslinger 2010-2012 (Data fra Conservation proposals, for ecologically important areas in the Baltic Sea, OCEANA 2012)/ref. /22/, (Nicolaisen et al. 2012)/ref. /53/, og (pers komm. Carsten Dahl)/ref. /56/.

b) Den hårde bund

Bundtyper med kornstørrelser, der er større end siltet sand, medregnes til det, vi her definerer som hård bund. Efter denne definition består store dele af den danske havbund af hård bund. Hovedparten af den hårde bund er sandbund, men der er også mindre områder med grus og sten (figur 2.20). De lavvandede dele af den hårde bund dækkes i overvejende grad af vandrammedirektivet. Inden for den dybe del af den hårde bund overvåges stenrev og boblerev i det nationale overvågningsprogram.

Stenrev

I det nationale overvågningsprogram følges dækningsgraden og artsantallet af makroalger på stenrev i åbne farvande i Kattegat og Bælthavet. I forhold til perioden 1994-2001 er der en tendens til et fald i dækningsgraden, men faldet er ikke signifikant. Ændringer i dækningsgraden hænger sammen med ændringer i næringsstoftilførslen til havet, men også en række andre faktorer f. eks. skibstrafik, trawling med bundsløbende redskaber, samt nedgræsning fra søpindsvin, kan påvirke dækningsgraden negativt (ref. /57/, /58/ & /59/).



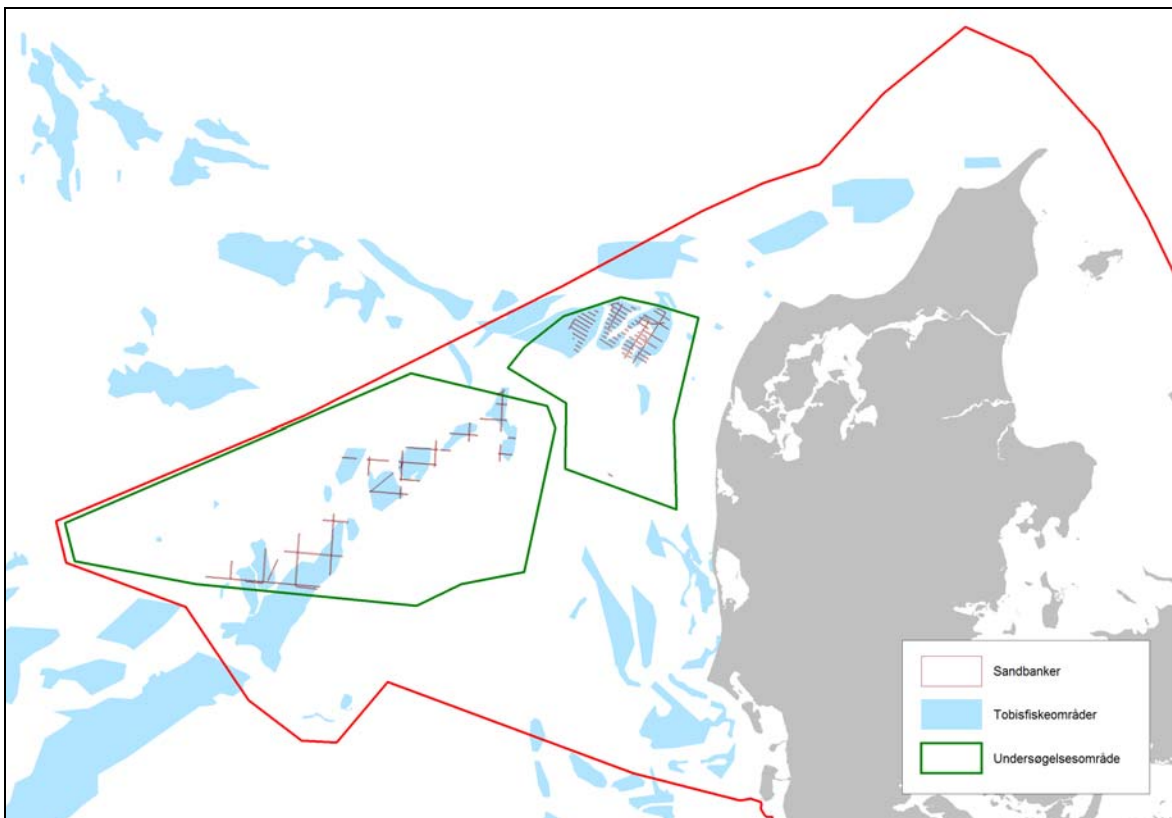
Figur 2.31: Kendte forekomster af boblerev i den danske del af det nordlige Kattegat (blå cirkler). Område med udsivning af gas (tyrkis område) (ref. /62/). Områder undersøgt med sidescan (grønne områder) (ref. /53/ og /61/).

Boblerev

Boblerev dannes, når fremsivende gas udsættes for en mikrobiel iltning i en havbund af sand. Herved dannes sandstensformationer, der kan have form som søjler, klumper eller skorpelignende strukturer. Strukturerne er ofte komplekse med et stort antal af sprækker og hulrum, der kan udnyttes af mange forskellige organismer. Forekomsten af boblerev er knyttet til gasforekomster i den nordvestlige del af Kattegat. Ud over de forekomster af boblerev, der er vist på figur 2.31, er der fundet to boblerev på Store Middelgrund i den centrale del af Kattegat, og et på Store Rev i Nordsøen.

Tobisområder

Tobis er en af de vigtigste byttefisk i Nordsøen og Kattegat. Der findes fem tobisarter i danske farvande, hvoraf havtobisen (*Ammodytes marinus*) og kysttobisen (*A. lancea*) er dominerende arter. Begge arter lever i Nordsøen, Skagerrak og de indre farvande, mens havtobis ikke findes i Østersøen. Alle fem arter forekommer kun i veldefinerede områder, da de stiller specifikke krav til deres habitat. Tobis graver sig ned i havbunden om natten og i de mørkeste vintermåneder. For at havbunden er egnet til, at tobiserne kan grave sig ned i, skal den bestå af groft sand med et lavt indhold af dynd og ler ($\leq 6\%$) (ref. /60/). I forbindelse med Naturstyrelsens kortlægning af havbunden i Nordsøen er der fundet områder, som matcher disse krav, og som er sammenfaldende med de områder, hvor der typisk trawles efter tobis. Det regnes derfor som sikkert, at tobiser anvender disse områder, når de skal grave sig ned (figur 2.32).



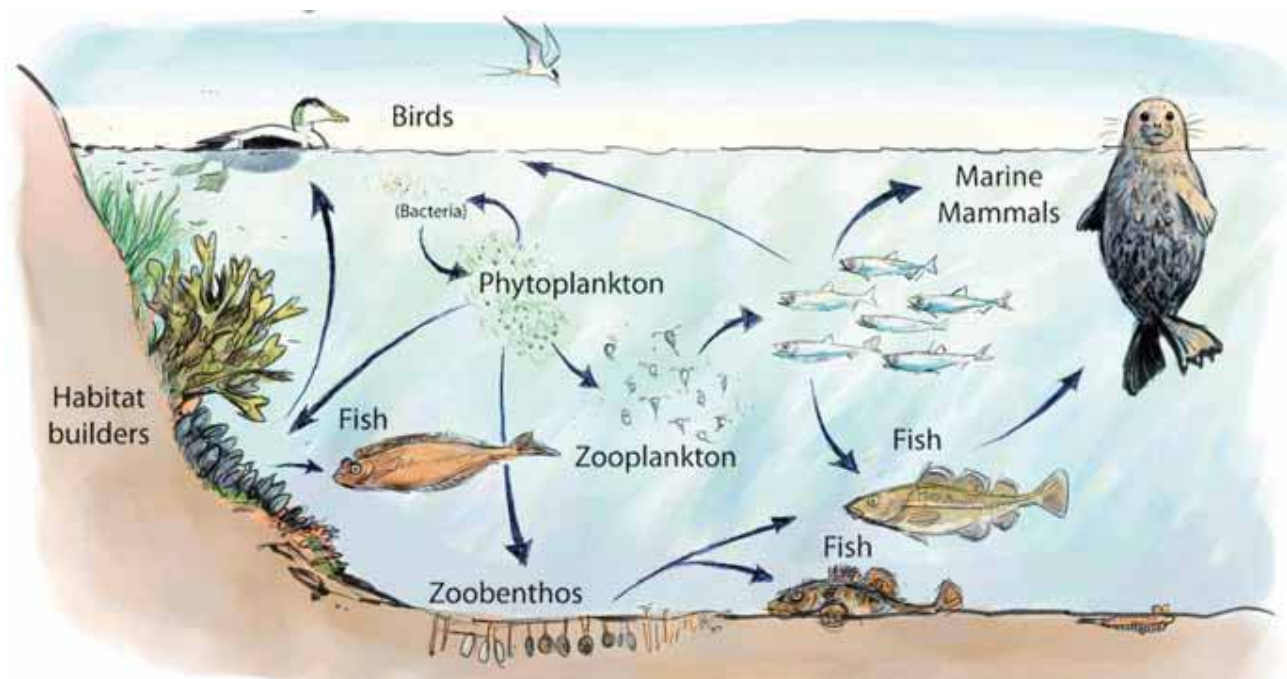
Figur 2.32: Undersøgelsesområderne der er blevet gennemsejlet med sidescan sonar i 2010 (grønne områder). Sammenfald mellem tobisfiskeområder (blå områder) og sejllinjer hvor naturtypen sandbanker er registreret (brune streger) (Nicolaisen et al. 2010)/ref. /7/.

2.3. Biologiske forhold

Karakteriseringen af de biologiske forhold omfatter:

- Plante- og dyreplankton
- Blomsterplanter, makroalger og bunddyr
- Fiskebestandenes struktur
- Populationsdynamik, udbredelse og status for pattedyrarter
- Populationsdynamik, udbredelse og status for havfugle
- Populationsdynamik, udbredelse og status for andre arter
- Forekomst, tæthed og rumlig udbredelse af ikke-hjemmehørende arter

En generel sammenhæng mellem de forskellige biologiske komponenter plankton, bundlevende organismer, fisk, fugle og pattedyr i det marine økosystem er vist i (figur 2.31).



Figur. 2.31: Schematisk præsentation af et forenklet økosystem i Østersøen (HELCOM, 2010)/ref. /9/.

2.3.1 Plante – og dyreplankton

Plankton er en samlet betegnelse for organismer, der lever i de frie vandmasser, og hvis egen bevægelse ikke er kraftig nok til at gå imod strømmen.

Planteplanktonet indtager en central rolle i vandsøjlen. De er hovedleverandørerne af organisk stof, som alle levende organismer skal bruge. Produktionen af organisk stof sker igennem en proces, hvor kuldioxid, vand og lysenergi forbindes til organisk stof. Til produktionen af organisk stof optager planteplanktonet endvidere en række næringsstoffer, herunder ikke mindst kvælstof og fosfor. Mængden af plankton findes ved at måle koncentrationen af klorofyl, idet alt planteplankton indeholder klorofyl. Når vandet indeholder høje koncentrationer af klorofyl er der meget planteplankton og dermed også store mængder føde for rovdyrene. Desværre betyder den høje koncentration også at der kommer mindre lys ned til bundplanterne, som derved har svært ved at overleve.

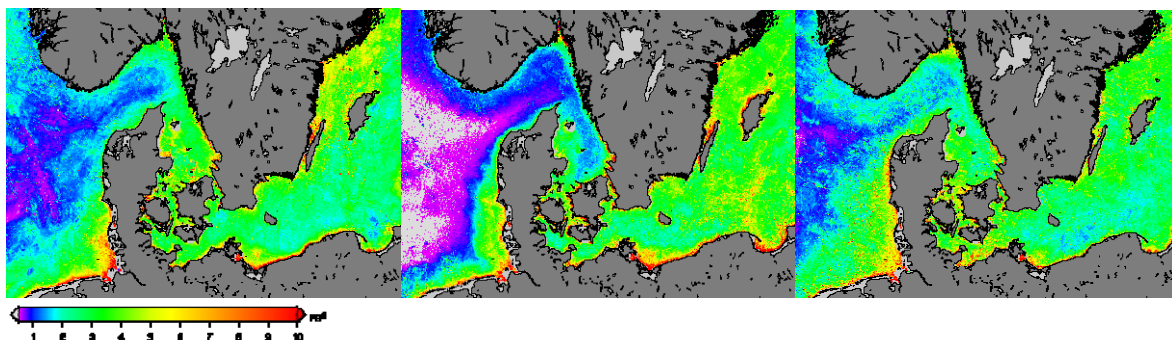
Planteplanktonet spises af dyreplanktonet i det omfang, det ikke når at synke ned på havbunden, hvor det tillige er føde for havbundens dyreliv. Planteplankton består i reglen af mikroskopiske organismer, hvoraf de mest almindeligt forekommende slags er kiselalger, dinoflagellater og andre flagellatyper. Inde i den egentlige Østersø er der hvert år store forekomster af blågrønalger i sommermånederne, som med strømmen kan føres til de danske havområder.

Dyreplankton er et vidt begreb, der spænder fra mikroskopiske former til store flercellede organismer. Dyreplankton omfatter livsformer, der igennem hele livscyklussen lever i vandsøjlen (for eksempel dafnier og vandløpper), samt former der kun er i vandsøjlen i en del af deres livscyklus (larveplankton og vandmænd). Larveplanktonet er mest udbredt i de kystnære områder og i shelfområderne. Omkring 2/3 dele af alle danske bunddyrarter har et larvestadium, hvor de lever i vandsøjlen. Dyreplankton udgør en vigtig fødekilde for fisk og havbundens dyreliv.

2.3.2 Planteplankton

Forekomsten af planteplankton er tæt korreleret med indholdet af næringsstofferne kvælstof og fosfor (Figur 2.32), hvor det generelt kan ses, at koncentrationen er størst tættest ved kilderne. Herudover er planteplanktonets biomasse i løbet af året korreleret med dagslyslængderne og temperaturen. Gennemgående er planteplankton biomassen i Kattegat, Bælthavet og den vestlige Østersø højere end i den centrale del af Nordsøen og Skagerrak.

Vækstsæsonen indledes normalt med en forårsopblomstring, der er domineret af kiselalger efterfulgt af furealger. Sommerens opblomstringer er præget af små flagellater og af små kiselalger, mens efteråret typisk har opblomstringer af dinoflagellater.



Figur 2.32: Satellitbilleder af forekomsten af planteplankton (middelkoncentration af klorofyl a) i april, juli og september 2010 ([DMIDMI/ref./63/](#)).

Nordsøen/Skagerrak

Data fra indsamlede vandprøver viser, at de højeste sommerkoncentrationer af klorofyl i Nordsø/Skagerrakområdet findes i de kystnære vandområder. Klorofylkoncentrationerne falder gradvist op langs den jyske vestkyst til Skagen, som følge af den aftagende koncentration af næringsstoffer i Jyllandsstrømmens vand. Dette billede understøttes af satellitdata, der også viser faldende klorofylkoncentrationer fra den jyske vestkyst ud mod de mere åbne dele af Nordsøen/Skagerrak. Planteplankton er i dette område hovedsagligt sammensat af kiselalger og forskellige grupper af flagellater, dog kun med et meget beskedent bidrag af dinoflagellater.

Kattegat/nordlige Øresund

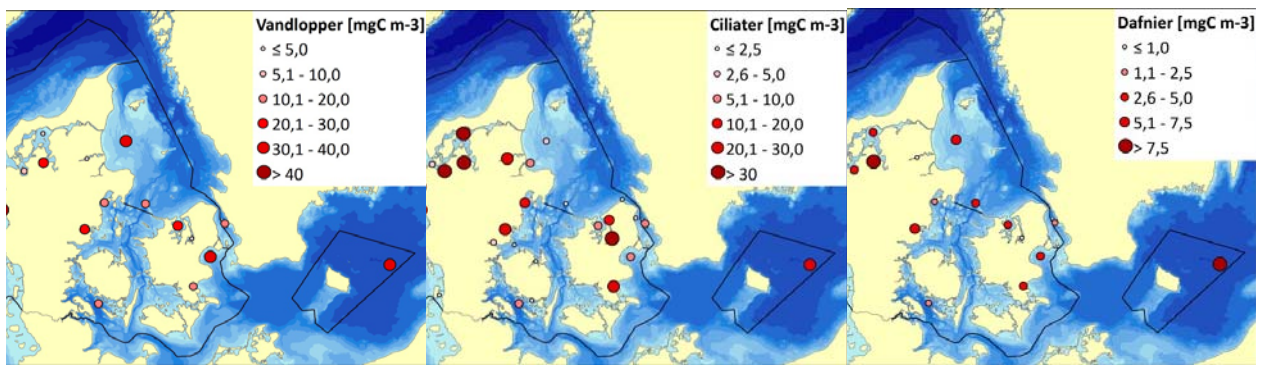
I Kattegat og det nordlige Øresund er klorofyl a koncentrationen ligeledes højest i de kystnære områder. Fytoplankton er i dette område helt domineret af kiselalger. Dinoflagellater og andre grupper udgør mindre bidrag til biomassen.

Bælthavet og Østersøen

I Bælthavet/Østersøen findes de højeste klorofylkoncentrationer ligeledes i de kystnære områder, og de laveste koncentrationer findes i Østersøen omkring Bornholm og i det sydlige Øresund/Køge Bugt. Klorofylkoncentrationerne i de åbne dele af Bælthavet og den vestlige Østersø er højere end i den centrale og nordlige del af Kattegat samt omkring Bornholm. Planteplankton består i Bælthavet/Østersøen af en mere jævn fordeling af hhv. kiselalger, dinoflagellater og andre grupper end i de øvrige områder (ref. /64/).

2.3.3 Dyreplankton

Den geografiske fordeling af dyreplankton viser, at de encellede former kan udgøre op imod 40 % af biomassen af dyreplanktonet i de kystnære dele af havet, mens det i de åbne farvande i gennemsnit udgør lidt over 10 %. Den største dyreplankton biomasse findes i sommerperioden, hvor fødegrundlaget i form af planteplankton også har en høj biomasse (Figur 2.33).



Figur 2.33: Gennemsnitlig sommerbiomasse ($\mu\text{g C l}^{-1}$) af vandlopper, ciliater og dafnier i de danske farvande for perioden 2004-2009. (Henriksen et al., in press)/ref. /64/. Vær opmærksom på at figuren benytter en forkert afgrænsning af de danske havområder. Se figur 1.1 for korrekt afgrænsning.

For dyreplankton er der store år-til-år variationer i den tidsmæssige udvikling af de forskellige dyreplanktongrupper.

I de åbne danske farvande fra Nordsøen og Kattegat til Bælthavet er der ikke stor forskel på sammensætningen af dyreplankton. Sammensætningen af vandloppesamfundet i Østersøen adskiller sig fra de andre områder, idet de oceaniske slægter ikke er til stede. I de åbne indre danske farvande er der de sidste 25 år ikke sket en signifikant ændring af biomassen af vandlopper, dafnier og mikrodyreplankton, mens foreløbige resultater fra Nordsøen tyder på, at biomassen af vandlopper er halveret.

2.3.4 Blomsterplanter, makroalger og bunddyr

Karakteriseringen af den vegetation, der er hæftet til bunden i de åbne havområder, har fokus på algerne. Blomsterplanten ålegræs har sin altovervejende hovedudbredelse kystnært inden for 1 sømil fra basislinjen, og karakteriseringen og beskyttelsen af ålegræs er derfor primært knyttet til vand- og naturplanerne.

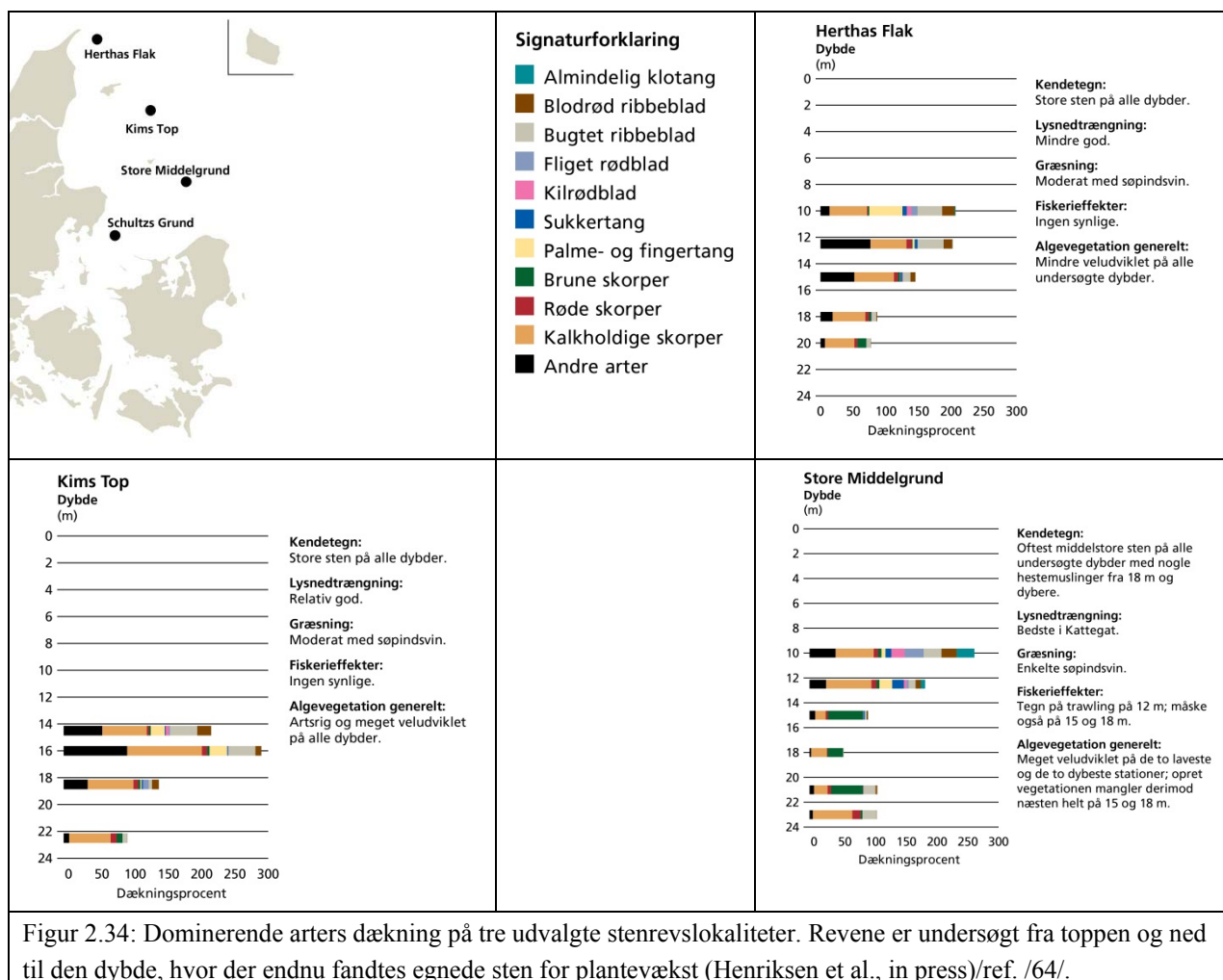
Den fastsiddende vegetation af tang (makroalger) skaber rige og varierende levesteder for bunddyr og fisk. Bundfaunaen er vigtig for omsætningen af organisk stof, som bundfælder. Samtidig kan muslinger, der lever

af at filtrere partikler i vandet i områder med muslingebanker, have en markant indflydelse på vandsøjles plante- og dyresamfund. Bundfaunaen er en vigtig fødekilde for fisk og havfugle.

Blomsterplanter og makroalger (tangplanter)

Makroalgevæksten på stenrev i indre danske farvande er, udover afhængigheden af saltholdigheden, signifikant korreleret til koncentrationerne af næringsstoffer i vandsøjlen og lyssvækkelsen ned gennem vandsøjlen som følge af planteplanktonvæksten.

Antallet af makroalgearter aftager fra ca. 250 i Bælthavet til omkring 80 arter i farvandet omkring Bornholm. Udbredelsesmønstret skyldes primært den faldende saltholdighed fra Bælthavet til havet omkring Bornholm. I figur 2.34 er vist artssammensætningen og dækningsgraden af makroalger på fire stenrev i Kattegat.



Kattegat

Et gennemgående træk er, at makroalgernes tilstand generelt ikke er tilfredsstillende, og der synes ikke at være tale om nogen generel forbedring af algevegetationens udbredelse fra 1993 og frem til i dag på trods af den faldende udledning af næringsstoffer. Der har dog været enkelte år med lav tilførsel af kvælstof til havområderne som f.eks. i 2007 og 2010, hvor algernes tilstand på stenrev i åbne farvande var markant bedre end gennemsnittet for perioden 1993-2006.

Undersøgelser har også påvist effekter af fysiske forstyrrelser på stenrevet i Natura-2000 området på Store Middelgrund. Derudover er det påvist, at søpindsvin kan have en signifikant indflydelse på vegetationens tilstand. Søpindsvin kan være helt fraværende eller meget talrige på specifikke rev og vanddybder, hvor saliniteten er over 22-24 psu.

Tangskoven i dybere dele af revområder i det nordlige Bælthav og det sydlige Kattegat er alvorligt nedgræsset pga. masseforekomst af søpindsvin (ref. /64/). Masseforekomsten af søpindsvin formodes at hænge sammen med manglende kontrol fra fisk, hummere og krabber.

Bælthavet og den vestlige Østersø

Forekomst af store bestande af muslinger på hårbundslokaliteter i Smålandsfarvandet og i den vestligste del af Østersøen har utvivlsomt en stor effekt på algevegetationens udbredelse. Forekomsten af muslinger er sandsynligvis reguleret af tilgængelig føde (planteplankton) i disse områder, som igen afhænger af mængden af næringsalte.

Bunddyr

I de indre farvande er udviklingen af bundfaunaen fra før 1994 forholdsvis usikker, da der kun findes data fra få stationer. De få eksisterende data viser dog, at der er sket en markant ændring i sammensætningen af bundfaunaen igennem de sidste 31 år, idet gruppen af arthropoder (hovedsageligt krebsdyr) er gået tilbage mens polychaeterne (havbørsteorme) og echinodermerne (især slangestjerner) er blevet relativt mere almindelige (figur 2.35 og 2.36).

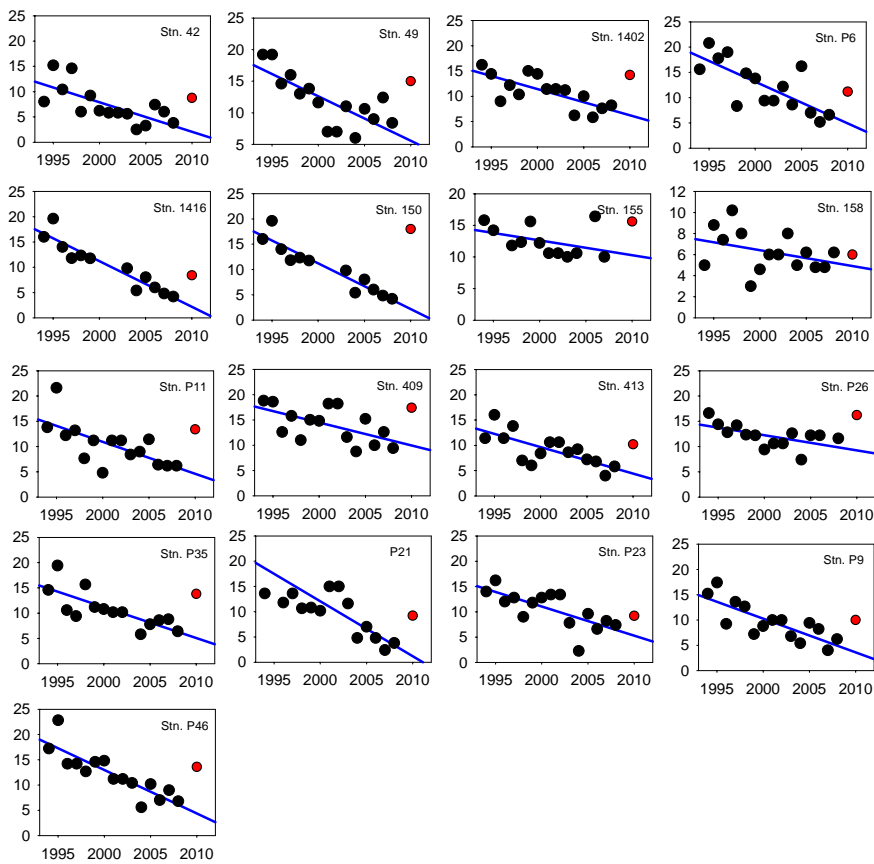
Kattegat/nordlige Øresund

Efter 1994 er bundfaunaen i Kattegat og det nordlige Øresund generelt velundersøgt, og tilstanden og udviklingen kan vurderes i perioden 1994 til 2010, hvor der er blevet taget prøver årligt undtaget 2009, hvor der ikke var programsat prøvetagning. Data viser, at bundfaunaen på de enkelte stationer inden for området i høj grad viser samme udviklingstendenser. Biodiversiteten har været markant faldende i de sidste 15 år på samtlige stationer, og samlet set er der tale om en halvering af artsantallet (Figur 2.35 og 2.36). Biomassen og tætheden har ligeledes været faldende i perioden muligvis som følge af forringet fødegrundlag. Prøveindsamlingen fra 2010 viser imidlertid en markant stigning i artsantallet og individtætheden. Da der mangler data fra 2009, er de nærmere omstændigheder omkring denne markante udvikling ikke klarlagt. En hypotese er dog, at hændelsen skyldes usædvanligt gode vilkår for rekrutteringen af bunddyrlarver i enten 2008 eller 2009 (Hansen & Josefson 2011)/ref /?/. Området har som helhed kun i ringe grad været påvirket negativt af iltsvind i de senere år, dog med undtagelse af 2002, hvor specielt Øresund og det vestlige Kattegat var påvirket.

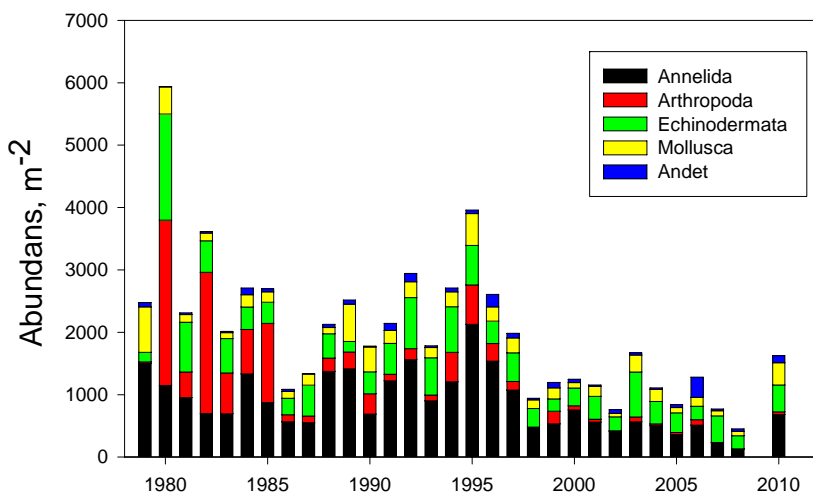
Bælthavet/Østersøen

De åbne dele af Bælthavet udviser en stor grad af samme variation i bunddyrfaunaen som i de åbne dele af Kattegat (Figur 2.37), hvilket formodentligt skyldes, at de to områder er tæt forbundet hydrografisk. Det giver ensartede fysiske forhold for bundfaunaen. Rekrutteringen, der i høj grad styrer sammensætningen af bundfaunasamfund, kan dermed ske fra de samme voksne populationer af dyr, når der er en tæt kobling mellem dem.

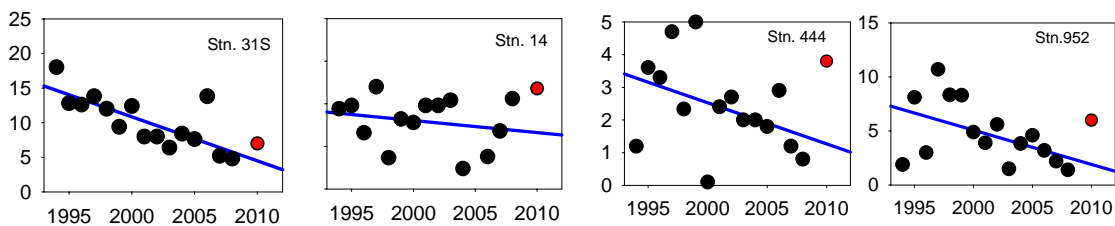
I den vestlige Østersø er variationerne i iltsvindsudbredelsen fra år til år en hovedårsag til den variation i individtæthed, biomasse og artsrigdom, som ses mellem de forskellige år.



Figur 2.35: Udviklingen i artsrigdommen af bunddyr i perioden 1994 til 2010 for 17 stationer i Kattegat. Punkter angiver gennemsnitlige antal arter i en Hapsprøve (n= 5-10) for hver station. Blå linier er fremkommet ved lineær regression i perioden 1994-2008. Røde punkter angiver artsrigdommen for 2010 (Henriksen et al., in press)/ref. /64/.

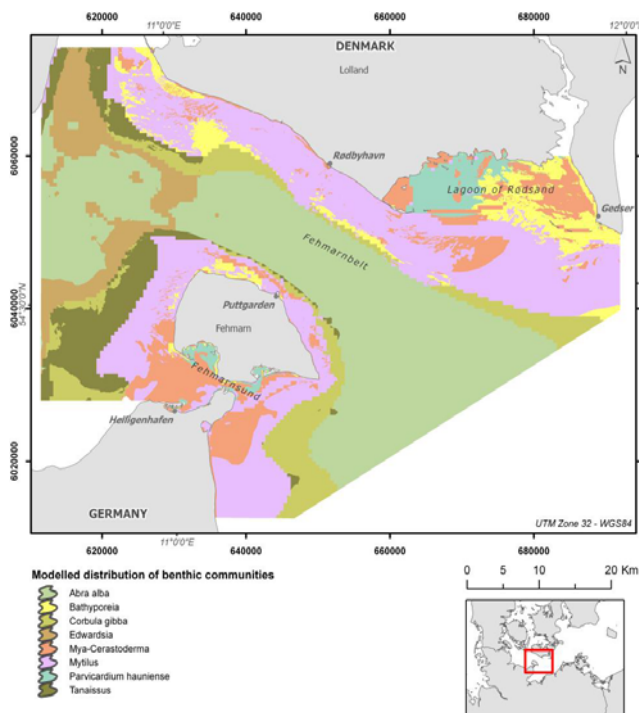


Figur 2.36: Udvikling i individtætheden af bunddyr (hhv. havbørsteorme, krebsdyr, pighude og bløddyr) i perioden 1979-2010 vist som gennemsnit for tre stationer i Kattegat, Øresund og Bælthavet (Henriksen et al., in press)/ref. /64/.

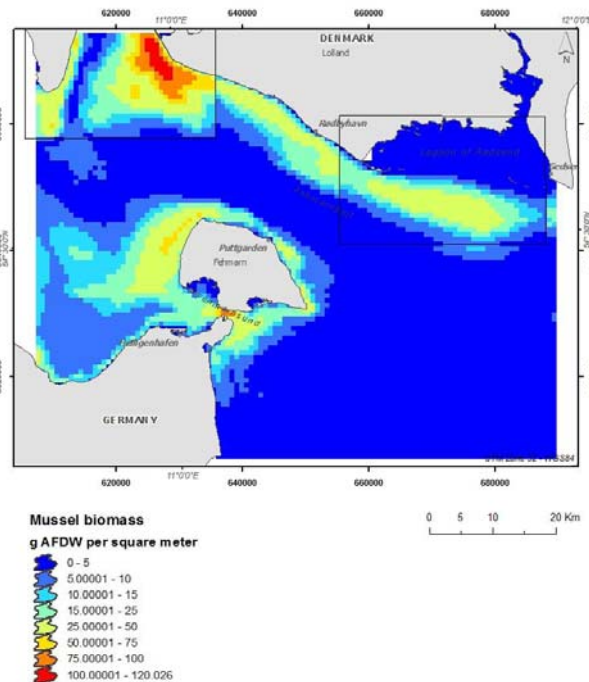


Figur 2.37: Udviklingen i artsrigdommen af bunddyr i perioden 1994 til 2010 i Bælthavet (st. 31S og 14) og i den vestlige Østersø (st. 444 og 952). Punkter angiver gennemsnitlige antal arter i en Hapsprøve (n= 5-10) for hver station. Blå linier fremkommet ved lineær regression i perioden 1994-2008. Røde punkter angiver artsrigdommen for 2010 (Henriksen et al., in press)/ref. /64/.

Der er i forbindelse med Femern Bælt baseline undersøgelserne i perioden 2008-10 (FEMA 2011)/ref. /47/ foretaget en omfattende kortlægning af bundfaunaen og dens udbredelse (Figur 2.38). Undersøgelsen har identificeret otte forskellige samfund, som efterfølgende er modelleret til et udbredelseskort, samt beregnet fordelingen af biomassen for blåmuslinger (Figur 2.39).



Figur. 2.38: Bunddyrsamfund i Femern Bælt kortlagt i tilknytning til Femern Bælt VVM undersøgelserne (FEMA 2011)/ref. /47/



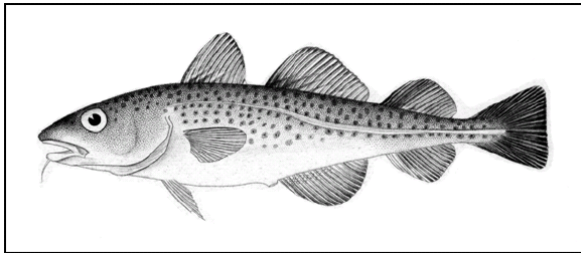
Figur 2.39: Udbredelse af bunddyrsamfund i Femern Bælt 2008-2010. (Abra = fjordmusling; Mytilus = blåmusling; Mya-Cerastoderma = sandmusling; Corbula = bønne musling; Tanaissus = krebsdyr sp.) og biomasse for blåmusling (FEMA 2011)/ref. /47/.

2.3.5 Fiskebestandenes struktur

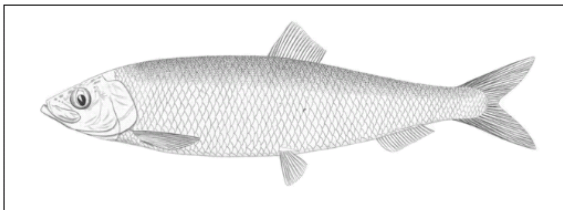
I den seneste optælling af danske marine fiskearter er der registreret 194 arter (79 % af Danmarks fiskearter), som er gydende i saltvand. I Østersøen lever der ca. 100 fiskearter, mens der i Nordsøen lever ca. 230 fiskearter. Det lavere artsantal i Østersøen skyldes primært den lave saltholdighed.

I basisanalysens karakterisering er hovedvægten lagt på de væsentligste kommercielt udnyttede bestande af fisk og skaldyr.

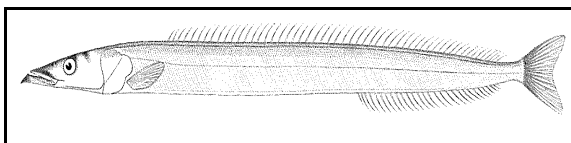
Ved valg af fisk til brug for karakteriseringen af de biologiske forhold i basisanalysen har fokus været på at beskrive tilstanden for de kommercielt vigtigste arter samt på arter der adskiller sig væsentligt i deres biologi. I det følgende er tilstanden for følgende arter omtalt: torsk, sild, rødspætte og tobis. De vigtigste udbredelsesområder er vist i figur 2.40.



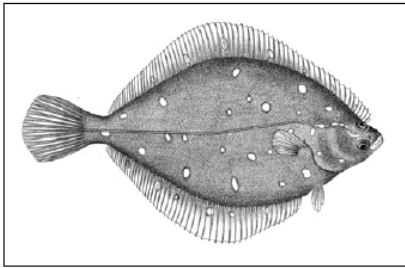
Torsken bliver ca. 1,5 m lang og vejer da 40 kg. Den lever fra kysten til 600 meters dybde ved temperaturer på 2-10 °C. Den lever hovedsageligt udbredt nær havbunden, men større torsk forekommer også i vandsøjledn. Føden består af krabber og andre fisk (bl.a. sild). Den gyder æggene frit i vandsøjlen fra januar til maj. Torskens opvækstområder er ved Storbritanniens østkyst, i den centrale Nordsø og ind i Skagerrak samt i Østersøen



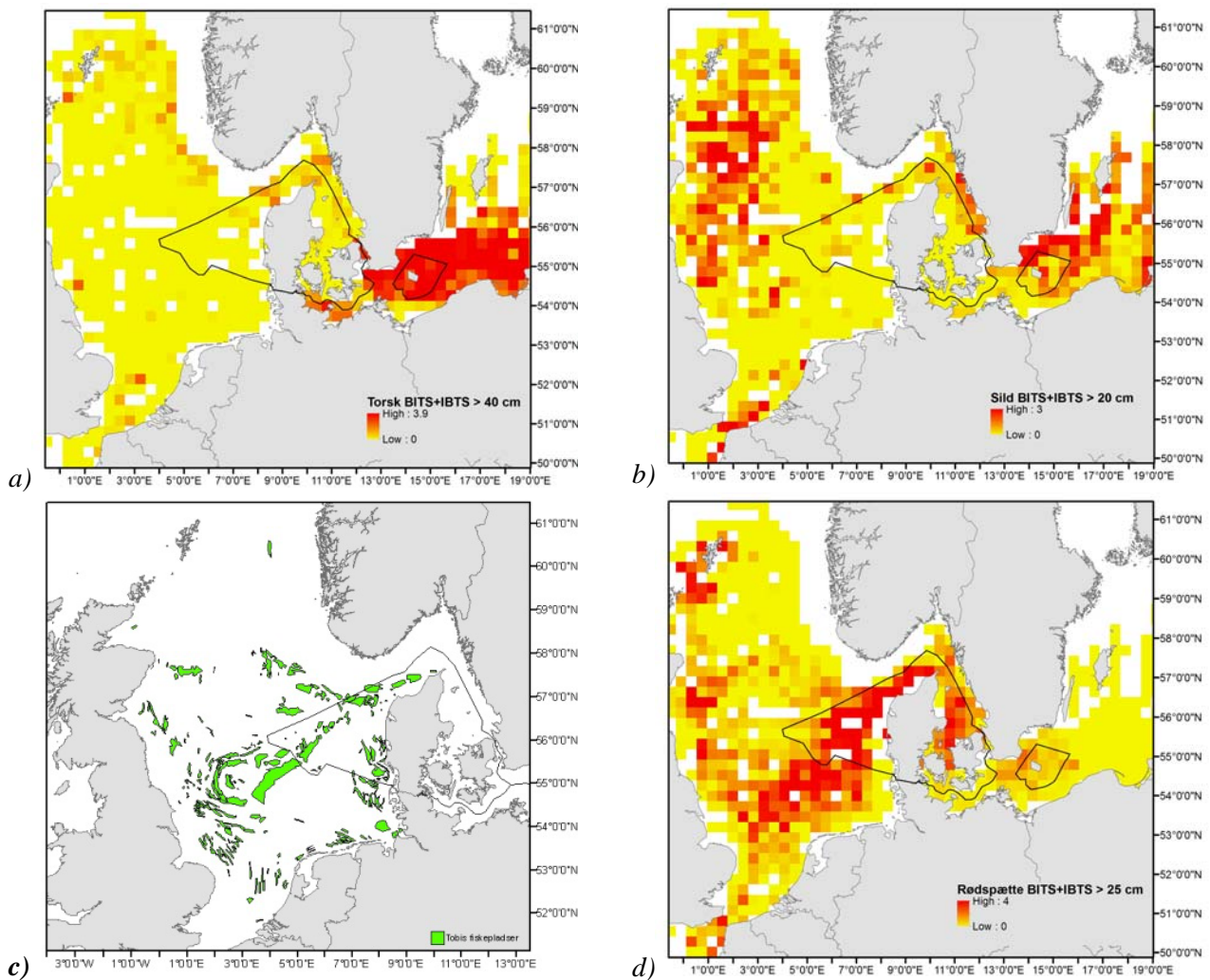
Silden bliver indtil 40 cm og når en alder på mellem 20-25 år. Den lever i vandsøjlen og færdes i stimer. Silden lever af dyreplankton. I de danske farvande tilhører silden mange forskellige stammer, der adskiller sig ved forskelle i gydeperiode, vandringsveje, levevis og vækst. Silden gyder langs havbunden og klæber sine æg fast på groft sand og grus. Når æggene klækkes driver sildelarverne for det meste med havstrømmene. Vigtige opvækstområder er i den sydlige og østlige Nordsø og i Skagerrak.



Havtobis bliver indtil ca. 25 cm lang og er da ca. 10 år. Tobisen har en vigtig rolle i havets økosystem som fødeemne for mange havfugle, rovfisk og havpattedyr. Havtobisen tilbringer de mørke timer af døgn og det meste af vinterhalvåret nedgravet i havbunden. I de aktive måneder befinder de sig i de frie vandmasser i dagtimerne for at indfange deres føde (zooplankton). Havtobisen gyder sine æg december-januar langs havbunden hvor den klæber æggene fast til sedimentet. Den forekommer i områder, hvor havbunden består af groft sand, og hvor der er stærk strøm over havbunden på dybder mindre end ca. 80 meter.



Rødspætte bliver indtil 1 m lang og vejer da ca. 7 kg. Den findes på 10-50 meters dybde. Den foretrækker sandet, gruset eller mudret bund. Om natten er de voksne rødspætter oftest fødesøgende, mens de om dagen er nedgravede. Rødspætte gyder sine æg i vandsøjlen, hvorefter æggene driver med havstrømmene mod opvækstområderne langs kysterne. Efter larveperioden i vandsøjlen sker der en metamorfose, hvorefter de søger ned til havbunden som små fladfisk.



Figur 2.40: Vigtigste udbredelsesområder for a) torsk, b) sild, c) havtobis og d) rødspætte. Kort er baseret på survey data (DTU Aqua). BITS = Baltic International Trawl Survey i Østersøen, Bælterne og Kattegat. IBTS = International Bottom Trawl Surveys i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat. (Warnar et al., in press)/ref. /65/

Forvaltningen af de kommercielle arter foregår inden for rammerne af EU's fælles fiskeripolitik (CFP). I henhold til den fælles fiskeripolitik forvaltes fiskerierne således, at fiske- og skaldyrsbestande senest i 2015 er på et niveau, der kan producere det maksimale bæredygtige udbytte (MSY). MSY forvaltningen blev indført som det generelle princip i 2010.

I MSY forvaltningen indgår blandt andet en referenceværdi (B-trigger) for bestandens størrelse samt en forsigtighedsreferenceværdi (B-pa). Således er bestanden i god tilstand, når biomassen er større end den definerede referenceværdi (B-trigger). Forsigtighedsreferenceværdien (B-pa) angiver den størrelse, bestanden i de årlige vurderinger som minimum skal have, for at man med meget stor sandsynlighed kan være sikker på, at den reelle bestandsstørrelse er over det niveau, hvor bestanden kan opretholdes. Endeligt anvendes en minimumsgrænse (B-lim) for bestandens størrelse målt som gydebiomasse som angiver, at der er en alvorlig risiko for at bestanden kolliderer (Figur. 2.41).

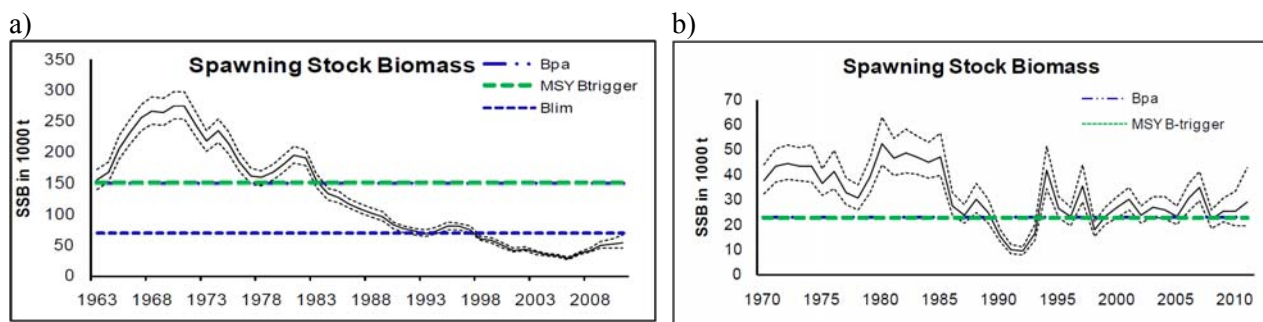


Fig 2.41: Udvikling i gydebiomasser for Torsk i Nordsøen og Skagerrak (a) og vestlige Østersø (b). (SSB = gydebiomasse). (Warmar et al., in press)/ref. /65/.

Referencepunkterne Fmsy (dødeligheden ved maksimal bæredygtig udnyttelse) og B-trigger er ved udgangen af 2011 endnu ikke defineret for alle bestande (Tabel 2.1). Det skyldes, dels at der ikke gennemføres analytiske bestandsvurderinger for alle bestande, og dels at de analyser, der skal til for at fastlægge referencepunkterne, ikke er gennemført for alle bestande. I de tilfælde, hvor B-trigger ikke er defineret, anvendes Bpa som referencepunkt for god miljøtilstand.

Gydebiomassen varierer fra år til år for de fleste kommercielle arters vedkommende blandt andet som følge af fiskeriintensiteten, variationer i havstrømmenes forløb og klimatiske forhold, mv. Som eksempel er i figur 2.41 vist den tidlige udvikling i gydebiomassen for torsk i både Nordsøen og Østersøen. Her har bestandens størrelse (udtrykt som gydebiomasse) været faldende siden begyndelsen af 1970'erne, men har siden 2008 udvist en svagt stigende tendens.

En generel vurdering af de vigtigste fiskebestandes tilstand fremgår af tabel 2.1.

Tabel 2.1: Udvalgte Fiskebestandes tilstand baseret på MSY (B-trigger) eller Bpa i 2011 fra Nordsøen, Kattegat og Vestlig Østersø (Warnar et al., in press)/ref. /65/.

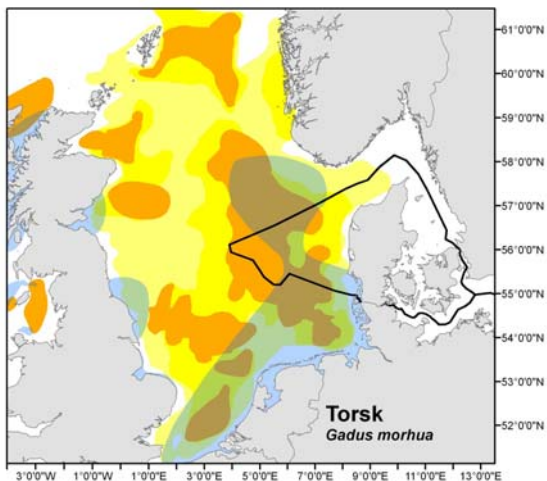
Fiskearter	MSY (B-trigger) eller Bpa (ICES 2011)					
Navn (latinske navn)	Nordsø og Skagerrak		Kattegat		Vestlige Østersø	
Torsk (<i>Gadus morhua</i>)						
Sild (<i>Clupea harengus</i>)	2010		2010			
Havtobis (<i>Ammodytes marinus</i>)						
Rødspætte (<i>Pleuronectes platessa</i>)			Kattegat/ Skagerrak: ikke tilstrækkelig viden.		Ikke defineret	
Over Bpa eller MSY B trigger		Under Bpa eller MSY B trigger		Ingen assessment eller ikke tilstede i farvandet		Ikke defineret i forhold til Bpa eller MSY B trigger

Gyde- og opvækstområder for fisk.

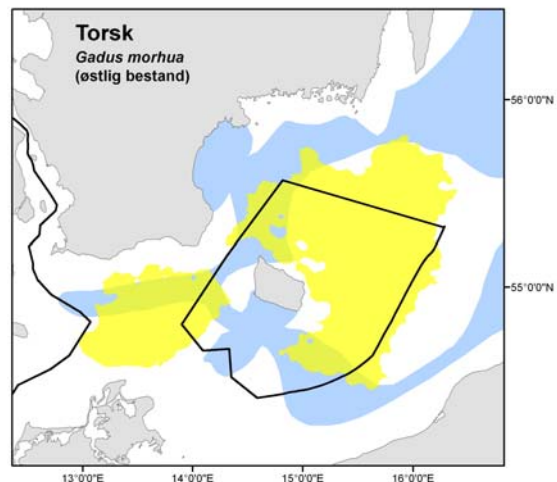
Generelt har alle områder i danske farvande betydning for gennemførelse af forskellige fiskearters livscyklus. Særlig kystzonen er et højproduktivt område, og omkring 75 % af alle fiskearter - med kommerciel eller rekreativ interesse - er på mindst et tidspunkt i løbet af livscyklens associeret med kystzonen.

Ofte vil en art have forskellige krav til levesteder som æg, larve, juvenil og voksen fisk. F.eks. gyder mange fladfisk på dybere vand og vokser op i lavvandede, kystnære områder. Tobisen i Nordsøen graver sig ned i sedimentet om natten og om vinteren og er afhængig af habitater bestående af groft sand med meget lidt finstof (silt, dynd eller ler) dvs. sandbanker. Den østlige Østersøtorske gyder i særlige gydeområder på dybere vand i f.eks. Bornholmerdybet. Efter æggene er klækket driver torskelarverne med havstrømmene for til sidst at bundfalde og vokse op i mere lavvandede områder. Uden for gydeperioden findes torsken som voksen fisk i relativt større tæthed på lokaliteter med eksempelvis rev og vrage på mere homogen, glat bund.

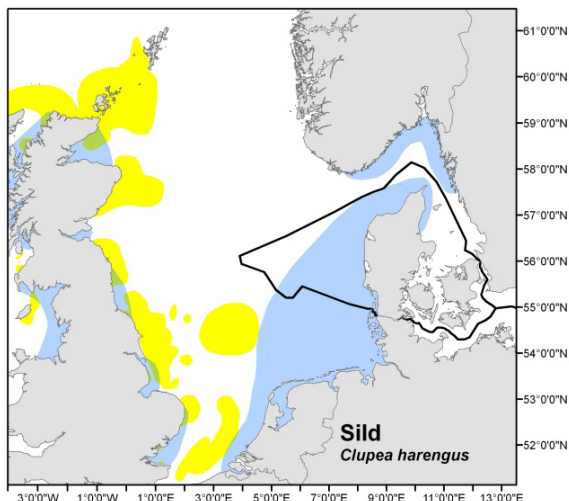
I figur 2.42a og 2.42b er vist gydeområder for torsk i Nordsøen og Østersøen og i figur 2.43a og 2.43b er vist de kendte gydepladser for sild i Nordsøen og de indre danske farvande.



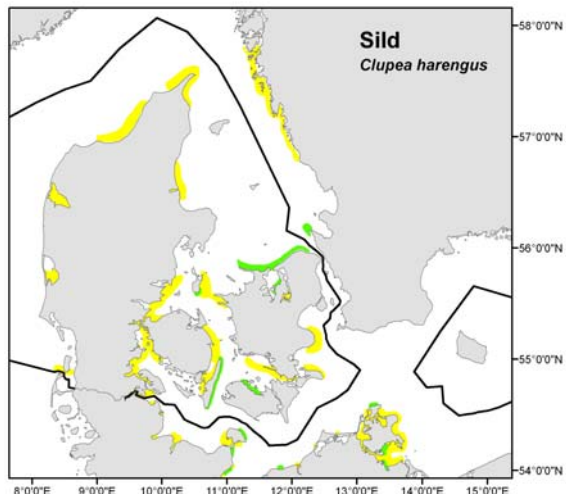
Figur 2.42a: Torskens kendte gyde- og opvækstområder i Nordsøen/Skagerrak (gul: gydeområder, blå: opvækstområder). (Warnar et al., in press)/ref. /65/



Figur 2.42b: Torsk (*Gadus morhua*), østlig bestand. Kendte gyde- og opvækstområder (gul: gydeområder, blå: opvækstområder). (Warnar et al., in press)/ref. /65/



Figur 2.43a: Sildens kendte gyde- og opvækstområder i Nordsøen/Skagerrak (gul: gydeområder, blå: opvækstområder). (Warnar et al., in press)/ref. /65/



Figur 2.43b: Sildens kendte gyde- og opvækstområder i de indre farvande (gul: forårsgydere, grøn: efterårsgydere). (Warnar et al., in press)/ref. /65/

2.3.6 Populationsdynamik, udbredelsesområde og status for marine pattedyrarter

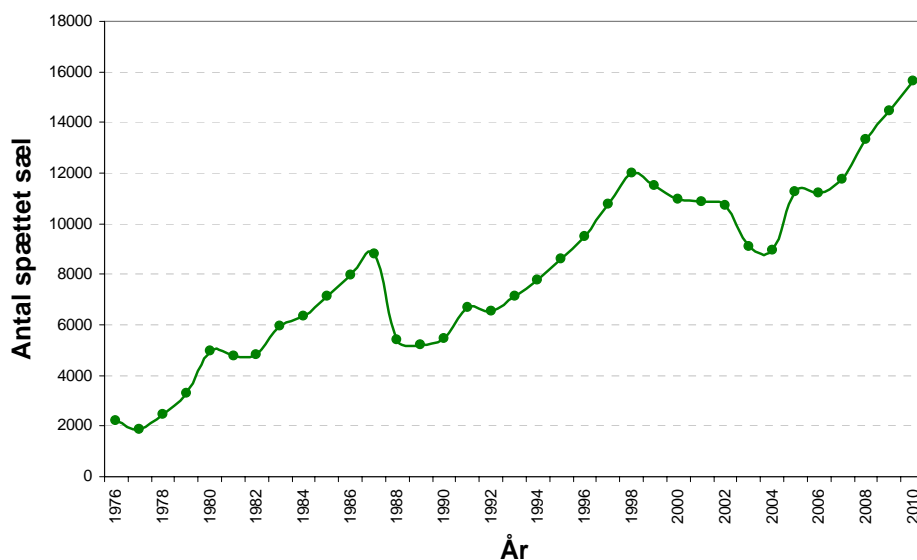
I de danske farvande forekommer der faste bestande af spættet sæl og gråsæl samt forekomst af marsvin, hvidnæset delfin og vågehval. I karakteriseringen til brug for basisanalysen er de mest udbredte arter, som er spættet sæl og marsvin, blevet valgt. Der findes ikke marine krybdyrarter i danske farvande. Spættet sæl og marsvin tilhører øverste led i økosystemet, de såkaldte toppredatorer.

Spættet sæl er den mest udbredte sælart i Danmark. I august skifter sælerne pels, og de opholder sig som følger deraf på land en stor del af tiden. Sælen lever af alle slags fisk, men kan også spise krebsdyr og blæksprutter. Den kan blive op til 30 år gammel i naturen. Den yngler i Kattegat omkring Læsø, Anholt og Hesselø, samt Samsø i Bælthavet, mens den i den vestlige Østersø yngler i mindre kolonier spredt over et større område (bl.a. Saltholm, Rødsand og Bøgestrømmen). I Nordsøen yngler den i Vadehavet.



Den spættede sæl går på land hele året, men det er især i yngleperioden, og når sælerne fælder deres pels, at man finder dem på land. Her har to store gråsæler blandet sig i selskabet af spættede sæler.
Foto: Jonas Teilmann

Siden fredningen i 1977 har bestandene af spættet sæl været voksende, med undtagelse af nogle markante nedgange i 1988 og 2002, som var forårsaget af udbrud af en virussygdom. Ved den seneste optælling fra 2009 blev den danske bestand opgjort til ca. 14.000 dyr (Figur 2.44).

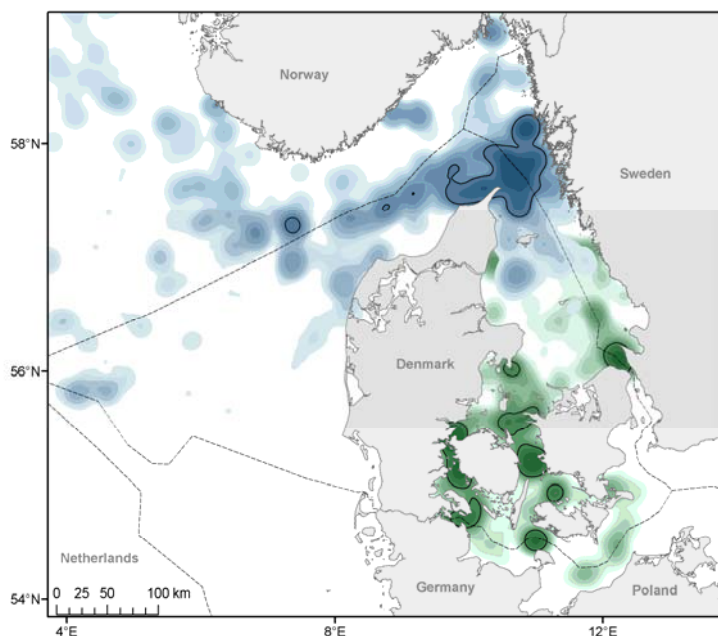


Figur 2.44: Totale antal spættede sæler i de danske farvande. Optællinger fra fly i august inkl. 43 % sæler i vandet. I 1976-1978 er tallene estimeret ud fra ikke standardiserede tællinger. Optællinger fra fly blev ikke foretaget på alle lokaliteter i 1993, 1995, 1997 og 1999. Antallet i disse år er derfor fremkommet ved en interpolation mellem foregående og efterfølgende år (Henriksen et al., in press)/ref. /64/.

Marsvin er en lille hval der forekommer almindeligt udbredt i Nordsøen og i de indre danske farvande (Figur 2.45). Marsvin lever fortrinsvis af fisk, som den fanger i vandsøjlen, men er også kendt for at tage fladfisk fra havbunden.

Der blev set færre marsvin i 2005 i forhold til 1994 i den danske del af Nordsøen. Om det skyldes en omfordeling af marsvin i hele Nordsøen, eller om nogle del-bestande er gået tilbage og andre frem, er uvist. Det samlede antal marsvin i Nordsøen er uændret fra 1994 til 2005.

Bestanden i de indre farvande Kattegat, Bælthavet og vestlige Østersø har tilsyneladende været præget af tilbagegang i perioden. Resultaterne fra opgørelserne i 1994 og 2005 er dog ikke forskellige statistisk set på grund af en stor usikkerhed på estimaterne.



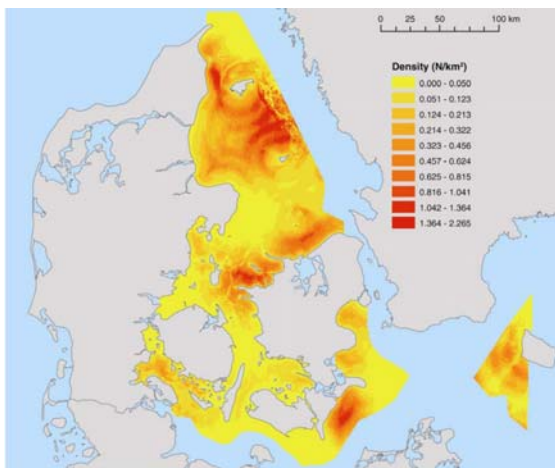
Figur 2.45: Fordeling af satellitmærkede marsvin i perioden 1997-2007, vist som positionstætheder baseret på en lokalisering af hvert dyr hver fjerde dag. Grøn indikerer dyr fra bestanden i de indre danske farvande (38 individer, 950 positioner) og blå indikerer dyr fra Nordsøbestanden (26 individer 665 positioner). De områder, der er indrammet med en sort konturlinie, indikerer de områder, hvor tætheden af marsvin er størst. Der er ikke mærket marsvin i den sydlige del af Nordsøen (Henriksen et al., in press)/ref. /64/.

2.3.7 Populationsdynamik, udbredelsesområde og status for havfugle

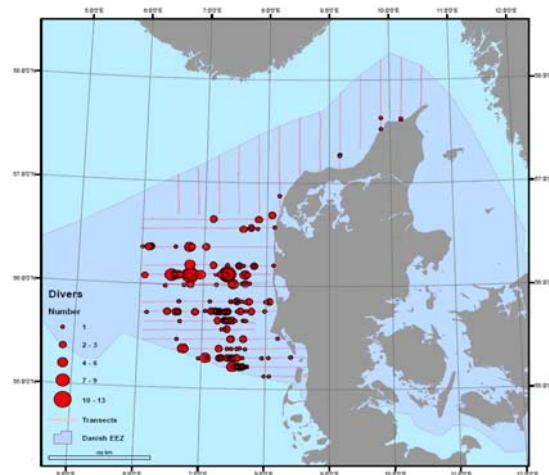
Der er ingen almenyldig definition af, hvad der forstås ved en havfugl. Her anvendes termen om fugle, der søger deres føde på det åbne hav, og som udgør et vigtigt element af havets økosystem. De fleste havfugle omkring Danmark hører til gruppen af kystnære havfugle. Til brug for basisanalysen er der foretaget en udvælgelse af nogle få karakteristiske fuglearter, der forekommer i et betydeligt antal og samtidig forekommer uden for selve kystzonen. De tilgængelige data for antallet af overvintrende lommer og sorttænder mv. i danske farvande giver ikke mulighed for en vurdering af ændringer i bestandenes størrelse.

Rød- og sortstrubet lom

De danske farvande er vigtige overvintrings- og fældningsområder for lommer (den rødstrubede og sortstrubede lom). En betydelig del af den totale bestand opholder sig i de danske farvande om vinteren (Figur 2.47). I Nordsøen og Skagerrak er lommerne især talrige om foråret, når de under forårstrækket i april/maj ankommer i betydelige antal (Figur 2.48). Hovedparten af lommerne opholder sig i områder, hvor vanddybden er mellem 10 – 22 meter. Lommerne lever af fisk, krebsdyr og andre smådyr.



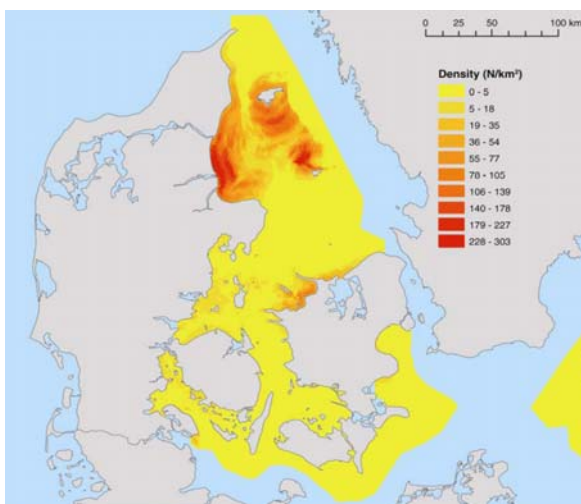
Figur 2.47: Den modellerede fordeling af rød- og sortstrubede lom i de indre Danske farvande i vinteren 2008. Tætheder er angivet som antal/km² (Henriksen et al., in press)/ref. /64/.



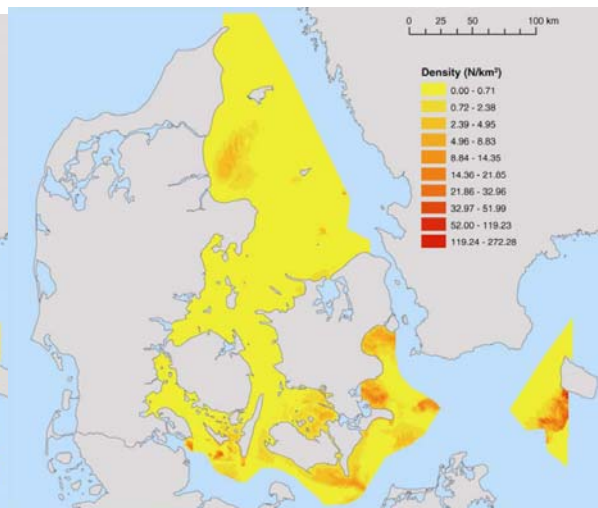
Figur 2.48: Fordelingen af observerede rød- og sortstrubede lom i den østlige del af den danske Nordsø. Optællinger fra fly i april 2008 og april 2009 (Henriksen et al., in press)/ref. /64/.

Sortænder

De danske farvande udgør det vigtigste overvintringsområde for den vesteuropæiske vinterbestand af sortænder. Navnlig Kattegatområdet mellem Læsø og Anholt anvendes til overvintring og om sommeren som det vigtigste fædningssområde i Danmark (Figur 2.49). I den sydlige del af Nordsøen forekommer sortanden om sommeren i fædningsperioden i området ud for Vadehavet. Hovedparten af sortænderne træffes i områder med vanddybder fra 2-10 meter. Sortænderne lever primært af muslinger samt andre smådyr.



Figur 2.49: Den modellerede fordeling af 401.339 Sortænder i de indre danske farvande, registreret ved optællinger fra fly i vinteren 2008. Tætheder er angivet som antal/km² (Henriksen et al., in press)/ref. /64/.



Figur 2.50: Den modellerede fordeling af 28.255 havlitter i de indre danske farvande, registreret ved optællinger fra fly i vinteren 2008. Tætheder er angivet som antal/km² (Henriksen et al., in press)/ref. /64/.

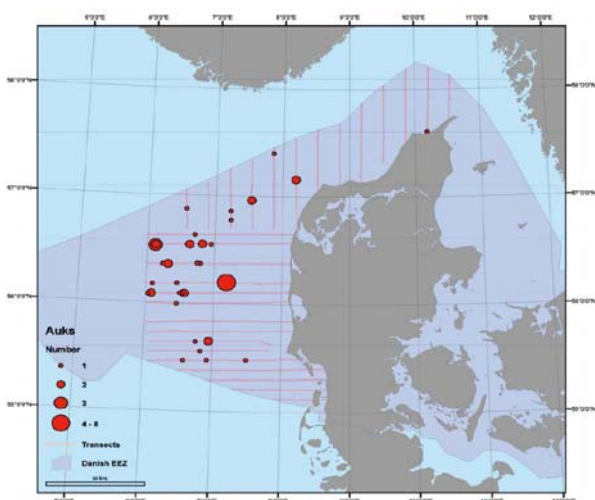
Havlitt

Havlitten anvender de danske farvande som overvintringslokalitet. Den egentlige Østersø udgør det vigtigste overvintringsområde (Figur 2.50). Den danske bestand af havlitter udgør en mindre del af den samlede øster-

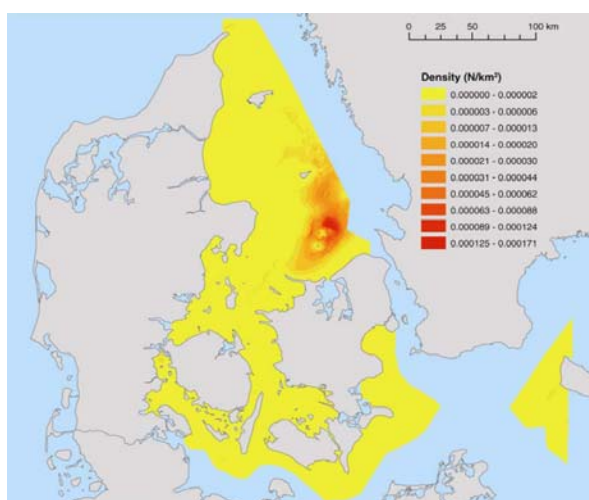
sø-bestand. Det er især området omkring Rønne Banke, der er et vigtigt overvintringsområde for havlitten. Langt hovedparten af forekomsten er i områder med vandybder på 6-22 meter. Optællinger i Østersøen indikerer en reduktion i antallet af havlitter, der overvintrer dér. Havlittens føde består af muslinger og andre smådyr.

Alkefugle

Alkefuglene alk, lomvie og tejst forekommer udbredt i de danske farvande om vinteren. I figur 2.51 er udbredelsen vist i den østlige del af den danske Nordsø om foråret. I Kattegat findes endvidere en stor vinterforekomst af alkefugle i området mellem Anholt og Sjælland (Figur 2.52). Fuglene yngler primært i nordskandinavien, men også i området ved Bornholm, som huser en mindre bestand. Langt den overvejende del af ikke-flyvende alkefugle forekommer i områder med vanddybder fra 18-36 meter. Deres føde består af fisk og krebsdyr.



Figur 2.51: Fordelingen af observerede Alke/Lomvier i den østlige del af den danske Nordsø ved optællinger fra fly i april 2008 og april 2009 (Henriksen et al., in press)/ref. /64/.



Figur 2.52: Den modellerede fordeling af 76.573 Alke/Lomvier i de indre danske farvande, registreret ved optællinger fra fly i vinteren 2008. Tætheder er angivet som antal/km² (Henriksen et al., in press)/ref. /64/.

Den tidsmæssige udvikling i antallet af overvintrende lommer og sorttænder kan ikke fastlægges med sikkerhed. I tabel 2.2 er vist nogle estimater af den aktuelle forekomst af de havfugle, der indgår i basisanalysen.

Tabel 2.2: Estimater af den nationale forekomst af fem væsentlige arter af havfugle i danske farvande. Opgørelserne er baseret på undersøgelser i sommeren 2006, vinteren 2008 og foråret 2008 og 2009 (modificeret efter Petersen & Nielsen 2011)/ref. /66/ og (Henriksen et al., in press)/ref. /64/.

	Vinter	Forår	Sommer
Rødstrubet/Sortstrubet Lom	10-15.000	20.000	
Sorttand	600.000		55.000
Havlit	28.000		0
Alk/Lomvie	76.000		

Andre fugle

I bælte og Østersøen forekommer meget betydelige mængder af specielt overvintrende og gennemtrækkende vandfugle. Det drejer sig i de helt kystnære områder specielt om knopsvaner, gæs og svømmeænder, og i det lidt mere marine miljø om dykænder som trolband, taffeland, hvinand, edderfugl, den skrutryggede havkrudtugle, havlit, toppet skallesluger, stor skallesluger og andre dykandearter. Desuden er der forekomster af lappedykkere (specielt toppet og gråstrubet lappedykker) samt rødstrubet lom i den vestlige del og noget færre sortstrubede lommer i den østlige del.

I Østersøen forekommer store antal edderfugle i den vestlige del, men de aftager betydeligt i antal øst for det centrale Lolland. Tilsvarende er der relativt få havlitter i den vestlige del af Østersøen, mens disse forekommer mere talrigt i den østlige del af området og helt specielt på Rønne Banke. Fordelingsmønsteret formodes at skyldes gradienten i saltholdigheden i Østersøen, der igen påvirker blåmuslingernes størrelse. Edderfugle kan håndtere store blåmuslinger, der specielt trives i det mere saltholdige område i den vestlige del, mens havlitterne selekterer på meget mindre muslinger, der specielt findes i den mere ferske, østlige del af området.

Østersø-bestanden af edderfugl er i tilbagegang, specielt i fuglenes yngleområder i Sverige og Finland (ref. /67/). Hvis den tendens vedvarer, må der forventes tilbagegange i antallet af overvintrende edderfugle i Danmark. Den danske bestand af edderfugle er klassificeret som værende i ”ugunstig bevaringsstatus”.

Der er indikationer for, at fløjlsand er i tilbagegang som overvintrende i danske farvande. Dette kan eventuelt skyldes ændringer i forholdene for overvintrende fugle længere østpå i Østersøen. Antallet af overvintrende sangsvaner, canadagæs, grågæs og store skalleslugere har været i kraftig stigning siden midten af 1990-erne.

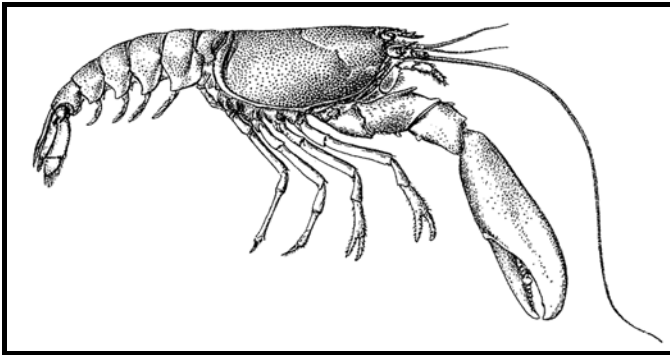
Bifangst

Bifangst af havfugle i danske farvande sker fortrinsvis i vinterhalvåret, idet de fleste lommer, lappedykkere, svømmeænder og dykænder opholder sig ved ferskvand i sommerhalvåret, men trækker ud på havet i vinterhalvåret.

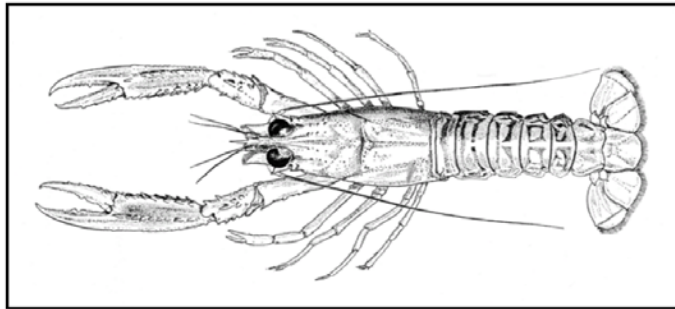
Den hidtil eneste, systematiske undersøgelse af fuglebifangstens omfang i danske fiskerier blev gennemført i et samarbejde mellem DFU/DTU Aqua og DMU i perioden fra december 2001 til april 2004 ((ref. /68/) i området omkring Ærø. Ederfugl er langt den hyppigste art med 598 (71 %) af de i alt 841 beregnede bifangster. Bifangsten af edderfugle skal ses i forhold til, at der blev beregnet at være op til 142.000 edderfugle i undersøgelsesområdet, og at jagtudbyttet i området var på 24.485 edderfugle. Det betyder, at bifangsten for edderfugle udgør 0,4 % af antallet af fugle i området og 2,3 % af den samlede, menneskeskabte dødelighed i undersøgelsesområdet. Der blev beregnet at være op til 9.000 havlitter i området. Den beregnede bifangst på 63 fugle udgør altså 0,7 % af antallet af fugle i undersøgelsesområdet.

2.3.8 Populationsdynamik, udbredelsesområde og status for andre arter

Fiskeri efter hvirvelløse dyr såsom hummer og jomfruhammer beskrives i dette afsnit. Disse arter er vigtige for havbundens struktur.



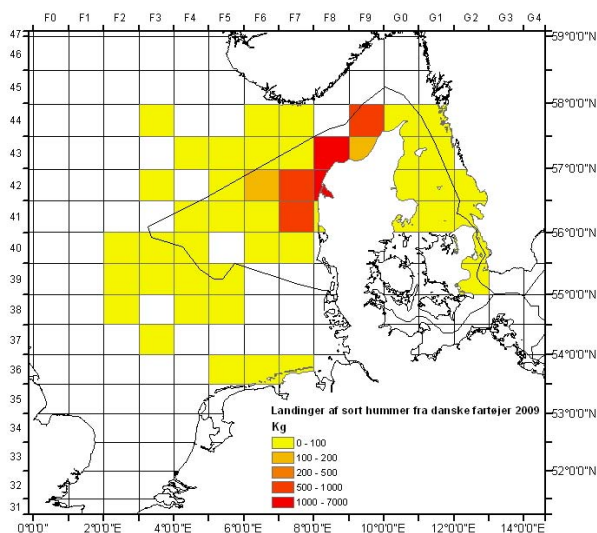
Hummeren bliver i sjældne tilfælde indtil 75 cm stor målt fra pandetorn til halespids og kan veje op til 4 kg



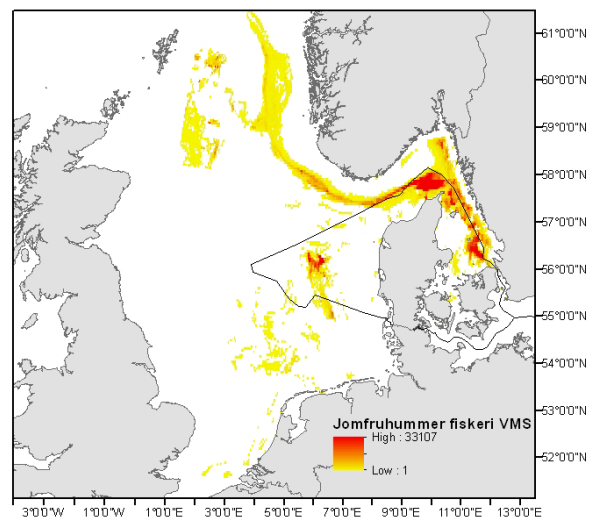
Jomfruhummeren bliver ca 20-25 cm lang målt fra pandetorn til halespids.

Hummerens hovedudbredelse er i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat på 2-40 meters vanddybde ved stenrev eller klippegrund. (Figur 2.53). De nyklækkede larver har et kortvarigt livsstadium i vandsøjlen, inden de søger ned mod havbunden. Hummeren er nataktiv og lever af småfisk og andre krebsdyr.

Jomfruhummeren lever på blødbunden i Nordsøen, Skagerrak og i Kattegat på dybder fra 20-30 meter og ned til flere hundrede meters dybde (Figur 2.54). De voksne individer er stationære og opholder sig ofte i gravede huler i havbunden. Jomfruhummeren forlader hulen, når den skal søge føde som består af små bunddyr, orme og krebsdyr.

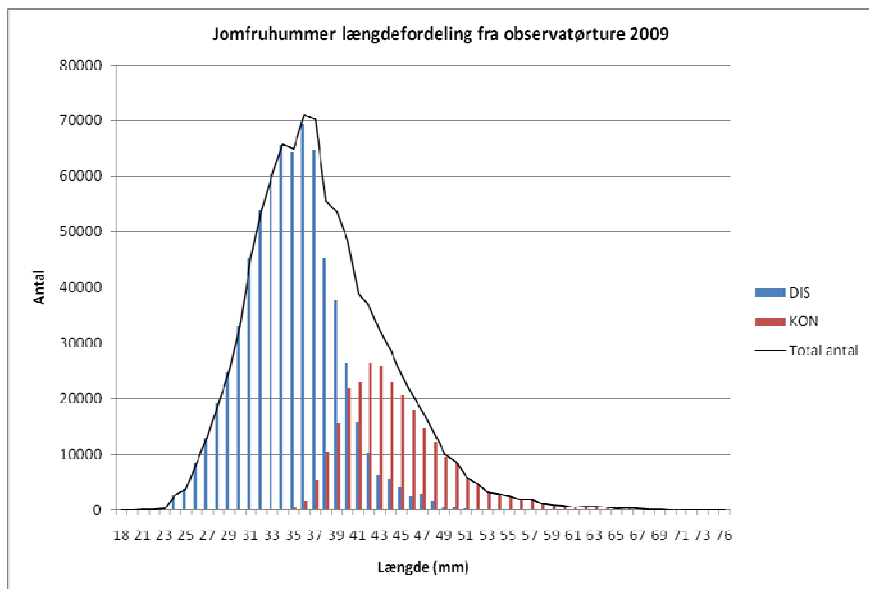


Figur 2.53: Udbredelse af hummer i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat baseret på landinger pr. ices-square fra logbøger i år 2009 (Warnar et al., in press)/ref. /65/.



Figur 2.54: Udbredelse af jomfruhummer i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat baseret på landinger fra VMS data i år 2009 (Warnar et al., in press)/ref. /65/.

Der laves ingen bestandsvurdering af almindelig hummer i dansk farvand. Tilstanden for jomfruhummerbestanden estimeres årligt med hjælp af en videoslæde og vurderes på den baggrund samt på grundlag af fangststatistikker til at være stabil. Trawlfiskeri efter jomfruhummer resulterer i bifangster og udsmid af torsk, kuller og hvilling foruden et stort udsmid (discard) af små jomfruhummere under 50 mm (Figur 2.55).



Figur 2.55: Længdefordeling af jomfruhummer baseret på observationer fra observatørture (DIS – discard og KON – konsum). Som mål for længden af jomfruhummer anvendes rygskjoldslængden afmålt i mm (Warnar et al., in press)/ref. /65/.

2.3.9 Forekomst, tæthed og rumlig udbredelse af ikke-hjemmehørende arter

Der findes mange forskellige ikke-hjemmehørende arter i havet fortrinsvis dog i kystnære områder, hvor menneskelige aktiviteter sætter deres største aftryk på havnaturen. Flere af de ikke hjemmehørende arter har været til stede i vores kystområder igennem lange perioder. Et eksempel herpå er sandmuslingen (*Mya arenaria*), som menes indført fra Amerika med vikingerne. Men antallet af nyindkomne arter eller introducerede arter er stigende. Stigningen er knyttet til en stadig større samhandel på tværs af landegrænser og oceaner.

Nogle af de introducerede arter kan ændre de lokale økosystemer eller forvolde skade på havnaturen eller på havets øvrige ressourcer. Disse arter benævnes invasive. Der er dog en vanskelig skelnen mellem skadelig og ikke skadelige (og dårligt undersøgt), hvorfor udtrykket ”introduceret” anvendes i denne analyse.

I Danmark findes der ikke en systematisk overvågning af marine introducerede arter. Oplysningerne om de introducerede arter er derfor hovedsageligt bygget på eksisterende litteratur. For makroalger (tang), de fleste bunddyr og i et vist omfang zooplankton, har det ikke været muligt at finde publicerede landsdækkende oplysninger om hyppigheden af de ikke hjemmehørende arter. Disse opgørelser er primært baseret på dataudtræk fra den marine overvågningsdatabase (MADS) () (/ref. /12/).

Lokalt og regionalt og under særligt gunstige forhold kan visse af de introducerede arter blive dominerende og påvirke den oprindelige flora og fauna markant (f.eks. *Mnemiopsis leidy*, *Sargassum muticum*, *Gracilaria vermiculophylla*, *Pseudochattonella verruculosu* og *Marenzelleria viridis*). Nogle af disse arter har dog ikke kun store lokale effekter, men påvirker den danske flora og fauna mere generelt. Blandt disse er ”gamle” arter som sandmuslingen *Mya arenaria* og *Neanthes succinea* (en børsteorm), samt nyere arter som tangarterne *Sargassum*, *Gracilaria* og børsteormen *Marenzelleria*.

Kun ganske få arter kan defineres som invasive, da det ofte ikke er entydigt, hvorvidt en art har en negativ effekt på den oprindelige flora og fauna. Vurdering af effekterne kræver for de fleste arters vedkommende en bedre forståelse af deres biologi og udbredelse.

Definitioner – forkortet fra Handlingsplan for Invasivearter, Naturstyrelsen 2008:

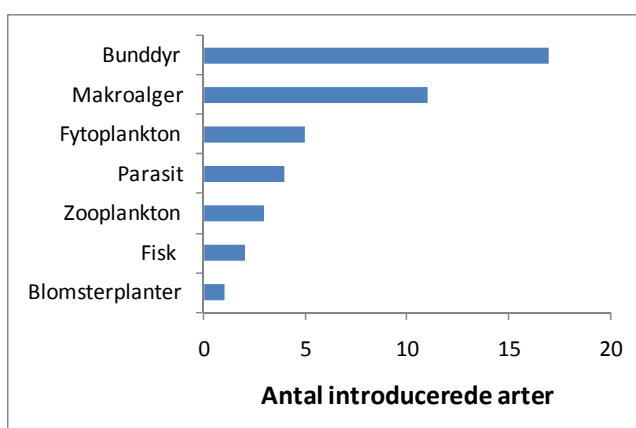
- ”Ikke-hjemmehørende” - en art, underart introduceret uden for dens naturlige, tidligere eller nuværende udbredelsesområde, inklusiv en hvilken som helst del, kønscelle, frø, æg eller afkom fra en sådan art, som kan overleve og efterfølgende reproducere sig.
- ”Invasiv art” - en ikke-hjemmehørende art, hvis introduktion og/eller spredning truer den biologiske mangfoldighed.
- ”Etablering” – den proces, hvor en ikke-hjemmehørende art i et nyt levested med succes producerer afkom med mulighed for fortsat overlevelse.
- Andre danske ord for ”ikke – hjemmehørende” arter er: Introduceret, indført, fremmed, nytilkommen, ikke-oprindelig og eksotisk.

Dette kapitel vil forsøge at give et overordnet billede over hvilke ikke-hjemmehørende arter (fremover introducerede arter), som er registreret (som levedygtige bestande) i danske farvande. Der foretages ikke en vurdering af, hvorvidt arterne er invasive eller ej. Eksotiske gæster, som kun er registreret ganske få gange, er ikke medtaget i opgørelsen.

Tilstand og udvikling i forekomsten af introducerede arter i danske farvande

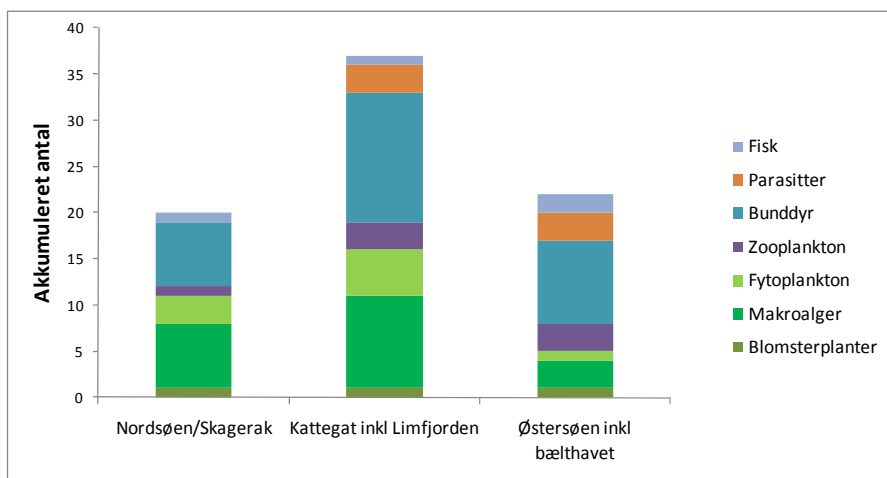
Kun arter, der har etableret sig som levedygtige bestande, og som har været relativt lette at finde og identificere, indgår i denne opgørelse.

Det samlede antal introducerede arter i danske farvande omfatter 43 arter, hvoraf størstedelen (65 %) hører til gruppen af bundlevende organismer (28 arter), heraf udgør bunddyr 17 arter og makroalger 11 arter (Figur 2.56).



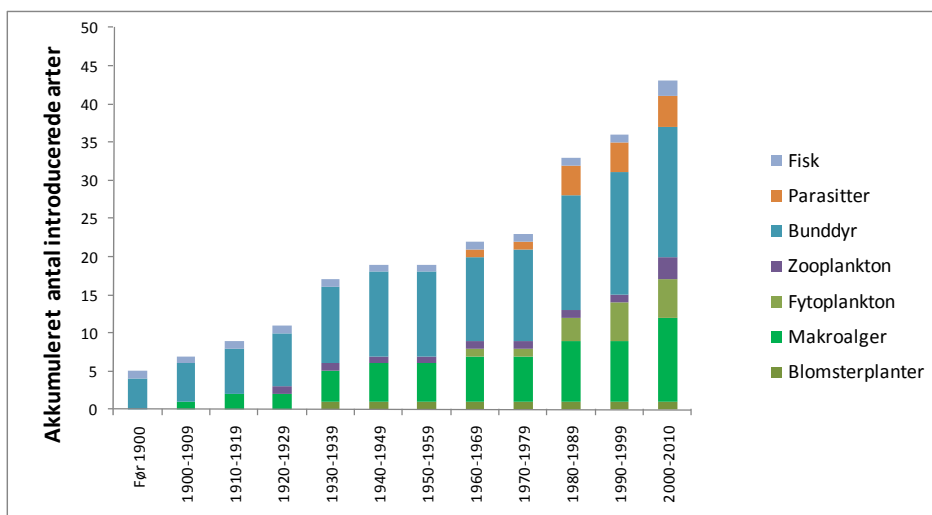
Figur 2.56: Antal af introducerede arter ('antal arter' på x-aksen) i danske farvande fordelt i 7 overordnede taksonomiske grupper (Stæhr et al. 2011)/ref. /12/.

De fleste introducerede arter er observeret i Kattegat (76 %) og der er en særlig stor repræsentation i Limfjorden (Figur 2.57).



Figur 2.57: Geografisk fordeling af introducerede arter opdelt i 7 overordnede taksonomiske grupper (Stæhr et al. 2011)/ref. /12/.

Antallet af introducerede arter i danske farvande er steget fra omkring fem arter i perioden før 1900, til 43 arter i 2010. Tilgangen af nye arter som har etableret sig har indtil 1980 været har været stabil med ca. en ny art hvert 4. år. Herefter er tilgangen steget til ca. en ny art hvert andet år (Figur 2.58).



Figur 2.58: Udvikling i antallet af introducerede arter i danske farvande: Figuren viser at tilgangen af nye arter indtil 1980 været har været stabil med ca. 1 ny art hvert 4. år. Herefter er tilgangen steget til ca. 1 ny art hvert andet år (Stæhr et al. 2011)/ref. /12/.

Kvantitative opgørelser over de enkelte arters hyppighed og udvikling har været muligt for 21 arter og omfatter zooplankton, bentiske invertebrater og de fleste makroalger.

Blandt makroalgerne har de introducerede arter i de senere år udgjort omkring 5 % af den samlede dækningsgrad, med en svagt stigende tendens siden de første kvantitative observationer blev gjort i 1988 (ref.

/13/). Flere af arterne vurderes til enten at være på retur (tre) eller i stagnation (fire), mens kun tre arter, primært de sidste tilkomne, er i tydelig vækst. Det drejer sig om tre rødalger *Heterosiphonia japonica*, *Neosiphonia harveyi*, samt Gracilariatang (*Gracilaria vermiculophylla*) (se foto herunder).

Af de senest tilkomne makroalgearter skal især fremhæves *Gracilaria vermiculophylla*, som siden de første observationer i 2003, har spredt sig til mange danske fjorde.



Gracilaria vermiculophylla. Fotograferet i Horsens fjord ved lavvande af Mads S. Thomsen.

Blandt bunddyrene udgør ikke hjemmehørende arter de senere år omkring 4 % af den samlede dækningsgrad. Der er overordnet ikke nogen tydelig udviklingstendens i bunddyrenes samlede bidrag over de seneste årtier (ref. /13/), hvilket primært skyldes en dominans af sandmuslingen *Mya arenaria*, som har ligget på et stabilt højt leje i mange år. Til gengæld er der sket en kraftig udvikling i de nyere tilkomne arter, hvoraf fire vurderes at være i kraftig fremgang (bl.a. østersboresneglen, en musling og flere børsteorme (ref. /12/)).

I zooplanktonet ses en eksplosiv vækst i forekomsten af ribbegoplen *Mnemiopsis leidy* (se foto) siden de første observationer i 2005.



Ribbegoplen *Mnemiopsis leidy*. Fotograferet af Hans-Ulrik Riisgård.

Der har dog været bemærkelsesværdigt få observationer af ribbegoplen i 2011, hvilket formegentlig kan tilskrives den kolde vinter (ref. /14/). I slutningen af 2011 har der igen været meldinger om større forekomster i Limfjorden, idet arten kan være kommet ind fra den varmere Nordsø.

Blandt fiskene er den meget omtalte sortmundet kutling (*Neogobius melanostomus*) en af de få saltvandsfisk, som vurderes at være invasiv i danske farvande. Den blev første gang observeret i 2008 og er siden observeret i stigende antal i Bælthavet og Østersøen. Herudover finder man ofte regnbueørred, hvoraf de fleste er undsluppet fra dambrug (ref. /15/).

2.4 Andre forhold

I dette afsnit behandles miljøfarlige stoffer som metaller og miljøfremmede syntetiske stoffer.

2.4.1 Kemikalier

Karakteriseringen af kemikalier omfatter forekomst og koncentration af miljøfarlige stoffer, dvs. metaller og miljøfremmede syntetiske stoffer i vand og sediment samt i dyr og planter.

Tungmetaller forekommer naturligt i havmiljøet med et såkaldt baggrundsniveau. Ved forhøjede niveauer er alle tungmetaller skadelige for organismer i vandmiljøet. Nogle af tungmetallerne (kviksølv og cadmium) har ingen kendt nytteværdi for dyr og planter, mens andre er nødvendige mikronæringsstoffer (nikkel, kobber og zink), som dog også bliver giftige med en stigende koncentration.

De miljøfremmede syntetiske stoffer omfatter menneskeskabte forbindelser. Mange af disse stoffer har en negativ indvirkning på vækst, forplantning, adfærd og overlevelsen hos dyr og planter. Stofferne omfatter bl.a. PCB'er, DDT, HCH'er, HCB, chlordan, TBT, PBDE, dioxin, furaner, PAH'er, nonylphenoler og HCBd.

Den overvejende del af de analyserede sedimentter er indsamlet i de kystnære dele og i fjordene. Da mange af kemikalierne kommer fra landbaserede kilder, kan det generelt forventes, at de højeste koncentrationer forekommer i kystvandene. Dette betyder omvendt også, at kontamineringen på grund af en fortyndingseffekt er mindre i de åbne farvande i Nordsøen, Skagerrak, Kattegat og Østersøen.

Generelt findes der kun meget få danske grænseværdier for metaller og miljøfarlige stoffer i havbunden. Tilstanden i forhold til metaller og miljøfarlige stoffer i havbunden vurderes derfor ud fra internationalt anvendte baggrundsværdier ved at sammenligne disse med den gennemsnitlige koncentration i de analyserede sedimentprøver. Anvendelse af disse grænseværdier sker alene med henblik på at få en internationalt sammenlignelig indikation af tilstanden i de danske farvande, uden at der dermed er fastlagt et nationalt administrationsgrundlag på området.

Metaller i havbunden

Vurderingen af tilstanden er foretaget ved at sammenligne den gennemsnitlige koncentration i de analyserede sedimentprøver med to kendte værdier: ”tæt ved en baggrundsværdi” (OSPAR's baggrundsvurderingskriterium, BAC) og den amerikanske Miljøstyrelses nedre grænse for, hvornår der kan forventes en effekt på biota (Effect Range-Low, ERL) (tabel 2.3).

Tabel 2.3: Vurdering af koncentrationen af metaller i havbunden i 2008 efter OSPAR QSR 2010 vurderingskriterier og US-EPA ERL kriterier (Gustavson et. al., 2011)/ref. /69/

Metal	Zn	Cu	Hg	Cd	Pb (total)	Cr (total)	Ni (total)	As (total)
BAC mg kg ⁻¹ (5% Al)	122	27	0,07	0,31	38	81	36	25
% under BAC	72,4%	59,2%	36,7%	26,5%	59,2%	57,1%	75,5%	82,7%
ERL mg kg ⁻¹ (5% Al)						ikke fast-	ikke fast-	ikke fast-
% mellem BAC og ERL	150	34	0,15	1,2	47	lagt	lagt	lagt
	15,3%	18,4%	41,8%	62,2%	12,2%	0%	0%	0%
Over ERL	12,2%	22,4%	21,4%	11,2%	28,6%	42,9%	24,5%	17,3%

For tungmetallerne viser tabel 2.3 i kategorien ”Over ERL” andelen af de indsamlede analyser for zink, kobber, kviksølv, cadmium og bly, der må forventes at give anledning til en effekt på de levende organismer. Der kan ikke på tilsvarende vis angives en ”Over ERL” % for krom, nikkel og arsen, da der ikke er fastlagt nogen ERL-værdi. Endvidere gælder, at de højeste koncentrationer findes i de indre farvande i Bælthavet.

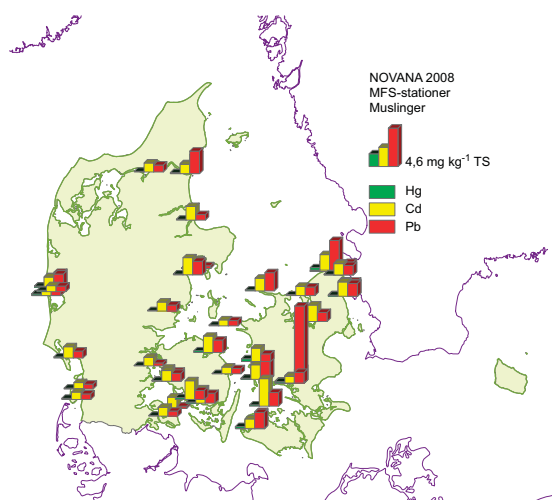
Metaller i muslinger og fisk

Indholdet af metaller i muslinger figur 2.59 ligger tæt på baggrundsværdierne fastlagt i den regionale havkonvention OSPAR. Således er niveauerne for metallerne i muslinger generelt lave for kviksølv, cadmium og bly. De er samtidig under EU’s grænseværdi for fødevarer. En stor del af muslingerne overskrider imidlertid miljøkvalitetskravet, der er sat for at beskytte de øverste led i fødekæden som fugle og pattedyr pga. kviksølvs opkoncentrering igennem fødekæden.

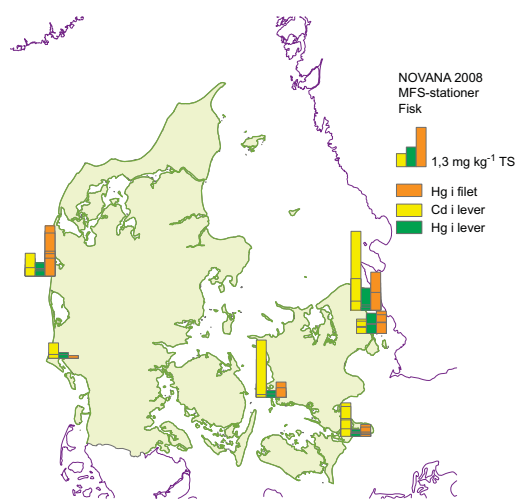
Indholdet af metaller i fisk (skrubber) (figur 2.60) er generelt lavt i forhold til EU’s grænseværdi (Environmental quality standard) for fødevarer, men som for muslinger overstiger kviksølvindholdet i fisk miljøkvalitetskriteriet for kviksølv. Der er samtidig på et regionalt plan i Østersøen og i Nordsøen registreret en stigende tendens for metaller i muslinger og fisk.

I Nordsøen er det kun området i Ho Bugt i Vadehavet, der overholder EQS værdien på 20 µg/kg i muskelvævet fra fisk, for de øvrige fiskestationer er gennemsnittet 2-10 gange over EQS værdien. Generelt findes de laveste målte værdier af kviksølv- og cadmiumkoncentrationer i kystnære stationer ved Nordsøen.

De højeste niveauer af kviksølv og cadmium i fisk findes i Øresund. Cirka 1/3 af muslingerne fra stationerne i Øresund har kviksølvkoncentrationer over EQS værdien.



Figur 2.59: Geografisk variation af Cd, Pb og Hg i muslinger. De højeste fundne koncentrationer i 2008 var 3,3 mg Cd kg⁻¹TS, 0,34 mg Hg kg⁻¹ TS og 9,2 Pb mg kg⁻¹TS (Gustavson et. al., 2011)/ref. /69/.



Figur 2.60. Fordelingen af Hg og Cd i skrubber fra danske farvande (NOVANA 2008). Hver søjle repræsenterer 10 skrubber. De højeste koncentrationer som blev målt var 1,9 mg Cd kg⁻¹ TS og 0,69 mg Hg kg⁻¹ TS (lever) hhv. 0,76 mg Hg kg⁻¹ TS (muskel). Enheden på figuren er mg/kg TS (Gustavson et. al., 2011)/ref. /69/.

Miljøfarlige stoffer i havbunden

Løbende undersøgelser samt screeninger for miljøfremmede stoffer dokumenterer tilstedeværelsen af stofferne i alle farvandene. For flere af disse er der tale om koncentrationer over den amerikanske miljøstyrelses nedre grænse for effekt på levende organismer, Effect Low Range, ERL. Det drejer sig i første række om organotin, enkelte klorerede organiske forbindelser (PCB-forbindelser), samt klorerede aromatiske kulbrinter (PAHer) (Tabel 3.4). Forekomsten af dioxin, bromerede flammehæmmere, blødgørere mv. findes almindeligt udbredt i koncentrationer, der ikke giver anledning til effekter på levende organismer.

Tabel 2.4: Vurdering af koncentrationen af udvalgte miljøfremmede stoffer i sediment. Background Assessment Criteria (BAC) og US-EPA's Effect Range Low (ERL) (OSPAR, 2010)/ref. /11/. * for TBT anvendes grænserne fastsat i HELCOM 2010b (BSAP 120B) omregnet til TBT-Sn (Gustavson et. al., 2011)/ref. /69/.

Stofgruppe	PAH'er					Organotin
	Naphtalen/ Pyren	Anthracen	Indeno(1,2,3- cd)pyren	Benz(a)- anthrazen	Benzo(a)- pyren	
Tilstand						TBT-Sn*
BAC (µg kg ⁻¹ TS)	8/24	5	103	16	30	0,5
% under BAC	25 %	17 %	50 %	17 %	33 %	14,5 %
ERL (µg kg ⁻¹ TS)	160/665	85	240	240	430	12,5
% >BAC<ERL	58 %	58 %	8 %	50 %	50 %	71 %
Over ERL	17 %	25 %	42 %	33 %	17 %	14,5 %

Generelt er niveauet af TBT lavt i Kattegats sedimenter, men alle målbare koncentrationer er over OSPARs effektgrænser (EAC). De højeste niveauer af TBT findes i Bælthavet, specielt omkring Fyn og i Smålandshavet, både for sediment og muslinger.

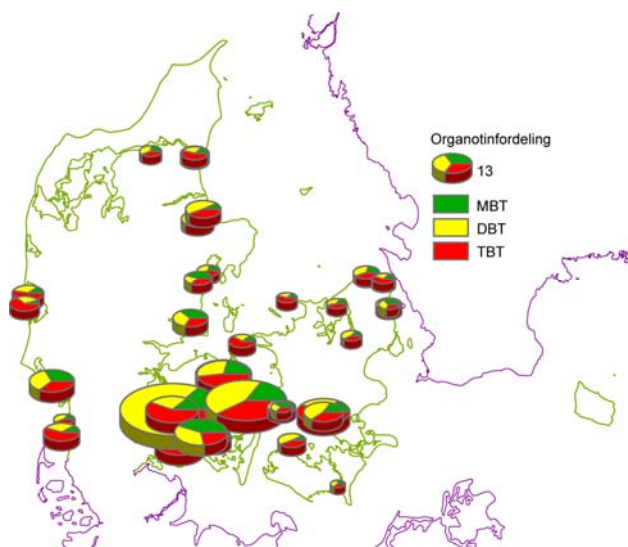
Miljøfarlige stoffer i muslinger og fisk

Organotin koncentrationen (TBT) i muslinger i de indre danske farvande er trods en faldende tendens stadig høj, idet op imod en tredjedel af prøverne overstiger effektniveauerne. De højeste niveauer findes især i den sydlige del af Bælthavet (Figur 2.61).

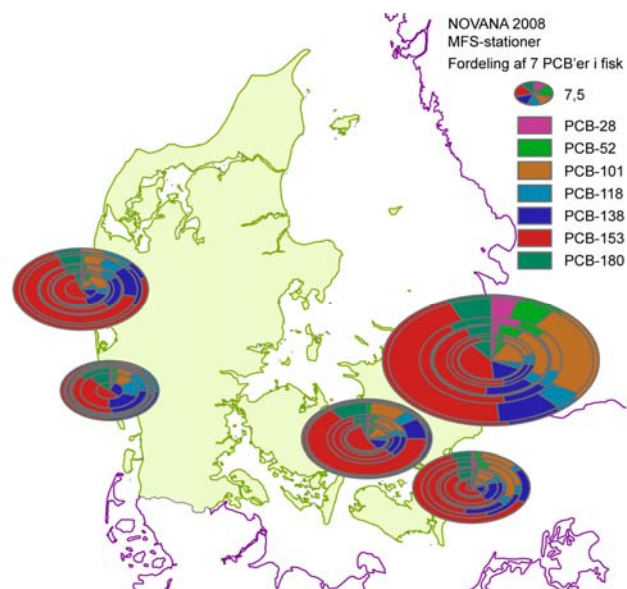
Blandt de øvrige miljøfremmede stoffer er det PAH'er, som forekommer i kritisk høje koncentrationer i muslinger, som kan give anledning til effekter. Det er dog fortsat organotin, der i flest områder giver risiko for en effekt.

Derimod forekommer dioxiner, furaner, bromerede flammehæmmere og blødgørere samt øvrige klorerede forbindelser ikke i niveauer, der generelt medfører påvirkning af miljøet uden for kystzonen.

Screeningsundersøgelser for fisk viser, at PCB koncentrationen i skrubber i Øresund, Storebælt, Østersøen og Nordsøen er på niveauer, hvor der kan være risiko for effekter hos fisk (Figur 2.62).



Figur 2.61: Den geografiske fordeling af TBT og nedbrydningsprodukter i muslinger 2008. Koncentrationer op til $92 \mu\text{g Sn kg}^{-1}$ vådvægt blev fundet. Enheden på figur er $\mu\text{g Sn kg}^{-1}$ vådvægt (Gustavson et. al., 2011)/ref. /69/.



Figur 2.62: På figuren er angivet fordelingen mellem de enkelte PCB'er og indholdet (som summen af de 7 PCB'er) i skrubber. Størrelsen af skiverne angiver koncentrationen og farverne i lagkagen de enkelte forhold imellem de forskellige PCB'er. Koncentrationer op til $244 \mu\text{g} \sum 7\text{PCB kg}^{-1}$ vådvægt er fundet i de enkelte individer (Gustavson et. al., 2011)/ref. /69/.

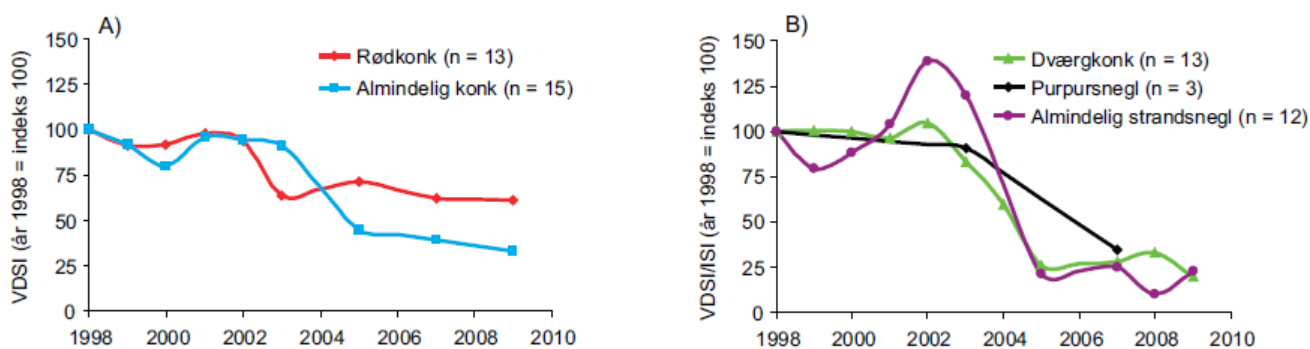
Biologiske effekter af miljøfarlige stoffer i miljøet

En række indikatorer for de biologiske effekter af miljøfarlige stoffer indgår i det nationale overvågningsprogram for vand og natur, NOVANA. For havsnegle anvendes ændringsgraden af kønsorganerne hos hunner på grund af TBT, som kan være så omfattende, at individet bliver sterilt eller dør.

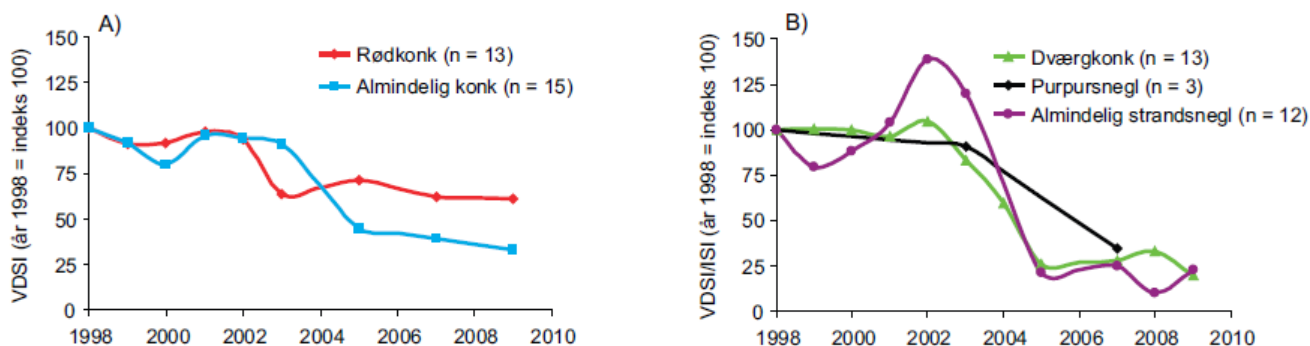
Biologiske effekter af TBT findes i cirka halvdelen af de undersøgte rødkonk snegle. Langs den jyske vestkyst forefindes forhøjede niveauer af imposex i purpursnegl fortrinsvis i nærheden af de større hav-

neområder. Effekter målt som celleskader hos blåmuslinger har kun i visse år været observeret i Vadehavet, hvor det blev sammenkædet med forhøjede PAH-niveauer.

I de åbne farvande i Kattegat, Storebælt og Øresund er især rødkonk generelt påvirket. Den lever på dybere vand. Inde i marinaer og visse havne kan der registreres generelle effekter hos den almindelige strandsnegl. Den tidsmæssige udvikling viser, at graden af påvirkningen af kønsorganerne er faldet markant siden indførelsen af forbuddet i 2003/2008 mod anvendelsen af TBT i bundmalinger til skibe (Figur 2.63).



Figur 2.63: Indekseret tidlige udviklinger (år 1998 = indeks 100) for niveauer af imposex og intersex i 5 arter af danske havsnegle i A) åbne farvande og B) kystnære områder, baseret på medianværdier. n angiver antallet af stationer, der indgår i tidstrend-analysen for hver af arterne (Gustavson et. al., 2011)/ref. /69/.



Figur 2.63: Indekseret tidlige udviklinger (år 1998 = indeks 100) for niveauer af imposex og intersex i 5 arter af danske havsnegle i A) åbne farvande og B) kystnære områder, baseret på medianværdier. n angiver antallet af stationer, der indgår i tidstrend-analysen for hver af arterne (Gustavson et. al., 2011)/ref. /69/.

Effekter forårsaget af PAH og PCB-forbindelser undersøges på blåmuslinger, ved at måle indekssværdien for celleskader (lysosomal membranstabilitet). Analyserne viser en mindre grad af påvirkning i visse fjorde, men ingen generel påvirkning i de åbne havområder.

3. Karakterisering af miljøbelastninger og påvirkninger

Karakteriseringen af miljøbelastninger og påvirkninger omfatter:

- Fysisk tab
- Fysisk skade
- Andre fysiske forstyrrelser
- Indgreb i hydrologiske processer
- Kontaminering med farlige stoffer
- Systematisk og/eller forsætlig udledning af stoffer
- Tilsætning af næringsstoffer og organiske stoffer
- Biologisk forstyrrelse

3.1 Fysisk tab

Ved fysisk tab fjernes eller ændres dele af havbunden som følge af menneskelige aktiviteter, der tilfører materiale eller permanente strukturer. Det fysiske tab af de oprindelige havbundsforhold kan være en forandring af forskellig varighed fra kortvarig til permanent. I havstrategidirektivets bilag 3, tabel 2 inddeles fysisk tab i tildækning og befæstning. Tildækning omfatter i det nedenstående materiale tilført, som en bevidst udledning eller som biprodukt ved andre aktiviteter, mens befæstning omfatter menneskeskabte strukturer inklusiv semipermanente strukturer som platforme, havvindmøller og rørledninger.

Fysisk tab – definitioner:

- Fysisk tab betyder, at dele af havbunden tildækkes af tilført materiale eller befæstes med permanente strukturer. Dette inkluderer også landvinding til havs samt inddæmmede områder, der efterfølgende tørlægges eller kun er forbundet til havet via sluser.
- Tildækning omfatter permanent eller semipermanent tildækning af havbunden med menneskeligt tilført materiale. Som eksempler kan nævnes klappning (tilførsel af materiale fra oprensede og uddybede sejlrender eller havne), udledning af borespåner fra olie og gasudvinding, sedimenttilførsel fra anlægsprojekter eller fra trawlaktivitet eller som biprodukt fra udvinding af sand og grus, øget tilførsel af sediment fra vandløb som følge af menneskelige aktiviteter og kystfodring. Ved tildækning kan der ske en ændring i havbundsmorfologien. Strøm og bølger vil dog ofte udjævne og redistribuere det tilførte materiale. Eventuelle miljøfremmede stoffer i det tilførte materiale kan ligeledes aflejres på stedet eller redistribueres.
- Befæstning af havbunden med permanente eller semipermanente strukturer omfatter konstruktion af anlæg som havvindmølleparker, broer, platforme, havneanlæg og rørledninger. Dertil kommer kystsikring i form af dæmninger, moler, høfder o.l. vrag, samt etablering af kunstige rev.

3.1.1 Tildækning

a) Oprensning af sejlrender og havne samt klappning

Oprensninger og uddybninger af sejlrender og havne foregår jævnlige i danske havområder. Uddybning er som regel i uberørthavbund, og der kræves tilladelse fra Kystdirektoratet. Oprensning er vedligehold af eksisterende dybder.

Oprensede materiale vil om muligt blive nyttiggjort som kyst eller revlefodring i nærområdet til oprensningen for at bevare råstoffet i sine naturlige omgivelser. I nogle tilfælde kan materialet nyttiggøres til projekter på land. Hvis nyttiggørelse ikke er en mulighed kan oprensnings- og uddybningsmaterialer klappes på udlagte klappladser, under hensyntagen til om det er belastet af miljøfarlige stoffer.

I havne er der en risiko for, at der sker en ophobning af miljøfarlige stoffer, da de fleste havne på grund af deres fysiske udformning fungerer som en fælde der samler stoffer som stammer fra skibs- og havneaktiviteter. De stoffer, der er ophobet i sedimentet, kan frigives og spredes i forbindelse med oprensning/uddybning af havnene og sejlrenderne (Tabel 3.1).

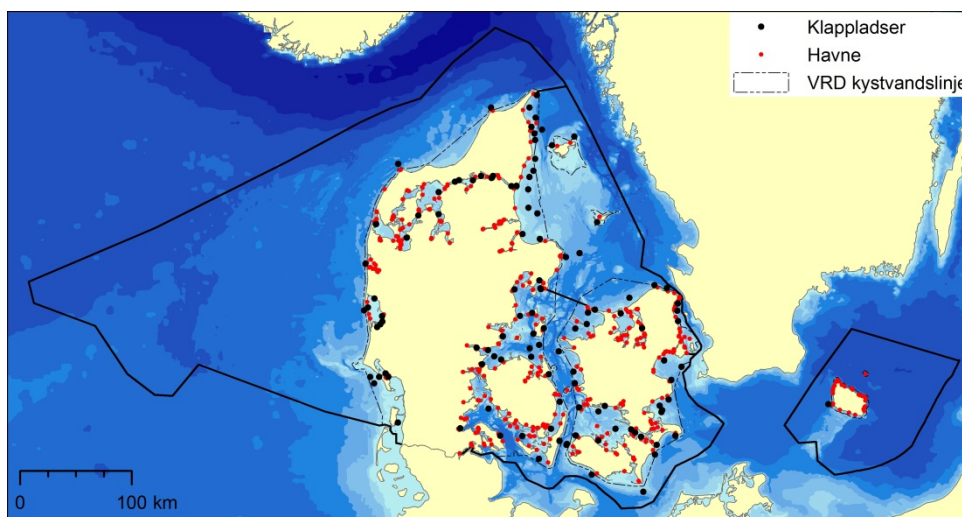
Tabel 3.1: Stoffer der kan være problematiske i forhold til udledninger fra oprensningen eller uddybningsaktiviteten.

Kilde	Miljøfarlige stoffer
Oprensnings- og uddybning aktiviteter	Bly, cadmium, kviksølv, nikkel, PAH, TBT, arsen, kobber, krom, PCB, zink

Hvis det oprensede materiale på baggrund af prøvetagninger overskrider de i dansk lovgivning fastsatte krav, skal materialet som udgangspunkt deponeres på land. Alternativt kan det besluttes ikke at fjerne materialet eller i visse tilfælde at klippe det, således at materialet indkapsles med henblik på at begrænse udveksling med havmiljøet.

Klappning på vanddybder under 6 m samt indenfor områder, som er udpeget som habitatområder, fuglebeskyttelsesområder eller Ramsarområder (internationale vådområder der er **levested for vandfugle**), kræver særlig vurdering, og der stilles skærpede krav til klappområdets lighed med klappområdets naturlige sediment for at opnå tilladelse.

Der er omkring 115 klappladser i Danmark (Figur 3.1). Klappladserne ligger næsten udelukkende inden for 1 sømilegrænsen. Størrelsen varierer mellem 0,01 km² til næsten 9 km². Det samlede havbundsareal, der er dækket af klappladser er 62,3 km².



Figur 3.1: Danske havne og klappladser. Afgrænsningen af de danske farvande fremgår af den fuldt optrukne linje (Exclusive Economic Zone, EEZ). Desuden er angivet grænserne mellem de tre farvandsområder Nordsøen/Skagerrak, Kattegat/nordlige Øresund og Bælt-havet/ Østersøen (Hansen et al., in press)/ref. /71/.

b) Udledning af materiale relateret til boring efter olie og gas i Nordsøen

Udledning af borespåner (dvs. opboret materiale fra boringer i undergrunden) inklusiv boremudder og tilsætningsstoffer i forbindelse med olie- og gasaktiviteter i Nordsøen finder sted i forbindelse med boring af olie- og gasbrønde. Borespåner, fra boringer med vandbaseret boremudder, må udledes på havbunden, mens borespåner fra boringer med oliebaseret mudder skal bringes til deponering i land. Størstedelen af de borede strækninger bores med vandbaseret boremudder.

Udledningen finder sted fra boreplatformen, og størstedelen af det udledte materiale aflejres på havbunden tæt på borestedet. Det udledte materiale spredes i forbindelse med udledningen eller efterfølgende af strøm og bølgepåvirkning. Et af de udledte tilsætningsstoffer er mineralet baryt, som er et uskadeligt mineral. Det findes naturligt kun i meget små mængder på havbunden, og baryt kan derfor benyttes som indikator for spredningen af udledt boremateriale.

Tilstanden for bundfaunaen, samt koncentrationen af miljøfarlige stoffer monitoreres omkring udvalgte platforme i Nordsøen hvert tredje år. Baryt genfindes på alle monitoringsstationer, der er placeret i en række fra 100 m til 5000 m fra platformene, i aftagende mængder med afstanden til platformene. Baryt findes endvidere i små mængder på referencestationer, som er placeret 10 km fra platformene. Dette viser, at der sker en stor spredning og samtidigt fortynding af det udledte materiale.

Med udledning af boremateriale sker der samtidig en udledning af tungmetaller, oliestoffer samt kemikalier knyttet til boreprocessen inklusiv stoffer knyttet til de gennemborede lag (Tabel 3.2).

Tabel 3.2: Stoffer udledt ved boring efter olie og gas.

Kilde	Miljøfarlige stoffer
Boring efter olie og gas	Oliestoffer (THC), PAH, NPD, cadmium, krom, kobber, bly, kviksølv, zink

Der findes ikke vedtagne miljøkvalitetskrav for disse stoffer i marine sedimenter. I Stuer-Lauridsen et al., 2001 (ref. /19/) er listet en række miljøkvalitetskriterier fra internationale konventioner og fra europæiske og oversøiske lande. De målte koncentrationer af miljøfarlige stoffer i sediment ligger under de anførte kriterier selv på de stationer, der ligger nærmest platformene.

Der findes flere forskellige bunddyrssamfund omkring de undersøgte platforme. Forskellene skyldes primært forskelle i dybdeforhold. Samlet kan det for påvirkningen fra offshore aktiviteter konkluderes, at der sker en påvirkning af sensitive nøglearter på stationer 100 m – 250 m fra platformene, mens der ikke er konstateret nogen væsentlig påvirkning længere væk end 750 m fra platformene. Tilstanden og graden af bedring/genindvandring maskeres til en vis grad af de naturlige udsving i bestandsstørrelse og rekruttering af de undersøgte arter.

c) Sedimenttilførsel fra anlægsprojekter og råstofindvinding

I forbindelse med gravearbejder o.l. ved anlægsprojekter og ved sandsugning sker der en suspension af fint materiale, der spredes i vandsøjlen og efterfølgende sedimenteres på havbunden. I visse tilfælde (ved nedlægning af kabler og rørledninger) finder pløjning og nedspuling sted, hvor det fjernede materiale efterfølgende lægges tilbage på de nedlagte ledninger (backfilling), eller hvor materialet transporteres tilbage af strøm og bølger. Ved større anlægsarbejder eller ved arbejder, der finder sted i følsomme marine områder, sker der en vurdering af betydningen og omfanget af tildækning, og der foreskrives korrigerende handlinger, når det vurderes nødvendigt. I forbindelse med råstofindvinding vurderes den samlede effekt at være begrænset (ref. /16/). Trawlfiskeri og muslingeskrob medfører også suspension af materiale, der efterfølgende sedimenteres på havbunden lokalt eller længere væk afhængigt af strømforholdene. Sedimentationen kan føre til tildækning i sedimentationsområdet (/ref./106/).

d) Tilførsel af sediment fra vandløb

De danske vandløb er ganske små. Tilførslen af sediment til havet er derfor begrænset, og påvirkningen af de marine forhold er derfor tilsvarende ringe og lokal.

e) Kystfodring

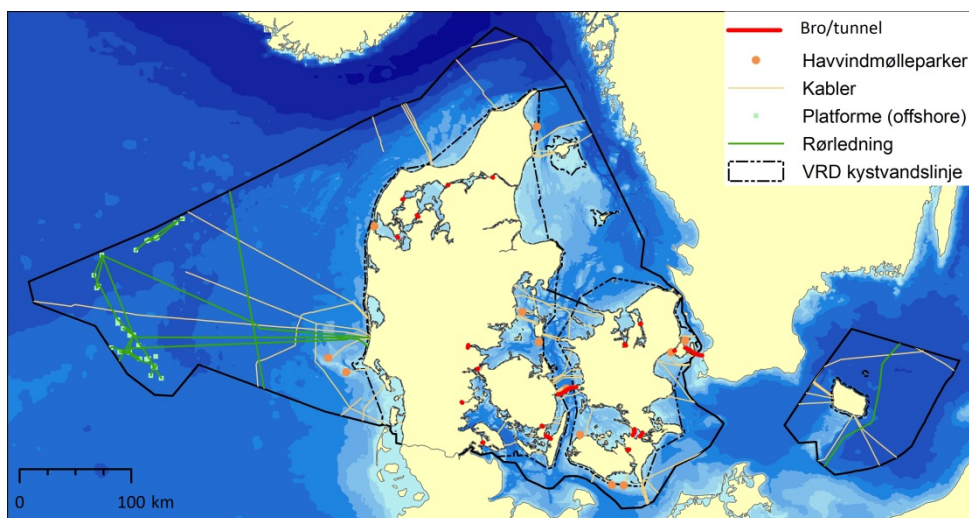
Ved kystfodring tilføres egnet sediment til de dele af en kyststrækning, der ønskes beskyttet. Formålet med kystfodring er at mindske eller standse tilbagerykningen af en kyststrækning ved at kompensere for det tab af sediment, som bølgerne forårsager. Kystfodring kan foregå ved at tilføre sediment til selve stranden eller til revler langs kysten. Kystfodring finder især sted langs den jyske vestkyst (Figur 3.3).

For at belyse påvirkningen af den lokale bundfauna og det lokale fiskesamfund har Kystdirektoratet fået udført en række undersøgelser i perioden 1994-2010. Undersøgelserne har vist, at der ikke er nogen signifikant forskel på antallet af børsteorme på fodrede strækninger og referencestrækninger. Undersøgelserne har også vist, at antallet af børsteorm, der er en vigtig fødekilde for fisk og fugle, er afhængigt af middeldornstørrelsen af sandet på bunden. Jo finere sandet er, jo flere børsteorm er der til stede. Kystbeskyttelsesmetoder, der resulterer i stejle kystprofiler (bl.a. høfder), medfører en grovere kornstørrelse i bundsedimentet, mens metoder, der fører til mindre stejle kystprofiler (f.eks. forskellige typer kystfodring), giver et mere fin-kornet bundsediment og dermed som udgangspunkt bedre forhold for børsteorme og dermed for fisk og fugle. Kystfodring bliver derfor foretrukket.

3.1.2 Befæstning

a) Havvindmølleparker, broer og sænketunneler, havneanlæg, offshore platforme og rørledninger

Der findes flere større permanente marine anlæg i de danske havområder. Figur 3.2 viser placeringen af disse anlæg. Kabler er oftest helt nedgravet og udgør dermed ikke en permanent befæstning af havbunden. De kan dog også ligge blotlagt på havbunden eventuelt beskyttet af stensætninger. Væsentlige dele af marine rørledninger kan ligge på havbunden, og de er i visse tilfælde beskyttet af sten, der er bygget op omkring rørledningen.



Figur 3.2: Offshore platforme, havvindmølleparker, rørledninger og kabler samt broer og tunneler. Afgrænsningen af de danske farvande fremgår af den fuldt optrukne linje (Exclusive Economic Zone, EEZ). Desuden er angivet grænserne mellem de tre farvandsområder Nordsøen/Skagerrak, Kattegat/nordlige Øresund og Bælthavet/ Østersøen (Hansen et al., in press)/ref. /71/. Fire transitrørledninger i den vestlige danske del af Nordsøen: Franpipe, Zeepipe, Norpipe og Europipe 1 fremgår ikke.

Permanente anlæg har flere modsatrettede effekter på det marine miljø. I anlægsfasen fjerner, forstyrrer eller ændrer de den havbund, hvorpå de placeres, og påvirker dermed eventuelt sårbare arter og habitater. Opførelsen af flere marine anlæg påvirker endvidere de hydrografiske forhold, samt nærliggende habitater ved gravearbejder og deraf følgende spild.

I forbindelse med etablering af Øresundsforbindelsen blev der skabt en kunstig ø og halvø, der beslaglagde et areal på 2,2 km², hvilket svarer til 1,3 % af tilsvarende lavtvandsområder i Øresund. Herudover blev der skabt mere end 9 km ny kystlinje bestående af store blokke og sten. På storebæltsforbindelsen var den permanente beslaglæggelse af havbundsareal omkring 2 km².

Disse ændringer og forstyrrelser vurderes i VVM processer (vurdering af virkninger på miljøet), og der laves korrigerende foranstaltninger, der sikrer, at forstyrrelser har et acceptabelt niveau. For Øresundsforbindelsen var der f.eks. stillet krav til en 0-løsning i forhold til vandudskiftningen mellem Kattegat og Østersøen.

Flere typer permanente anlæg kan have reveffekt. Reveffekten skyldes, at de permanente strukturer kan danne nyt substrat for fastsiddende organismer eller nye 3-D strukturer, og dermed nye kunstigt dannede habitater, der kan tiltrække fisk og havpattedyr. Reveffekten består i en kombination af produktion af ny biomasse og af tiltrækning og koncentration af eksisterende biomasse. Afhængigt af om tiltrukne fisk er tilgængelige for fiskeri, som ved rørledninger og vrag, eller utilgængelige, som ved offshore platforme, kan reveffekten både have en beskyttende og eksponerende effekt på fisk.

Permanente anlæg er endvidere som oftest omgivet af sikkerhedszoner (Tabel 3.3), der skal forhindre skader og påsejling. Det samlede areal af sikkerhedszoner er i størrelsesordenen 600 km². Dertil kommer arealet af havvindmølleparker, der er i størrelsesordenen 200 km². Selvom det kan konstateres, at sikkerhedszonerne ikke altid fuldt ud respekteres, bidrager de til, at der omkring de permanente anlæg er områder, der f.eks. er uden eller med et reduceret fiskeritryk eller forstyrrelser fra andre marine aktiviteter.

Tabel 3.3: Sikkerhedszoner omkring forskellige typer anlæg.

Anlægstype	Sikkerhedszone/beskyttelseszone
Olie & gas installationer	Forbud for fartøjer uden ærinde til anlæg: 500 m radius
Kabler og rørledninger	Forbud mod opankring. Forbud mod sandsugning og brug af bundsløbende redskaber: 200 m på hver side af kabel eller rørledning
Havvindmølleparker	Eventuelle forbudszoner oprettes for de enkelte havvindmølleparker efter behov. På Anholt Havmøllepark, der etableres 2012-2013, er der en 50 m sikkerhedszone omkring hver mølle. Der er tilladelse til at sejle mellem møllerne, men opankring og brug af bundsløbende redskaber er ikke tilladt.
Broer, landfæster, havneanlæg mv. Kystsikringsanlæg som moler, høfder og dæmninger.	Der er normalt ikke fastlagt konkrete sikkerhedszoner. Strukturernes er som oftest beskyttet af stensætninger og kunstige øer, der beskytter strukturen mod påsejling og bølgepåvirkning.

Vrag samt etablering af kunstige rev er også en befæstning af havbunden. I begge tilfælde er der tale om nye, kunstige habitater. Som ovenfor beskrevet har vrag en reveffekt, men kan samtidigt øge sårbarheden for fisk, idet der sker en øget koncentration af fisk omkring vraget. I Danmark er der et omfattende fiskeri på skibsvrag (ref. /17/).

3.2 Fysisk skade

Fysisk skade skal forstås som skader, der er påført havbunden og havbundens strukturer ved menneskelig aktivitet. Den fysiske skade kan påvirke de organismer, der lever på eller i havbunden. Fysisk skade kan endvidere forstyrre eller ødelægge havbundsstrukturer som stenrev eller boblerev. Den menneskelige aktivitet, der påvirker havbunden er generelt kortvarig, mens effekten af den påførte skade kan være af længere varighed. Effekten aftager med tiden. Muligheden for en reetablering af forholdene på havbunden er blandt andet afhængigt af skadens art, intensiteten, omfanget og hyppigheden af den menneskelige aktivitet, der påfører skaden.

I forbindelse med marine anlægsarbejder kan der også ske fysisk skade på havbunden. Denne type arbejder behandles i afsnit 3.1.2 (Fysisk tab, Befæstning). Skader på havbunden som følge af skrueaktivitet fra f.eks. hurtigfærger eller ankerskader fra større skibe er ikke behandlet, da der ikke umiddelbart foreligger data, og da det med den nuværende viden vurderes, at eventuelle skader fra disse aktiviteter er forholdsvist begrænsede.

Med baggrund i Andersen et al. 2011 (ref. /72/), beskrives nedenfor tre væsentlige kilder til fysisk skade på havbunden i de danske havområder, hvor der foreligger en del viden om de fysiske skader: Råstofindvinding, bundtrawling, samt muslingefiskeri .

3.2.1 Råstofindvinding herunder stenfiskeri

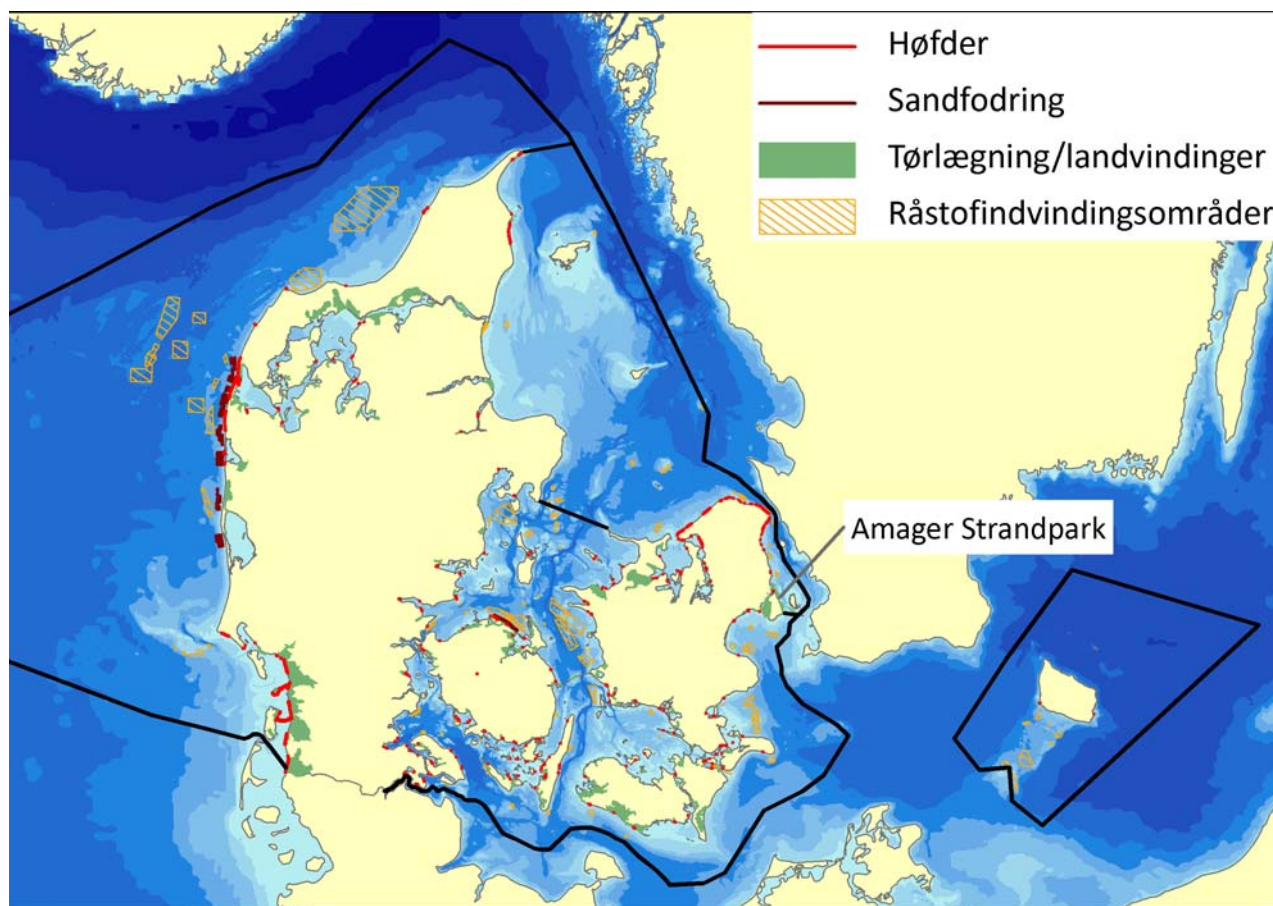
Mængderne af indvundne kvalitetsmaterialer som sand, grus og ral har i de seneste 15 år været relativt konstant på omkring 6 mio. m³. I 2010 blev der indvundet 5,7 mio. m³ sand, grus og ral fra den danske havbund, heraf 3,6 mio. m³ fyldsand. Derimod har der været store udsving i mængden af fyldsand som følge af anlægsarbejder, bl.a. Århus Havn, Amager Strandpark, Storebæltsforbindelsen og Øresundsforbindelsen. Indvindingen er endvidere stærkt konjunkturafhængig og omfatter også materialer fra især oprensning og uddybning af havne og sejlrender, som hovedsageligt nyttiggøres til anvendelse til kystfodring og havneudvidelser. Det samlede areal, hvor der er givet indvindingstilladelser, er 650 km² (Figur 3.3).

En særlig problemstilling i relation til råstofindvinding er tidligere tiders stenfiskeri, hvor sten blev opfisket fra stenrev og indbygget i beskyttelsesværker - hovedsagelig havnemoler. På baggrund af et skøn fra enkelte stenfiskeres logbogsdata er det vurderet, at der fra omkring 1950 og frem til 2000 er opfisket sø-sten fra havbunden svarende til et areal på 40 km² (ref. /73/). Fiskeri efter sø-sten har været stærkt begrænset siden 1999 og har ikke fundet sted siden 2002. Stenfiskeri er i dag forbudt.

Råstofindvinding foregår ved stiksugning eller slæbesugning. Ved stiksugning ligger skibet stille og suger med et fremadrettet sugerør. Dette frembringer kegleformede huller i havbunden, som kan være adskillige meter dybe. Ved slæbesugning, som primært anvendes til indvinding af fyldsand, sejler skibet langsomt fremad og suger med et bagudrettet sugerør. Denne metode frembringer lange spor i havbunden med en bredde på typisk 1,5 meter og en dybde på op til 40 centimeter.

Slæbesugning påvirker et større areal end stiksugning, som til gengæld har en større dybdepåvirkning og længere regenereringsperiode. For begge metoder gælder, at inden for indvindingsområderne er der mellem slæbespor eller stikhuller arealer, som ikke suges. Det betyder, at genindvandringen af organismer både vil ske fra arealer uden for og arealer inden for indvindingsområdet. Reetablering og rekolonisering finder ved slæbesugning sted inden for en kortere årrække, mens hullerne efterladt af stiksugning afhængigt af lokale

forhold kan være permanente og akkumulere organisk materiale, der kan medføre lave iltindhold og forringede livsbetingelser for bunddyr i bunden af sugehuller (ref. /16/).



Figur 3.3: Råstofindvindingsområder i danske farvande. Vær opmærksom på at figuren benytter en efter dansk opfattelse forkert afgrænsning af de danske havområder omkring Bornholm. Se figur 1.1 for korrekt afgrænsning.. Grænserne mellem de tre farvandsområder Nordsøen/Skagerrak, Kattegat/nordlige Øresund og Bælthavet/Østersøen er endvidere vist på figuren. (Andersen et al. 2011)/ref. /72/.

De miljømæssige effekter af råstofindvinding reguleres i forbindelse med efterforsknings- og indvindingstilladelser. Der må således alene meddeles tilladelse til efterforskning eller indvinding af råstoffer i geografisk afgrænsede og miljøvurderede områder. Kravene til efterforskning og indvinding fremgår af en særlig ansøgningsbekendtgørelse, hvoraf de specifikke miljøundersøgelser fremgår. Miljøundersøgelserne omfatter det specifikke område samt en 500 m bred zone omkring området og indeholder en beskrivelse af områdets naturtyper verificeret ved dyk eller en slæde med videoudstyr. Miljøvurderingen beskriver de forventede effekter af den ansøgte indvinding på de kortlagte naturtyper inklusive den 500 m brede zone. Myndighederne afgør på baggrund af miljøvurderingen om hele det ansøgte område er egnet til indvinding, eller om dele af området skal udgå af indvindingsområdet.

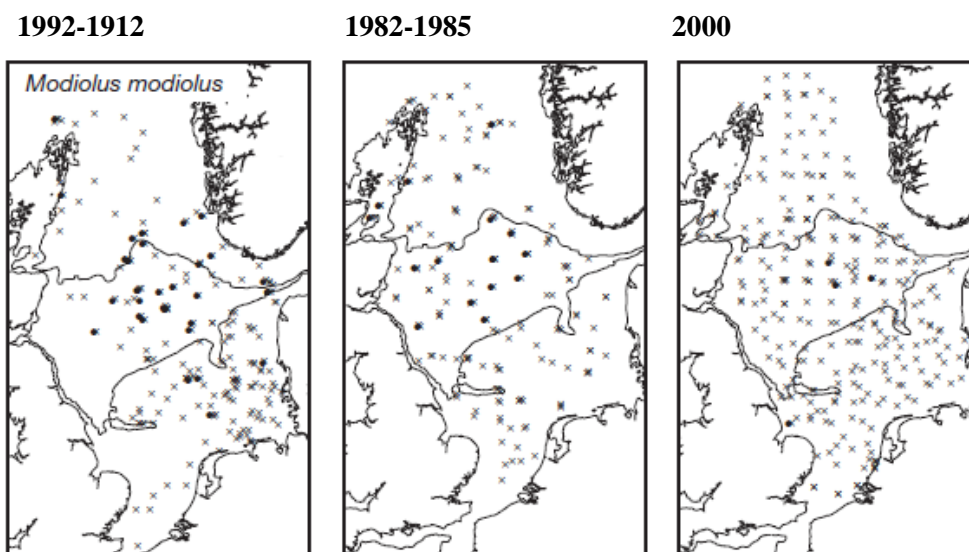
Det stenfiskeri, der tidligere har fundet sted er først og fremmest et problem for de dyre- og plantearter, der er knyttet til de nu sjældne huledannende stenrev og stenbund, hvor de store stabiliserende sten er opfisket. Skaden er særlig stor på vanddybder under 10 m, hvor revenes fysiske struktur har udgjort et vigtigt substrat for fasthæftede flerårige alger og den dertil knyttede fauna herunder fisk og fiskeyngel. Hertil kommer, at

stenrev og stenet havbund på de havbundsarealer, hvor lys kan trænge ned, og som er domineret af fotosyntetiserende tangplanter, har stor betydning for iltforholdene i området.

3.2.2 Bundtrawling

Der er internationalt en lang række studier, der viser, at bundtrawling har en negativ effekt på bunddyr og havbundshabitater (ref. /23/, /25/, /26/ & /27/).

Callaway et al. 2007 (ref. /21/) har i et studie for Nordsøen sammenstillet bundfaunaopgørelser og trawlingens intensitet siden begyndelsen af 1900-tallet og frem til år 2000. Der er i denne periode sket et skift i fiskeriindsatsen med en betydelig forøgelse af trawlingens intensitet op gennem århundredet. Den største trawlingens intensitet har fundet sted i de sydlige og centrale dele af Nordsøen, hvor også de største ændringer i den geografiske fordeling af arter kan konstateres. Langsomt voksende, længe levende skaldyrarter med sårbar skal er reduceret i antal eller forekomst eller er helt forsvundet, mens arter, der er robuste i forhold til bundtrawlingsaktiviteter ikke påvirkes eller påvirkes i mindre grad. I sidste halvdel af århundredet er der samtidigt sket en negativ påvirkning fra næringsstofbelastning og klimaforandringer. Det konkluderes, at den høje trawlingens aktivitet med stor sandsynlighed kan kædes sammen med de forandringer, der observeres i perioden, og at næringsstofbelastning og klimaforandringer sandsynligvis har bidraget til de observerede forandringer. Et eksempel på udbredelsen af en sårbar art i tre udvalgte perioder i det tyvende århundrede fremgår af figur 3.4.



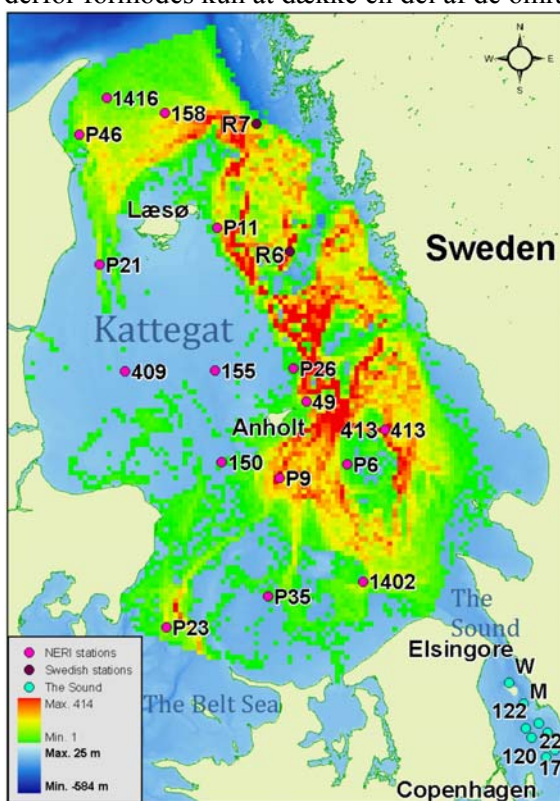
Figur 3.4: Udbredelse af Hestemusling (*Modiolus modiolus*) i Nordsøen gennem perioderne: 1902-1912, 1982-1985 og 2000. Hestemuslingen kan betragtes som sårbar over for fysiske forstyrrelser. (•) arten er til stede, (x) station med prøvetagning (Callaway et al. 2007)/ref. /21/.

Bundtrawlingens intensitet i Kattegat er høj. Der er siden 1930'erne blevet trawlet efter primært torsk, fladfisk og jomfruhummer. Området er en vigtig fiskeplads for både Danmark og Sverige, men med sammenbruddet af fiskebestande, specielt torsk, er fiskeriet faldet i de seneste tre årtier og fokuserer nu næsten udelukkende på jomfruhummer (ref. /74/). Danske skibe er de mest aktive i fiskeriet efter jomfruhummer, mens svenske fartøjer kun udgør omkring 1/3 af fiskeriet.

En undersøgelse af effekterne af trawlingens aktivitet i Kattegat (ref. /75/) viser trawlingens aktivitet for fartøjer større end 15 m i Kattegat og er opgjort for perioden 2005-2009 for danske fartøjer og 2007-2009 for svenske far-

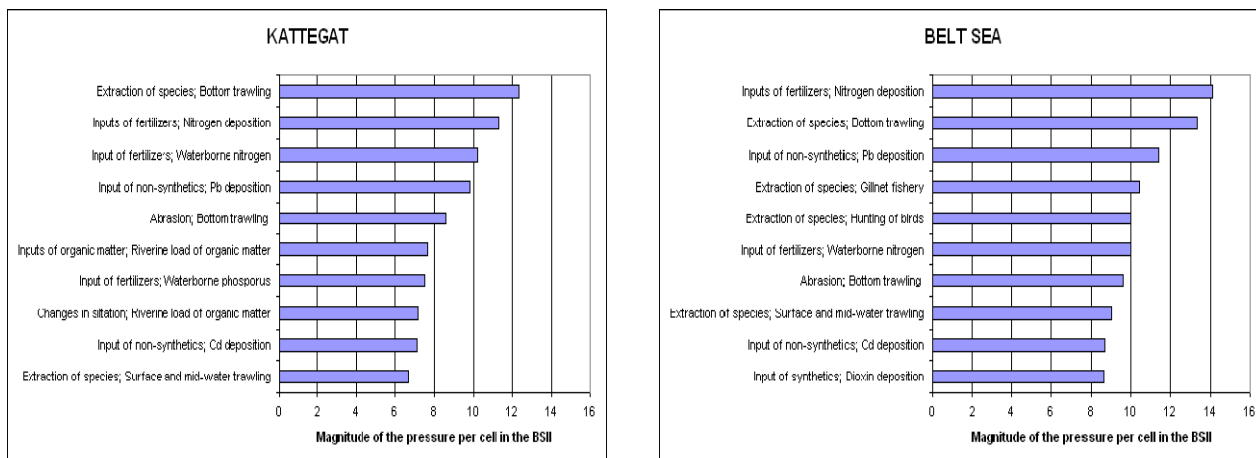
tøjer (Figur 3.5). Undersøgelsen viser, at trawlaktiviteten primært finder sted på dybder over 22 meter og hovedsageligt på dybder mellem 25-60 meters dybde. Kattegat er et lavvandet farvand, hvor dybden generelt ligger på mellem 5 og 40 meter og dybder større end 80 meter har en begrænset udbredelse. Den beregnede trawlintensitet er derfor moderat på de mest forekommende dybdeintervaller, mens det er særdeles højt på dybder over 100 meter. I gennemsnit bliver havbunden dybere end 22 meter trawlet minimum en gang om året, og frekvensen stiger drastisk på dybder over 100 meter med op til tyve gange om året. Trawltrykket er med andre ord koncentreret på et begrænset og veldefineret habitat karakteriseret ved dybder over 22 meter og blødt sediment. Påvirkningen af bundhabitater fra bundslæbende redskaber er således højere på dybder over 100 m. Undersøgelsen viser endvidere at antallet af sårbare arter af bunddyr er lavt og generelt falder med øget bundtrawlaktivitet.

Fiskeri med fartøjer under 15 m er ikke registreret. Det antages at bundtrawling med denne størrelse fartøjer finder sted tættere på fartøjets oprindelseshavn og på lavere vanddybder. Trawlaktiviteten vist i figur 3.5 må derfor formodes kun at dække en del af de områder, der reelt bundtrawles.



Figur 3.5: Total trawlaktivitet for fartøjer større end 15 m i Kattegat for danske fartøjer (2005-2009) og svenske fartøjer (2007-2009), samt danske og svenske miljøovervågningsstationer (Pommer, 2011)/ref. /75/.

HELCOM har i deres statusrapport i 2010 overordnet konkluderet, at for Kattegat og Bælthavet er det især tilførsler af næringsstoffer og bundtrawling, der udgør væsentlige påvirkningsfaktorer (ref. /9/), dog tæt fulgt af tilførsel af visse tungmetaller (Figur 3.6).



Figur 3.6: Ranking af påvirkningsfaktorer i hhv. Kattegat og Bælthavet (HELCOM, 2010a)/ref. /9/, (HELCOM, 2010b)/ref. /10/ og (Korpinen et al., 2012)/ref. /24/.

3.2.3 Muslingeskrab

Brugen af skraber, som f.eks. en muslingeskraber, har en effekt på havbundens biologiske og fysiske/kemiske struktur. Ved fiskeri med muslingeskraber påvirkes som minimum de øverste 0,2 - 2,0 cm af havbunden. Hvor stort omfanget af den pågældende effekt er, afhænger af, hvilke andre faktorer, herunder vind, strøm, bundforhold m.v. der påvirker et givent område. Således kan effekten være særdeles betydelig i et område, der er præget af roligt vand og begrænset strøm, mens effekten kan være ubetydelig i områder, der i forvejen har en høj grad af naturlig forstyrrelse. Samtidigt vil varigheden og omfanget af effekten være afhængigt af, om der er perioder med iltsvind i det pågældende område.

DTU Aqua har i samarbejde med fiskerierhvervet og Dansk Skaldyrcenter udviklet og testet en lettere muslingeskraber med henblik på at reducere bundpåvirkning. Det lettere redskab er i sommeren 2011 taget i anvendelse i Limfjorden og afprøves nu i fiskeri på den jyske østkyst. Den lette skraber mindrer fangst af mudder samt redskabets reducerede bundmodstand i forhold til det tidligere anvendte redskab kan indikere, at den lette muslingeskraber ikke skraber helt så dybt i bunden.

Fiskeriets effekt på forekomsten af arter menes bl.a. at være forårsaget af fjernelsen af sten og skaller på havbunden. Eksperimenter og observationer peger på, at fjernelsen af substrat kan have betydning for mængden af muslingeyngel, og det kan være hensigtsmæssigt at sikre, at en vis mængde sten og skaller efterlades eller genudlægges på havbunden. Registrerede mængder af fjernet substrat fra danske muslingebanker varierer mellem 0,3 kg – 18 kg pr. tons muslinger, der er landet.

3.3 Andre fysiske forstyrrelser

Under dette afsnit beskrives emnerne

- Undervandsstøj
- Affald i havet.

3.3.1 Undervandsstøj (f.eks. fra skibsfart, akustisk undervandsudstyr)

Støj i danske havområder håndteres normalt i forhold til støj fra konkrete aktiviteter og støjens påvirkning af specifikke dyrearter med henblik på om nødvendigt at regulere støjpåvirkningen. Reguleringen baseres på viden fra mange studier om de miljømæssige effekter af undervandsstøj, der som oftest belyser effekter af

enkelt lydkilder på enkeltarter. Undersøgelser af mere generel karakter om effekten af det generelle støjniveau er derimod begrænsede både i og uden for Danmark.

Baggrundsdata om støj baserer sig typisk på undersøgelser, der enten er udført i forbindelse med større marine anlægsprojekter eller som forskningsprojekter. Der findes herudover en række lange tidsserier med målinger af undervandsstøj, der er indsamlet af Søværnet og Forsvarets Efterretningstjeneste under bl.a. den kolde krig. Disse tidsserier er klassificeret som militære hemmeligheder og er ikke umiddelbart tilgængelige. Konkret tilgængeligt datagrundlag til at vurdere støjtilstanden i de danske havområder er begrænset og isoleret til fem specifikke områder, hvor der er foretaget målinger i forskningsøjemed eller som led i anlægsprojekter. Målingerne er foretaget i 1982 i Tyske Bugt og Østersøen (ref. /44/); Syd for Rødsand, vestlige Østersø i forbindelse med Rødsand II havvindmøllepark i 2008 (ref. /76/); Århus Bugt og Hatter Rev i forbindelse med EU-Interreg-projekt BaltSeaPlan (ref. /77/). Definitioner i forbindelse med støj er angivet i boks 1.

BOKS 1:

Støj – definitioner (Tougaard, 2011)/ref. /78/:

- ⇒ **Støj** er, til brug i basisanalysen, defineret som: ”Lyd, der i den givne situation, for et givent individ, er uønsket, idet det påvirker dyrets fysiologi eller adfærd negativt eller interfererer med dyrets muligheder for at opfatte andre lyde af betydning for dyret”.
- ⇒ **Baggrundsstøj** er den del af støjbilledet, der er tilbage, hvis man forestiller sig, at man kunne fjerne alle individuelt identificerbare lydkilder. Populært sagt den ”susen”, der er tilbage, når man har fjernet alle de dele, man kan høre, hvad er (f.eks. individuelle skibe, kald fra enkelt dyr osv.). Såfremt alle menneskeskabte bidrag kunne fjernes, taler man om den **naturlige baggrundsstøj**.
- ⇒ **Lydbillede:** Det totale lydfelt målt i et bestemt punkt eller område.
- ⇒ **Effekter af støj på marine organismer kan inddeles i fire påvirkningszoner:** Hørbarhed, maskering (overdøvning af andre lyde), adfærdsreaktioner og fysiologiske skader (høretab og i ekstreme tilfælde skader på organer eller død). Hertil bør tilføjes to yderligere kategorier: fysiologiske effekter på f.eks. kredsløb og hormonniveauer og ikke-auditoriske effekter, dvs. effekter af lyd, der ikke har med høreelse at gøre (f.eks. ligevægtsorganer). Da artsgrupper har forskellig høreelse og sandsynligvis også forskellig følsomhed over for støj, er påvirkningszonerne ikke bare specifikke for den enkelte lydkilde, men også for hver art eller artsgruppe.

Støjkilder

Blandt de mange forskellige menneskeskabte lydkilder er der et antal, som er relevante i danske farvande, og som skiller sig ud, fordi de er særligt kraftige eller på anden måde skønnes at være særligt problematiske (boks 2). Støjkilderne har forskellige lydbilleder fra en forøgelse af den permanente baggrundsstøj til enkelte mere kortvarige hændelser. Fælles for alle påvirkningerne er, at viden om deres effekt på fisk og havpattedyr er begrænset, og viden om effekten på andre marine organismer er særdeles begrænset.

I Danmark håndteres støjregulering i forhold til havpattedyr i forbindelse med marine undersøgelser og anlægsarbejder oftest ved en kombination af visuel overvågning af observatører kombineret med soft-start pro-

cesser, hvor den støjende aktivitet startes langsomt op med et reduceret lydniveau for at give havpattedyrene tid til at fjerne sig fra aktivitetsområdet.

På offshore-området er Miljøministeriet i samarbejde med Mærsk Olie & Gas A/S i færd med at etablere et monitoringsprogram, der blandt andet har til formål at belyse betydning og effekt af den støj, der genereres i forbindelse med den almindelige drift og med specifikke offshore relaterede aktiviteter.

Det er med de eksisterende målinger ikke muligt at give en samlet vurdering af tilstanden, for så vidt angår undervandsstøj i de danske havområder. Det kan konstateres, at der er en række kilder, der påvirker det marine miljø med støj, men omfanget og effekten af påvirkningerne er kun belyst i begrænset omfang. Der er foretaget simple modelleringer i HELCOM HOLAS og i HARMONY projekterne (ref. /9/ & ref. /79/). Disse modelleringer er lavet på baggrund af AIS-data for skibstrafikken og viden om specifikke anlægsarbejder, samt en simpel model for lydudbredelse. Da modellerne alene er baseret på data om skibsfart og konstruktionssarbejder og ikke på faktiske målinger, vurderes værdien tvivlsom i (ref. /78/). Modelleringerne giver imidlertid et godt billede af den kraftige trafik og det høje aktivitetsniveau i danske farvande, som i et vist omfang kan benyttes som et tegn på en mulig udbredt støjpåvirkning. Derimod kan modelleringerne ikke benyttes til at vurdere niveauer og effekter af støj.

BOKS 2:

Støj – væsentlige kilder:

Nedenstående kilder vurderes i Tougaard, 2011/ref. /78/, at være de væsentligste kilder til støj i danske farvande. Der mangler generelt viden om betydningen og effekten af de enkelte lydkilder på fisk og havpattedyr i danske havområder. Støjkilderne kan potentielt give anledning til effekter inden for alle påvirkningszoner, (jf. boks – Definitioner).

- ⇒ **Skibstrafik:** Den meget tætte skibstrafik (dvs. større fragtskibe, færger og fiskefartøjer) i og gennem de danske farvande er en dominerende kilde til støj i støjområdet, der er relevant for havpattedyr.
- ⇒ **Pæleramning:** Nedramning af monopæl-fundamenter til bl.a. havvindmøller genererer særdeles kraftige lyde, der er i stand til at inducere høreskader på havpattedyr, der opholder sig i umiddelbar nærhed. Marsvin og måske andre arter vides at reagere på ramninger ved at forlade området i afstande op til 20 km fra ramningsstedet (Tougaard et al., 2009). Den kraftige udbygning af havvindmøllekapaciteten i disse år gør det til en central problemstilling at kvantificere disse effekter.
- ⇒ **Seismiske undersøgelser:** Der foretages jævnligt seismiske undersøgelser efter olie, gas og mineralske råstoffer i de danske havområder. Der benyttes forskellige typer lydimpulser ved undersøgelserne, som kan påvirke fisk og havpattedyr.
- ⇒ **Søopmåling og sub-bottom profiling:** Andre typer af undersøgelser af havbunden, hvor der anvendes mindre udstyr end til deciderede seismiske undersøgelser, gennemføres regelmæssigt i alle danske farvande.
- ⇒ **Militær sonar:** Militære anti-ubådssonarer udsender særdeles kraftige lyde med det formål at opdage fjendtlige ubåde på stor afstand. Det er almindeligt anerkendt, at visse typer af flådesonar under uheldige omstændigheder kan have fatale effekter på særligt følsomme havpattedyr (specielt næbhvaler). Området er dårligt belyst i dansk sammenhæng.
- ⇒ **Ekspllosioner:** Detonering af selv små mængder eksplosiver i vand forårsager meget kraftige lydtryk og desuden genereres en chokbølge, der er karakteriseret ved meget hurtig stigning i lydtrykket. Enhver form for detonering af sprængstoffer i det marine miljø bør derfor have bevågenhed.
- ⇒ **Motorbåde mm.:** Lokalt kan mindre motorbåde, vandscootere og lignende være de dominerende kilder til undervandsstøj, navnlig i området over 10 kHz, hvor havpattedyrene har deres bedste hørelse. Omfanget af sejladsen med motorbåde kan lokalt være betydelig.
- ⇒ **Pingere og sælskræmmere:** Visse dele af nedgarnfiskeriet er pålagt at anvende akustiske alarmer til reduktion af uønsket bifangst af marsvin. Disse alarmer (pingere) er særdeles effektive, men udgør også et støjforureningsproblem, hvis omfang er ukendt. Tilsvarende væsentligt er det at kortlægge effekter af og omfanget af brugen af såkaldte sælskræmmere, der er særdeles kraftige lydkilder anvendt af f.eks. havbrug til at skræmme sæler væk. Det er velkendt, at disse kan have store negative effekter på havpattedyr såsom spækhuggere i mange kilometers afstand (Morton and Symonds, 2002).

3.3.2 Affald i havet

Der forefindes internationale og regionale oversigter, studier og opgørelser over årsagen til og omfanget af marint affald, samt de effekter marint affald har på den marine fauna. Der findes imidlertid kun en begrænset viden om de økologiske effekter og om placeringen af marint affald i forhold til andre presfaktorer for det marine miljø. Data for de præcise økonomiske belastninger, som marint affald påfører samfundet i form af udgifter til oprydning og bortskaffelse, skader på udstyr og mennesker, samt tab af turistindtægter og herlighedsværdi i den marine natur, er også begrænset.

I Danmark er nationale opgørelser primært forbundet til de udgifter en række kommuner har til strandrensninger. Kommunerne får et skøn fra et antal havne over udgifter knyttet til håndtering og bortskaffelse af marint affald, der bringes i land af fiskere i forbindelse med fiskeriaktiviteter. Overvågning af marint affald er ikke en del af det nationale overvågningsprogram, NOVANA. Definitioner af marint affald er angivet i boks 3.

BOKS 3:

Marint affald - definitioner:

- ⇒ Marint affald er menneskeligt produceret eller forarbejdet materiale, som bevidst eller ubevidst er efterladt på havet eller stranden, eller efterladenskaber som tilføres havet via vandløb, spildevand, direkte fra det omgivende land (især kystnære byområder) eller luften (Galvani et al. 2010).
- ⇒ Hvor findes det?
Marint affald findes på kysten, på havoverfladen, i vandsøjlen og på havbunden.
- ⇒ Hvad består det af?
Marint affald udgøres hovedsageligt af plastik, træ (forarbejdet), metal, glas og keramik, gummi, tekstiler og papir/pap. Plastik er i internationale undersøgelser opgjort til at udgøre 50-80 % af det marine affald (Barnes et al. 2009, Thompson et al. 2009).
- ⇒ Hvad regnes ikke for marint affald?
Marint affald omhandler faste stoffer, mens helt eller delvist flydende stoffer, som f.eks. vegetabilsk olie, paraffin, kemikalier og opløste miljøfremmede stoffer ikke omfattes af betegnelsen.
- ⇒ Hvilke størrelser taler man om?
Marint affald opdeles i størrelsesfraktionerne mega-affald (>100 mm), makro-affald (>20 mm), meso-affald (5-20 mm) og mikro-affald (<5 mm).

Kilder til marint affald

Ifølge den danske havmiljølov er det forbudt at udtømme affald på dansk søterritorium bortset fra frisk fisk og dele heraf (ref. /28/). I Østersø- og Nordsøområdet må levnedsmiddellaffald dog dumpes, såfremt det sker mindst 12 sømil fra nærmeste kyst. Desuden er det tilladt at udtømme kloakspildevand fra fartøjer, forudsat at en række betingelser vedrørende udtømningen overholdes. Den danske havmiljølovs bestemmelser følger bestemmelserne for Nordsøen og Østersøen, som begge er udpeget som Special Areas under MARPOL-konventionen, Anneks V, og hvor udtømming af marint affald bortset fra levnedsmiddellaffald er forbudt.

Endelig har Danmark, som part i London konventionen samt OSPAR og HELCOM konventionerne, tilsluttet sig disse konventioners dumping forbud. Konventionernes dumpingforbud er implementeret via den danske havmiljølov. Det kan trods disse forbud konstateres, at en vis mængde af det marine affald i både Nordsøen og Østersøen generelt og på dansk søterritorium stammer fra skibe, fiskeri og andre marine aktiviteter (ref. /32/ & /35/). Det bør bemærkes, at Kattegat og Bælthavet udgør forbindelsen mellem Østersøen og Nordsøen og at flere stærkt trafikerede sejlruiter fører gennem de indre danske farvande. På trods af forbud tyder oplysninger fra fiskere på, at en del marint affald stammer fra fartøjer, der benytter disse sejlruiter. En væsentlig del af det marine affald stammer fra landbaserede kilder. I Danmark kan der være tale om affald fra strandgæster og andre fritidsaktiviteter og løst affald der føres til havet fra byer og havne eller fra vandløb. Affaldshåndteringen i Danmark, med høj grad af affaldsforbrænding og genanvendelse og pantsystemer, har en karakter, der til en vis grad begrænser utilsigtet tilførsel af affald til havet.

En række større floder munder ud i den sydlige del af Nordsøen. Undersøgelser over marint affald viser, at der tæt på land i det sydlige Nordsø er store mængder affald fra landbaserede kilder, der vurderes bl.a. at komme fra floder (ref. /32/). De strømmæssige forhold i Nordsøen formodes at føre en del af dette affald op langs den jyske vestkyst og ind i Kattegat.

Tilstand og udvikling

Hansen et al. 2011 (ref. /32/) giver en status for viden om marint affald i Nordsøen/Skagerrak samt Østersøen pr. november 2011. Referencer for nedenstående oplysninger kan findes i Hansen et. al 2011 (ref. /32/).

a) Nordsøen/Skagerrak

Registreringen af mikroplastik har ikke fundet sted i Danmark. I prøver indsamlet i forbindelse med overvågning af plankton på stationer mellem Skotland, Shetlandsøerne og Island ses en markant stigning i forekomsten fra 1960'erne til 1980'erne efterfulgt af en tilsyneladende stabilisering i 1990'erne. Det må formodes, at en tilsvarende udvikling har fundet sted i danske havområder, men systematiske undersøgelser har ikke fundet sted på det danske søterritorium.

I forbindelse med strandrensning på strande i 11 vestkystkommuner i 2007-2009 er der årligt indsamlet omkring 1.000 tons affald (godt 2 tons pr. km). Dette svarer til niveauet for en tilsvarende opgørelse i 2002/2004. Den samlede udgift til disse strandrensninger blev opgjort til godt 7 millioner kroner. Der er i disse opgørelser ikke skelnet mellem "herreløst" affald fra havet og affald efterladt af strandgæster. Der er også lavet enkelte undersøgelser af mængden af affald på havbunden, bl.a. en opgørelse i Nordsøen i 1998 baseret på træk med bundtrawl, som viste forekomst af store mængder affald (i snit 156 stk. pr. km²) med et akkumuleringsområde ca. 200 km vest for den danske vestkyst. Årsagen til akkumuleringsområdet kendes ikke.

Naturstyrelsen har i 2010 og 2011 gennemført to større og en mindre storskala marine kortlægninger af bundforhold og naturtyper i henholdsvis Nordsøen, Kattegat, Bælthavet og farvandet omkring Bornholm. I forbindelse med kortlægningerne er der udført et stort antal videooptagelser af havbunden med henblik på en vurdering af bundforholdene samt for at registrere arter og habitater.

Videsequenserne er blevet gennemgået for marint affald. Resultatet viser, at videosequenserne meget sjældent indeholder synligt marint affald. Spørgelsesgarn og andre fiskeredskaber ses dog jævnligt i forbindelse med vrug. Disse affaldsdele kan enten bestå af net og fiskeliner, der er drevet med strømmen og har sat sig fast på vraget, eller af trawl, net eller liner, der har sat sig fast på vraget i direkte forbindelse med fiskeriaktivitet. Denne undersøgelse antyder, at marint affald på bunden ikke er et generelt problem, der jævnt belaster

samtlige marine bundhabitater, men et problem hvor affald optræder i akkumulationsområder, som den ovenfor beskrevne undersøgelse fra 1998 viste. Disse akkumulationsområder kan enten være betinget af strømforhold, af strukturer på bunden eller af stedspecifikke marine aktiviteter såsom sejlruter, fiskeri på fiskepladser eller offshoreaktiviteter.

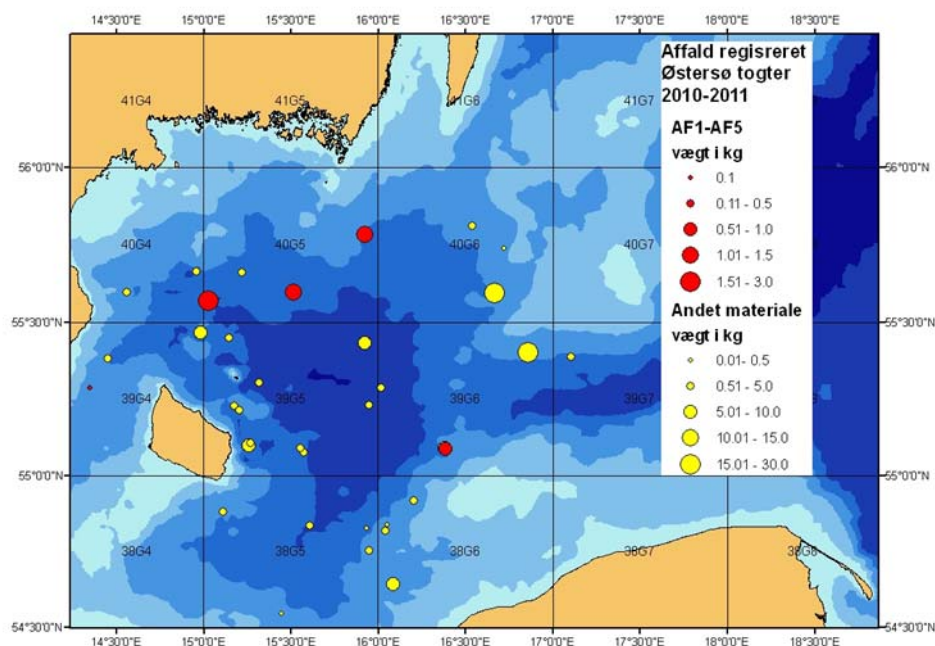
Kommunernes Internationale Miljøorganisation (KIMO) er koordinator af en international kampagne 'Fishing for litter', hvor erhvervsfiskere tilskyndes til at aflevere bifangst af marint affald i containeren i udvalgte havne, hvor affaldet registreres. Hvide Sande deltog i projektet i 2004, hvor projektet blev suppleret med en spørgeskemaundersøgelse i otte havne. Samlet blev der for de otte havne anslået, at der var afleveret godt 1.600-2.000 tons affald i 2004 (ref. /35/ & /30). Danmark tilsluttede sig i 2010 OSPAR's 'Fishing for litter' anbefaling, der er udarbejdet efter samme model. Fiskere afleverer fortsat opfisket affald i danske havne. Havnene stiller en container op på kajen, når en fisker melder, at der er affald med. Det afleverede affald indgår i havnenes affaldssystemer (genanvendelse, forbrænding og deponering) og belaster disse økonomisk.

b) Bælthavet/Østersøen

Der har ikke været systematiseret overvågning og registrering af marint affald i Østersøen, og der har heller ikke været nogen større organiserede undersøgelser af problemstillingen i området. Derfor stammer de eksisterende data hovedsageligt fra strandrensninger organiseret af kystkommuner og græsrodsorganisationer (World Wide Fund for Nature, WWF og International Coastal Cleanup, ICC). De højeste tætheder af affald på de undersøgte østersøstrande er opgjort til 700-1200 stykker affald per 100 m, hvilket svarede til det gennemsnitlige niveau for strande i Nordsøområdet. Derimod er det gennemsnitlige niveau i Østersøområdet væsentlig lavere, hvilket indikerer, at problemstillingen omkring marint affald er mindre i Østersøen end i Nordsøen. Godt halvdelen af det registrerede affald var plastik og stammede hovedsageligt fra landbaserede kilder, hvilket svarer til den fordeling, som også er fundet de fleste andre steder.

I den vestlige del af Østersøen er der lavet en undersøgelse af affaldsmængden på havbunden tilsvarende den, som er omtalt for Nordsøen ovenfor. Opgørelsen baseret på træk med bundtrawl i 1996 viste en gennemsnitlig forekomst på 126 stykker affald per km², hvilket er på samme niveau som registreret i Nordsøen. Fiskefartøjer, der trawler tværs over hovedsejlruten gennem Storebælt, oplyser at de her får ekstra meget affald i trawlene, hvilket peger på en øget mængde affald på bunden langs ruten (ref. /33/).

DTU Aqua har i forbindelse med gennemførelsen af bundtrawlsundersøgelser i Østersøen i 2010 igangsat et forsøg med registrering af bifangst af affald. Der er i dag data fra tre togter (figur 3.7). Blandt det affald, der har været observeret på togterne, har været garnrester, olieflasker/-klude og andet affald fra erhvervsfartøjer og maritime erhverv. Fremover vil denne indsamling blive mere integreret i togterne.



Figur 3.7: Geografisk fordeling af affald opsamlet med bundtrawl på tre togter i Østersøen omkring Bornholm i 2010. De røde punkter indeholder den samlede vægt af registreret affald - kategori AF4 (sten og træ) er dog udeladt. Gule punkter repræsenterer ”andet materiale” dvs. alt affald, hvorfor det ikke kan udelukkes, at registreringer også inkluderer sten og træ (Hansen et al., 2011)/ref. /32/.

3.4 Indgreb i hydrologiske processer

Dette afsnit behandler væsentlige ændringer i temperaturforhold. Sådanne ændringer forekommer lokalt og påvirker normalt kun mindre vandområder. Det gælder f.eks. ved udløb fra kraftværker samt væsentlige ændringer i saltholdigheden f.eks. ved faste anlæg, der hæmmer vandbevægelser og vandindvinding.

Vedrørende påvirkningerne af temperaturforholdene kan nævnes udledninger af kølevand i Københavns Havn fra H.C. Ørstedsværket, udledninger til Odense Fjord via Odense å, fra Fynsværket og udledninger til Kalø Vig fra Studstrupværket. Den forøgede temperatur lokalt omkring udledninger kan betyde, at særligt varmekrævende arter kan finde et levested, hvor de kan trives. Det gælder f.eks. en børsteorm (Australisk kalkrørsorm), der overlever i det varme kølevand ud for H.C. Ørstedværket i Københavns Sydhavn.

Vedrørende påvirkninger af vandets saltholdighed kan nævnes nogle få eksempler. Det gælder ændringer i Ringkøbing fjord og Nissum fjord som følge af slusepraksis, ændringer i Limfjorden som følge af etableringen af Thyborøn kanal og ændringer i Hjarbæk fjord som følge af etablering af en dæmning og efterfølgende genåbning. Effekterne af de nævnte påvirkninger af de lokale vandområders saltholdighed har været ganske væsentlige og medført store ændringer i økosystemerne i de pågældende vandområder.

3.5 Kontaminering med farlige stoffer samt systematisk og/eller forsætlig udledning af stoffer

Havstrategidirektivet omfatter tre kategorier af miljøfarlige stoffer:

- Tilførsel af syntetiske forbindelser (f.eks. prioriterede stoffer, omhandlet i direktiv 2000/60/EF, der har betydning for havmiljøet, såsom pesticider, antibegroningsmidler, lægemidler, f.eks. ved tab fra diffuse kilder, forurening fra skibe, tilførsel fra luften) og biologisk aktive stoffer.

- Tilførsel af ikke-syntetiske stoffer og forbindelser (f.eks. tungmetaller og kulbrinter, f.eks. ved forurening fra skibe, efterforskning efter og udnyttelse af olie, gas og mineraler, atmosfærisk deposition, tilførsel fra floder).
- Tilførsel af radionukleider.

De syntetiske stoffer er defineret ved at være menneskeskabte, og deres forekomst i miljøet skyldes alene menneskelig aktivitet. De ikke-syntetiske stoffer forekommer naturligt i miljøet, men har som følge af menneskelig aktivitet koncentrationer, der er højere end baggrundsniveauet. Sidste kategori omfatter de radionukleider, der forekommer naturligt i miljøet, eller som er tilført som følge af menneskelig aktivitet.

3.5.1 Tilførsel af syntetiske forbindelser

Viden om tilførslerne af syntetiske stoffer til havmiljøet indsamles i det nationale overvågningsprogram for vand og natur, NOVANA. Tilførslerne opgøres således fra punktkilder, diffuse kilder samt atmosfærisk deposition. Endvidere indgår opgørelser fra skibsfart, klapning, offshore industri og havbrug. I tabel 3.4 er angivet en fortegnelse over de grupper af syntetiske stoffer, som vil blive omtalt.

Pesticider

Op imod en tredjedel af de prioriterede stoffer i vandrammedirektivet er pesticider, hvis primære anvendelse har været inden for landbruget. De fleste af de opførte stoffer på listen er ikke længere tilladt i Danmark. Chlorpyrifos og trifluralin kan stadig anvendes i et begrænset omfang.

Pesticiderne tilføres primært via vandløb og som atmosfærisk deposition, hvor kilderne både kan være lokale og fjernt beliggende. De miljøfarligste af pesticiderne er efterhånden blevet forbudte eller underlagt vidtgående begrænsninger f.eks. DDT og lindan.

Tabel 3.4: Fortegnelse over syntetiske stoffer i basisanalysen

Pesticider
 Phenoler
 Halogenerede alifatiske kulbrinter (Chloralkaner C10-13)
 Halogenerede aromatiske kulbrinter (Hexachlorbenzen)
 PCB
 P-triesterer
 Blødgørere
 Dioxiner og furaner
 Organotinforbindelser
 Bromerede flammehæmmere (polybromerede diphenylethere)
 Perfluorerede forbindelser (PFAS)
 Lægemidler
 Biologisk aktive stoffer

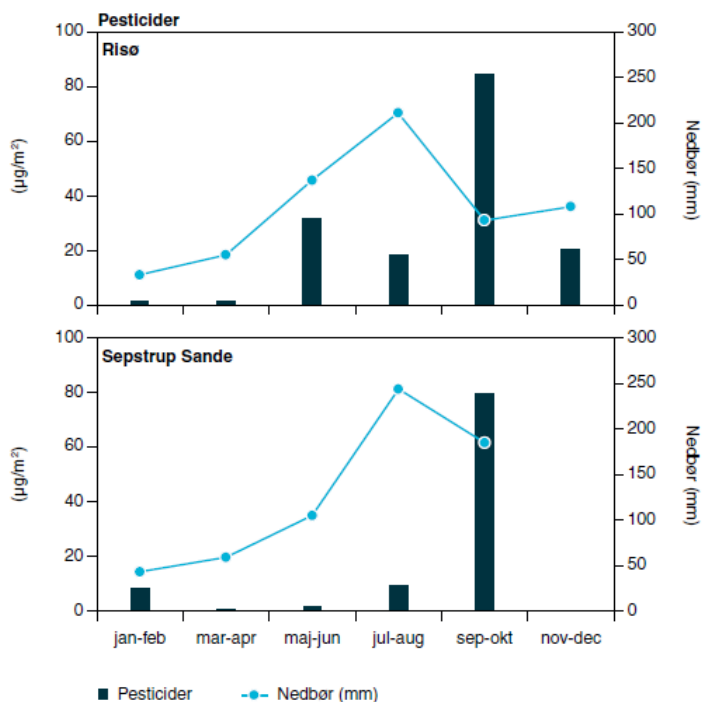
Pesticidernes primære anvendelsesområde er indenfor landbrugsdrift, og den atmosfæriske deposition må derfor antages at være aftagende med afstanden fra land. Baseret på stikprøver i havmiljøet viser resultaterne generelt, at der med enkelte undtagelser i dag ikke længere sker en nævneværdig tilførsel af pesticider til havmiljøet. Da tidligere tilførte stoffer eller deres nedbrydningsprodukter er svært nedbrydelige, må det imidlertid forventes, at flere af stofferne fortsat vil være til stede i havmiljøet i lang tid endnu.

Diuron har været anvendt til ukrudtbekæmpelse i f.eks. frugt- og bæravl og i juletræs- og pyntegrøntsplantager samt som aktivstof i begroingshæmmende bundmaling til skibe. Stoffet blev forbudt i Danmark i 2008. Der sker fortsat en tilførsel om end på lavt niveau af diuron med nedbør samt til havmiljøet fra lystbådehavne.

Irgarol må fortsat anvendes frem til 2015 som aktivstof i bundmaling til skibe.

Blandt de tilladte aktivstoffer i pesticider indgår prosulfocarb, pendimethalin (anvendes til ukrudtsbekæmpelse i vintersæd) og MCPA (anvendes som ukrudtsbekæmpelse i vårsæd) som fortrinsvis måles i nedbør. I 2009 var salget af prosulfocarb, MCPA og pendimethalin henholdsvis 820, 234 og 146 tons.

I 2010 blev der ved målestationer ved Risø på Sjælland og ved Sepstrup Sande i Jylland fundet, at prosulfocarb udgjorde størstedelen af den atmosfæriske deposition af pesticider, herudover fandtes også pendimethalin i efterårsdepositionen. Terbutylazin og dets nedbrydningsprodukt desethylterbutylazin, samt MCPA blev målt ved begge stationer i sommermånederne (Figur 3.8).



Figur 3.8: Tilførsel (i form af våddeposition) af 14 almindeligt anvendte pesticider og 5 nedbrydningsprodukter i 2010 målt over 2-måneders perioder ved Risø og Sepstrup Sande. Kurven angiver nedbørsmængde i den tilsvarende periode (Ellermann et al. 2011)/ref. /80/.

Phenoler

I denne stofgruppe indgår overfladeaktive stoffer i forskellige vaskemidler (non-ioniske detergenter), samt stoffer der indgår i den hårde plasttype polycarbonat og i epoxyharpikser, der bruges som beskyttende overfladebehandling indvendigt i metalkonserverdåser (Tabel 3.5).

Tabel 3.5: Estimerede tilførte mængder fra renseanlæg direkte til farvande i 2010 af nonylphenoler og dets nedbrydningsprodukt nonylphenol-monoethoxylater samt bisphenol A fordelt på farvande (Boutrup, S. & Svendsen, L. M., 2011)/ref. /81/.

Farvandsområde	Overfladeaktive stoffer				Stoffer i hård plast	
	Nonylphenoler (kg/år)		Nonylphenol-monoethoxylater (kg/år)		Bisphenol A (kg/år)	
	Tilførsel	Interval	Tilførsel	Øvre grænse	Tilførsel	Interval
1 Nordsøen	3,9	2,4-5,3	0,9	2,1	4,3	2,6-9,2
2 Skagerrak	0,9	0,6-1,2	0,2	0,5	1,0	0,6-2,1
3 Kattegat	20	12-27	4,7	11	22	13-47
4 N. Bælt	4,0	2,5-5,4	0,9	2,1	4,4	2,6-9,4
5 Lillebælt	12	7,5-16	2,8	5,5	13	8,0-28
6 Storebælt	9,3	5,8-13	2,2	5,0	10	6,2-22
7 Øresund	37	23-51	8,8	20	42	25-88
8 S. Bælthav	0,3	0,2-0,4	0,1	0,2	0,3	0,2-0,7
9 Østersøen	2,0	1,3-2,8	0,5	1,1	2,3	1,4-4,9

Der foreligger nogle få målinger, som kunne indikere, at indholdet af nonylphenoler i spildevandet var lavere i 2010 end i perioden 2000-03, men grundlaget er for spinkelt til, at udviklingen kan siges at være signifikant.

Bisphenol A er påvist i såvel havvand som i havbundssediment, herunder også i de åbne farvande.

Pentachlorphenol (PCP) blev forbudt i 2009, men blev tidligere anvendt som et bakteriedræbende middel i skære-, køle- og slibeindustrien. Endvidere har stoffet været brugt som svampedræbende middel til impregnering af bomuld for at undgå mug ved transport og lagring. Det er fundet i spildevand fra rensningsanlæg. Tilførslerne vurderes på grund af forbuddet at være på et meget lavt niveau.

Klorerede alifatiske kulbrinter (Chloralkaner C10-13)

De klorerede alifatiske kulbrinter omfatter en gruppe af stoffer, som primært har været anvendt som opløsnings- og affedningsmidler indenfor metal-, elektronik- male og lakindustrien, samt inden for kemisk tøjrensning.

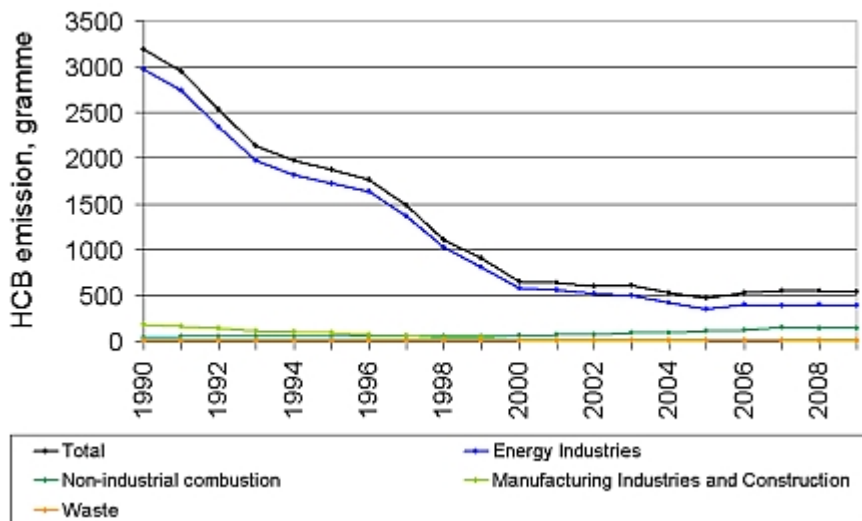
Det vurderes generelt, at klorerede alifatiske kulbrinter ikke forekommer i nævneværdigt omfang i det marine miljø. Der er foretaget adskillige screeningsundersøgelser, f.eks. viser undersøgelserne, at hexachlorbutadien og de såkaldte kortkædede chloralkaner (C10-C13) i de åbne havområder forekommer i meget lave koncentrationer eller under detektionsgrænsen.

Halogenerede aromatiske kulbrinter

De klorerede aromatiske kulbrinter anvendes blandt andet som plantebeskyttelsesmiddel, som biocid til træbeskyttelse, i fyrværkeri, fremstilling af farve, PVC og syntetisk gummi samt som veterinært lægemiddel mod fnat, eller indgår som mellemprodukter i fremstilling af kemikalier.

Stofferne er flygtige og tilføres primært havmiljøet i form af atmosfærisk deposition. HCB (Hexachlorbenzen), der blev forbudt i EU i 1988, er det af stofferne, der har været mest opmærksomhed omkring. Emissio-

nen af HCB er siden 1990 faldet markant. Trichlorbenzener og pentachlorbenzener forekommer alle i meget lave koncentrationer i havmiljøet.



Figur 3.9: Emission af HCB i perioden 1990-2009 fordelt på hoved-sektorer (Nielsen et al., 2011)/ref. /82/.

Trichlorbenzener bruges udelukkende i kemiske sammensætninger for eksempel i fremstillingen af ukrudtsmidler, farvestoffer og elektrisk udstyr. I Europa er Trichlorbenzener blevet udfaset som komponent i for eksempel opløsningsmidler, smøremidler, affedtningsmidler og slibemidler.

Pentachlorbenzen er et bi- eller mellemprodukt i produktionen af det svampedræbende pesticid quintozen (pentachloronitrobenzen) og i fremstillingen af hexachlorobenzen. Quintozen er et svampemiddel, som bliver anvendt i forbindelse med grøntsags- og blomsterdyrkning samt på græsplæner. Quintozen med et indhold af Pentachlorbenzen på mere end 10 g/kg har været forbudt i Danmark siden 1996.

PCB (polychlorerede biphenyler)

På grund af sin miljøfarlighed har PCB siden midten af 1980'erne været vidtgående reguleret, og der er fastsat begrænsninger for anvendelsen. Stoffet er svært nedbrydeligt og forekommer derfor endnu i det marine miljø. Ved overvågning af PCB ved punktkilder er der ved stikprøver i udløb fra renseanlæg ikke blevet påvist PCB i spildevandet.

Blødgørere (phtalater)

Stofferne anvendes som hjælpestoffer i plastprodukter. I tiden efter år 2000 er brugen af den mest udbredte blødgører DEHP gradvist blevet erstattet af andre typer. Stoffet findes overalt i havmiljøet med de højeste koncentrationer omkring de store bysamfund. Selv om DEHP har bioakkumulerende egenskaber, optages stoffet tilsyneladende kun i et begrænset omfang i organismerne formentlig på grund af, at stoffet i havmiljøet primært er partikulært bundet.

Forbruget af blødgørere er generelt faldet siden årtusindskiftet, således især for DEHP og dibutylphthalat, DBP, mens forbruget af di-isononyl-phthalat, DNP har været nogenlunde konstant. Udledningerne direkte til de danske farvande er vist i tabel 3.6.

Tabel 3.6: Estimat af udledninger af blødgørere med spildevand til farvandene samt interval herfor. Estimat og interval er baseret på nøgletal for udledning fra renseanlæg og øvre og nedre grænse for nøgletal samt udledte vandmængder fra renseanlæg direkte til farvande i 2010. For dibutylphthalat er kun angivet øvre grænse, da der ikke angivet nedre grænse for nøgletallet (Boutrup, S. & Svendsen, L. M., 2011)/ref. /81/.

Enhed: kg/år	DEHP		Dibutylphthalat		Diethylphthalat		Di-isononylphthalat	
	Tilførsel	Interval	Tilførsel	Øvre gr.	Tilførsel	Interval	Tilførsel	Interval
1 Nordsøen	45	23-96	2,2	8,0	5,3	3,2-10	5,9	3,1-9
2 Skagerrak	11	5,3-23	0,5	1,9	1,2	0,8-2,4	1,4	0,7-2,1
3 Kattégat	226	114-490	11	41	27	16-51	30	16-46
4 N. Bælt	46	23-99	2,3	8,2	5,4	3,3-10	6,1	3,1-9
5 Lillebælt	139	70-298	6,9	25	16	9,9-31	18	9,4-28
6 Storebælt	108	54-231	5,3	19	13	7,7-24	14	7,3-22
7 Øresund	431	216-924	21	77	51	31-97	57	29-86
8 S. Bælthav	3,5	1,7-7,5	0,2	0,6	0,4	0,2-0,8	0,5	0,2-0,7
9 Østersøen	24	12-51	1,2	4,2	2,8	1,7-5,3	3,1	1,6-4,7
sum	1033		50,7		122,5		135,3	

Dioxiner og furaner

Den totale danske dioxinmission er i perioden 1990-2009 faldet fra ca. 70 gram TEQ/år til 28 gram TEQ/år. (TEQ står for toksiske ekvivalenter og bruges om summen af dioxin- og furanmiljøgifte udtrykt i forhold til den farligste dioxin-type 2,3,7,8-TCDD ('Seveso-dioxinen')).

Dioxiner og furaner har ingen praktisk anvendelse, men findes som urenheder i forskellige klorerede kemikalier, som mellemprodukter i industriprocesser og som nedbrydningsprodukter ved forbrændingsprocesser.

Organotinforbindelser

Den mest kendte af disse forbindelser er tributyltin (TBT), der indtil 2003 blev anvendt i træbeskyttelser og begrovningshæmmende bundmaling til skibe. Andre forbindelser indenfor denne stofgruppe anvendes som stabiliseringsstoffer i plast, polyurethan skum og i silikone.

Screeningsundersøgelser har godtgjort, at spildevand fra rensningsanlæg ikke er en væsentlig kilde til tilførsel af TBT til havmiljøet. Den væsentligste kilde vurderes at være tilførsel af TBT i opgravet havnesedimenter, der klappes på søterritoriet. Tilførslen antages imidlertid at være kraftigt reduceret siden 2003 på grund af forbud mod påføring af TBT i bundmalinger til skibe. Konventionen om kontrol med skadelige antibegrovningsmidler til skibe trådte i kraft i 2008. Herefter må der ikke være TBT i skibes bundmaling (tabel 3.7).

Tabel 3.7: Tilførsel af TBT ved klappning i 2010 fordelt på farvandsområder (Boutrup, S. & Svendsen, L. M., 2011)/ref. /81/.

Farvandsområde	Kg
1 Nordsøen	6,0
2 Skagerrak	0
3 Kattegat	3,2
4 N. Bælt	0
5 Lillebælt	3,9
6 Storebælt	0,2
7 Øresund	0,7
8 S. Bælthav	1,6
9 Østersøen	1,0
sum	16,6

Bromerede flammehæmmere (polybromerede diphenylethere)

Flammehæmmere anvendes primært i elektronik og i møbler. Vandrammedirektivets liste over prioriterede stoffer indeholder kvalitetskrav for seks varianter af BDE (bromeret di-phenyl-ether). I perioden 2007-09 blev der fundet to BDE varianter i havbunden og i muslinger, mens de øvrige varianter ikke blev påvist eller kun fandtes i enkelte prøver.

De væsentligste kilder til BDE i havmiljøet er udledning med spildevandet og til dels som atmosfærisk nedfald. Der foreligger ingen opgørelse over den årlige tilførsel til havmiljøet.

Perfluorerede forbindelser (PFAS)

PFAS anvendes til imprægnering af tekstiler, læder og papir. PFASer ophobes i organismernes blod, lever og æg. Kilderne til PFAS er primært som atmosfærisk nedfald og tilførsler med spildevand.

Der foreligger kun data fra et års målinger på punktkilder, hvorfor der ikke er tilstrækkeligt grundlag for at estimere tilførslen til havmiljøet. Det vides dog, at det mest udbredte af disse stoffer er PFOS (perfluorooctan sulfonat). Der er i 2008 indført restriktioner inden for EU mod markedsføring og anvendelse af PFOS. Tilførslerne må derfor forventes at blive reduceret i de kommende år.

Lægemidler og andre biologisk aktive stoffer

Der er ikke grundlag for at beregne tilførsler til havmiljøet af disse stoffer. Der indgår screeningsundersøgelser i det nationale overvågningsprogram, NOVANA i perioden 2010-15.

3.5.2 Tilførsel af ikke-syntetiske stoffer og forbindelser

Viden om disse tilførsler til havmiljøet indsamles dels i det nationale overvågningsprogram, NOVANA, og dels i Det Europæiske Monitorings- og Evaluerings Program til overvågning af luftforurening (EMEP programmet). Herudover indgår opgørelser fra øvrige væsentlige kilder såsom skibsfart og off-shoreindustrien.

De ikke-syntetiske stoffer omfatter primært tungmetaller og oliestoffer. Oliestofferne kan opdeles i to grupper:

- opløselige oliestoffer (aromatiske forbindelser)
- ikke-opløselige oliestoffer, bestående af simple ofte lange kulstofkæder.

Aromatiske kulbrinter

Aromatiske kulbrinter omfatter bl.a. PAHer (polyaromatiske hydrocarboner), NPDer (Naphtalen forbindelser) og mere simple flygtige aromatiske kulbrinter. (BTEXer).

PAH'er findes i naturligt forekommende kulbrinter, samt dannes i forskellige forbrændingsprocesser. PAH'er er kemisk karakteriseret ved 1 eller 2 benzen-ringe. PAH'er findes i en lang række petrokemiske produkter såsom diesel, benzin, tjærestoffer. De 7 af de 16 farligste PAH'er for miljøet er opført på vandrammedirektivets liste over prioriterede stoffer.

Den største PAH kilde til havmiljøet er det atmosfæriske nedfald. På baggrund af målinger af PAH-indholdet i nedbør er det vurderet, at der til Kattegat og nordlige Øresund tilføres i størrelsesordenen 3 tons PAH pr år, mens der til Bælthavet og den vestlige Østersø tilføres i størrelsesordenen 5 tons PAH om året.

Generelt er indholdet af PAH'er i spildevand fra rensningsanlæg lavt eller tæt på detektionsgrænsen. PAH'er findes typisk i slammet fra rensningsanlæg. Optravet havnesediment, der klappes på søterritoriet, udgør en mindre kilde til PAH'erne (Tabel 3.8).

Til de flygtige aromatiske kulbrinter hører opløsningsmidler (f.eks. benzen, toluen, ethylbenzen og xylen, BTEX). Et estimat af udledningerne af toluen og xylener fra rensningsanlæg til de danske farvande er angivet i tabel 3.9. BTEX forekommer ofte som forureninger i grundvand, mens det vurderes, at der fra rensningsanlæg udledes en forholdsvis beskedne mængde BTEX.

Stofferne udledes eller frigives i visse tilfælde direkte til havmiljøet. Det gælder udledning af olie med produceret vand fra offshore industri. Denne oliemængde er kvantificeret og gennem de senere år nedbragt betydeligt.

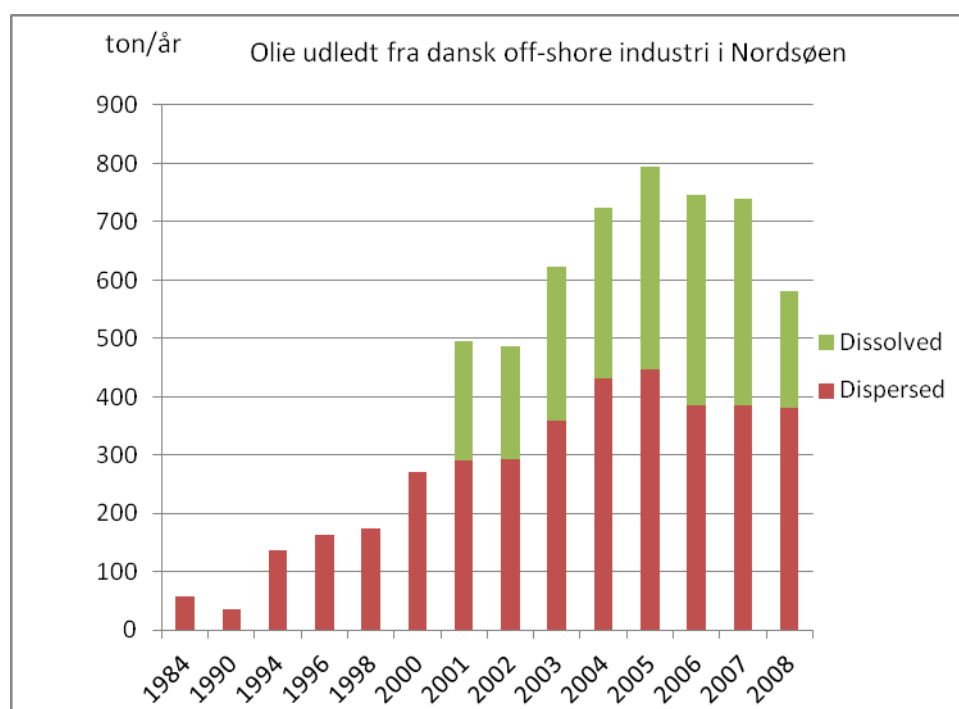
Fra offshoreindustrien er der igennem de seneste få år udledt en faldende mængde olie pr. år både af den ikke- opløselige del (dispersed oil) og den opløselige del (dissolved oil) (Figur 3.10)

Tabel 3.8: Tilførsel af PAH (sum af 9) ved klappning i 2010 fordelt på farvandsområder (Boutrup, S. & Svendsen, L. M., 2011)/ref. /81/.

Farvandsområde	Kg
1 Nordsøen	4,0
2 Skagerrak	0
3 Kattegat	38
4 N. Bælt	2,5
5 Lillebælt	0
6 Storebælt	3,2
7 Øresund	3,0
8 S. Bælthav	0,03
9 Østersøen	2,9
sum	53,6

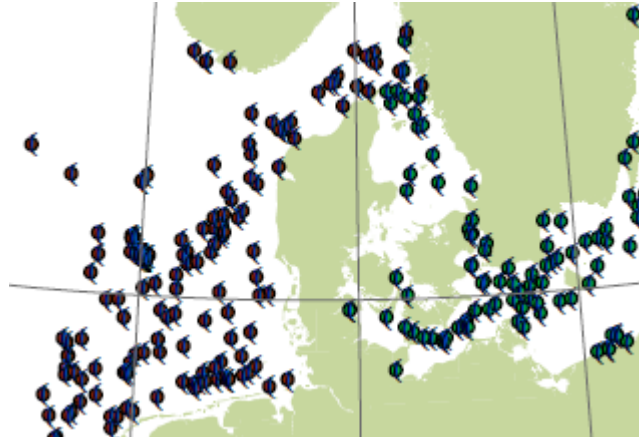
Tabel 3.9: Estimat af udledninger af toluen og xylener fra renseanlæg til farvandene samt interval herfor. Estimat og interval/øvre grænse er baseret på nøgletal for udledning fra renseanlæg og øvre og nedre grænse for nøgletal samt udledte vandmængder fra renseanlæg direkte til farvande i 2010 (Boutrup, S. & Svendsen, L. M., 2011)/ref. /81/.

Enhed: kg/år	Toluen		Xylen (m-, o- og p-)	
Farvandsområde	Tilførsel	Interval	Tilførsel	Øvre grænse
1 Nordsøen	2,9	1,6-8,8	1,6	3,1
2 Skagerrak	0,7	0,4-2,1	0,4	0,7
3 Kattegat	15	8,2-45	8,2	16
4 N. Bælt	3,0	1,6-9,1	1,6	3,1
5 Lillebælt	8,9	5,0-27	5,0	9,4
6 Storebælt	6,9	3,9-21	3,9	7,3
7 Øresund	28	15-85	15	29
8 S. Bælthav	0,2	0,1-0,7	0,1	0,2
9 Østersøen	1,5	0,8-4,6	0,8	1,6
Sum	66,6		37	



Figur 3.10: Udledning af olie fra off-shore industri i perioden 1984-2008. Den opløste fraktion (dissolved) blev ikke målt før 2001. I 2007-2008 er der skiftet målemetode, og tallene i denne periode er derfor forbundet med nogen usikkerhed (Boutrup, S. & Svendsen, L. M., 2011)/ref. /81/.

Det er ligeledes kendt, at der udledes/tages olie fra skibstransport. Denne oliemængde er ikke kvantificeret. Olieudslip fra skibstransport registreres af HELCOM i Østersøen og af The Bonn Agreement i Nordsøen. Sidstnævnte organisation registrer også olieudslip fra offshore installationer. Registrering finder sted ved hjælp af flyobservationer og indberetninger fra trediepart. I figur 3.11 nedenfor ses flyobservationer af olieudslip i Nordsøen og Østersøen i 2009.



Figur 3.11: Tab/udledning af olie fra skibstransport i 2009.
 (<http://www.helcom.fi/stc//files/Maps/oilspills/Bonn2009.pdf>)

Det er vigtigt at understrege, at områder med observeret olie på havoverfladen varierer i størrelse og afstand til f.eks. kysten og dermed varierer deres betydning for miljøet også.

Tungmetaller

Kilderne til tilførslerne af tungmetaller til havmiljøet er primært via diffuse udledninger fra land og direkte udledninger fra punktkilder, samt tilførsel via nedfald fra atmosfæren. Generelt gælder, at den dominerende kilde for bly og cadmium er det atmosfæriske nedfald, mens hovedkilden til nikkel og krom er tilførslerne via vandløb. For tilførslerne af kobber og zink er det atmosfæriske nedfald af samme størrelsesorden som tilførslen via vandløb.

Det atmosfæriske nedfald med nedbøren er faldet markant siden 1989. Tilførslen via atmosfæren er overestimeret, idet opgørelserne er skaleret ud på hele søterritoriet uden at tage hensyn til, at nedfaldet må antages at være aftagende med stigende afstand fra kilderne på det omgivende land. Overestimeringen for Nord-søen og Skagerrak vurderes at være mest udtalt.

Tilførslerne er senest gjort op for perioden 2000-04. Estimering af tilførsel af tungmetaller fra landbaserede kilder via vandløb og fra atmosfæren er vist i tabel 3.10.

3.5.3 Tilførsel af radionukleider

Radionukleider forekommer naturligt i havmiljøet, men er efterfølgende blevet beriget gennem tilførsel fra menneskeskabte udledninger fra atomkraftindustrien, hospitaler samt fra prøvesprængninger af atomvåben.

Tilførslerne er generelt aftagende. Koncentrationerne af radionukleider i havvandet faldt mod et naturligt baggrundsniveau indtil 1986, hvor ulykken på Tjernobyl værket medførte en markant stigning i indholdet af cæsium-137. Koncentrationen er herefter igen faldet med tiden.

Tabel 3.10: Estimering af tilførsel af tungmetaller fra landbaserede kilder via vandløb (for 2000-2004) og atmosfærisk deposition (gennemsnit for 2004-2010). (efter Boutrup, S. & Svendsen, L. M., 2011)/ref. /81/.

	Bælthavet og Østersøen.	Kattegat/Øresund.	Nordsøen og Skagerrak
Bly (Pb) (kg/år)			
Udledning af tungmetaller fra land	1.270-6.908	315-3.870	3.850
Atmosfærisk deposition	14.000	22.000	46.000
Cadmium (Cd) (kg/år)			
Udledning af tungmetaller fra land	85,5-226	39,3-140	317-3.340
Atmosfærisk deposition	520	850	1.800
Kobber (Cu) (kg/år)			
Udledning af tungmetaller fra land	11.200-38.371	8.830-12.776	-
Atmosfærisk deposition	13.000	22.000	45.000
Krom (Cr) (kg/år)			
Udledning af tungmetaller fra land	10.774-15.100	6.000-7.161	-
Atmosfærisk deposition	2.100	3.400	7.000
Kviksølv (Hg) (kg/år)			
Udledning af tungmetaller fra land	11,17-60,3	2,97-53,4	34,8-269
Atmosfærisk deposition	-	-	-
Nikkel (Ni) (kg/år)			
Udledning af tungmetaller fra land	25.400-27.564	8.884-9.130	-
Atmosfærisk deposition	4.100	6.700	14.000
Zink (Zn) (kg/år)			
Udledning af tungmetaller fra land	60.840-111.000	37.800-58.350	-
Atmosfærisk deposition	104.000	170.000	350.000

3.6 Tilførsel af næringsstoffer og organiske stoffer

De danske havområder tilføres næringssalte og organisk stof fra mange forskellige kilder. De vigtigste kilder er tilførsler fra land fra diffuse kilder og punktkilder. Hertil kommer grænseoverskridende tilførsler med havstrømmene, atmosfærisk deposition, sedimentudveksling og nitrifikation. Desuden tilføres næringsstoffer og organisk stof fra forskellige menneskelige aktiviteter på havet som offshore olie- og gasindustrien, havbrug, klapping og skibsfart.

Omfattende iltsvind og fiskedød i de danske farvande i starten af 1980'erne har medført, at Danmark i de efterfølgende år gennemførte en række initiativer for at nedbringe tilførslerne af næringsstoffer til vandmiljøet. Indsatsen har primært sigtet mod nedbringelsen af udledning af fosfor og kvælstof fra industri, byspildevand og landbrug. Siden midten af 1980'erne har Danmark således nedbragt udledningen af fosfor med ca. 70 % og kvælstof med ca. 50 % fra de nævnte kilder.

3.6.1 Tilførsel af kvælstof og fosfor

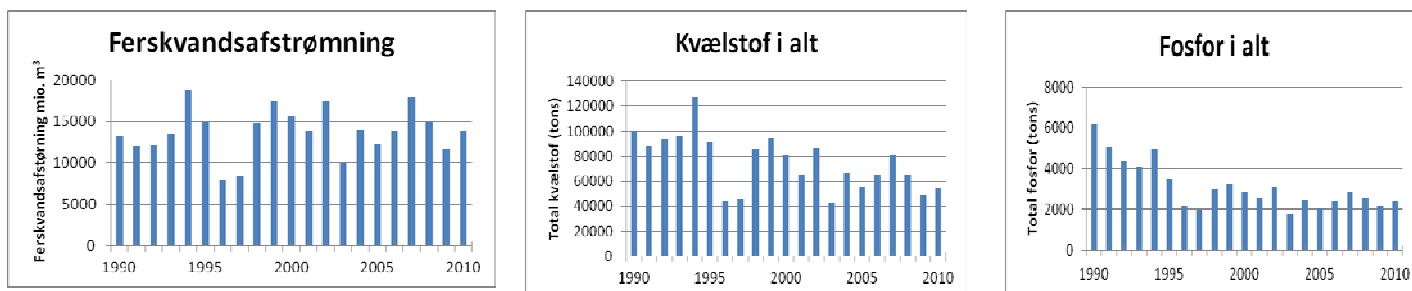
Tilførsler fra land og havdambrug

Tilførslerne af kvælstof og fosfor fra land og fra havdambrug i kystvandene opgøres i vandplanerne, udarbejdet i relation til miljømålsloven og EU's vandrammedirektiv, som skal sikre beskyttelsen af søer, vandløb og kystvande ud til 1 sømil fra basislinjen.

De landbaserede tilførsler opdeles på tre forskellige kilder:

- Naturlig baggrundsbelastning
- Belastning fra dyrkede arealer inkl. spredt bebyggelse
- Punktkilder (renseanlæg, særskilte industrielle udledninger, ferskvandsdambrug, havbrug og regnvandsbetingede udledninger)

I vandplanerne er den vandføringsnormaliserede gennemsnitlige transport af kvælstof i perioden 2005-2009 opgjort til 61.000 tons. I perioden 1990 – 2010 er udledningerne af kvælstof fra land omtrent halveret, og udledningerne af fosfor er reduceret til ca. en tredjedel (Figur 3.12). På landsbasis udgør tilførslerne via vandløb langt den største andel af de samlede tilførsler, men der kan forekomme stor variation i de forskellige oplande, idet oplande med en stor befolkningstæthed har væsentlige større andel af tilførsler fra direkte udledninger.



Figur 3.12: Afstrømning af ferskvand, kvælstof og fosfor fra land i perioden 1990 – 2010 (Svendsen et al., 2011)/ref. /83/.

I tabel 3.11 er ferskvandsafstrømningen og tilførslerne af kvælstof og fosfor for 2010 opgjort på de enkelte havområder. Der vil være en variation i tilførslen fra år til år, som følge af forskelle i nedbør og øvrige vejrmæssige forhold, og resultatet for et enkelt år afspejler derfor ikke nødvendigvis det generelle niveau for perioden.

Tabel 3.11: Ferskvandsafstrømning og tilførsel fra land og havdambrug af total kvælstof og total fosfor i 2010 opgjort for områderne Nordsøen + Skagerrak, Kattegat + Nordlige Øresund samt Bælthavet + Østersøen inkl. sydlige Øresund. Der er alene tale om de danske dele af farvandene (Svendsen et al., 2011)/ref. /83/.

Område	Op-lands-areal km²	Afstrømning mio. km³	Total kvælstof tons	Total fosfor tons
Nordsøen/ Skagerrak	11.900	4.700	14.400	600
Kattegat/ Nordlige Øresund	16.550	4.900	20.000	870
Bælthavet/ Østersøen	14.600	4.300	20.800	930
Danske farvande i alt	43.050	13.900	55.200	2.400

Atmosfærisk deposition

Kvælstof er det væsentligste næringsstof, der tilføres ved atmosfærisk deposition. Størsteparten af kilderne til den atmosfæriske deposition af kvælstof er emissioner til atmosfæren uden for Danmarks grænser (ref. /83/).

De vigtigste emissionskilder, der resulterer i atmosfærisk deposition, udgøres af:

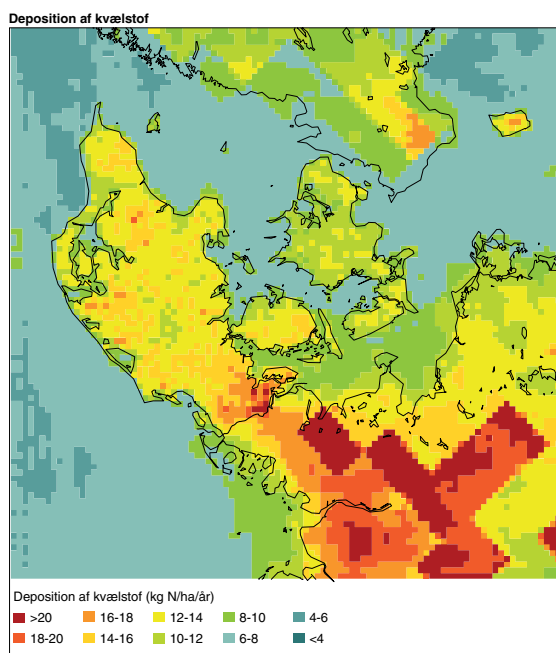
- Kraftværker, produktionsindustri, vejtransport, landbrug, affaldshåndtering mv.
- Skibsfart
- Andre lande, specielt de nærmeste europæiske lande

Depositionen til de indre danske farvande er beregnet ud fra målinger ved en kystplaceret station på Anholt. Den atmosfæriske tilførsel af kvælstof har været stødt faldende over de seneste 20 år og lå i 2010 på i alt ca. 71.000 tons total kvælstof (Tabel 3.12 og ref. /83/). Kvælstofdepositionen i de danske farvande er størst i den vestlige del af Østersøen - 8 – 12 kg N ha⁻¹ (figur 3.13). I de øvrige dele af de danske farvandsområder er depositionen meget ensartet og udgør omkring det halve af niveauet i den vestlige Østersø.

Tabel 3.12: Den modelberegnete årlige deposition af total kvælstof og af NOx og NH₃ og NH₄⁺ samlet til de danske farvande i perioden 1990-2010 (Svendsen et al., 2011)/ref. /83/.

År	Total kvælstof deposition 1000 ton	NOx 1000 ton	Deposition	NH ₃ og NH ₄ ⁺ Deposition 1000 ton
1990	92,3		42,0	50,3
1991	88,9		39,7	49,1
1992	79,8		35,5	44,3
1993	87,1		40,6	46,5
1994	86,7		39,2	47,5
1995	70,7		31,9	38,8
1996	76,3		34,7	41,7
1997	78,4		36,3	42,1
1998	90,2		44,2	46,0
1999	89,9		42,8	47,1
2000	101,0		48,1	53,0
2001	84,9		39,9	45,0
2002	87,6		41,6	46,0
2003	80,5		38,4	42,1
2004	80,9		39,3	41,6
2005	73,6		34,9	38,7
2006	86,5		39,9	46,7
2007	70,8		32,8	38,0
2008	72,0		33,7	38,3
2009*	86,0		40,7	45,3
2010**	71,4		38,7	32,6

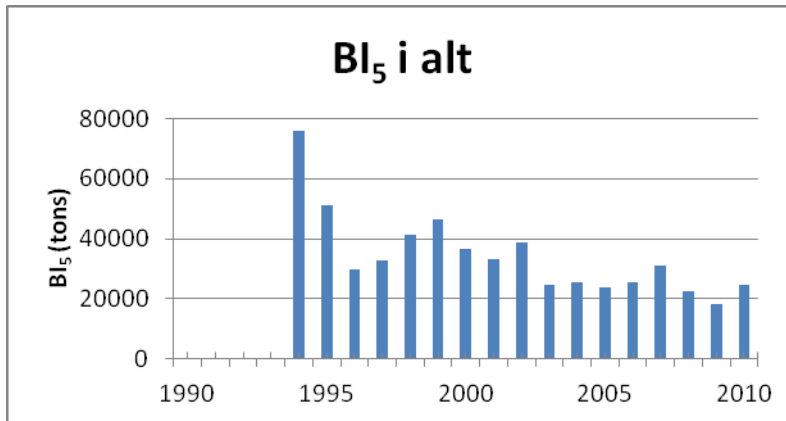
- Depositionen beregnet på basis af 2009 meteorologi og 2008 emissioner
- ** Depositionen beregnet på basis af 2010 meteorologi og 2009 emissioner



Figur 3.13: Atmosfærisk tilførsel af kvælstof i 2010 til danske farvande vist for beregnede modelnet (kg N ha⁻¹) (Svendsen et al., 2011)/ref. /83/.

3.6.2 Tilførsel af organisk stof

I perioden 1994 – 2010 er udledningerne fra land af organisk stof faldet til ca. en tredjedel fra ca. 75.000 tons til ca. 24.000 tons (Figur 3.14). De direkte udledninger er i perioden faldet med ca. 90 % og udgjorde i 2010 kun ca. 15 % af den samlede udledning mod tidligere ca. 50 %.



Figur 3.14: Afstrømning af organisk stof (målt som BI₅) fra land i perioden 1990 – 2010 (Svendsen et al., 2011)/ref. /83/.

3.6.3 Samlede tilførsler

De samlede tilførsler i 2010 til de danske farvande af kvælstof, fosfor og organisk stof er angivet i tabel 3.13. Tilførslerne af kvælstof udgør i alt ca. 126.000 tons, hvoraf mere end halvdelen kommer fra den atmosfæriske deposition. Af den samlede atmosfæriske deposition stammer kun ca. 14 % eller ca. 10.000 tons fra danske emissionskilder.

Tabel 3.13: Tilførsel af ferskvand, kvælstof, fosfor og organisk stof (målt som BI₅) samt atmosfærisk deposition af kvælstof til de forskellige havområder i 2010 (Svendsen et al., 2011)/ref. /83/.

Farvandsområde	Op-lands-areal	Fersk-vand	Total - N	Total P	Organisk stof	Hav areal	Total-N Atmosfærisk deposition	DK andel af atmosfærisk deposition
	km ²	mio. m ³	Samlet tilførsel tons	Samlet tilførsel tons	Samlet tilførsel tons	km ²	Samlet tilførsel Tons	%
Nordsøen	10.790	4.430	13.100	535	5.000	48.754	31.200	9
Skagerrak	1.097	300	1.200	70	800	10.329	6.400	14
Kattegat	15.846	4.710	19.100	710	8.000	16.830	11.900	22
DK Nordsø område i alt	27.733	9.440	33.400	1.315	13.800	75.913	49.500	13
Nordlige Bælthav	3.317	920	4.200	180	2.000	3.909	2.800	29
Lillebælt	3.416	1.250	5.300	260	2.500	2.171	2.100	31
Storebælt	5.418	1.470	7.800	320	4.000	4.519	3.500	25
Øresund	1.722	400	2.100	250	1.600	1.336	1.000	17
Sydlig Bælt-hav	417	50	300	10	70	2.547	2.200	13
DK del af Østersøen	1.209	390	2.100	70	600	14.926	10.400	8
DK Østersø område i alt	15.499	4.480	21.800	1.090	10.770	29.408	22.000	16
DK farvande i alt	43.232	13.920	55.200	2.405	24.570	105.321	71.500	14

3.7 Biologisk forstyrrelse

Under dette afsnit beskrives emnerne

- Tilførsel af mikrobielle patogener
- Indførelse af ikke-oprindelige arter og flytninger
- Selektiv udtagning af arter, herunder tilfældige fangster af ikke-målarter

3.7.1 Tilførsel af mikrobielle patogener

Mennesker kan blive udsat for sygdomsfremkaldende mikroorganismer i havet ved at bade, fiske og udføre andre aktiviteter i havvandet. I havet omkring Danmark kan der, hvis vandet er påvirket af kloakspildevand,

findes mikroorganismer i form af virus, bakterier eller protozoer, som er skadelige for mennesker, da de kan forårsage mavetarminfektioner, såsom roskildesyge og kolera. De kan også give luftvejs- og øjeninfektioner.

Af sundhedsmæssige årsager er der derfor i badevand fastsat maximum-værdier for koncentrationen af nogle indikatorbakterier, som typisk er et tegn på, at vandet er forurenet med kloakspildevand. Det gælder f.eks. colibakterien (*Escherichia coli*). Indikatorbakterierne er valgt, fordi de altid er til stede i menneskers og andre varmblodede dyrs tarmsystem, ikke formerer sig i havmiljøet og lever længere i saltvand end de sygdomsfremkaldende mikroorganismer, som ofte også vil være til stede, når colibakterier er til stede i større mængde. Det betyder, at såfremt der ikke er colibakterier tilstede i vandet, vil der normalt heller ikke være sygdomsfremkaldende mikroorganismer.

Afgrænsning

Sygdomsfremkaldende mikroorganismer udledes til havet via punktkilder såsom spildevandsudledninger samt via diffuse kilder såsom landbrug (afføring direkte tilført havvandet), husdyrgødning der transporteres fra marker til hav pga. nedbør, drænvand (ref. /39/) og vandløb (som tager mikroorganismerne med fra ovennævnte kilder). Det antages, at den væsentligste udledningskilde er spildevand, som udledes til havet i form af både rensset spildevand (fra rensningsanlæggene) og urensset spildevand (via overløb fra fælles kloakerede områder ved perioder med kraftig nedbør).

Spredningen af bakterier til de mere åbne farvande er begrænset, da det udledte spildevand fortyndes, jo længere det kommer væk fra kilden. Dermed vil koncentrationen af sygdomsfremkaldende mikroorganismer være for lav til at udgøre nogen større risiko i de åbne farvande.

Tilstand og udvikling

På trods af rensning af spildevand, vil der stadig være sygdomsfremkaldende mikroorganismer tilbage, når spildevandet udledes. Indikatorerne for forureninger med kloakspildevand er bakterierne *E. coli* og enterokokker, hvor *E. coli* er den talrigeste art i både rensset og urensset spildevand (tabel 3.14).

Tabel 3.14: Tætheden af forskellige mikroorganismer i rensset og urensset spildevand. Gennemsnit (fire forskellige rensesanlæg) og den totale variation er angivet. For de sygdomsfremkaldende bakterier *Salmonella* og *Campylobacter* er kun den totale variation vist (beregnet på basis af Mølgaard et al. 2002; 2003)/ref. /37/ & /38/.

Mikroorganisme	Urenset spildevand Antal pr. 100 ml	Rensset spildevand Antal pr. 100 ml
<i>E. coli</i> (indikator for fækale coliforme bakterier)	1×10^7 ($1 \times 10^6 - 3 \times 10^7$)	2×10^5 ($3 \times 10^3 - 5 \times 10^5$)
Fækale enterokokker (indikator)	1×10^6 ($4 \times 10^4 - 2 \times 10^6$)	2×10^4 ($1 \times 10^3 - 4 \times 10^4$)
<i>Salmonella</i> spp. (sygdomsfremkaldende)	Påvist-2800	Påvist – 38
<i>Campylobacter</i> spp. (sygdomsfremkaldende)	>10-1000	>10-100

Da man ikke har analyser af mikrobielle mikroorganismer i de åbne danske havområder, baseres undersøgelserne på kontrollen af badevandskvaliteten i kystvandene. Kvaliteten af badevand i Danmark er god ved langt de fleste badesteder, og kvaliteten har været nogenlunde konstant de sidste 10 år. Det betyder sandsynligvis også, at tilførslen af patogene mikroorganismer til det dybere marine miljø har været ret konstant og på lavt niveau.

Prognoser indikerer, at Danmark i fremtiden vil få flere perioder med kraftig nedbør, hvilket kan give flere tilfælde med udledninger fra regnvandsoverløb fra renseanlæggene. Dette kan medføre en øget sundhedsrisiko for mennesker.

3.7.2 Indførelse af ikke-oprindelige arter og flytninger

Der findes mange forskellige spredningsveje for ikke-hjemmehørende arter i havet fortrinsvis dog i kystnære områder, hvor de menneskelige aktiviteter er flest.

Når en art med menneskets hjælp er flyttet til et område (en primær introduktion) – vil den derfra kunne spredes videre til andre områder (en sekundær introduktion) ved egen eller menneskets hjælp. Introduktion af nye arter sker ofte gennem en kombination af naturlig og menneskeskabt spredning. En enkelt spredningsvej (f.eks. skibe i bred forstand) kan ske på mange forskellige spredningsmåder (f.eks. ballastvand eller begroning).

Betydningen af de enkelte spredningsveje og spredningsmåder varierer over tid (historisk) og regionalt og fra havområdet til havområde.

BOKS 4

Definitioner – forkortet fra Handlingsplan for Invasive arter (Naturstyrelsen 2008)/ref. /86/, samt (EU 2010)/ref. /87/.

”Spredningsveje” er en rute som en fremmed art følger ind i økosystem eller gennem et økosystem, hvor den ikke hører hjemme, f.eks. ved forsendelse. Hver spredningsvej kan have en række vektorer, der er involveret i spredning eller transport af arter.

”En vektor” er en mekanisme til overførsel, den fysiske måde, hvorpå arter transporteres fra ét geografisk område til et andet, f.eks. med ballastvand, skibets skrog, trawl eller via import/eksport af arter til akvakultur.

”Primær introduktion” – Resultatet af en tilsigtet eller utilsigtet introduktion til et område.

”Sekundær introduktion” – Resultatet af en art spreder sig fra det sted, den først (primært) er introduceret til af mennesker, til områder den ikke kunne være kommet til uden denne første, primære introduktion.

”Ikke-hjemmehørende” - en art, som er introduceret uden for dens naturlige, tidligere eller nuværende udbredelsesområde, som kan overleve og efterfølgende reproducere sig.

”Invasiv art” - en ikke-hjemmehørende art, hvis introduktion og/eller spredning truer den biologiske mangfoldighed.

”Introduktion” - flytning ved menneskelig aktivitet, direkte eller indirekte, af en ikke-hjemmehørende art uden for dens naturlige udbredelsesområde (tidligere eller nuværende). Denne flytning kan enten være inden for et land, mellem lande eller områder uden for national jurisdiktion.

”Tilsigtet introduktion” - tilsigtet flytning og/eller udsætning ved menneskelig mellemkomst af en ikke-hjemmehørende art uden for dens naturlige udbredelsesområde.

”Utilsigtet introduktion” – alle introduktioner, som ikke er bevidste.

”Etablering” – den proces, hvor en ikke-hjemmehørende art i et nyt levested med succes producerer afkom med mulighed for fortsat overlevelse.

”Ukendt oprindelse el. kryptogen” - art, der hverken kan er introduceret eller hjemmehørende. Kryptogene arter kan udvise egenskaber, som er karakteristiske for invasive arter. F.eks. er Pæleormen i Danmark ofte betegnet som kryptogen.

Tabel 3.15: Menneskelige aktiviteter, der kan fungere som spredningsveje og spredningsmåder for marine dyr og planter, samt at forskellige spredningsveje vil kunne transportere samme art.

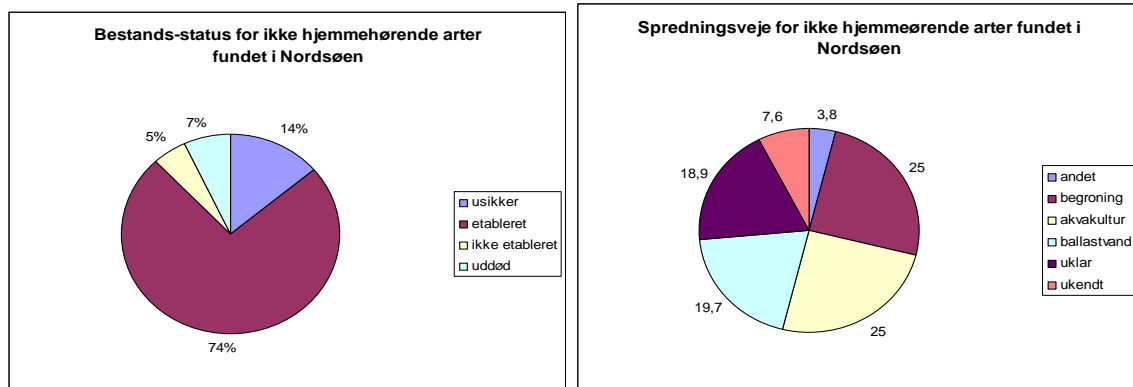
Spredningsvej	Spredningsmåde
1. Skibe, platforme, bøger	Ballastvand. Begroning på skibe. Flytninger af havbundsmateriale
2. Kanaler, dræning, anlæg	Kanaler, transport af udstyr, pontoner, platforme.
3. Fiskeri (vildfisk og skaldyr)	Flytning af bestande, bestandsgenopretning, udsmid, smitstof, levende agn, fiskeredskaber, udledning af vand, indpakning
4. Akvakultur aktiviteter	Frivillig og ufrivillig flytninger af bestande, net /ruser, indpakning Udsætning af gen. modificerede organismer. Udledning af foder.
5. Handel med akvariearter og levende foder	Frivillige og ufrivillig udsætning/udslip fra: akvarier, damme, restauranter, fiskemarkeder
6. Fritidsaktiviteter	Flytning af agn. Transport med sportsudstyr, levende souvenirs.
7. Uddannelse og forskning	Frivillige udsætninger, eksperimenter, flytninger, uheld
8. Biologisk kontrol	Udsætning til reduktion af sygdomme, parasitter, invasive arter
9. Ændring af vandstrømme	Anlæg på havet og kølevandsledninger, udledninger
10. Habitat håndtering	Landindvinding, anlæg med anvendelse af havbundsmaterialer/ sten. Anvendelse af f.eks. filtrerende organismer til vandforbedringer.

Beskrivelsen af spredningsveje bygger på oplysninger fra regionale havkonventioner (HELCOM, OSPAR, NOBANIS) og fra EU's ekspertgruppe (ref. /87/). Generelt er viden og information om spredningsveje og flytninger dog begrænset, bl.a. fordi der ikke findes en egentlig overvågning af introducerede arter og /eller deres spredningsveje i Danmark.

Det er ofte ikke let at finde ud af, hvor en art kommer fra, og hvilken spredningsvej der er involveret. I litteraturen anvendes forskellige metoder f.eks. historiske optegnelser, biogeografisk udbredelse, kemisk - /genetisk arts identifikation eller viden om arternes livscyklus.

Tilstand og udvikling i spredningsveje og spredningsmåder for indførte arter i danske farvande

På baggrund af data om introducerede marine arter og brakvandsarter indsamlet i Nordsøen er status for de enkelte bestande vurderet (Figur 3.15). Figur 3.15 viser, at omkring 74 % af de fundne arter har etableret sig som bestande i Nordsøen, og at omkring 20 % af datamaterialets oplysninger om spredningsveje er usikre.



Figur 3.15: T.v. en bestandsstatus for introducerede arter fundet i Nordsøen. Det fremgår, at 74 % af arterne er etablerede bestande, og at omkring 20 % af datamaterialets oplysninger om spredningsveje er usikre. T.h. vigtigste spredningsveje i Nordsøen er begrønning på skibe (25 %), akvakultur-aktiviteter (25 %) og ballastvand fra skibe (20 %). (Gollasch et al. 2006)/ref. /84/.

Undersøgelsen fra Nordsøen viser desuden, at de væsentligste spredningsveje for arter er relateret til skibe og akvakulturaktiviteter. Skibe står for omkring 45 % af introduktionerne (ballastvand 20 % + begrønning 25 %) og akvakulturer for omkring 25 %. Arter af ukendt oprindelse udgør ca. 8 %. I det danske materiale (på 30 arter) er fordelingen henholdsvis 54 % og 23 % for de skibs- og akvakulturrelateret introduktioner (ref. /84/).

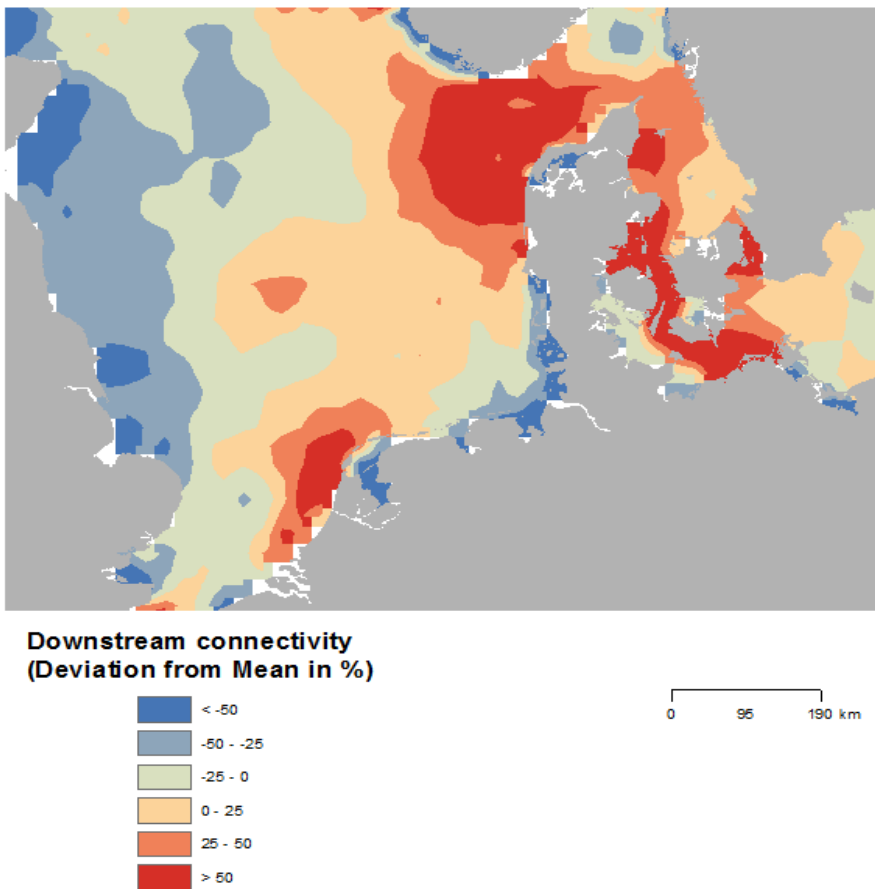
Ovenstående indikation af spredningsvejenes størrelse er her ”målt” på, hvilke arter der siden historisk tid er fundet som levedygtige bestande i hele Nordsøområdet. En spredningsvej bliver normalt først ”synlig”, når den introducerede art overlever og bliver fundet i modtagerregionen i levedygtige bestande.

Ovenstående siger ikke nødvendigvis noget præcist om størrelsen af de mange forskellige spredningsmåder, som er mest aktive i nyere tid.

Hvad er betydningsfuldt for om en ny art overlever i et nyt økosystem:

Saltholdighed, strømforhold og miljøforhold har ligesom for alle andre arter stor betydning for arternes sprednings- og overlevelsesmuligheder og dermed for, om de tilstedeværende spredningsmåder virker i et givent område.

Nye modeller for spredning af visse typer organismer i ballastvand (med begrænset selvbevægelse) indgår i modelberegninger af spredningspotentialet for danske farvande. Disse modeller viser, at udledning af f.eks. ballastvandsorganismer i flere af vore havområder normalt vil kunne spredes over lange afstande på kort tid (Figur 3.16) (ref. /85/).



Figur 3.16 viser spredningsindeks som afvigelse (i %) fra gennemsnitsværdien af alle indekssværdier i hele Nordsøen, Kattegat, Bælthavet og Vestlige Østersø. Spredningsindekssværdierne er beregnet på baggrund af henholdsvis 1, 2, 3, og 4 ugers spredningsperioder. Høje indekssværdier (rød) viser områder med stort spredningspotentiale hvor organismer udledt med ballastvand med relativ stor sandsynlighed vil kunne transporters langt væk. Lave indekssværdier (blå) angiver tilsvarende områder med lav spredningspotentiale. Konturerne er baseret på interpolation af spredningsindekssværdier beregnet for et kvadratnet på 25x25 km. Troværdigheden af indekssværdierne falder signifikant langs kysten og i nærhed af de åbne marine randområder i Nordsøen og vestlige Østersø /ref.85/.

Arternes eget spredningspotentiale kan være af stor betydning for, hvordan og hvor hurtigt en spredning sker og dermed også om en given spredningsmåde får betydning for et område.

Nye arters overlevelse fremmes muligvis, hvis de hjemmehørende bestande er påvirket f.eks. af dårlige iltforhold eller eutrofiering. Det forventes med andre ord, at det er vaskeligere for introducerede arter at tage konkurrencen op med de hjemmehørende arter, når de hjemmehørende arter ikke er påvirkede/eller kun svagt påvirkede af dårlige miljøforhold.

Hvad har betydning for om en spredningsmåde er virksom eller ej:

Grunden til at spredning med ballastvand anses som meget betydningsfuld er, at mange marine dyr og planter har fritsvævende eller fritsvømmende spredningsstadier i form af larver, sporer, m.v., som flyder medmed havstrømmene og bruger denne vandtransport som deres naturlige spredningsvej. Da larver, sporer m.v. oftest er små, kan de let optages og spredes med skibes ballastvand. Mængden af arter, der transporteres med ballastvand mellem f.eks. kontinenternes kystområder, er derfor meget stor, men langt størstedelen af arterne dør før eller kort tid efter, at de bliver udledt i det nye område.

”Effekten” af spredningen med ballastvand er derfor afhængig af mængden af udledt ballastvand og intensiteten af skibstrafikken. Hvorimod ”ballastvandsarternes” eventuelle overlevelse er afhængig af et miljømæssigt ”match” mellem donor- og modtagerregionerne.

Hvor stor er spredningen med ballastvand og begroning i dag?

Spredningsveje for introducerede arter er aldrig blevet direkte målt, men mængden af f.eks. udledt ballastvand er målt forskellige steder. På dansk område anslås (på baggrund af godsmængden), at der udledes omkring 11 millioner tons ballastvand årligt, fortrinsvis i havne, som Fredericia, Aarhus, Kalundborg Statoil, Købehavn, Esbjerg, samt ved ”ship-to-ship” operationer på åbent vand ud for Frederikshavn og i Kalundborg Fjord.

Hvis man ser på de arter, som skibe har bragt ind i Nordsøen, så stammer de hovedsageligt fra Stillehavet og Nordvestatlanten, hvilket sandsynligvis skyldes den store skibstrafik, som netop kommer fra disse områder, og som normalt har Rotterdam, Amsterdam og Hamborg som deres destination. I Østersøen ses næsten det samme billede, idet de fleste arter kommer fra områder ved Kina, Indien, Japan og Nordamerika, samt fra Stillehavet.

I Østersøen kan man ved hjælp af ”Baltic Sea Alien Species database” se, at 40 arter ud af 77 eller ca. 52 % af de fundne arter er kommet med skibe. Materialet på i alt 120 registrerede arter viser desuden, at der regionalt fra Szczecin til Finske Bugt findes en stigende andel (fra 35 % - 55 %) af arter, som kan være indført med skibe, der sejler på floder og kanaler fra områderne omkring det Kaspiske Hav og Sortehavet, den såkaldt Ponto-Caspiske region. I Kattegat og Bælthavet er ca. 7 % af arterne fra den Ponto-Caspiske region.

Ud fra fundene af introducerede arter ser det ud til, at der ikke er større forskel på skibsfartens andel af fundene i Nordsøen og Østersøen, men at der kan være betydelige lokale forskelle, som ikke er undersøgt i danske farvande. F.eks. er antallet af introducerede arter betydeligt højere i Finske Bugt, hvor antallet af tankskibe, der besejler området, er større end gennemsnittet for Østersøen.

Hvis man sammenligner det relativt beskedne datamateriale fra Nordsøen og Østersøen med de endnu færre danske data, så ses ikke den store forskel på skibsfartens andel målt på fundene dyr og planter. Andelen udgør tilsyneladende omkring 45-55 % af introducerede arter.

Data tyder endvidere på, at spredningen med ballastvand og ved begroning kan være omtrent lige store, men at det er vanskeligt at sige noget præcist om dette. Generelt menes antallet af introducerede arter at være forholdsvist lavt i dansk farvande og stigende mod de mere sydlige europæiske farvande. Middelhavsområdet menes at have de flest introducerede arter i Europæiske farvande.

Eksempler på arter der er kommet ind med skibe:

- Sandmuslingen (*Mya arenaria*), begroning, ca. år 1215.
- Pæleormen (*Teredo navalis*) skibe / drivtømmer ca. år 1731. Oprindelse er ukendt (kryptogen)
- Amerikanske Knivmusling (*Ensis americanus*), ballastvand, jyske vestkyst ca. 1981
- Ribbegoplen (*Mnemiopsis leidyi*), ballastvand i Nordsøen ca. 2005
- Børsteormen *Marenzelleria neglecta*, ballastvand i Østersøen ca. 1985 (sedimentlevende)
- Børsteormen *Marenzelleria viridis*, ballastvand i Nordsøen ca. 1979 (sedimentlevende)
- Fisken sortmundet kutling (*Neogobius melanostomus*), ballastvand, Polen i 1990, DK i 2008

Spredning via akvakulturog fiskerirelaterede aktiviteter

En stor del af europæisk akvakulturaktiviteter er afhængige af introducerede arter. I Danmark anvendes hovedsageligt hjemmehørende muslinger til opdræt, hvorimod opdræt af fisk ofte sker med ikke hjemmehørende arter. I havbrug introduceres desuden muslinger og tang som ”fangkulture” for at mindske næringsstofudledningen.

På akvakulturområdet i Danmark går udviklingen mod en mindsket miljøpåvirkning, og der anvendes f.eks. kun dansk produceret foder.

I Danmark er undsluppen regnbueørred og måske stør (fra akvarier) introducerede arter, men de vil ikke blive yderligere omtalt i dette notat. Nye arter i akvakultur kan tænkes at blive f.eks. Tasmansk-Atlantisk laks og såkaldte ”højværdiarter” som pighvarrer og tunger. (pers com. Thomas Bjerre-Larsen, Miljøstyrelsen). Udsætninger af ikke-hjemmehørende arter er generelt underkastet en omfattende regulering med henblik på at forhindre bl.a. spredning af sygdomme, parasitter og spredning til naturen. Størst risiko menes at komme fra import af arter til udsætning i akvarier og damme. (ref. /89/).

Som vist i figur 3.15 udgør akvakultur en væsentlig spredningsvej. Data fra Nordsøen og fra danske områder antyder, at omkring 25 - 40 % af introduktionerne stammer fra akvakultur (ref /11/ & /90/). Men det bør bemærkes, at dette tal nok også inkludere nogle fiskerirelaterede aktiviteter.

Eksempler på arter der er kommet ind via akvakultur/fiskeriaktiviteter:

- Stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*), udsat flere steder, Nederlandene i 1964 DK i ca. 1995
- Butblæret Saragassotang (*Saragassum muticum*) med østers, til DK ca. 1984
- Tang (*Gracillaria vermiculophylla*) med østers, til DK ca. 2003
- Japansk østersboresnegl, *Ocenebrellus inornatus* er muligvis indslæbt med østers, ny.

Flytninger som spredningsvej for introducerede arter

Et godt beskrevet eksempel er udplantning af vadegræsset (*Spartina angelica*). Slægten er sikkert kommet fra Nordamerika (*Spartina alterniflora*) og udplantet i bl.a. England, hvor den har krydset sig (hybridiseret) med det hjemmehørende vadegræs (*Spartina maritima*). Efterfølgende er vadegræsset udplantet flere steder i den danske del af Vadehavet i 1930 og 1940 og i Randers Fjord, Mariager Fjord og Limfjorden indtil begyndelsen af 1950erne. Vadegræs findes nu på mange andre lokaliteter bl.a. i en række Natura 2000-områder.

Transport af platforme, vand, sten, grus og havbundsmaterialer samt visse udledninger vides at kunne fungere som spredningsveje, men også ophvirvling af havbundssediment kan have betydning. ICES vurderer, at trawling med bundsløbende skovle kan få hvilestadier af plankton (f.eks. cyster af dinoflagellater) frigivet fra havbunden.

En risikoanalyse i forbindelse med eksport af levende muslinger fra Limfjorden og Isefjorden til Oosterschelde i Nederlandene viser, at der findes omkring 25 etablerede og ikke etablerede arter i de to områder, hvoraf seks arter potentielt ville kunne overføres og overleve i Oosterschelde. Risikoanalysen konkluderer dog, at det ikke er særlig sandsynligt, at de danske arter ville kunne overleve i Oosterschelde på længere sigt.

Samlet om datamaterialet vedrørende spredningsveje

Der er tilsyneladende kun meget få data (og ingen direkte undersøgelser) af tilstand og udvikling af spredningsveje i vores marine region. Ud fra tæthed og forekomst af arter er der tilsyneladende flest fund af introducerede arter i Vadehavet (ref. /91 og 92/), Limfjorden (ref. /12/) og Kattegat (ref. /12/).

Klimaet og spredningsveje

Der forventes en klimabetinget øget udbredelse af allerede introducerede arter. Stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) fremhæves som eksempel på en sådan udvikling, der tog fart i 1970-erne, hvor høje sommertemperaturer bl.a. i Vadehavet hjalp til artens udbredelse (ref. /94/). Generelt vurderer ICES, at opvarmning af det nordatlantiske havområde fremover vil medføre ændringer i artssammensætningen, som igen forventes at øge biomasse, tæthed og udbredelse af varmetålende introducerede arter (ref. /94/).

Spredningsveje og effekter

I forhold til spredningsveje har havkonventionen OSPAR i rapporten QSR 2010 opgjort effekter på økosystemet af de 30 mest problematiske introducerede arter i Nordsøen, hvoraf de væsentligste i prioriterede rækkefølge er akvakultur, ballastvand, begroning og fiskeri. I Østersøen har HOLAS 2010 vurderet, at den samlede påvirkning fra invasive arter er beskeden i forhold til andre miljøpåvirkninger, og her angives en "invasion rate" for regionen på 1,3 ny introduceret art pr. år for perioden 1967-2007 (ref. /95/).

Bælthavet er tilsyneladende en naturlig tærskel mellem Kattegat og Østersøen, som det kan være vanskeligt for introducerede arter at overskride (ref. /96/).

3.7.3 Selektiv udtagning af arter, herunder tilfældige fangster af ikke-målarter.

Dansk fiskeri kan opdeles i en række typer af fiskeri alt afhængig af fiskeriområde, anvendt redskab, og maskestørrelse samt målarart. Opdelingen er angivet i tabel 3.16:

Demersalt fiskeri	Demersalt fiskeri, maskestørrelse < 16 mm
	Demersalt fiskeri, maskestørrelse 16 < 32 mm
	Demersalt fiskeri, maskestørrelse 32 - 69 mm
	Demersalt fiskeri, maskestørrelse 70 - 99 mm
	Demersalt fiskeri, maskestørrelse >= 100 mm
Garn	Alle maskestørrelser
Liner	
Muslingskrabere	
Bomtrawl	Bomtrawl, maskestørrelse < 32 mm
	Bomtrawl, maskestørrelse >= 100 mm
Pelagisk fiskeri	Pelagisk fiskeri maskestørrelse 16 < 32 mm
	Pelagisk fiskeri maskestørrelse 32 < 80 mm
Rekreativt fiskeri	

De vigtigste danske fiskerier er:

1. Pelagisk fiskeri efter sild og makrel. Disse fiskerier anvender primært flydetrawl, mens anvendelse af snurpenot er blevet mindre betydende end tidligere. Fiskerierne er meget selektive, og der er ingen fysisk påvirkning af bundhabitaten.
2. Demersalt fiskeri med anvendelse af bundsløbende redskaber efter primært torsk, rødspætte, jomfruhummer, kuller, sej og andre rund og fladfisk. Bundtrawl- og snurrevodsfiskeriet udøves i Nordsøen, Skagerrak, Kattegat og i Østersøen. Den anvendte maskestørrelse afhænger af fangstfarvand samt af den primære mållart. I og med redskaberne slæbes hen over havbunden, vil der være en fysisk påvirkning af habitatene.
3. Demersalt fiskeri med anvendelse af bundtrawl efter tobis i Nordsøen og i mindre omfang i Skagerrak og Kattegat.
4. Garnfiskerierne udføres i Nordsøen, Skagerrak, Kattegat og i Østersøen. Fiskeri med garn er primært efter rund og fladfisk, og mållarten er afhængig af sæson og fangstområde. Ved fiskeri med garn vil der være en minimal påvirkning af bundhabitaten.
5. Længs den jyske vestkyst udøves et fiskeri med bomtrawl efter hesterejer og i Lillebælt samt i Limfjorden fiskeri med skraber efter muslinger. Disse fiskerier er hver især betydende for dansk fiskeri, og i begge tilfælde påvirkes bundhabitaten af de sløbende redskaber.

Landingsdata

Landingsdata indsamles af NaturErhvervstyrelsen i afregningsregistret og logbogsregistret. Afregningsregistret indeholder de afregnede mængder af arterne med en række informationer knyttet til. Logbogsregistret indeholder informationer om anvendt redskab, maskevidder, ICES kvadrat, farvand, estimeret vægt af fangsten mm. DTU Aqua danner på den baggrund en database (DFAD), som indeholder de afregnede mængder og informationerne om redskab, ICES kvadrat, farvand mm. pr. tur.

Fartøjer der er 15 meter lange eller mere er desuden forpligtigede til at have VMS installeret. VMS udsender fartøjets position en gang i timen samt hastighed og retning. Disse positioner kan kobles sammen med logbogen, og dermed fås en mere nøjagtig angivelse af, hvor fiskeriet har fundet sted. For at vurdere om fartøjet fisker, holdes øje med fartøjets hastighed.

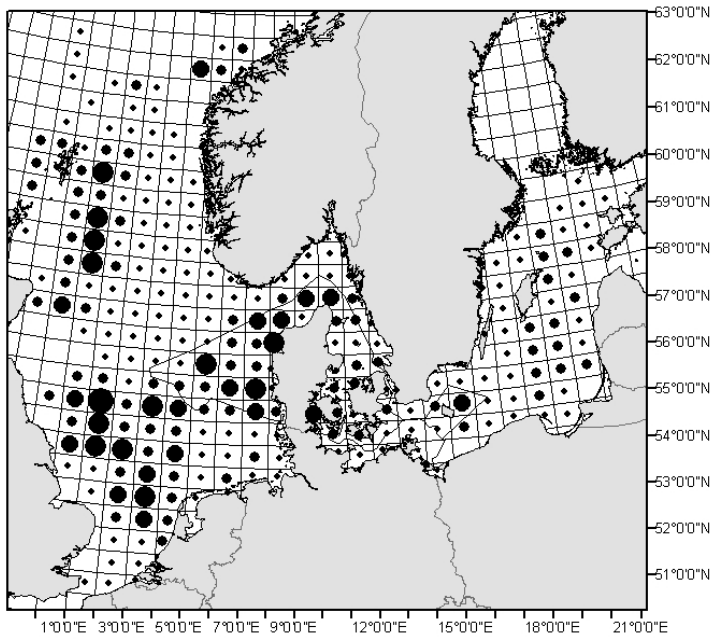
Discarddata

DTU Aqua er i henhold til EU Dataindsamlingsforordningen (Rådsforordning 199/2010) forpligtiget til at indsamle information om discard (fisk) ved hjælp af observatører, der tager ud med fiskefartøjer. Observatørerne registrerer, hvor meget der bliver landet, og hvor meget der smides over bord (discard) for hver art, og måler længder og aflæser alder på fiskene i stikprøverne. Discard af hvirvelløse dyr/bundfauna registreres ikke. I dataindsamlingen i 2010 har observatørprogrammet ikke dækket alle fiskerier, eksempelvis er hesterejerfiskeriet (bomtrawl fiskeri med masker < 32 mm) og det pelagiske fiskeri ikke dækket.

Fiskeriets udbredelse og intensitet

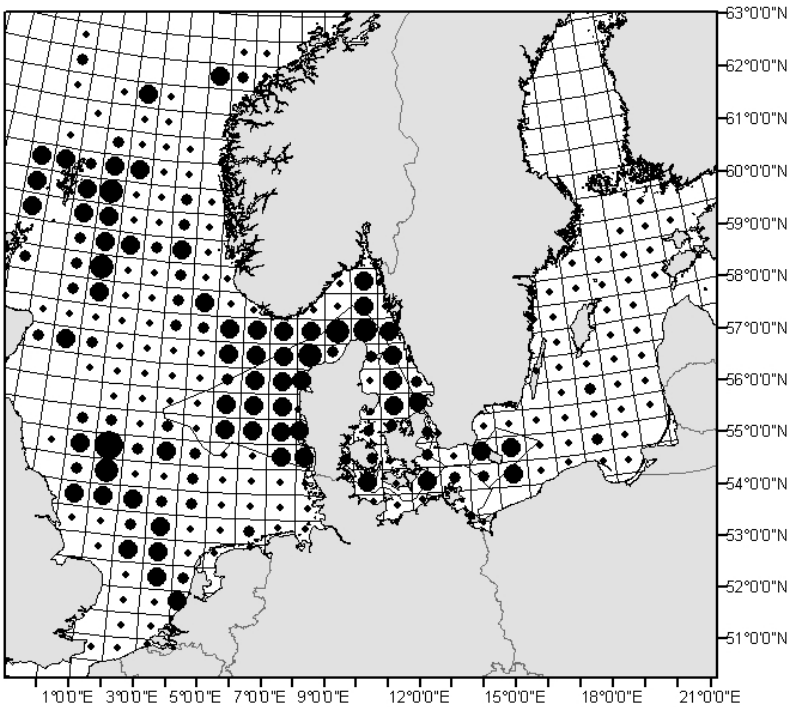
Dansk fiskeri foretages primært i Nordsøen, Skagerrak, Kattegat og i Østersøen, medens visse pelagiske fiskerier udøves i Norskehavet (efter sild), den vestlige del af den Engelske Kanal (efter hestemakrel) og i farvandet vest for Irland (efter blåhvilling og havgalt).

Dansk fiskeris udbredelse fremgår af figur 3.17, som viser den geografiske fordeling af landinger i mængde pr. kvadrat (30*30 sømil) for 2010, og figur 3.18 viser fiskeriets geografiske fordeling pr. kvadrat i værdi.



Landing total 2010

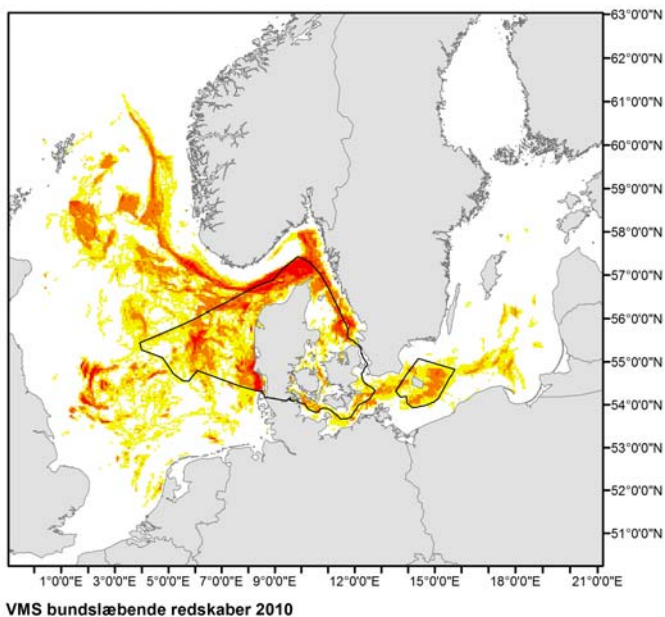
Figur 3.17: Geografisk fordeling af landinger i mængde pr. kvadrat (30*30 sømil) for 2010 (Dalskov et al. 2011)/ref. /97/. Vær opmærksom på, at figuren benytter en efter dansk opfattelse forkert afgrænsning af de danske havområder omkring Bornholm.



Værdi total 2010

Figur 3.18: Fiskeriets geografiske fordeling pr. kvadrat i værdi (Dalskov et al. 2011)/ref. /97/. Vær opmærksom på at figuren benytter en efter dansk opfattelse forkert afgrænsning af de danske havområder omkring Bornholm.

For at vise et samlet overblik over hvor og med hvilken intensitet dansk fiskeri med anvendelse af bundslæbende redskaber påvirker havbunden, kan signalerne fra VMS (alle fartøjer over 15 m længde) anvendes. Figur 3.19 viser fiskeriets geografiske fordeling udtrykt ved VMS punkter, hvor det antages, at der fiskes, vægtet med fartøjernes motorkraft (udtryk i kW). Dette er således et indeks for den fysiske påvirkning på havbunden.



Figur 3.19: Fiskeriets (bundsløbende redskaber) geografiske fordeling udtrykt ved VMS punkter hvor det antages der fiskes, vægtet med fartøjernes motoreffekt (udtryk i kW) (Dalskov et al. 2011)/ref. /97/.

Dansk fiskeris betydning for udnyttelse af bestanden

Informationer om den samlede fangst for hver bestand samt information for hver bestand om, hvor stor en andel af den totale, internationale fangst, som kan tilskrives danske fiskere, er sammenfattet i tabel 3.17. Her ses det, at danske fangster udgør væsentlige andele af de samlede, internationale fangster for en række bestande.

Tabel 3.17: Dansk fangst i % i forhold til international fangst på forskellige bestande. (IV=Nordsøen; IIIa= Skagerrak/Kattegat; IIIb+c= Sundet og Bælthavet; SD 22-24= V. Østersø; SD 25-32= Ø. Østersø (Dalskov et al. 2011)/ref. /97/.

Art	Område	DK samlet fangst i tons	International fangst i tons	DK fangst i % i forhold til international fangst
Torsk	IIIaN, IV og	10.960	69.286	15,82
Torsk	SD 22-24	6.898	14.120	48,79
Torsk	SD 25-32	10.739	50.277	21,20
Torsk	IIIaN	160	302	53,0
Rødspætte	IV	9.439	106.491	8,86
Rødspætte	IIIa	7.020	9.095	77,2
Rødspætte	IIIb-d	1.446	1.948	74,2
Kuller	IIIa + IV	2.215	39.640	5,15
Hvilling	IV + VIId	1.928	31.550	6,25
Hvilling	IIIa	497	536	92,7
Sej	IIIa, IV, VI	8.308	102.543	8,07
Tunge	IV	406	12.603	3,24
Tunge	IIIa, IIIb-c	469	538	87,32
Sild (Nordsøen og efterårsgydere fra Skagerrak og Kattegat)	IIIa + IV	45.099	187.611	35,66

Art	Område	DK samlet fangst i tons	International fangst i tons	DK fangst i % i forhold til international fangst
Sild	SD 25-29 og	5.400	136.706	3,80
Sild	SD 22-24 + forårsgydere	9.602	42.214	22,74
Tobis	IV + IIIaN	291.063	398.300	73,13
Sperling	IV + IIIa	65.078	126.000	51,67
Brisling	SD 22-32	43.584	341.500	12,75
Brisling	IIIa, IV	137.700	154.200	89,3
Rødtunge*	IIIa, IV, VIIId	1.165	3.976	29,3
Ising*	IIIa, IV	1.034	8.551	12,1
Ising	IIIb-d	621	1.041	59,7
Jomfruhummer (nephrops)	IV	393	20.833	1,9
Jomfruhummer (nephrops)	IIIa	3.721	5.123	72,6
Lyssej**	IIIa, IV	295	2.022	14,6
Pighvar	IIIb-d	143	295	48,5
Pighvar	IV	457	3.005	15,2
Slethvar*	IIIa, IV	225	1.185	19,0
Slethvar	IIIb-d	70	82	85,4
Skærising	IIIa, IV, VIIId	827	1.488	55,6
Skrubbe	IIIb-d***	1.364	16.582	8,2
Skrubbe*	IIIa, IV	249	3.241	7,7
Laks	IIIb-d	145	1.641	8,8

Rekreativt fiskeri

Der er en tendens til, at fangster i det rekreative fiskeri er små i forhold til den totale fangst i områder, hvor kyststrækningen er lille set i forhold til havarealet. F.eks. udgør de rekreative fangster af torsk i Nordsøen og Østersøen meget lidt i forhold til de kommercielle fangster. Omvendt er de rekreative fangster af større betydning i f.eks. Øresund.

Torsk, skrubbe, ål og havørred regnes for de fire primære arter, der fanges i det rekreative fiskeri (stangfiskeri samt fritidsfiskeri med faststående redskaber). I 2010 var der ca. 35.000 personer, der indløste licens til at fiske med garn/ruse, mens ca. 200.000 indløste licens til at fiske med stang. Siden 2009 er den danske torske- og ålfangst (fangst=hjemtagede fisk i det rekreative fiskeri) blevet estimeret via en interviewbaseret telefon/internet undersøgelse, og siden 2010 er også havørred inkluderet samt antallet af genudsatte fisk.

Rekreativt fanges ål næsten udelukkende i rusefiskeri. I 2010 blev halvdelen af alle fangede ål (ca. 50 t) fanget i Bælthavet, mens 22 t og 14 t blev fanget i henholdsvis Kattegat og Limfjorden. I 2010 blev det estimeret, at der af fiskerne i alt blev genudsat ca. 50.000ål.

I det rekreative fiskeri fanges torsk både med stang, ruse og garn. Den totale torskefangst var ca. 1666 t i 2010. På landsplan svarer det til omkring 5,5 % af det totale torskeudbytte, men på sub-område niveau varierer dette fra 1-40 %. F.eks. udgjorde den rekreative fangst i sub-område 23 (Øresund) 40 % af det totale udbytte i 2010, og alene stangfiskeriet udgjorde 37 %. Udover hvad der fanges, blev der af fiskerne i 2010 genudsat ca. 1.7 millioner torsk.

Totalt blev der i 2010 (inklusive ferskvandsfangster) fanget ca. 600 t havørred i det rekreative fiskeri og gendest 700.000 stk. De tre vigtigste områder var Kattegat, Arkonahavet og Bælthavet. Kommercielt er havørred af mindre betydning, og i 2010 blev der landet ca. 9 t. Disse tal er dog behæftede med den usikkerhed, at der givetvis er et vist antal ørreder, der landes som laks, da det kan være ganske svært at skelne mellem de to arter.

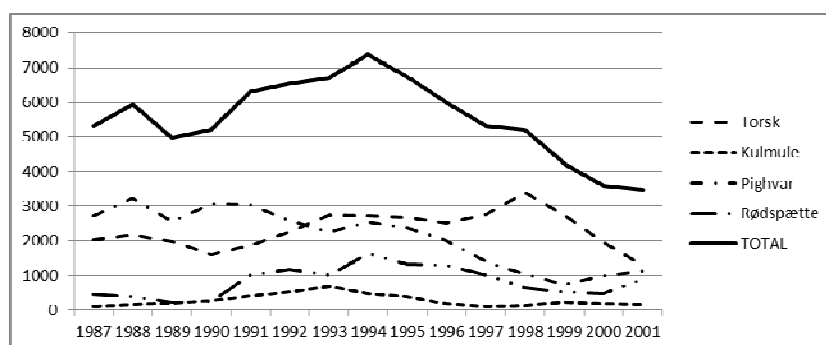
Der findes ingen estimater på, hvor meget der fanges af andre arter i det rekreative fiskeri. For det rekreative garnfiskeri vides det dog, at skrubben er en af de vigtigste arter, og at den i visse områder udgør hovedparten af garnfangsterne. Tabel 3.18 viser den totale fangst i det rekreative fiskeri og landinger i det kommercielle fiskeri for ål, havørred og torsk. Den gennemsnitlige andel af det rekreative fiskeri af de totale fangster er angivet i procent (%).

Tabel 3.18: Total fangst i det rekreative fiskeri og landinger i det kommercielle fiskeri for ål, havørred og torsk, samt den gennemsnitlige procentvise andel af det rekreative fiskeri i forhold til de totale fangster (Dalskov et al. 2011)/ref. /97/.

Art	Rekreativ fangst (t)		Kommercielle landing (t)		Gns. % rekreativ fangst
	2009	2010	2009	2010	
Ål	104	116	454	408	20
Torsk	1.231	1.666	24.629	25.109	5,5
Havørred	-	600		9	99

Utsigtet bifangst af marsvin i dansk fiskeri

Bifangst af marsvin i danske fiskerier sker næsten udelukkende i nedgarn (kaldes også sættegarn), og det er de stormaskede garn, der har de største bifangstrater. Figur 3.20 viser bidraget fra de fire vigtigste fiskerier samt den samlede årlige bifangst af marsvin i perioden. Det ses af figuren, at bifangsten var faldende fra 1994 til 2001, hvilket primært skyldes, at der sjældnere benyttes garnfiskeri. Der er ikke indsamlet lignende data siden 1998, og det vides derfor ikke hvordan bifangsten har udviklet sig siden 2001.



Figur 3.20: Beregnet bifangst af marsvin i danske garnfiskerier i Nordsøen, 1987-2001, for de 4 vigtigste fiskerier samt totalt (Dalskov et al. 2011)/ref. /97/.

Der findes ikke tilsvarende resultater for de indre danske farvande og Østersøen, da de data, der blev indsamlet i disse områder i 1993-1998, er så begrænsede, at de ikke tillader en beregning af bifangstens omfang. Det skyldes til dels, at mange af fartøjerne i de indre farvande var for små til at kunne tage en observatør ombord, og dels at undersøgelserne var rettet mod udsmid af fisk i Nordsøens garnfiskeri. ICES (2010) har foretaget en beregning af bifangstens omfang for Kattegat og indre farvande, men beregningen er foretaget på så usikkert et grundlag og har så væsentlige fejl, at den stort set er uanvendelig. DTU Aqua vil imidlertid i løbet af

2012-13 indsamle data om bifangst af marsvin i de indre, danske farvande ved hjælp af kameraovervågning, og forventer derfor i 2013 at have et tal for bifangstens omfang i dette område.

Utilsigtet bifangst af havfugle i dansk fiskeri

Bifangst af fugle kan forekomme i en række fiskerier omfattende trawl-, krog-, garn- og rusefiskerier. Størst fokus internationalt har der været på bifangst af havfugle, bl.a. truede arter af albatros, i langlinefiskerier, men også bifangst i garnfiskerier har været i fokus. Helt generelt kan man sige, at bifangstens omfang afhænger af en lang række faktorer som fuglearten, fuglenes tæthed, overlappet mellem fuglenes fourageringsområder og fiskeriets udbredelse, fiskeredskabernes art, sigtbarhed i vandet og meteorologiske forhold.

Bifangst af havfugle i danske farvande sker fortrinsvis i vinterhalvåret, idet de fleste lommer, lappedykkere, svømmeænder og dykænder opholder sig ved ferskvand i sommerhalvåret, men trækker ud på havet i vinterhalvåret. Danske farvande udgør samtidig et vigtigt vinteropholdsområde for en række arter fra andre lande, som f.eks. sortand, fløjlsand, havlit, lomvie, alk, edderfugl og skarv, som derved risikerer bifangst i danske fiskerier. I alt overvintrer mere end 3.000.000 havfugle i danske farvande.

Den hidtil eneste, systematiske undersøgelse af fuglebifangstens omfang i danske fiskerier blev gennemført i et samarbejde mellem DFU/DTU Aqua og Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) i perioden fra december 2001 til april 2004. Undersøgelsen fandt sted i området omkring Ærø og omfattede uafhængige observationer på kommercielle fartøjer, fiskeres egne registreringer af bifangst, forsøgsfiskeri med en havundersøgelseskutter samt optællinger af havfugle fra fly. Området blev valgt, fordi man fra allerede indsamlede data kunne påvise store mængder havfugle i visse perioder af året, samt et geografisk sammenfald i udbredelsen af disse havfugle og et relativt omfattende garnfiskeri. På basis af de indsamlede data fra fiskernes egne registreringer beregnedes de totale bifangster af fugle i undersøgelsesområdet.

Som det fremgår, er edderfugl langt den hyppigste art med 598 (71 %) af de i alt 841 beregnede bifangster. Bifangsterne af fugle under observatorturene og forsøgsfiskeriet var så få, at de ikke kan bruges til at beregne bifangstens omfang. Bifangsten af edderfugle skal ses i forhold til, at der blev beregnet at være op til 142.000 edderfugle i undersøgelsesområdet, og at jagtudbyttet i området var på 24.485 edderfugle. Det betyder, at bifangsten for edderfugle udgør 0,4 % af antallet af fugle i området og 2,3 % af den samlede, menneskeskabte dødelighed i undersøgelsesområdet. Der blev beregnet at være op til 9.000 havlitter i området. Den beregnede bifangst på 63 fugle udgør altså 0,7 % af antallet af fugle i undersøgelsesområdet.

Videomonitering ombord på danske fiskefartøjer vil i fremtiden gøre det væsentligt nemmere og mindre omkostningskrævende at indsamle data om bifangst af fugle. I et nyligt afsluttet pilotprojekt med seks garnfartøjer, der har fisket i Øresund, Skagerrak og Nordsøen, har DTU Aqua forsøgsvis registreret bifangst af fugle. De foreløbige resultater viser, at fem af de seks fartøjer har haft meget få bifangster af fugle, bestående næsten udelukkende af lomvier, mens det 6. fartøj har fanget en del lomvier samt enkelte skarver i det nordlige Øresund. I et nyt projekt, der løber fra oktober 2011 til marts 2013, vil DTU Aqua ved hjælp af video monitere fiskeriet ombord på 16 garnfartøjer, der fisker i indre danske farvande, og derigennem få et bedre materiale til at vurdere fuglebifangstens omfang der.

4. Integreret vurdering af miljøtilstanden

Havstrategidirektivet arbejder med de marine økosystemers samlede tilstand og ikke kun tilstanden for enkelte dele af økosystemerne. Samtidig kræver direktivet, at medlemslandene inddrager aspekter, der er omfattet af bestemmelser i anden fællesskabslovgivning herunder vandrammedirektivet, samt inddrager eller tager udgangspunkt i vurderinger, der er udført inden for rammerne af de regionale havkonventioner med henblik på at foretage en samlet vurdering af havmiljøets tilstand. Der er således mange aspekter, der skal integreres for at kunne vurdere miljøtilstanden for et givent område.

For at foretage en integreret vurdering af miljøtilstanden er det nødvendigt at sammenholde status for mange forskellige elementer af det marine miljø. Hvordan er status for næringsstofkoncentrationerne i forskellige havområder? Hvordan er status for de forskellige dyr og planter og de samfund, de lever i? Hvordan er status for ophobning af miljøfarlige stoffer og for marint affald? Hvordan påvirker alle elementerne hinanden, og hvad er den resulterende samlede miljøtilstand?

Det at foretage integrerede vurderinger af den samlede marine miljøtilstand er et arbejdsområde, der er under udvikling. Denne type vurderinger benyttes bl.a. ved regionale vurderinger, der skal være sammenlignelige på tværs af nabolandes grænser på søterritoriet. Der findes ikke nogen alment anvendte metoder for denne type integrerede vurderinger, og viden om både omfang og status for en påvirkning og viden om den effekt, der er på miljøet, kan være meget forskellig og ofte utilstrækkelig.

Havkonventionen OSPAR foretog i 2010 en samlet vurdering af tilstanden i konventionens havområder, Quality Status Report 2010 (ref. /11/). Rapporten beskriver påvirkninger og tilstand for en lang række områder og sektorer enkeltvis, men der blev kun udarbejdet en integreret vurdering for påvirkningerne af arter og habitater samt for eutrofieringstilstanden (den tilstand der opstår, når et havområde belastes af næringsstof). Resultatet viste dels, at påvirkningerne fra menneskelige aktiviteter på de fleste af komponenterne vedrørende arter og habitater var moderat til høj, dels at hovedparten af de danske farvende er påvirket af eutrofiering.

HELCOM publicerede i 2010 ligeledes en samlet vurdering af miljøtilstanden, HOLAS (ref. /9/ og /10/). HELCOM-vurderingen bestod udover vurderinger af enkelte miljøområder og sektorer også af tematiske vurderinger af henholdsvis eutrofieringstilstanden, af miljøfarlige stoffer og af biodiversiteten. Data fra de tre tematiske vurderinger blev derpå knyttet sammen i en integreret vurdering, der kunne belyse Østersøens samlede miljøtilstand og angive hvilke påvirkninger, der betyder mest for den aktuelle tilstand.

HELCOM-vurderingen blev til på baggrund af et antal nyudviklede værktøjer, som med udgangspunkt i vedtagne HELCOM- eller EU-retningslinjer gjorde det muligt at give et fælles billede af miljøtilstanden i Østersøen. Som med alle nye metoder og værktøjer kan de videreudvikles og forbedres. Samtidigt synliggør de også huller eller utilstrækkeligheder i retningslinjer og vidensgrundlag. For eksempel er viden om marint affald og støj begrænset. Ikke desto mindre er der med HELCOMs HOLAS vurdering skabt et fundament, som der kan og vil bygges videre på.

Danmark er som beskrevet i indledningen placeret i flaskehalsen mellem Østersøen og Nordsøen, og Danmark er, ligesom Sverige og Tyskland, medlem af både OSPAR og HELCOM. Kattegat er tilmed både en del af HELCOMs og af OSPARs konventionsområder. Danmark skal dermed forholde sig til de retningslinjer og beslutninger, der vedtages i begge havkonventioner, men har også mulighed for at bidrage til, at ideer og viden formidles mellem de to havkonventioner.

Med dette som udgangspunkt igangsatte Danmark sammen med Sverige, Norge og Tyskland projektet HARMONY (ref /43/). Projektet har haft til formål at videreudvikle de metoder, der blev udviklet i HOLAS-projektet, for dels at målrette værktøjer og metoder til kravene i havstrategidirektivet, dels at tilpasse metoderne til en række specifikke forhold i OSPAR-området.

HARMONY projektet har udviklet fem værktøjer. Værktøjerne er EDB programmer, der beregner havmiljøets tilstand. Værktøjerne består, ligesom i HOLAS projektet, af følgende:

- Tre grundværktøjer til vurdering af:
 1. Eutrofieringstilstanden
 2. Biodiversitet
 3. 'Kemisk status' for miljøfarlige stoffer
- Et værktøj for en integreret vurdering af den samlede miljøtilstand (baseret på data fra de 1., 2. og 3.)
- Et værktøj, der beregner et indeks for kumulative påvirkninger fra menneskelige aktiviteter og den effekt påvirkningerne har på havmiljøet.

De tre grundværktøjer

Resultaterne fra de tre grundværktøjer er baseret på miljøindikatorer, der er valgt fra EU lovgivning eller fra veletablerede retningslinjer i havkonventionerne. Der kan eksempelvis være tale om konkrete grænseværdier for et miljøfarligt stof eller et næringsstof, om en vedtagen værdi for om en kommercielt udnyttet fiskebestand er i god tilstand eller et indeks for bunddyrssamfunds tilstand m.m. Værktøjerne er således ikke en vurdering af miljøtilstanden ud fra de mål, der sættes i "Danmarks Havstrategi – Miljømålsrapport", selv om der er en del overlappende miljømål.

Miljøindikatorerne vedrører mange forskellige dele af de marine økosystemer, og således bliver beskrivelsen af den samlede tilstand mere komplet. I hvert værktøj er miljøindikatorerne inddelt i grupper efter kravene i havstrategidirektivet.

De data, der er benyttet i værktøjerne og HELCOM (2010) (ref. /9/), stammer hovedsageligt fra det danske overvågningsprogram eller er indsamlet fra en række forskellige kilder i forbindelse med HARMONY-projektet.

Inden for hvert grundværktøj beregnes tilstanden for hver af de anvendte grupper af indikatorer til henholdsvis høj, god, moderat, ringe eller dårlig. De to første, høj og god, svarer til god miljøtilstand i henhold til havstrategidirektivet, mens moderat, ringe og dårlig svarer til ikke-god miljøtilstand.

Resultatet af den samlede vurdering for hvert af de tre grundværktøjer bestemmes af den gruppe af indikatorer, der har den laveste tilstand. Dette er valgt ud fra en vurdering af, at miljøtilstanden for at være god skal være god på alle væsentlige områder og for at sikre en konsistens i metoden. Det er væsentligt at understrege, at værktøjerne gør det muligt på relativt enkel vis efterfølgende at gå ind og blotlægge de faktorer, der er årsag til en eventuel ikke-god tilstand. Dette muliggør en målretning af fremtidige forvaltningstiltag.

Den samlede vurdering

Når tilstanden for eutrofiering, biodiversitet og miljøfarlige stoffer er bestemt med hvert af de tre grundværktøjer, foretages en samlet integreret klassificering af miljøtilstanden for et givent havområde. Den integrerede klassificering sker på baggrund af metoder, der er beskrevet i baggrundsrapporter for HOLAS- (ref. /9/ og /10/) og HARMONY-projekterne (ref. /79/). Hvis både tilstanden for de biologiske forhold og tilstanden for de kemiske forhold er god, vil et havområde få en god miljøtilstand. Hvis tilstanden derimod for enten de biologiske forhold eller tilstanden for de kemiske forhold eller begge ikke er god, vil den samlede tilstand for et havområde være ikke-god.

HOLAS- og HARMONY-projekternes resultater er præsenteret nedenfor. Det sidste element, indekset for påvirkninger, beskrives i kapitel 5. Det er væsentligt at bemærke, at de metoder og værktøjer, der benyttes, fortsat er under udvikling. Såvel metoder og værktøjer som de data og indikatorer, der benyttes, skal forbedres for at opnå mere sikre resultater. De præsenterede resultater for miljøtilstanden og de kumulative påvirkninger bør derfor betragtes som foreløbige, men retvisende, indikationer på miljøtilstand og omfang og betydning af påvirkninger.

4.1 Samlet vurdering af eutrofieringstilstanden

Den samlede vurdering bygger på vurderinger i HOLAS- og HARMONY-projekterne af en række forskellige indikatorer, der er samlet i fire forskellige grupper, som beskrevet i Kommissionens afgørelse om kriterier og metodiske standarder (ref. /70/): Årsager (indikatorer for mængden af næringsstoffer), direkte effekter (bl.a. indikatorer for øget planktonproduktion), indirekte effekter (sigtdybde, bundfauna-indikatorer, iltindhold ved bunden) og øvrige effekter (f.eks. opblomstring af giftige alger mv.).

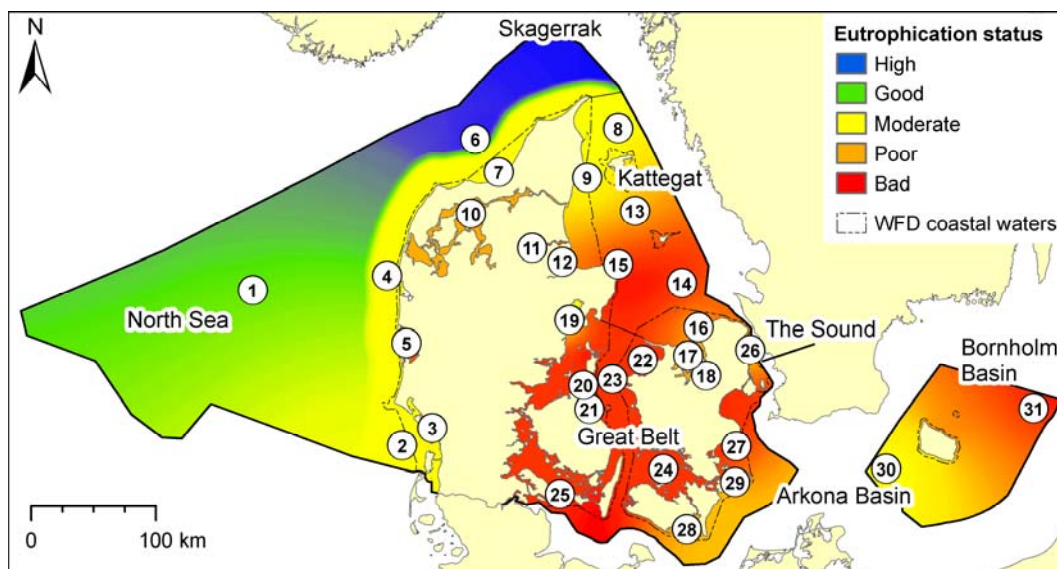
Inden for hver gruppe beregnes tilstanden for de benyttede indikatorer, så en samlet vurdering for gruppen opnås. Samtidigt foretages en usikkerhedsvurdering for den benyttede datakvalitet og de udførte beregninger. Usikkerhedsvurderingen benyttes til at bedømme sikkerheden i den endelige klassifikation af tilstanden.

4.1.1 Resultater for eutrofieringstilstanden i de danske havområder

De åbne ikke-kystnære dele af Skagerrak og de åbne ikke-kystnære dele af Nordsøen er vurderet som værende i god miljøtilstand, mens de kystnære dele af hhv. Nordsøen, Skagerrak, de indre danske farvande og såvel de vestlige dele af Østersøen som farvandet omkring Bornholm er klassificeret som næringsstofpåvirkede og ikke i god tilstand (figur 4.1) (ref. /9/, /10/ og /107/).

Usikkerhedsvurderingen viser, at sikkerheden i data generelt er god eller moderat i kystvandene, mens data fra stationer i de åbne farvandsområder generelt er ringe p.g.a. lav prøvetagningsfrekvens. Dog vurderes sikkerheden for Skagerrak til at være god.

Den samlede vurdering afviger ikke fra andre vurderinger af eutrofieringstilstanden i de danske havområder.



Figur 4.1: Klassifikation af status for eutrofieringstilstanden i de danske havområder baseret på de data, som er indberettet til hhv. OSPAR og HELCOM (ref. /9/, /10/, /11/). Blå og grøn angiver god miljøtilstand mens gul, orange og rød angiver, at der er en ikke-god miljøtilstand. Numrene angiver beregningsspunkter (ref. /107/).

4.1.2 Diskussion af resultater for eutrofieringstilstanden i de danske havområder

Resultaterne svarer til tidligere udførte vurderinger af eutrofieringstilstanden for danske havområder bl.a. i forbindelse med udarbejdelsen af OSPAR's tilstandsrapport i 2010 (ref. /11/), samt de tilstandsvurderinger der er udført i forbindelse med de danske vandplaner. Kilderne til næringsstofbelastningen er dels landbase-rede kilder fra landbrug og i et vist omfang fra spildevand, dels næringsstoffer tilført med havstrømme fra Østersøen, der føres op gennem Bælthavet og Kattegat og fra de nordtyske floder, der føres med Jyllandsstrømmen langs den jyske vestkyst og i visse situationer også ind i Kattegat. Endeligt er der et væsentligt bidrag fra luften, den såkaldte atmosfæriske deposition.

4.2 Samlet vurdering af biodiversiteten

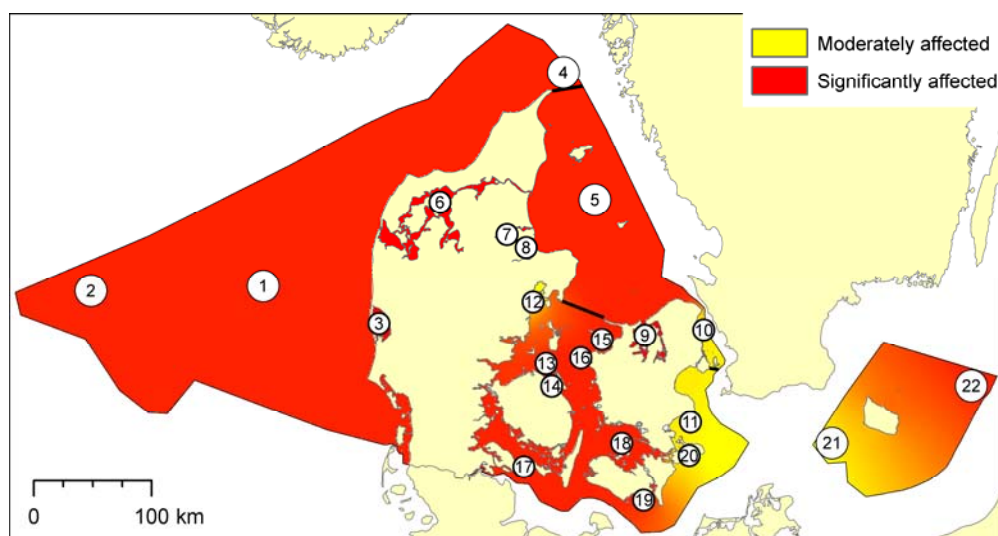
Den samlede vurdering bygger på vurderinger i HOLAS- og HARMONY-projekterne af en række forskellige indikatorer, der er samlet i fire forskellige grupper. Grupperne tager udgangspunkt i Kommissionens afgørelse om kriterier og metodiske standarder (ref. /70/) og er følgende: Større habitater (indikatorer, der beskriver habitaters tilstand), dyre- og plantesamfund (indikatorer, der beskriver dyre- og plantesamfund, f.eks. plankton, makroalger, fisk, fugle, bunddyr, etc.), enkeltarter (indikatorer, der beskriver enkeltarter, især fisk, fugle og havpattedyr) og støtteparametre (indikatorer der beskriver det omkringliggende miljø).

Tilstandene for de benyttede indikatorer beregnes inden for hver gruppe, så en samlet vurdering for gruppen opnås. Samtidigt foretages en usikkerhedsvurdering for den benyttede datakvalitet og de udførte beregninger. Usikkerhedsvurderingen benyttes til at bedømme sikkerheden i det endelige resultat.

Det er vigtigt at understrege, at der er behov for en yderligere udvikling af de benyttede biodiversitetsindikatorer og for at finde frem til flere indikatorer, der tilsammen bedre beskriver biodiversitetstilstanden. Resultaterne for biodiversitetsvurderingen skal derfor betragtes som foreløbige.

4.2.1 Foreløbige resultater for biodiversitetstilstanden for de danske havområder

Samtlige danske dele af hhv. Nordsøen, Skagerrak, de indre danske farvande og de vestlige dele af Østersøen har enten en 'moderat', 'ringe' eller 'dårlig' biodiversitetstilstand (figur 4.2) svarende til ikke-god miljøtilstand med havstrategidirektivets terminologi. Farvandene omkring Bornholm er vurderet i ref. /108/ og har 'ikke-god' biodiversitetstilstand. Dette svarer til HELCOM's tematiske vurdering af biodiversiteten i Østersøen (ref. /9/ og /10/).



Figur 4.2: Klassifikation af de danske farvands tilstand vedrørende biodiversitet. Gul, orange og rød angiver, at der ikke er god miljøtilstand. Numrene angiver vurderingsområder. Baseret på ref /108/.

Usikkerhedsvurderingen for de benyttede data viser, at data generelt har en acceptabel kvalitet. Dog skal det som ovenfor anført understreges, at de benyttede biodiversitetsindikatorer fortsat skal udvikles, og at der skal nås til enighed om nye indikatorer for at få en bedre beskrivelse af biodiversitetstilstanden.

4.2.2 Diskussion af de foreløbige resultater for biodiversitetstilstanden for de danske havområder

For de helt åbne havområder i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat gælder det, at det er gruppen 'enkeltarter', der er styrende for slutklassifikationen. Det er med andre ord indikatorer for enkelte specifikke arter af hhv. fisk, havfugle og marine pattedyr og deres tilstand, der gør, at disse områder klassificeres som enten 'ringe' eller 'dårlig'. I de indre danske farvande og i de danske fjorde er det tilsvarende indikatorer for enkeltarter og i nogle tilfælde for dyresamfund, der resulterer i 'ikke-god' biodiversitetstilstand. Der er typisk tale om indikatorer for bunddyr, makroalger eller ålegræs.

Som nævnt ovenfor i indledningen bestemmes den samlede vurdering af den gruppe, hvor miljøtilstanden er dårligst. For den nordlige Nordsø er tilstanden i gruppen "arter" eksempelvis ikke-god for de miljøindikatorer, der beskriver tilstanden for torsk og sej, samt flere arter af havfugle og havpattedyr. Af den grund bliver tilstanden for gruppen arter og dermed for hele området "ikke-god".

4.3 Samlet vurdering af påvirkningerne fra miljøfarlige stoffer

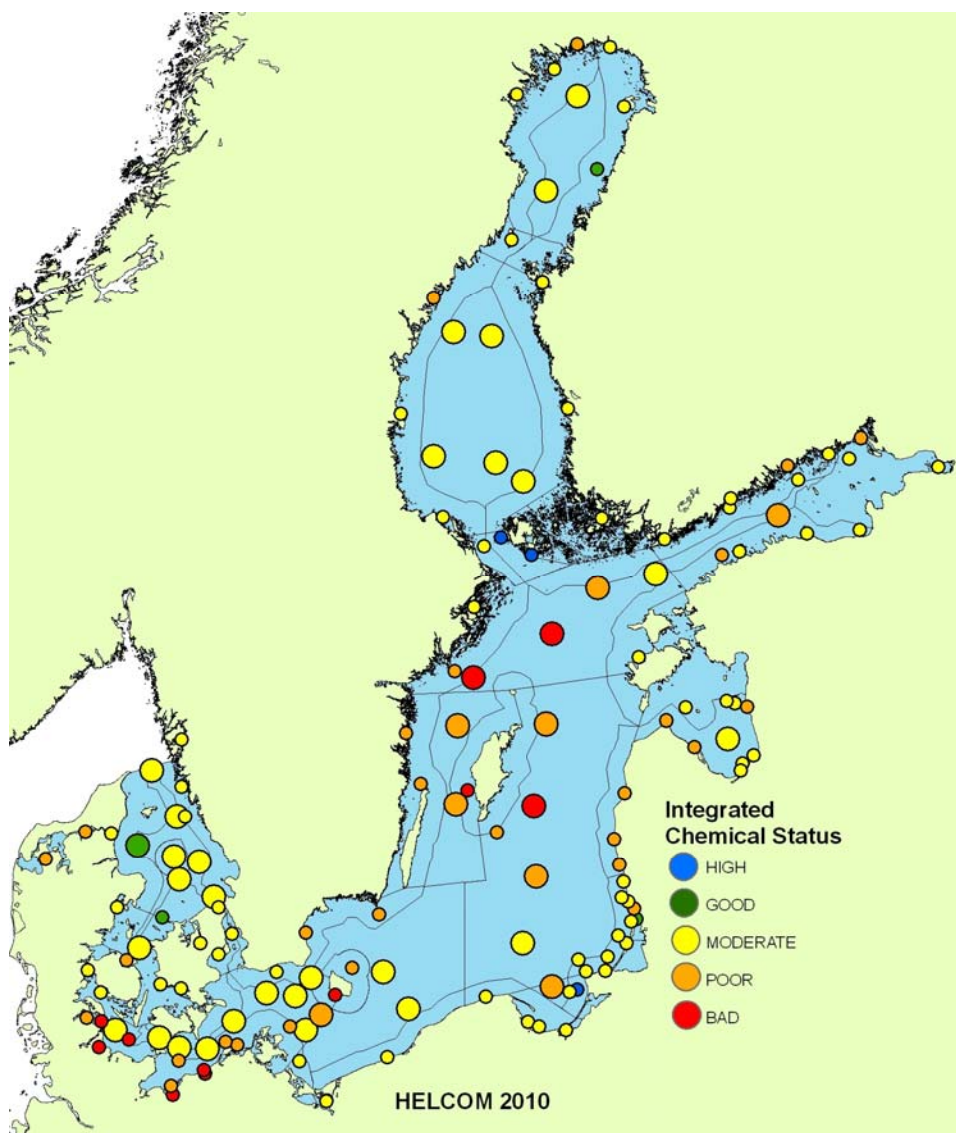
Den samlede vurdering bygger på en vurdering af en række forskellige indikatorer, der er samlet i fire forskellige grupper i overensstemmelse med havstrategidirektivets retningslinjer (ref. /70/). De fire grupper belyser miljøfarlige stoffers tilstedeværelse i eller påvirkning af henholdsvis: Vandsojle, sediment, planter og dyr, samt biologiske effekter af miljøfarlige stoffer.

I den tilsvarende analyse udført for Østersøen i HOLAS-projektet (ref. /9/ og /10/) blev tilsvarende indikatorer inddelt i fire grupper, der tog hensyn til HELCOM Baltic Sea Action Plan (BSAP). I den vurdering var grupperingen: Koncentrationer af miljøfarlige stoffer skal være tæt på naturlige baggrundsniveauer, alle fisk skal være sunde som fødevarer, sunde dyr og planter og radioaktivitet skal være på præ-Chernobyl niveau. Der er således tale om samme eller tilsvarende data, der i de udførte vurderinger belyser forskellige aspekter af miljøtilstanden.

Inden for hver af de benyttede grupper sammenholdes tilstandene for de forskellige miljøfarlige stoffer, så en samlet vurdering for gruppen opnås. Herefter foretages en samlet vurdering for de fire grupper. Der foretages en usikkerhedsvurdering for den benyttede datakvalitet og de udførte beregninger. Usikkerhedsvurderingen benyttes til at bedømme sikkerheden i det endelige resultat.

4.3.1 Resultater for og diskussion af tilstanden for miljøfremmede stoffer i de danske havområder

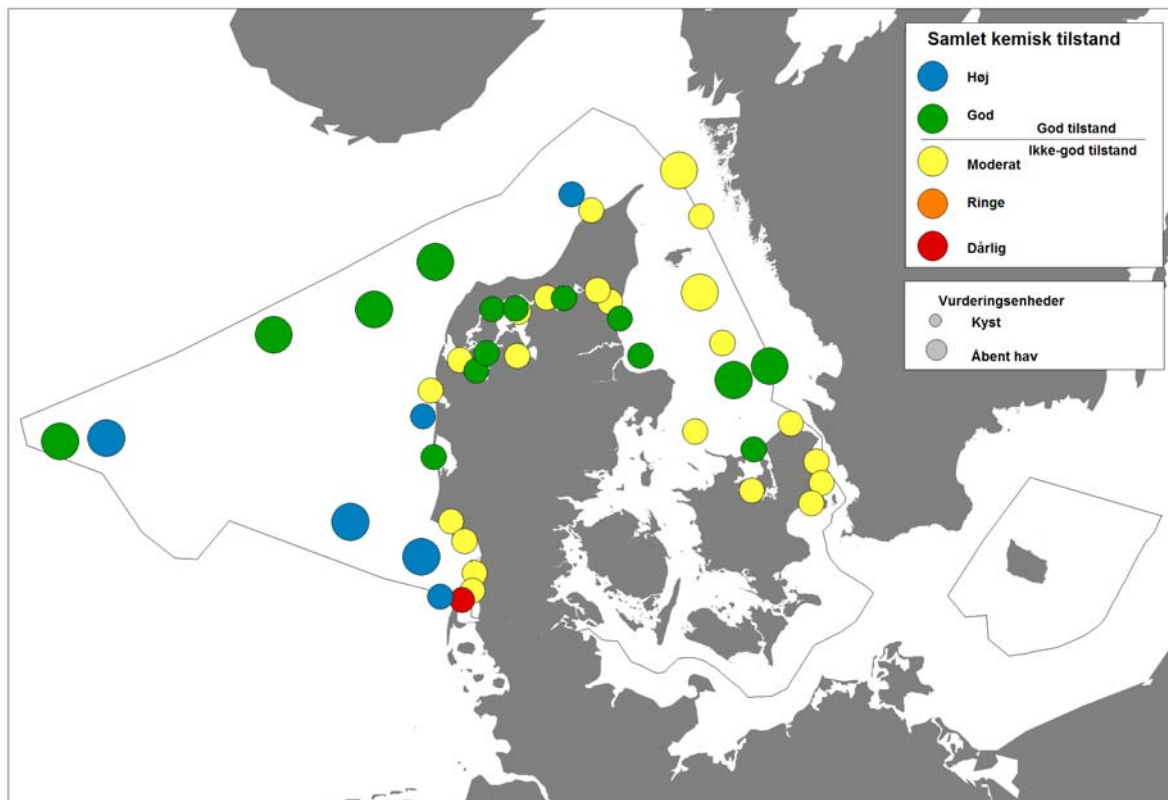
Den integrerede vurdering og klassifikation af den kemiske tilstand i de danske dele af Østersøen fremgår af figur 4.3. For de danske farvande gælder det generelt, at miljøfarlige stoffer i bredeste forstand udgør et problem. Eneste områder undtaget herfra er Ålborg Bugt og kysten nord for Sjællands Odde.



Figur 4.3: Integreret vurdering og klassifikation af den kemiske tilstand i Østersøen. Klassifikationen er udført med værktøjet CHASE 1.0 på basis af retningslinjer i henhold til HELCOM Baltic Sea Action Plan. 'High' og 'good' status svarer til 'god miljøtilstand'. 'Moderate', 'poor' og 'bad' status svarer til 'ikke-god miljøtilstand (HELCOM 2010)/ref. /9/

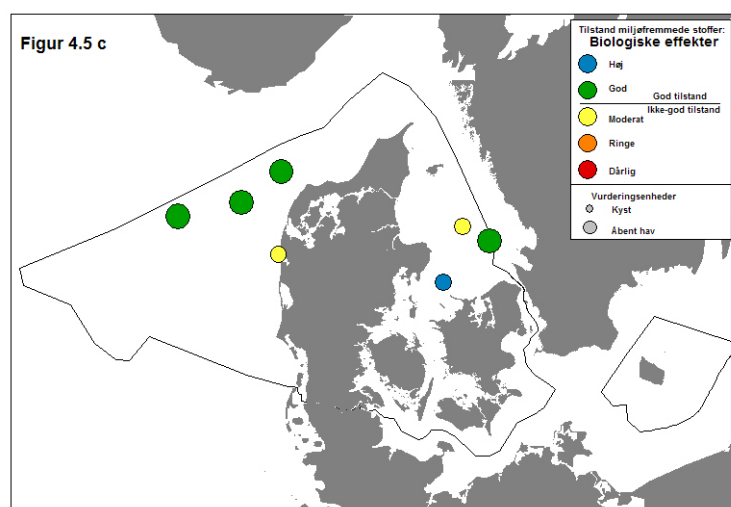
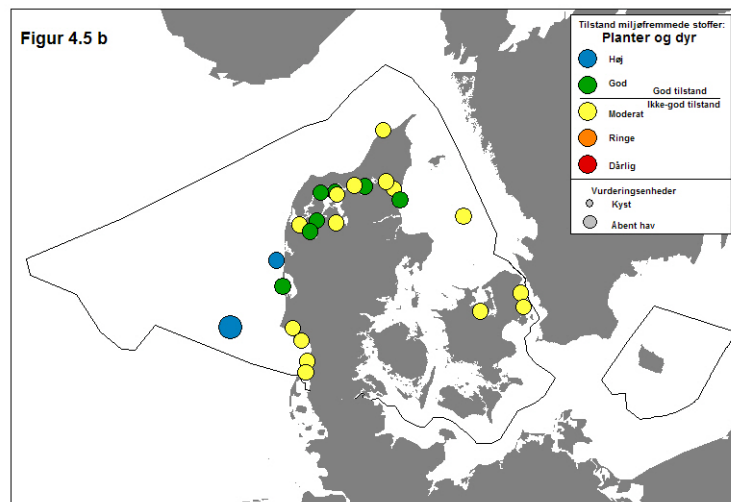
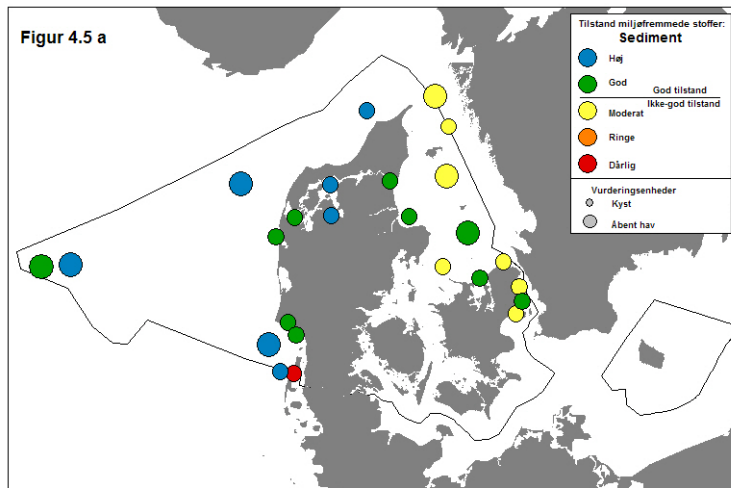
De i Østersøen gennemførte vurderinger og klassifikationer i 2010 skal betragtes som enten foreløbige eller specifikke for Østersøen. Årsagen hertil er, at vurderingen ikke kun inddrager data om miljøfremmede stoffer i vand, sediment og planter og dyr samt stoffernes biologiske effekter, men også inddrager data vedrørende radioaktive stoffer og miljøfremmede stoffer til fisk og skaldyr til konsum. De nyeste, endnu ikke publicerede resultater, peger dog på at brugen af 'supplerende data' ikke har indflydelse på slutklassifikationen. Sammenlignes ovenstående (Figur 4.3) klassifikation for Kattegat med klassifikationen for Kattegat i HARMONY projektet (ref. /43/) præsenteret i figur 4.4, ses det således, at tilstanden for Kattegat er vurderet bedre i figur 4.4. Baggrunden for disse forskelle skal analyseres nøjere, men vurderes i første omgang at være forårsaget af den ovenfor anførte inddragelse af yderligere data.

Delresultater for sediment, planter og dyr og biologiske effekter fremgår af figur 4.5 (a, b og c). Der foreligger ikke data for miljøfremmede stoffer i vandsøjlen for danske havområder.



Figur 4.4: Foreløbig integreret vurdering og klassifikation af den samlede kemiske tilstand i de danske dele af Nordsøen, Skagerrak og Kattegat. Klassifikationen er foretaget med værktøjet CHASE 2.0 på baggrund af retningslinjer i medfør af havstrategidirektivet. 'Høj' og 'god' status svarer til 'god miljøtilstand'. 'Moderat', 'ringe' og 'dårlig' status svarer til 'ikke-god miljøtilstand' (baseret på Andersen et al., 2011)/ref. /100/.

De åbne danske dele af Nordsøen og Skagerrak klassificeres som havende en 'høj kemisk tilstand' eller 'god kemisk tilstand' ved vurdering af miljøfarlige stoffer på det foreliggende datagrundlag. Sedimentdata fra offshoreindustriens monitoringsprogrammer er inkluderet i vurderingen. For Kattegat gælder det, at der er enkelte områder, hvor den integrerede klassifikation resulterer i en 'god kemisk tilstand'.



Figur 4.5 a, b og c: Foreløbige delresultater for indikatorer for miljøfremmede stoffer i henholdsvis sediment, planter og dyr og biologiske effekter (baseret på Andersen et al., 2011)/ref. /100/.

Som det kan ses af figur 4.5 (a, b og c) er der ikke-god tilstand for områder i Vadehavet og i Limfjorden, samt enkelte andre områder for enten sediment eller indholdet i planter og dyr og for to stationer, der viser **biologiske** effekter. Den ikke-gode tilstand skyldes for høje koncentrationer af tungmetaller, samt af visse andre miljøfarlige stoffer. Et mindre område syd på Mandø er som følge af høje koncentrationer af miljøfremmede stoffer i sedimentet klassificeret som havende en dårlig kemisk tilstand. Det vurderes, at denne dårlige tilstand hænger sammen med omfattende klåpninger fra områder ved Elbens udløb. Karakteriseringen af kemikalier i de danske havområder beskrives nærmere i kapitel 2.4.1.

Det er væsentligt at bemærke, at en anvendelse af en finere geografisk opløsning (mindre vurderingsenheder) for de udførte vurderinger, for eksempel nær punktkilder, vil resultere i, at enkelte afgrænsede områder eventuelt skulle klassificeres til en ringere tilstand.

4.4 Foreløbig integreret vurdering af miljøtilstanden i de danske havområder

Den integrerede vurdering og klassifikation af miljøtilstanden i de danske havområder er foretaget på baggrund af resultaterne for de tematiske vurderinger beskrevet ovenfor i afsnit 4.1 – 4.3.

Vurderingen klassificerer tilstanden i tre kategorier:

- 1) Biologiske forhold, som omfatter en samlet vurdering af tilstanden for eutrofieringstilstanden (afsnit 4.1) og tilstanden for biodiversitet (afsnit 4.2).
- 2) Kemiske forhold, som omfatter tilstanden for miljøfarlige stoffer (afsnit 4.3).
- 3) Øvrige forhold som omfatter en række mindre betydende støtteelementer.

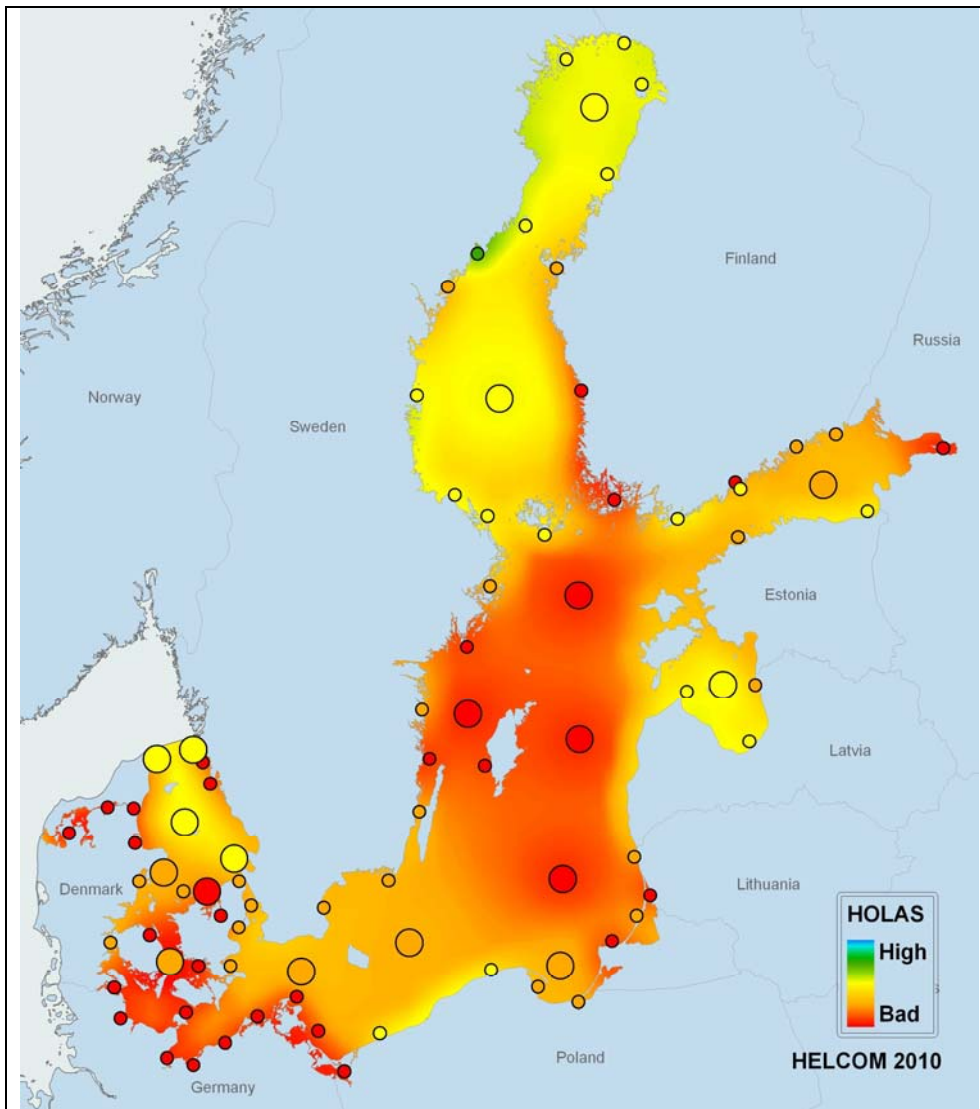
Den samlede klassificering bestemmes for de valgte vurderingsenheder – enten åbne havområder eller kystområder. Der kan kun opnås god miljøtilstand, når tilstanden for både biologiske forhold og for kemiske forhold er god.

Det skal understreges, at den benyttede metode til integreret vurdering af miljøtilstanden, samt de værktøjer der er benyttet i de tematiske vurderinger, og som indgår i den integrerede vurdering af miljøtilstanden, er nye og under udvikling. Tilsvarende understreges det, at der fortsat er behov for at videreudvikle de benyttede indikatorer og at sikre at datamængden, datadækningen og datakvaliteten opfylder de behov, der stilles til vurderingen af havmiljøet. De vurderinger, der er foretaget her, bør derfor betragtes som foreløbige, men samtidig som det bedste bud på det foreliggende grundlag.

Østersøen

Den integrerede vurdering og klassifikation af miljøtilstanden i Østersøen stammer fra HELCOM HOLAS vurderingen (Figur 4.6) (ref. /9/ og /10/).

For de danske dele af Østersøen inklusiv Kattegat, som er inkluderet i både HOLAS og HARMONY, er den foreløbige konklusion, at ingen områder har en god miljøtilstand. Dette afspejler det forhold, at ingen områder har god miljøtilstand i relation til alle tre kategorier. Der er dog betydelige geografiske variationer. Store dele af Kattegat har en 'moderat' tilstand, mens Øresund, farvandet mellem Sydsverige og Tyskland og farvandet omkring Bornholm har en 'ringe' miljøtilstand. Områder som Limfjorden, Randers Fjord, det sydligste Kattegat, Isefjorden/Roskilde Fjord, Odense Fjord, Smålandsfarvandet og Femer Bælt har en 'dårlig' miljøtilstand.



Figur 4.6 *Integreret vurdering og klassifikation af miljøtilstanden i Østersøen (Helcom, 2010)/ref. /9/.*

I havstrategierne opereres med god tilstand eller ikke-god tilstand. De områder, der i HOLAS-opgørelsen for Østersøen klassificeres som havende en moderat, ringe eller dårlig tilstand klassificeres i havstrategierne som havende en ikke-god miljøtilstand.

Nordsøen

Der er i Nordsøen og Skagerrak foretaget en tilsvarende vurdering af de biologiske og kemiske elementer i forskellige dele af de to havområder. De dele af Nordsøen og Skagerrak, der enten er klassificeret som havende en moderat, ringe eller dårlig kemisk tilstand eller biologisk tilstand vil også have en tilsvarende miljøtilstand. Den integrerede klassifikation er udført i HARMONY projektet (ref. /43/).

Der er konkret udført beregninger følgende tre områder:

1. De åbne vestligste danske dele af Nordsøen.
2. De åbne centrale danske dele af Nordsøen.
3. De åbne centrale danske dele af Skagerrak.

En sammenfatning af resultaterne fremgår af tabel 4.1.

Tabel 4.1 Foreløbig integreret klassifikation af miljøtilstanden i 1) de åbne vestligste danske dele af Nordsøen, 2) de åbne centrale danske dele af Nordsøen og 3) de åbne centrale danske del af Skagerrak. Fra ref /101/.

	Biologiske forhold	Kemiske forhold	Øvrige forhold	Integreret vurdering	God/ikke-god tilstand jf. havstrategidirektivet
1. Nordsøen, vestlige dele	God	God	God	God	God
2. Nordsøen, centrale dele	Moderat	God	Moderat	Moderat	Ikke-god
3. Skagerrak, centrale dele	Dårlig	God	Moderat	Dårlig	Ikke-god

Der er i de vestlige og nordlige danske dele af Nordsøen og i Skagerrak havområder, hvor den kemiske tilstand er god. Da tilstanden for eutrofiering i de samme områder også er god, vurderes den samlede biologiske tilstand som værende god, på trods af at der er en række biodiversitetsindikatorer, der har en dårlig status. Den gode tilstand for belastning med næringsstoffer opvejer så at sige de mindre gode biodiversitetsforhold i den samlede biologiske tilstand.

De foreløbige resultater viser således, at de vestligste danske dele af Nordsøen sandsynligvis har en god miljøtilstand, jf. tabel 4.1. Der tages et forbehold, der skyldes følgende: 1) de anvendte biodiversitetsindikatorer er foreløbige og 2) den geografiske dækning af overvågningen af miljøfremmede stoffer er ikke specielt god. Når dette er sagt, skal det også siges, at klassifikationen næppe vil ændres, da det på baggrund af de foreliggende data tyder på, at den kemiske tilstand i disse dele af Nordsøen generelt er enten høj eller god.

I havstrategidirektivet klassificeres tilstanden som værende god eller ikke-god. Miljøtilstand klassificeret som høj eller god i HOLAS-projektet svarer til havstrategidirektivets tilstand ”god”, mens miljøtilstand klassificeret som moderat, ringe eller dårlig i HOLAS-projektet svarer til havstrategidirektivets tilstand ”ikke-god”.

5. Foreløbig vurdering af kumulative menneskelige påvirkninger og effekter i de danske havområder

Alle dele af havmiljøet er i dag i større eller mindre grad påvirket af menneskelige aktiviteter. Påvirkningerne kommer både fra menneskelige aktiviteter på land og fra egentlige marine aktiviteter. Havstrategidirektivet kræver, at de menneskelige påvirkninger og effekter analyseres, og at analysen omfatter de vigtigste kumulative påvirkninger. Kumulative påvirkninger benyttes som betegnelse for, at flere aktiviteter eller påvirkninger fra disse på samme lokalitet og på forskellig måde indvirker på havmiljøet. De data, der er tilgængelige til at belyse påvirkninger af havmiljøet, kan være data, der viser den faktiske påvirkning af havmiljøet f.eks. koncentrationen af næringsstoffer i havet, der stammer fra udledninger fra land og fra atmosfæren, og deraf følgende algeopblomstringer eller iltsvind. Det er imidlertid ikke ualmindeligt, at data i stedet viser tilstedeværelsen af menneskelige aktiviteter, som medfører forskellige påvirkninger. Eksempelvis vil data, der viser tilstedeværelse af aktiviteten bundtrawling, belyse flere samtidige påvirkninger så som støj, tilsigtet fangst af kommercielle arter, utilsigtet bifangst og fysisk forstyrrelse af havbunden.

Når havmiljøet udsættes for en given påvirkning fra en menneskelig aktivitet, vil den samme påvirkning kunne have forskellig effekt afhængigt af områdets sårbarhed. For eksempel vil et olieudslip på det åbne hav, hvor koncentrationen af fugle er lav, have en mindre effekt end et olieudslip i nærheden af kysten eller i et havområde, hvor der er en stor koncentration af fugle.

For at vurdere effekten af en påvirkning er det vigtigt at kende de dele af havets økosystem, der udsættes for påvirkning. Det er også vigtigt både at kende økosystemets sammensætning og dets geografiske udbredelse. Endeligt er det også nødvendigt at vurdere, hvor følsomt dele af økosystemet er, og hvor følsomt det er som et samlet (øko)system.

Det er altså nødvendigt at samle viden om såvel de menneskelige aktiviteter, som de påvirkninger der kommer fra de menneskelige aktiviteter og endeligt at samle viden om de økosystemer eller dele af økosystemer, der påvirkes af de menneskelige aktiviteter.

De to projekter, HOLAS og HARMONY, som præsenteres i starten af kapitel 4, har indsamlet og analyseret eksisterende viden om de menneskelige aktiviteter, der finder sted i projektområderne og som påvirker havmiljøet. Projekterne har også indsamlet viden om økosystemerne for at analysere den effekt som påvirkningerne har. De to projekter bygger grundlæggende på samme metode og resultaterne fra projekterne kan derfor sammenlignes og kombineres, så de dækker hele det danske havområde.

5.1 Datagrundlag og metoder

For at én eller flere påvirkninger fra menneskelige aktiviteter kan have en effekt på en del af økosystemet, skal både påvirkning og økosystemdel være til stede på samme sted. Vi har mulighed for at kortlægge tilstedeværelsen af en lang række menneskelige aktiviteter og dermed de mulige påvirkninger, som aktiviteterne forårsager. Vi kan også kortlægge tilstedeværelsen af forskellige dele af økosystemet – fugle, stenrev, havpattedyr. Vi har imidlertid ikke den faktiske viden, om hvorvidt en bestemt påvirkning har en konkret effekt på en bestemt del af økosystemet med det datagrundlag, som er til rådighed. Derfor er der benyttet en metode, hvor man ser på den *potentielle* risiko for, at en påvirkning har en effekt på havmiljøet. Jo flere påvirkninger, der er koncentreret i et givent område, og jo flere elementer af økosystemet der er til stede, desto større er risikoen for, at en påvirkning har en uønsket effekt.

Den metode, der er benyttet til at beregne den potentielle effekt eller risikoen for en belastning af miljøet af et sæt menneskelige påvirkninger i et givent område, er baseret på arbejder udført af Halpern et al. (2007 og 2008)/ref /102/ og /103/. Metoden beskrives endvidere i ref. /24/ og /42/. Metoden sammenholder, i et givent område, mængden af påvirkninger fra menneskelige aktiviteter, mængden af økosystemkomponenter (del af

et økosystem, så som sandbund under den zone, hvor lys trænger ned, eller muslingebanker eller enkelte arter) og en ekspertvurdering af de enkelte økosystemkomponenters følsomhed overfor en given påvirkning og summerer disse. Dermed fås et indeks for, hvor meget et område påvirkes, og hvad den potentielle betydningen af påvirkningen er.

Østersøen

Opgørelsen af de kumulative påvirkninger og effekterne af disse i de danske dele af Østersøen inklusiv Kattegat er beskrevet i HELCOM 2010a og HELCOM 2010b. Havstrategidirektivet identificerer 18 typer påvirkninger, der skal indgå i basisanalysens vurderinger. Alle disse med undtagelse af marint affald, ikke-hjemhørende arter og ”andre stoffer”, herunder mikrobiel forurening er behandlet i HELCOM-vurderingen. I vurderingen er der således inddraget 15 påvirkningstyper fordelt på 52 menneskelige aktiviteter.

Der foreligger desuden relativt gode informationer om den geografiske fordeling af de dele af økosystemet, der indgår i vurderingen. Der er i HOLAS-projektet i alt inddraget informationer om 14 biologiske dele af økosystemet.

Ekspertvurderinger er foretaget ved en kombination af spørgeskemaundersøgelser og workshops med deltagelse af en bred gruppe eksperter fra Østersølandene. Seks østersølande (Sverige, Danmark, Estland, Finland, Litauen og Polen), samt HELCOM-sekretariatet deltog i vurderingen af den potentielle virkning af de enkelte aktiviteter

Alle geografiske data vedrørende påvirkninger og økosystemdele er overført til et geografisk net, der måler 5 x 5 km. Vurderingerne er foretaget for disse 5 x 5 km vurderingsenheder, Der er i alt 19.276 vurderingsenheder i hele Østersøområdet.

Nordsøen

Der er for nyligt i regi af HARMONY-projektet, gennemført en lignende analyse for den østlige Nordsø. Analysen dækker blandt andet de danske havområder i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat. Der er i projektet foretaget en samlet analyse baseret på harmoniserede danske, tyske, norske og svenske data i projektområdet. Opgørelsen er beskrevet i ref. /79/. Opgørelsen er en videreudvikling af den metode og det værktøj, der er benyttet for Østersøen, således at alle havstrategidirektivets 18 typer påvirkninger, fordelt på 47 relevante menneskelige aktiviteter, er taget i betragtning.

Der er benyttet 28 forskellige økosystemdele. Økosystemdelenes følsomhed over for konkrete påvirkninger er vurderet af eksperter ved en online survey. I alt deltog 53 eksperter i vurderingerne (18 fra Danmark, 15 fra Sverige, 6 fra Norge, 3 fra Tyskland og 11 fra andre lande, der arbejder med dele af HARMONY projektområdet).

De geografiske data for påvirkninger og økosystemdele er overført til et net svarende til Det Europæiske Miljøagenturs referencenet for Europa med en opløsning på 1 x 1 km.

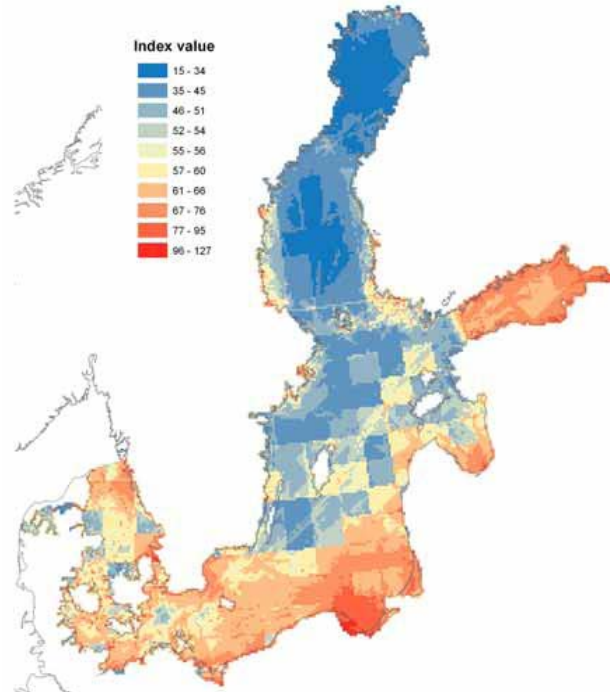
5.2 Resultater

Resultaterne for de udførte analyser af kumulative påvirkninger er illustreret i nedenstående figurer, der viser resultaterne fra de to projekter HOLAS og HARMONY.

Østersøen

De kumulative påvirkninger i Østersøen er vist i figur 5.1. Da hver påvirkning ikke har lige stor betydning, er de udførte ekspertvurderinger benyttet til at vægte betydningen af hver påvirkning. I områder med mange menneskelige aktiviteter, som samtidigt har en væsentlig påvirkning, vil den samlede kumulative påvirkning være høj (rødlige nuancer), og dermed er risikoen for en effekt på havmiljøet også høj. Den store aktivitet i

og påvirkning af de danske havområder ses tydeligt. De indre danske farvande påvirkes dels af nationale danske marine og landbaserede aktiviteter og dels af aktiviteter, der skyldes, at de indre danske farvande er ind- og udgangen til Østersøen og dermed påvirkes af både international trafik og andre marine aktiviteter og af de udledninger fra andre østersølande, der med havstrømme føres ud af Østersøen.



Figur 5.1: Kort over kumulative påvirkninger i Østersøen (HELCOM 2010b)/ref. /10)

Nordsøen

HARMONY-projektet har indsamlet geografiske data om menneskelige aktiviteter fra de fire deltagende lande. Data, der viser intensiteten af de menneskelige aktiviteter inklusiv fiskeri i den østlige Nordsø, er vist i nedenstående figur 5.2, der stammer fra ref. /79/. Fiskeridata stammer fra ICES og er bearbejdet af DTU Aqua.

Tilstedeværelse og intensitet af menneskelige aktiviteter i projektområdet påvirker havmiljøet. Omfanget af påvirkningerne kan ses nedenfor i figur 5.2. Figur 5.2 viser et påvirkningsindeks for HARMONY projektområdet i Nordsøen og Skagerrak (North Sea Pressure Index). Indekset kombinerer de menneskelige aktiviteter, der foregår til søs med den påvirkning af det marine miljø, der skyldes menneskelige aktiviteter på land, såsom påvirkning fra landbrug eller spildevand. Samtidigt viser indekset også den afstand (fra 0 – >50 km) fra en marin menneskelig aktivitet, i hvilken aktiviteten kan forårsage en påvirkning. Påvirkningsafstanden for de enkelte marine aktiviteter er vurderet på baggrund af den udførte ekspertundersøgelse.

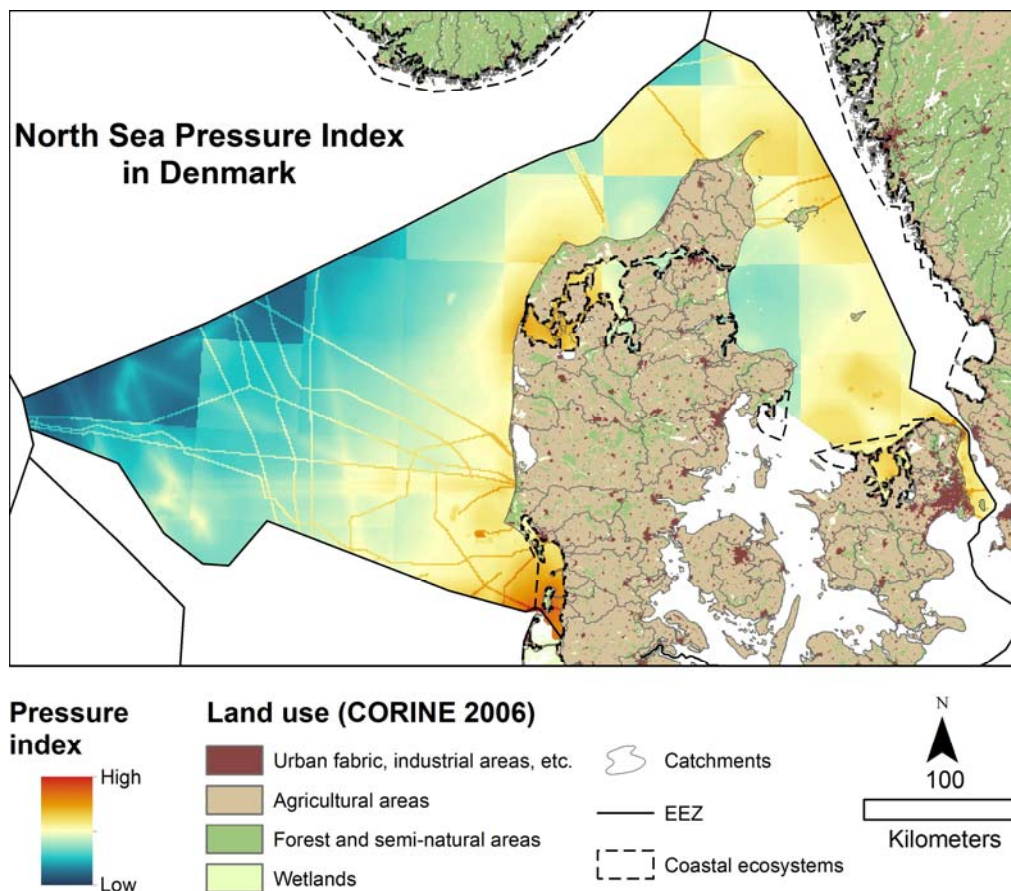


Figure 5.2: Påvirkningsindeks for de danske dele af Nordsøen, Skagerrak og Kattegat (The North Sea Pressure Index). Indekset medtager forurening fra landbaserede kilder og fra atmosfæren, samt inkluderer den afstand fra en marin aktivitet, hvor havmiljøet påvirkes. (Figur baseret på Andersen & Stock, in prep.)/ref. /79/.

Påvirkningsindekset i figur 5.2 viser, hvor i de danske dele af HARMONY projektområdet der er påvirkninger, og hvor mange påvirkninger der er kumuleret i samme geografiske område.

Når de mulige eller potentielle effekter af påvirkningerne skal vurderes, er det nødvendigt at sammenholde dem med de dele af økosystemet, der påvirkes. Den metode, der er benyttet (ref. /79/), gør det muligt at se nærmere på det bestemte geografiske område, der ønskes analyseret. I et sådan område vil man kunne vurdere betydningen af de påvirkninger, der er til stede i området.

Figur 5.3 viser HARMONY's belastningsindeks for de danske dele af Nordsøen, Skagerrak og Kattegat. Materialet er baseret på ref. /79/. Indekset fortæller hvor i området, der er størst risiko for, at påvirkninger belaster havmiljøet. Indekset er opbygget således, at eksempelvis gruppen ' $\leq 10\%$ ' indeholder de 10% af området, der har den laveste potentielle menneskelige belastning, mens gruppen '90%-100%' indeholder de 10%, der har den højeste potentielle menneskelige belastning. En opgørelse som denne giver mulighed for at koncentrere indsatser i områder, hvor de potentielle belastninger er størst. Det skal endnu engang understreges, at figuren ikke fortæller noget om tilstanden, men om de steder hvor der er mulighed for, at de tilstedeværende påvirkninger belaster havmiljøet.

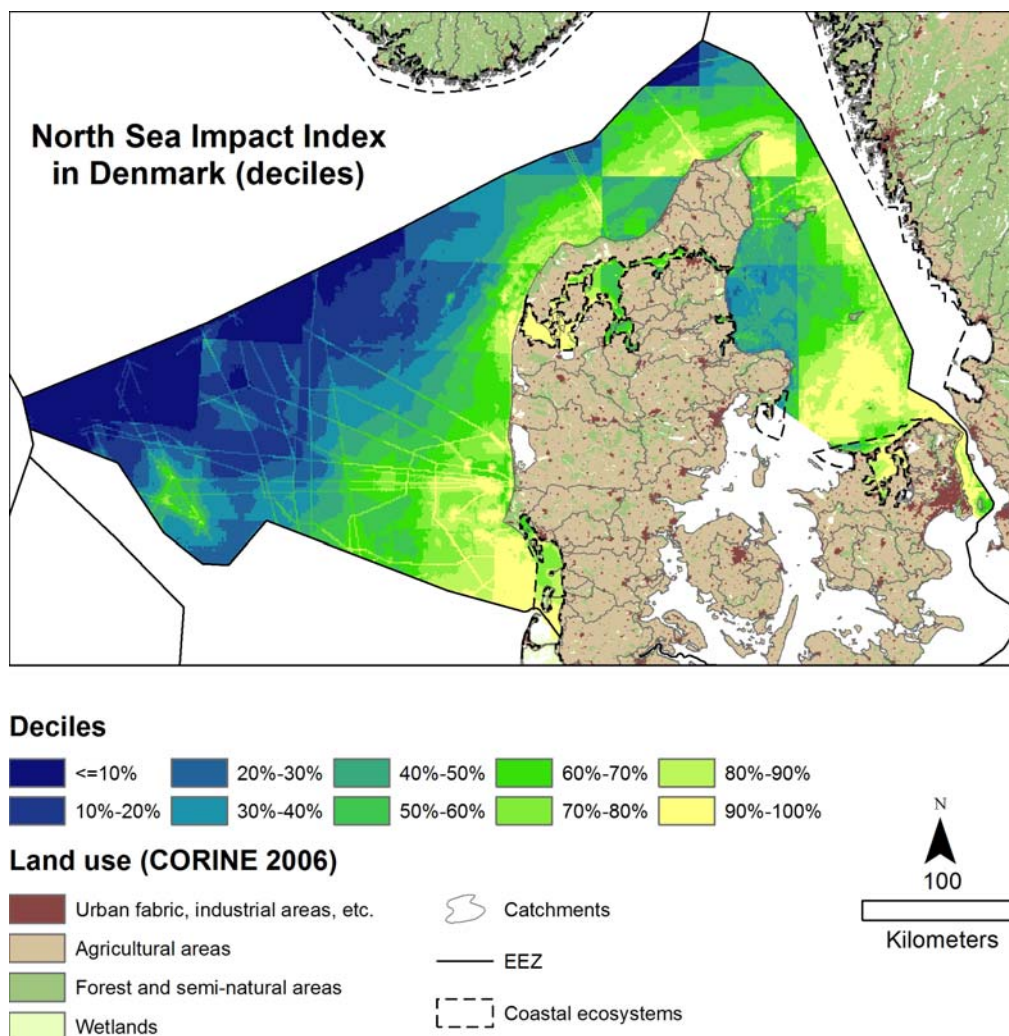


Figure 5.3: Belastningsindeks for de danske dele af Nordsøen og Kattegat (Danish part of the North Sea Impact Index). Indekset inddeler de danske dele af HARMONY-projektområdet i ti lige store andele, hvor den potentielle menneskelige belastning går fra lavest (<=10%) til højest (90%-100%). (Stock, 2012: Upubliceret bearbejdnig af HARMONY data /ref. /105/)

Overordnet ses at risikoen for en belastning af havmiljøet i de sydligste og mest kystnære dele af Nordsøen er større end for de åbne dele af Nordsøen. Dette mønster findes også i Skagerrak, hvor de åbne dele længst mod nord er mindre potentiel belastningsrisiko end de mere kystnære områder. De kystnære områder har ikke overraskende en større koncentration af menneskelige påvirkninger, der dels stammer fra land og dels fra kystnære marine aktiviteter. I Kattegat er den potentielle belastning størst i de sydlige dele af område samt i en linje øst for Anholt og Læsø til Skagen.

Kattegat

Inden for Kattegat ses tydelige geografiske forskelle i påvirkningsgraden i begge undersøgelser (Figur 5.1 og 5.2). I henhold til påvirkningsindekset for Nordsøen (Figur 5.2) er der i de nordvestlige dele syd for Skagen, de sydlige dele nord for Sjælland, de åbne dele mod grænsen til Sverige samt de nordlige dele af Øresund flere påvirkninger end de centrale og vestlige dele. Dette er i overensstemmelse med resultaterne for Østersøen (Figur 5.1) for området sydvest for Skagen, de åbne dele mod grænsen til Sverige og det nordlige Øresund, mens de sydlige dele nord for Sjælland ikke er lige så påvirket af menneskelige aktiviteter som ifølge Nordsøundersøgelsen.

For at belyse disse forskelle er der gennemført en sammenligning af de to undersøgelser (Andersen & Stock, in prep.)/ref. /79/. Her konstateres det, at der både er brugt væsentligt bedre data i Nordsøundersøgelsen end for Østersøen og at metodikken samtidigt er forbedret. Bl.a. er fiskeridata væsentligt mere detaljerede. Nordsøundersøgelsen vurderes derfor at give et bedre billede af de tilstedeværende påvirkninger og deres mulige effekt.

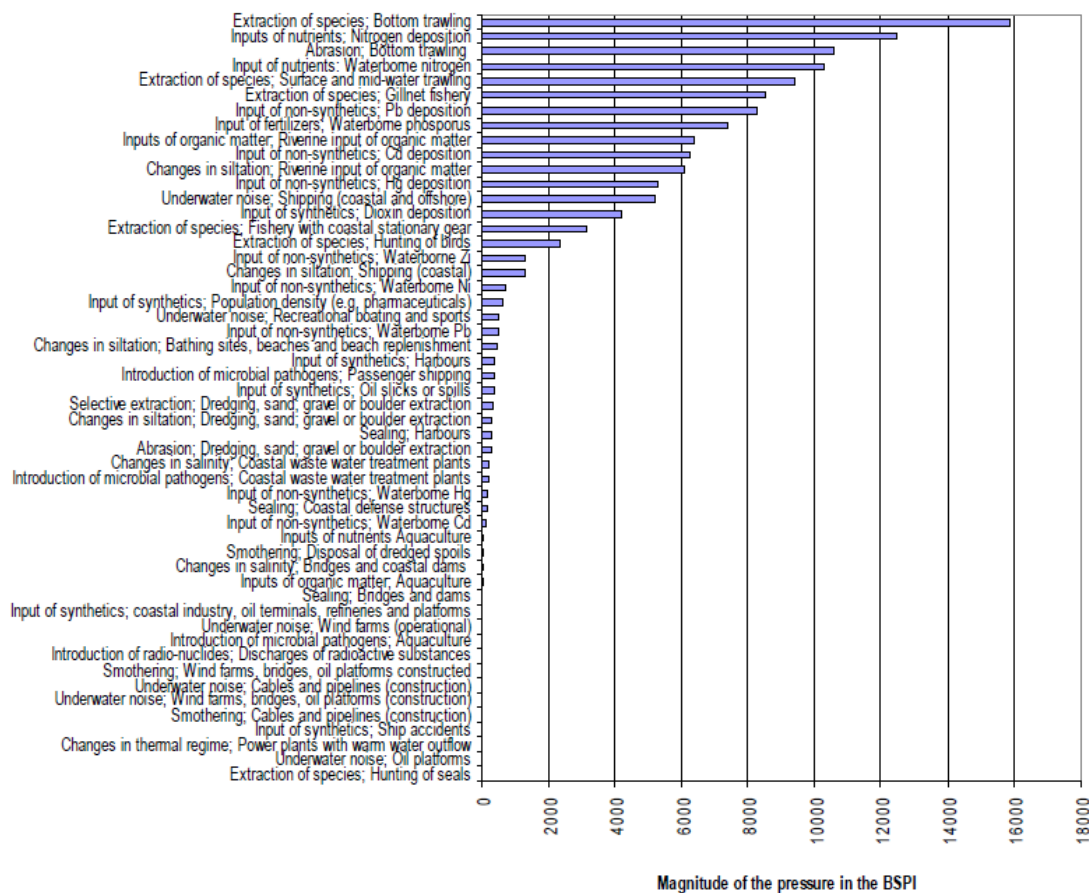
5.3 Hvilke påvirkninger er de væsentligste?

I HOLAS projektet blev de undersøgte påvirkninger rangordnet for at få et overblik over, hvilke påvirkninger der havde størst betydning i indekset. Det fremgik af undersøgelsen, at ti påvirkninger står for omkring 90 % af belastningen i hele østersøområdet. En lignende rangordning af de potentielle belastninger fra de kumulative påvirkninger er lavet for de danske dele af Østersøen (Figur 5.4) og Nordsøen (Figur 5.5).

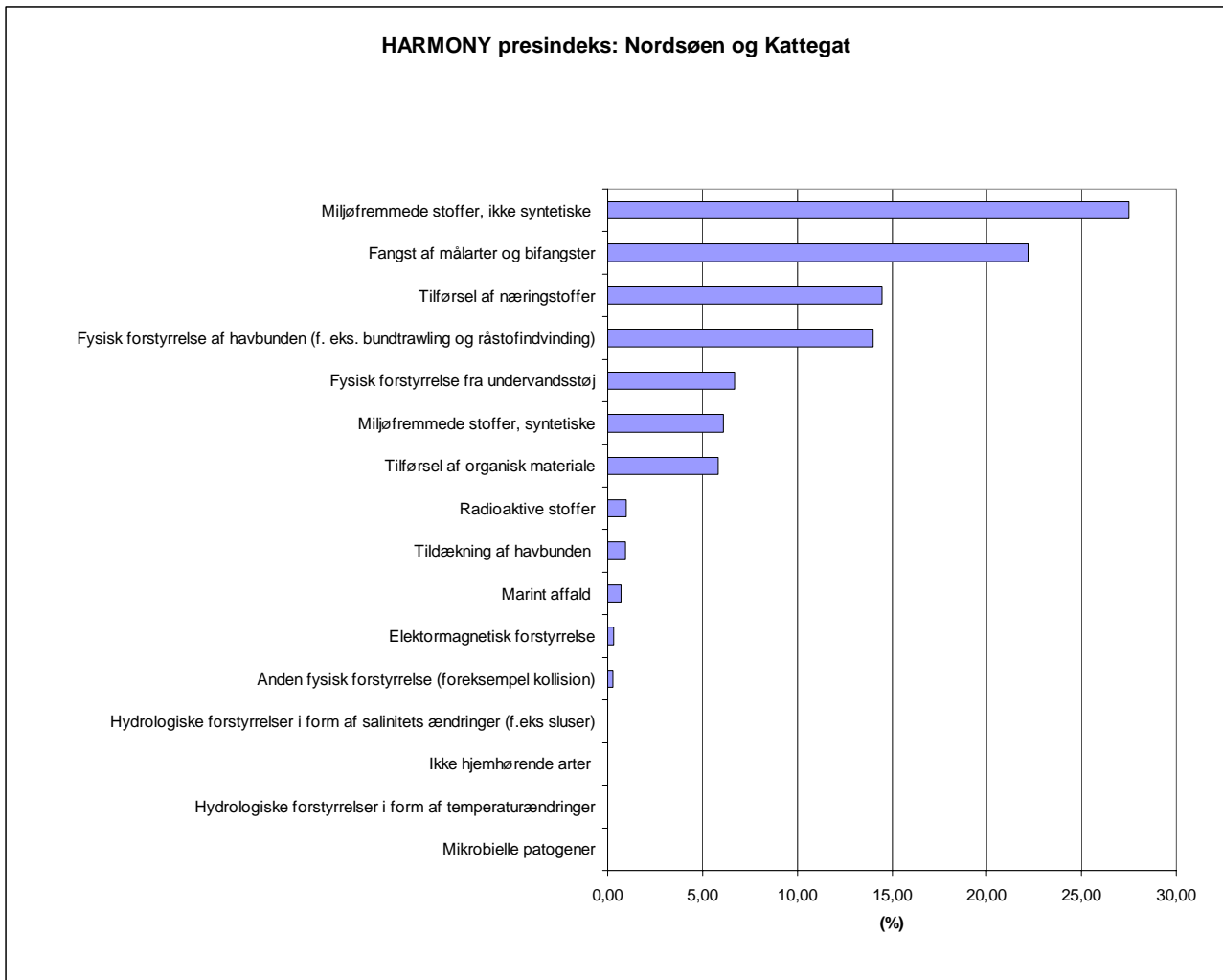
Resultatet viser, at de mest betydningsfulde påvirkninger både i Østersøen og i Nordsøen (inklusive Kattegat) er forårsaget af tre forskellige kategorier af påvirkninger, nemlig (1) tilførsler af næringsstoffer, (2) fiskeri og (3) tilførsler af miljøfarlige stoffer inkl. tungmetaller. Resultaterne viser endvidere, at der er en hel del påvirkninger, der har en relativt begrænset betydning for miljøtilstanden generelt (f.eks. undervandslyd og marint affald), men de kan have stor betydning lokalt. Denne type opgørelse kan dermed bidrage til at synliggøre de mest væsentlige problemer og dermed give mulighed for at målrette indsatsen.

Der er udført tilsvarende vurderinger for mindre delområder af de danske dele af Østersøen – henholdsvis Kattegat, Bælthavet og farvandet omkring Bornholm (Figur 5.6). Disse vurderinger viser tilsvarende, at det er de tre hovedkategorier (1) tilførsel af næringsstoffer, (2) fiskeri og (3) tilførsel af miljøfarlige stoffer inkl. tungmetaller, der primært påvirker havmiljøets tilstand.

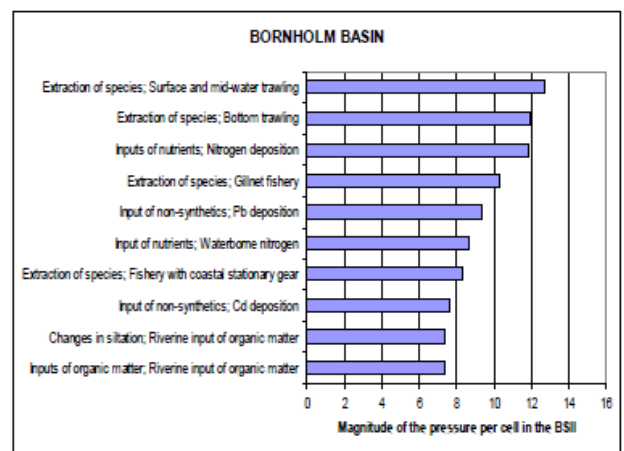
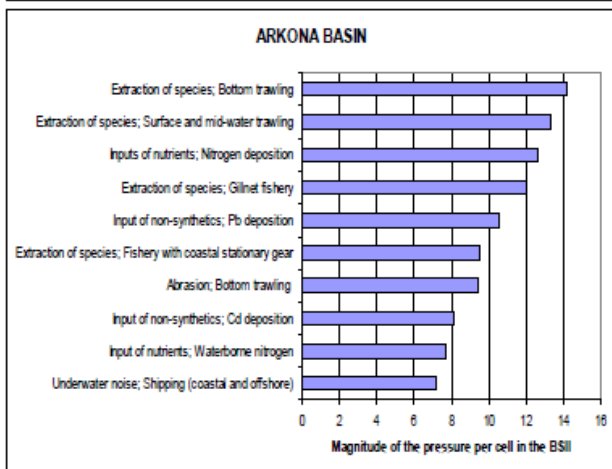
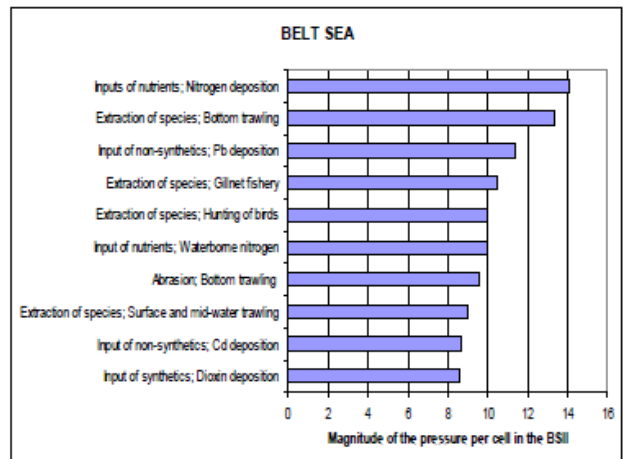
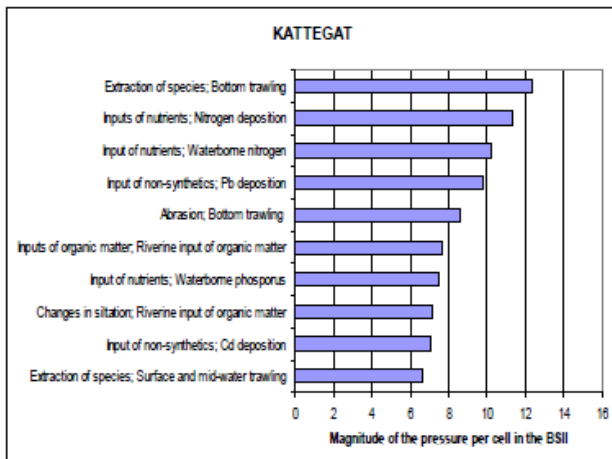
Baltic Sea Pressure Index: All Danish waters in the Baltic Sea



Figur 5.4: Rangordning af 52 individuelle påvirkninger i de danske dele af Østersøen. Baseret på (HELCOM, 2010a)/ref. /10/ og (Korpinen et al., 2012) /ref. /24/.



Figur 5.5: Rangordning af påvirkningsfaktorer i Kattegat, Skagerrak og Nordsøen. (Baseret på HARMONY /ref. /79/ og Andy Stock /ref /105/). Rangordningen af påvirkningsfaktorer er et udtryk for den relative potentielle risiko for en effekt på miljøet fra de forskellige påvirkninger og afspejler ikke nødvendigvis en faktisk effekt på miljøet.



Figur 5.6: Rangordning af påvirkningsfaktorer i henholdsvis Kattegat, Bælthavet og farvandet øst for Bornholm (Arkona Bassinet) og farvandet nord og vest for Bornholm (Bornholm Bassinet). (HELCOM, 2010a)/ref. /9/.

6. Referencer

- /1/ Hansen, J.W., Windelin, A., Göke, C., Andersen, J. H., Jørgensen, E. T., Hansen, F. T. og Uhrenholdt, T., 2011: Notat 1.1 - Fysiske og kemiske forhold. DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet. Notat udarbejdet for Naturstyrelsen.
- /2/ Dahl, K., 2011: Notat 1.2 - Beskrivelse af fremherskende og særlige habitattyper i havbund og vandsøjle i de danske farvande. DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet. 41 pp. Notat udarbejdet for Naturstyrelsen.
- /3/ HELCOM. 2010. Atlas of the Baltic Sea.
- /4/ By- og Landskabsstyrelsen, Miljøministeriet, 2008: Igloo - Indikatorer for globale klimaforandringer i overvågningen.
- /5/ Iltsvindsrapporter. Naturstyrelsen Roskilde 2010.
- /6/ Miljøstyrelsen, 1990: Planktonodynamik omkring springlaget i Kattegat. Havforskningsprogram 90, rapport nr. 33, 1994.
- /7/ Nicolaisen, J.F., Jensen, J.B., Schmedes, M.L., Borre, S. Leth, J.O., Al-Hamdani, Z., Addington, L.G., Pedersen, M.R., 2010: Marin råstof- og naturtypekortlægning i Nordsøen 2010. Rapport udarbejdet af GEUS og ORBICON for Naturstyrelsen.
- /8/ Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) – fra hjemmesiden www.dmi.dk.
- /9/ HELCOM (2010a): Ecosystem Health of the Baltic Sea. An initial holistic assessment. Baltic Sea Environment Proceedings No. 122. 63 sider.
- /10/ HELCOM (2010b): Towards a tool for quantifying anthropogenic pressures and potential impacts on the Baltic Sea marine environment. A background document on the method, data and testing of the Baltic Sea Pressure and Impact indices. Baltic Sea Environmental Proceedings No. 125. 73 sider.
- /11/ OSPAR (2010): Quality Status Report 2010. OSPAR Commission. 176 sider.
- /12/ Stæhr, P., Thomsen, M., 2011. Notat 1.4 - Opgørelse over rumlig udbredelse, tidlig udvikling og tæthed af ikke-hjemmehørende arter i danske farvande. DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet. Notat udarbejdet for Naturstyrelsen.
- /13/ Thomsen M.A., Wernberg T., Stæhr P.A., Silliman B.R., Josefson A.B., Krause-Jensen D. and Risgaard-Petersen N. (2008b) Annual changes in abundance of non-indigenous marine benthos on a very large spatial scale. *Aquatic Invasions*. 3:133-140.
- /14/ pers. com Professor Hans Ulrik Riisgård, Syddansk Universitet.
- /15/ Peter R. Møller pers. com. **Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet.**
- /16/ Birklund, J., Skov, H. og Lumborg, U., 2010: Miljøeffekter ved anvendelse af store fartøjer til råstofindvinding på havbunden. 51 s. DHI/By- og Landskabsstyrelsen
- /17/ Dolmer, P., Dahl, K., Frederiksen, S., Berggren, U., Prüssing, S., Støttrup, J. og Lundgren, B., 2002: Udvalget om miljøpåvirkninger og fiskeriressourcer – Delrapport vedr. habitatpåvirkninger. 56 s. DFU-rapport nr. 112-02. Danmarks Fiskeriundersøgelser.
- /18/ Kystdirektoratet, 2011: Vestkysten 2011 - Midtvejsrapport
- /19/ Stuer-Lauridsen, F., Geertz-Hansen, O., Jørgensen, C. og Birkved, M., 2001: Vurderingsstrategier i forbindelse med håndtering af forurenede sedimenter. 90 s. COWI/Miljøstyrelsen.
- /20/ Andersen, J., Pommer, C.D., Hansen, J.W. og Dolmer, P., 2011: Notat 2.2 - Foreløbig karakterisering af fysiske skader forårsaget af råstofindvinding og bundtrawling i de danske farvande. DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. Aarhus Universitet. Notat udarbejdet for Naturstyrelsen.
- /21/ Callaway, R., Engelhard, G.H., Dann, J., Cotter, J. og Rumohr, H., 2007: A century of North sea epibenthos and trawling: comparison between 1902-1912, 1982-1985 and 2000. *Marine Ecology-Progress Series* 346: 27-43.
- /22/ Petersen, C. G. J., 1893: "Det videnskabelige udbytte af kanonbåden Hauchs togter i de danske have indenfor Skagen i årene 1883-86". Andr. Fred. Høst og Søns Forlag.
- /23/ Kaiser, M. J., K. R. Clarke, H. Hinz, M. C. V. Austen, P. J. Somerfield & I. Karakassis (2006): Global analysis of response and recovery of benthic biota to fishing. *Marine Ecology-Progress Series* 311:1-14.

- /24/ Korpinen, S., L. Meski, J.H. Andersen & M. Laamanen (2012): Human pressures and their potential impact on the Baltic Sea ecosystem. *Ecological Indicators* 15:105-114.
- /25/ Reiss, H., Greenstreet, S.P.R., Sieben, K., Ehrlich, S., Piet, G.J., Quirijns, F., Robinson, L., Wolff, W. og Kröncke, I., 2009: Effects of fishing disturbance on benthic communities and secondary production within an intensively fished area. *Marine Ecology-Progress Series* 394: 201-213.
- /26/ Thrush, S. F., J. S. Gray, J. E. Hewitt & K. I. Ugland (2006): Predicting the effects of habitat homogenization on marine biodiversity. *Ecological Applications* 16(5):1636-1642.
- /27/ Watling, L. & E.A. Norse (1998): Disturbance of the Seabed by Mobile Fishing Gear: A Comparison to Forest Clearcutting. *Conservation Biology* 12(6):1180-1197.
- /28/ Anon., 2009: Bekendtgørelse af lov om beskyttelse af havmiljøet (Havmiljøloven) af 24. september 2009. LBK 929/1-17.
- /29/ Barnes, D.K.A., Galgani, F., Thompson, R. C. & Barlaz, M. (2009): Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 364: 1985-1998.
- /30/ Danske Havne 2010: Svar på Naturstyrelsens OSPAR høring: Fishing for Litter. 18. august 2010.
- /31/ Galgani, F., Fleet, D., Franeker, J. van, Katsanevakis, S., Maes, T., Mouat, J., Oosterbaan, L., Poitou, I., Hanke, G., Thompson, R., Amato, E., Birkun, A. & Janssen, C. (2010): Task Group 10 Report. Marine litter. JRC, European Commission, Ifremer, and ICES. EUR 24340 EN - 2010. 48 pp.
- /32/ Hansen, J. W., Andersen, J.H., Strand, J., Sørensen, T. K., 2011: Notat 2.4 - Affald i havet. Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet. Notat udarbejdet for Naturstyrelsen.
- /33/ Havnefoged Henrik Andersen, Stubbekøbing Havn, Pers. Com. 2010
- /34/ Thompson, R. C., Moore, C., vom Saal, F. S. & Swan, S. H. (2009): Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Phil. Trans. R. Soc. B* 364: 2153-2166.
- /35/ Vadsholdt, P.S., Sørensen C. & R.D. Metcalfe (2004): En spørgeskemaundersøgelse rettet mod havne og kommuner.
- /36/ Vadsholdt, P.S., Sørensen C. & R.D. Metcalfe (under udarbejdelse). Marint affald på den jyske vestkyst 2007-2009.
- /37/ Mølgaard, K., Nickelsen, C. og Jansen, J.C. (2002) Hygiejnisk kvalitet af spildevand fra offentlige renselanlæg. Miljøprojekt 684, Miljøstyrelsen.
- /38/ Mølgaard, K., Kjølholt, J. og Nielsen, P. (2003) Smitstoffer i spildevand. Miljøprojekt 800, Miljøstyrelsen
- /39/ Bech, T.B. et al., 2010: "Transport and distribution of Salmonella enterica Serovar Tuphimurium in loamy and sandy soil monoliths with applied liquid manure". *Applied and Environmental Microbiology* 76, pp. 710-714.
- /40/ Girones, R., Ferrus, M.A, Bofil-Mas, S. (2010) Molecular detection of pathogens in water – The pros and cons of molecular techniques. *Water Research* 44, 4325-4339.
- /41/ **Saunders, A.M. og Lorenzen, J. (2009) Kildesporing i forbindelse med forringet badevandskvalitet. Miljøministeriet, By- og Landskabsstyrelsen.**
- /42/ Andersen, J.H., Korpinen, S. og Stock, A. (2012): Foreløbig vurdering af kumulative menneskelige påvirkninger og belastninger i de danske farvande.
- /43/ Andersen, J.H., et al. (in prep): A preliminary integrated assessment of environmental status in the North Sea. HARMONY report.
- /44/ Willie, P. C. and Geyer, D., 1984: "Measurements on the origin of the wind-dependent ambient noise variability in shallow water" *J. Acoust. Soc. Am.* 75, pp. 173-185.
- /45/ Anon., 2010: Bekendtgørelse nr. 1022 af 25/08/2010 om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet.
- /46/ Cameron, A. and Askew, N. (eds.) 2011. EuSeaMap – Preparatory Action for development and assessment of a European broad-scale seabed habitat map final report.
- /47/ FEMA (2011). Fauna and Flora – Benthic Marine Biology. Volume III Habitat Mapping of the Fehmarnbelt Area – Baseline. Report No. E2TR0020.
- /48/ Dahl, K. et al, in prep. Seabed and habitat mapping in the Hatter Barn area - a high risk area for shipping in the Danish Straits, BaltSeaPlan INTERREG project.
- /49/ Beregninger af Gary Thomas Banta (2011), Roskilde Universitet.

- /50/ Nillson, P og Ziegler, F. (2007) "Spatial distribution of fishing effort in relation to seafloor habitats in the Kattegat, a GIS analysis". *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 17, 421-440.
- /51/ "Havet". Danmarks Natur, bind 3. Politikens Forlag, 1969. Redaktion A. Nørrevand og T. J. Meyer.
- /52/ Petersen, C. G. J. (1918): Havbunden og fiskenes ernæring. En oversigt over arbejderne vedrørende vore farvandes bonitering i 1883-1917. Bertning XXV til landbrugsministeriet. Centraltrykkeriet.
- /53/ Nicolaisen, J.F., Jensen, J.B., Schmedes, M.L., Borre, S. Leth, J.O., Al-Hamdani, Z., Addington, L.G., Pedersen, M.R., (in press): Marin råstof- og naturtypekortlægning i Kattegat 2011. Rapport udarbejdet af GEUS og ORBICON for Naturstyrelsen.
- /54/ Bo Søgaard Andersen, DTU-Aqua, personlig kommunikation vedr. rutinemæssige undersøgelser med UV-video til vurdering af bestanden af jomfruhummer.
- /55/ OCEANA, 2012: Conservation proposals, for ecologically important areas in the Baltic Sea.
- /56/ Karsten Dahl, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, Personlig kommunikation.
- /57/ Dahl, K. og Carstensen, J., 2008: Tools to assess conservation status on open water reefs in Natura-2000 areas. NERI Technical Report No. 663.
- /58/ Petersen, D. L. J. & Hjort, M., 2010: Marine områder 2009. NOVANA. Tilstand og udvikling i miljø- og naturkvaliteten. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Faglig rapport DMU nr. 800.
- /59/ Hansen, J. W. & Petersen, D.L.J. in press: Marine områder 2010. NOVANA. Tilstand og udvikling i miljø- og naturkvaliteten. Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet. Videnskabelig rapport fra DMU for Naturstyrelsen.
- /60/ Holland, G. J., 2005: Identifying sandeel *Ammodytes marinus* sediment habitat preferences in the marine environment. *Marine Ecology Progress Series* 303, side 269-282.
- /61/ Nicolaisen, J. F. et al., 2008: "Kortlægning af boblerev (1180) i kattegat 2007". Orbicon for Naturstyrelsen.
- /62/ Jensen, P. et al., 1992: "Bubbling reefs in the Kattegat, submarine landscapes of carbonate-cemented rock support a diverse ecosystem at methane seeps". *Mar Ecol. Prg. Ser.*, Vol 83 pp. 103-112.
- /63/ Data fra MERIS instrumentet i satellitten ENVISAT (<http://marcoast.dmi.dk>).
- /64/ Henriksen et al., 2011: "Karakterisering af de biologiske forhold i de danske havområder". Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet. Videnskabelig rapport fra DMU for Naturstyrelsen.
- /65/ Warnar, T. et al., 2011: "Fiskebestandenes struktur". Videnskabelig rapport fra DTU-Aqua for Naturstyrelsen
- /66/ Petersen, I. K. og Nielsen, R. D., 2011: "Abundance and distribution of selected waterbird species in Danish marine areas" Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet for Vattenfall A/S.
- /67/ Ekroos, J., Fox, A.D., Christensen, T.K., Petersen, I.K., Kilpi, M., Jónsson, J.E., Green, M., Laursen, K., Cervenc, A., Boer, P., Nilsson, L., Meissner, W., Garthe, S. & Öst, M. accepted: "Declines amongst breeding Eider *Somateria mollissima*, numbers in the Baltic/Wadden Sea flyway. – *Ornis Fennica*.
- /68/ Degel, H. et al., 2010: "Fugle som bifangst i garnfiskeriet, Estimat af utilsigtet bifangst af havfugle i garnfiskeriet i området omkring Ærø". DTU Aqua-rapport nr. 227
- /69/ Gustavson, K. et al., in press "Faglig karakterisering af forekomst og udbredelse af miljøfarlige stoffer, herunder biologiske effekter, i de danske farvande". Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet. Videnskabelig rapport fra DMU for Naturstyrelsen.
- /70/ Anon, 2010: "Kommissionens afgørelse af 1.9.2010 om kriterier og metodiske standarder for miljøtilstand i hvoområder". Europa-Mommissionens afgørelse K(2010) 5956.
- /71/ Hansen et al., 2011: "Tildækning og befæstning af havbunden". Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet for Naturstyrelsen. Videnskabelig rapport fra DMU for Naturstyrelsen.
- /72/ Andersen et al., 2011: "Foreløbig karakterisering af fysiske skader forårsaget af råstofindvinding og bundtrawling i de danske farvande". Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet for Naturstyrelsen. Videnskabelig rapport fra DMU for Naturstyrelsen.
- /73/ Dahl, K. et al., 2003: "Stenrev – havbundens oaser". Danmarks Miljøundersøgelser.
- /74/ Svedäng, H. (2010): Long-term impact of different fishing methods on the ecosystem in the Kattegat and Øresund. The European Parliament's Committee on Fisheries. Brussels
- /75/ Pommer, C. (2011): Does trawling impact the Benthic Communities in Kattegat? Master thesis. University of Copenhagen. 78 sider.

- /76/ Teilmann, J., Tougaard, J., Carstensen, J., and Rensvald, L. (2009). Baseline monitoring of harbour porpoises - Rødsand 2 Offshore Wind Farm. NERI Commissioned Report to E-ON.) (NERI, Roskilde, Denmark), pp.
- /77/ Mortensen, L. O., Tougaard, J., and Teilmann, J. (2011). Effects of underwater noise on harbour porpoises around major shipping lanes. Report of EU-INterreg project BaltSeaPlan) (Aarhus University, Roskilde), pp.
- /78/ Tougaard, J. 2011. Undervandsstøj i danske farvande – status og problemstillinger i forhold til økosystemer. Fagligt notat fra Nationalt Center for Miljø og Energi. 28 pp.
- /79/ Andersen, J & Stock, A. (Eds), (in prep): Human uses, pressures and impacts in the eastern North Sea. NERI Technical Report No. Xxx. 142 pp.
- /80/ Ellermann, T., Nordstrøm, C., Brandt, J., Christensen, J., Ketzel, M. & Jensen, S.S. 2011:”The Danish Air Quality Monitoring Programme”. Annual Summary for 2010. National Environmental Research Institute, Aarhus University. 55 pp. -NERI Technical Report No. 836.
- /81/ Boutrup, S. & Svendsen, L. M., 2011.”Tilførsel af syntetiske stoffer samt ikke-syntetiske stoffer og forbindelser til de danske farvande”. Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet for Naturstyrelsen.
- /82/ Nielsen, O.-K. et al., 2011:”Annual Danish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2009”. Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet. Teknisk Rapport nr. 821.
- /83/ Svendsen, L. M. et al., 2011:”Tilførsel af næringsstoffer og organiske stoffer”. Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet. Videnskabelig rapport fra DMU for Naturstyrelsen.
- /84/ 2009 Gollasch S. & Nehring S. (2006). National checklist for aquatic alien species in Germany. Aquatic Invasions 1: 245-269.
- /85/ Hansen, T.F., T. Uhrenholt , M. Potthoff & J. Andersen (2012):Combining modelling of hydrodynamic process with agent-based modelling: towards a prototype decision support tool for ballast water risk management.. DHI Technical Report.
- /86/ Handlingsplan for invasive arter. Miljøministeriet 2008. (se naturstyrelsens hjemmeside)
- /87/ EU, 2010. Non-indigenous species. Marine Strategy Framework Directive. Task Group 2 Report. JRC Scientific and Technical Reports. Joint Report. JRC /ICES. EUR 24342 EN-2010.
- /89/ pers com. Thomas Bjerre-Larsen, Miljøstyrelsen, København
- /90/ Berggreen, U.C. 2012. Notat. Status for spredningsveje og deres betydning for indførsel af ikke – hjemmehørende arter i danske farvande.
- /91/ Karsten Reise, Martin Baptist, Peter Burbridge, Norbert Dankers, Ludwig Fischer, Burghard Flemming, Albert P. Oost, Cor Smit, 2010. The Wadden Sea – A Universally Outstanding Tidal Wetland. Wadden Sea Ecosystem No. 29. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany, page 7 - 24.
- /92/ Wim J. Wolff, Jan P. Bakker, Karsten Laursen, Karsten Reise, 2010. The Wadden Sea Quality Status Report- Synthesis Report 2010. Wadden Sea Ecosystem No. 29. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany, page 25 - 74.
- /94/ ICES, 2011 Reid, P. C., and Valdés, L. ICES status report on climate change in the North Atlantic. ICES Cooperative Research Report No. 310. 262 pp.
- /95/ HELCOM, 2009. Biodiversity in the Baltic Sea - An integrated thematic assessment on the biodiversity and nature conservation in the Baltic. Balt.Sea Environ. Proc. No. 116B
- /96/ pers. com. Dr. Scient. Kathe R. Jensen, Statens Naturhistoriske Museum, København
- /97/ Dalskov, J. H. et al., 2011:”Biologisk forstyrrelse: Selektiv udtagning af arter, herunder tilfældige fangster af ikke-målarter (f.eks. ved erhvervs- og fritidsfiskeri)”. Videnskabelig rapport fra DTU-Aqua for Naturstyrelsen
- /98/ Andersen, J. H. et al., 2011:”Klassifikation af eutrofieringstilstanden i de danske farvande en indikator-baseret statusvurdering – notat 3.2”. Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet. Videnskabelig rapport fra DMU for Naturstyrelsen.
- /99/ Andersen, J. H. et al., 2011:”Klassifikation af biodiversitetstilstanden i de danske farvande

- en indikator-baseret statusvurdering – notat 3.4”. Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet. Videnskabelig rapport fra DMU for Naturstyrelsen.
- /100/ Andersen, J. H. et al., 2011: ”En integreret vurdering og klassifikation af den kemiske tilstand i de danske farvande - en indikator-baseret statusvurdering – notat 3.3” Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet. Videnskabelig rapport fra DMU for Naturstyrelsen.
- /101/ Andersen, J. H. & Murray, C., (in press): ”Foreløbig integreret vurdering af miljøtilstanden i de danske farvande - en indikator-baseret klassifikation – notat 3.1”. Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet. Videnskabelig rapport fra DMU for Naturstyrelsen.
- /102/ Halpern, B. S., K. A. Selkoe, F. Micheli, C. V Kappel (2007). Evaluating and Ranking the Vulnerability of Global Marine Ecosystems to Anthropogenic Threats. *Conservation Biology* 21(5): 1301-1315.
- /103/ Halpern, B. S., S. Walbridge, K. A. Selkoe, C. V. Kappel, F. Micheli, C. D'Agrosa, J. F. Bruno, K. S. Casey, C. Ebert, H. E. Fox, R. Fujita, D. Heinemann, H. S. Lenihan, E. M. P. Madin, M. T. Perry, E. R. Selig, M. Spalding, R. Steneck and R. Watson (2008). A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. *Science* 319(5865): 948-952.
- /104/ Al-Hamdani Z. & Leth J. O., in prep.: ”EUSeaMap verification og opgradering. Fase 1: Opgradering af danske del af Nordsøens’ sediment kort”.
- /105/ Stock, A., 2012, DHI. Data fra HARMONY projektet (jf. ref. /79/).
- /106/ Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2004: Muslingeudvalget (Udvalg vedr. bæredygtig udnyttelse af muslinger i danske farvande). Rapport II. Beskrivende afsnit samt bilag (s. 45).
- /107/ Andersen, J. H., Petersen, D. L. J., Fossing, H., Hansen, J. W., Manscher, O. and Murray, C. (in prep.). Towards better assessment of the trends in nutrient enrichment and eutrophication status in estuarine and coastal waters resulting from reduced inputs of nitrates from agriculture. *Viewpoint for Marine Pollution Bulletin*.
- /108/ Andersen, J. H., Dahl, K., Göke, C., Hartvig, M., Korpinen, S., Murray, C., Rindorf, A., Skov, H. and Vinther, M. (ready for submission): Application of a prototype indicator-based tool for integrated assessment of marine biodiversity status.

7. Ordliste

A

B

- BAC: Background and environmental Assessment Criteria, dvs. en fastlagt baggrundsværdi fremført af OSPAR BAC
- BDE: Bromeret di-phenyl-ether, flammehæmmer
- BITS: Baltic International Trawl Survey, der dækker Østersøen, Bælterne og Kattegat
- Blim: Minimumsgrænse. Kommer fiskebestanden under denne størrelse er der stor risiko for kollaps
- Bpa: Forsigtigheds referenceværdi. Den størrelse en fiskebestand som minimum skal have for at opretholde en sund bestand
- BTEX: Gruppe af flygtige, aromatiske kulbrinter
- B-trigger: Referenceværdi for en fiskebestands størrelse. Når fiskebestanden er større end denne værdi, er bestanden i god tilstand

C

- Cd: Cadmium
- CFP: EU's fælles fiskeripolitik (Common Fisheries Policy)
- Cr: Krom
- Cu: Kobber

D

- DBP: Dibutylphthalat, blødgører bl.a. i plastik
- DCE: Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet (Danish Centre for Environment and Energy, University of Aarhus)
- DDT: DichlorDiphenylTrichlorethan - miljøfremmed, syntetisk stof. DDT tilhører de klorerede kulbrinter, en gruppe af insekticider som er kendetegnet ved, at de kun langsomt nedbrydes i naturen og derved ophobes i fødekæderne. Er i dag forbudt.
- DEHP: Blødgører i plastprodukter.
- DFAD: Dansk Fiskeris Analytiske Database, udarbejdes løbende af DTU Aqua, FD og FOI. Database er en sammenkobling af afregningsregisteret og logbogsregisteret.
- DFU: Institut for Akvatiske Ressourcer (DTU Aqua) er et institut på Danmarks Tekniske Universitet. (Tidligere Danmarks Fiskeriundersøgelser).
- DIN: Næringsstof, opløst uorganisk kvælstof
- DIP: Næringsstof, opløst uorganisk fosfor
- DMI: Danmarks Meteorologiske Institut
- DMU: Danmarks Miljøundersøgelser, navneskift i 2011 til DCE.
- DNP: di-isononyl-phthalat
- DTU Aqua: Institut for Akvatiske Ressourcer er et institut på Danmarks Tekniske Universitet

E

- EAC: Environmental Assessment Concentrations, OSPARs effektgrænser
- EEZ: Eksklusive økonomiske zone, som afgrænser landenes areal
- EMEP: Det fælles europæisk program til overvågning af luftforurening
- EQS: Environmental Quality Standards, som er kriterier sat for hvor høj koncentration, der må være af et stof i f.eks. muslinger

ERL: Effect Range-Low, den amerikanske Miljøstyrelses nedre grænse for hvornår der kan forventes en effect på biota
EUNIS: European Nature Information System, hvor data indsamles til brug for reference-værktøjer og databaser

F

Fmsy: Referencepunkter. Disse angiver dødeligheden ved maksimal bæredygtig udnyttelse

G

H

HARMONY: Et projekt, der har til formål at belyse tilstand og påvirkninger i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat .
HCB: HexaChlorBenzen, miljøfremmed, syntetisk stof. Anvendt som plantebeskyttelsesmiddel, biocid til træbeskyttelse, i fyrværkeri, fremstilling af farve, PCV og syntetisk gummi, som veterinært lægemiddel mod fnat og som et svampemiddel i frø. Salg og brug af HCB som plantebeskyttelse blev forbudt i EU i 1988
HCBD: HexaChlorButaDien, miljøfremmed, syntetisk stof. HCBD produceres i dag udelukkende som et uønsket biprodukt i forbindelse med kemiske produktionsprocesser. Tidligere brugt i forbindelse med produktionen af smøremidler og gummi og i mindre grad som varmeoverførelsesvæske og som hydraulisk væske
HCH: 1, 2, 3, 4, 5, 6-HexaChlorcycloHexan, miljøfremmed, syntetisk stof. HCH er et insektdræbende pesticid og har desuden været brugt som sprøjtemiddel i juletræs- og pyntegrøntsplanter. Ulovligt i DK siden 1995
HELCOM: Havkonvention for Østersøområdet (Helsinki Commission)
Hg: Kviksølv
HOLAS: HOllistic ASsessment of the Baltic marine environment. Et HELCOM projekt med det formål at beskrive tilstanden i Østersøen. Projektrapporten kaldes HOLAS rapporten. En HELCOM rapport, som beskriver tilstanden i Østersøen. Se referencerne /9/ & /10/ i referencelisten.

I

IBTS: International Bottom Trawl Surveys, der dækker Nordsøen, Skagerrak og Kattegat s. 50
ICES: The International Council for the Exploration of the Sea. Der forskes i havmiljøet og samtidigt udføres samarbejde med mange andre lande

J

K

KIMO: Kommunernes Internationale Miljøorganisation
Kulbrinter: Forbindelser, der består af kulstof- og brintatomer

L

M

MCPA: Ukrudtsmiddel tilhørende phenoxyregruppen. Der er i dag lagt en række begrænsninger på anvendelsen af stoffet
MSY: Maximum Sustainable Yield (Maksimal bæredygtig udbytte)

N

Natura2000:	Beskyttede områder under habitat- og fuglebeskyttelsesdirektiverne.
NH ₃ :	ammoniak (NH ₃)
NH ₄ ⁺ :	Ammonium ion
Ni:	Nikkel
NOBANIS:	The European Network on Invasive Alien Species. En database over introducerede arter i Nord- og Centraleuropa.
NOVANA:	Det Nationale Overvågningsprogram for Vand og Natur
NOx:	Nitrogenoxider (NO ₂ og NO ₃)
NPD:	Aromatisk kulbrinte, oliestof. NPD-forbindelser er alkylerede Naphthalener, Phenanthrener/anthracener, samt Dibenzothiophener

O

O ₂ :	Ilt
OSPAR:	Regional havkonvention for det Nordøstatlantiske havområde inklusiv Nordsøen, Skagerrak og Kattegat (Convention for the protection of the marine environment of the North-East Atlantic). Dannet i 1992 ved sammenlægning af Oslo- og Paris konventionerne.

P

PAH:	Polycyklisk aromatisk kulbrinte, miljøfremmed, syntetisk stof. Udvikles i laboratorium og findes i f.eks. diesel, kreosot, kul-tjæreprodukter samt beg og tjære til tagkonstruktioner og vejbygning
Pb:	Bly
PBDE:	Bromerede diphenylethere, miljøfremmed, syntetisk stof. bruges primært som flammehæmmere i elektronik, fleksibelt polyuretan skum til møbler og i mindre grad i hård plast og i klæbemidler
PCB:	Polychlorerede biphenyler, miljøfremmed, syntetisk stof der blev anvendt til kølevæske, som blødgørere i lim og maling samt som flammehæmmende stof. Brug af PCB i elektriske apparater blev forbudt i Danmark i 1986
pCO ₂ :	Carbon dioxide partial pressure or tension (delvist tryk af kuldioxid)
PCP:	Pentachlorphenol, bakteriedræbende middel, forbudt 2009
PFAS:	Perflourerede forbindelser, bruges til imprægnering af tekstiler, læder og papir
PFOS:	Perflouroctan sulfonat, type af PFAS. PFOS anvendes til imprægnering af tekstiler, læder og papir
pH:	Surhedsgrad: surt miljø < pH=7 (neutral) < basisk miljø
psu	Salinitet måles nu i practical salinity unit (psu) men blev tidligere målt i promille (%). De to værdier er nogenlunde tilsvarende.
PVC:	Polyvinylchlorid, anvendes som plastmateriale

Q

R

ROV:	Fjernstyret undervandsbåd (Remotely Operated Vehicle), der bruges til videooptagelser under vandet.
------	---

S

Sn:	Tin, grundstof
-----	----------------

T

- TBT: Tribultyn, anvendes i træbeskyttelse og er tidligere anvendt som begroningshæmmende bund maling til skibe. Forårsager imposex hos snegle.
- TEQ: Toksiske ækvivalenter, bruges om summen af dioxin- og furanmiljøgifte udtrykt i forhold til den farligste dioxintype 2, 3, 7, 8 – TCDD (Seveso-dioxinen)
- THC: Oliestof
- TN: Næringsstof, total nitrogen
- TOC: Næringsstof, total organisk kulstof
- TP: Næringsstof, total fosfor

U

V

- VMS: Vessel Monitoring Systems, udsender et fartøjs position en gang i timen, samt hastighed og retning
- VVM: Vurdering af Virkninger på Miljøet, dvs. en redegørelse for hvordan et projekt vil påvirke det omgivende miljø

X

Y

Z

- Zn: Zink