



Notat

Til Miljø- og Fødevareministeriet

Vedr. Notat om påvirkningen af havbundens habitater ved anvendelse af forskellige bundslæbende redskaber

Fra Ole Ritzau Eigaard, Grete E. Dinesen, Ludvig A. Krag, Jens K. Petersen, Henrik Gislason, DTU Aqua

Notat om påvirkningen af havbundens habitater ved anvendelse af forskellige bundslæbende redskaber

17. oktober 2019
Journal nr. 19/1033684
olei

Bestilling

"Miljø- og Fødevareministeriet har brug for et kort fagligt notat om påvirkningen af havbundens habitater ved anvendelse af forskellige bundslæbende redskaber.

Analysen skal beskrive påvirkningen på både kortere og længere sigt. I den forbindelse bør også redskabernes penetrationsdybde i relation til forskellige habitaters evne til at regenerere beskrives.

Som udgangspunkt bør analysen beskæftige sig med de redskabstyper, som anvendes i dansk fiskeri og i danske farvande af andre landes fiskere. I den forbindelse bør der også være en kort generel beskrivelse af udbredelsen af de forskellige redskabstyper i danske farvande.

Analysen skal tage udgangspunkt i eksisterende og nyeste viden og fremstå i et let læseligt format, der efter behov kan udleveres til interessenter, der ikke nødvendigvis har meget teknisk viden om fiskeri.

Derfor vil det også være hensigtsmæssigt, at analysen indeholder grafiske fremstillinger af forskellige fiskeredskaber og korte beskrivelser af deres anvendelse, typiske målarter, hvor redskaberne normalt anvendes (herunder bundtyper mv).

Vi vil også bede om, at analysen, i det omfang der findes viden herom, beskriver om der er forskel i bundpåvirkningen afhængigt af dimensionerne i de redskaber der anvendes."

1. Sammenfatning af svar

En delvis kvalitativ analyse baseret på eksisterende viden kombineret med data fra et tidligere notat (Gislason et al 2014) viser, at fiskeri med bundtrawl efter jomfruhummer og blandet konsumfisk og efter torsk har de største årlige, totale redskabsaftryk på havbunden (skønnede værdier for 2012 er hhv. 114 304 km² og 60 913 km²). Denne redskabspåvirkning sker overvejende kun i de øverste af havbundens overfladelag (øverste 2 cm), men enkelte redskabskomponenter kan påvirke dybere (øverste 0-30 cm af overfladelaget afhængig af bundtypen). Især fiskeriet efter jomfruhummer og blandet konsumfisk foregår ofte på dybere vand og bundtyper med relativ lille naturlig forstyrrelse og dermed på habitater med en relativ stor følsomhed overfor fiskeripåvirkning. Udbredelsen af begge fiskerier er også stor, intensiteten relativt høj og langtidseffekterne på habitaternes struktur og sammensætning af organismer formentlig væsentlige.

Snurrevodsfiskeriet efter rødspætter har det tredjestørste samlede redskabsaftryk på havbunden (en skønnet værdi på 24 072 km² for 2012). Redskabspåvirkningen sker udelukkende i de øverste lag af havbunden og på sandbund på lavere dybder, hvor habitaterne har en relativt lav følsomhed pga. stor naturlig forstyrrelse fra f.eks. strøm og bølger. Udbredelsen af fiskeriet er forholdsvis begrænset og intensiteten derfor meget høj, men langtidseffekterne af fiskeriet er formentlig moderate pga. den høje naturlige forstyrrelse.

Fiskeriet efter blåmuslinger, hjertemuslinger og østers har det mindste samlede redskabsaftryk på havbunden (132 km² i 2012). Fiskeriet foregår primært på sand og mudderbund i fjorde og indre danske farvande og redskabet påvirker de dybere dele af havbundens overfladelag (2 cm eller dybere). Udbredelsen af fiskeriet er relativt stor og intensiteten generelt moderat, men lokalt høj. Fiskeriet foregår på habitater med lav følsomhed (kort regenerationstid) og stor påvirkning fra naturlige og andre antropogene presfaktorer, og langtidseffekterne er formentlig moderate.

Det danske fiskeri med bomtrawl efter rødspætter har det næstmindste samlede redskabsaftryk på havbunden (492 km² i 2012) i de dybere dele af havbundens overfladelag (2 cm eller dybere). Fiskeriet foregår primært på sand- og grusbund på lavere dybder, hvor bundsamfundene har en moderat følsomhed. Udbredelsen af fiskeriet er begrænset, intensiteten lav og langtidseffekterne formentlig begrænsede. Det har dog ikke været muligt at inkludere data for udenlandske fiskefartøjer i denne analyse, men der foregår periodevist et væsentligt udenlandsk bomtrawls-fiskeri efter rødspætter i danske farvande og det kan ikke udelukkes, at disse fiskerier har en væsentlig større arealpåvirkninger og langtidseffekter end det danske bomtrawlsfiskeri.

2. Indledning og analyseramme

Påvirkningen af havbundens habitater ved fiskeri med bundsløbende redskaber er bestemt af tre primære faktorer:

1. Redskabernes udformning og fodaftryk på havbunden
2. Følsomheden af de habitater der påvirkes
3. Intensiteten af redskabspåvirkningen på de enkelte habitater

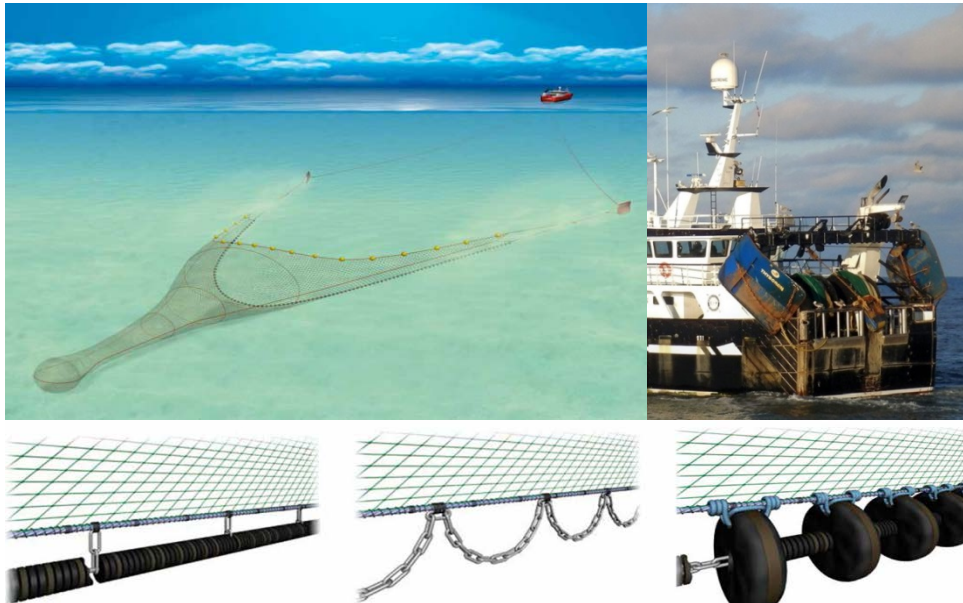
Punkt 3 "intensiteten" er af stor betydning for habitatpåvirkning på længere sigt, men inklusion af denne faktor i en kvantitativ analyse af effekten på de enkelte habitater forudsætter detaljerede monitoringsdata for det samlede fiskeri, dvs. data for både dansk og udenlandsk fiskeriindsats. Monitoringsdata for ikke-danske fartøjer skal indhentes via en officiel forespørgsel fra danske myndigheder til en række udenlandske myndigheder, hvilket ikke har været muligt at gennemføre indenfor rammerne af denne bestilling fra MFVM.

Derfor er der i det følgende fokuseret på en mere kvalitativ litteraturbaseret analyse af: 1) skånsomheden (korttidseffekten) af de forskellige redskabers fodaftryk, defineret ved den dybe hvormed de påvirker havbundens overfladelag (sedimentet) og størrelse af det havbundsareal de påvirker per time, 2) en vurdering af følsomheden af de habitattyper, der er primære fangstpladser for de forskellige redskaber/fiskerier, og 3) en generel beskrivelse af dansk fiskeri (redskaber, målarter, fangster, fiskedage, arealpåvirkning og udbredelse) baseret på data og illustrationer fra et tidligere større DTU Aqua notat til MFVM om skånsomhed og bæredygtighed i Dansk Fiskeri (Gislason et al 2014).

3. Redskabernes udformning og fodaftryk på havbunden

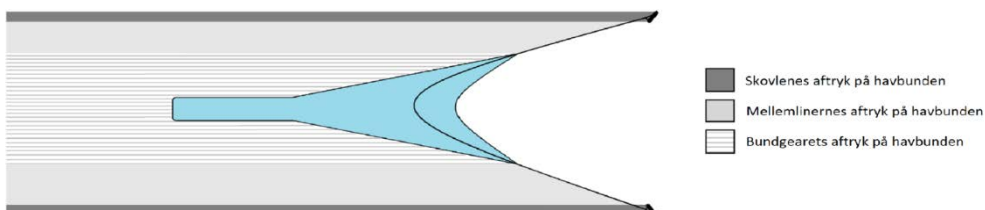
Næsten alle fiskeredskaber der slæbes hen over havbunden (bundslæbende redskaber) kan opdeles i fire hovedgrupper: i) **bundtrawl**, ii) **bomtrawl**, iii) **vod**, og iv) **muslingeskrabere**, hvoraf den første gruppe er langt den mest udbredte både i Danmark og globalt. Fælles for alle fire hovedgrupper er, at der slæbes en netpose hen over havbunden, som opsamler og filtrerer skaldyr eller fisk over en vis størrelse fra havbunden og/eller det bundnære vand. Forskellen på redskabsgrupperne er primært de hydrodynamiske mekanismer og redskabskomponenter, der anvendes til at styre redskabets geometri.

Ved fiskeri med **bundtrawl** holdes netposen (trawlen) åben i den horisontale retning ved hjælp af to 'skovle', som er forbundet til fartøjet med wirer, og til selve trawlen med 'mellemliner' (Figur 1, øverst). Skovlene slæbes henover bunden og udnytter vandpresset fra fremdriften til at trække i modsat retning i hver sin side af trawlen. Den vertikale åbning sikres ved hjælp af opdriftskugler i trawlens overdel og vægtbelastning af trawlens underdel. Mellem trawlåbningens underside og havbunden indsættes et vægtbelastet "bundgear", som sikrer at trawlen har en tæt bundkontakt og at netposen ikke beskadiges af f.eks. sten. Udformningen af bundgearet varierer meget afhængigt af de arter, der fiskes efter (målarterne) og den habitattype, der slæbes henover (Figur 1, nederst). Afstanden mellem skovlene og trawlens størrelse og udformning (højde og bredde) varierer med fartøjsstørrelse og målarter. I de fleste danske trawlfiskerier efter konsumarter anvendes et to-trawlsystem og i et typisk dansk blandet trawlfiskeri efter jomfruhummer og konsumfisk er skovlafstanden ca. 100 m (varierende fra ca. 50 til ca. 200 m afhængig af fartøjsstørrelsen og hvilke arter der fiske efter) og slæbehastigheden er ca. 2.5-3 knob.



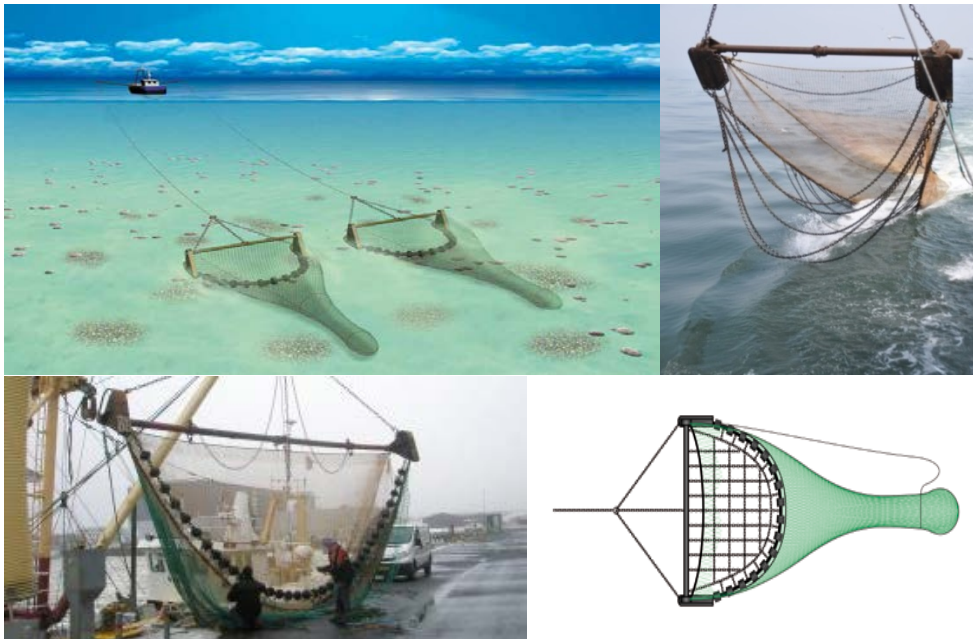
Figur 1. Illustrationer af fiskeri med bundtrawl og de tre primære redskabskomponenter: 1) selve netposen/trawlen med mellemliner, skovle og wiver til fartøjet (øverst til venstre), 2) skovle til bundtrawl (øverst til højre) og 3) forskellige typer af bundgear (nederst). (tegninger fra SEAFISH, foto fra Fiskerforum)

De tre primære redskabskomponenter i slæbesporet fra en bundtrawl; skovle, mellemliner og bundgear, har en meget forskellig grad af bundpåvirkning målt som hhv. det areal de påvirker under fiskeri og den dybde hvormed de påvirker bundens overfladelag (sedimentet), når de slæbes henover havbunden. Dette er forsøgt konceptualiseret i et todimensionelt redskabs-fodafttryk (Figur 2). Et studie af otte forskellige europæiske bundtrawlsfiskerier viste, at gennemsnitligt stod skovlene for 2 % af slæbesporet, mellemlinerne for 73 % og bundgearet for 25 %. Samme studie viste, at skovlene, afhængigt primært af sedimenttypen (mudder, sand, grus og blandet), havde en påvirkningsdybde fra 0-35cm, mellemlinerne fra 0-2cm og bundgearet fra 0-10cm.



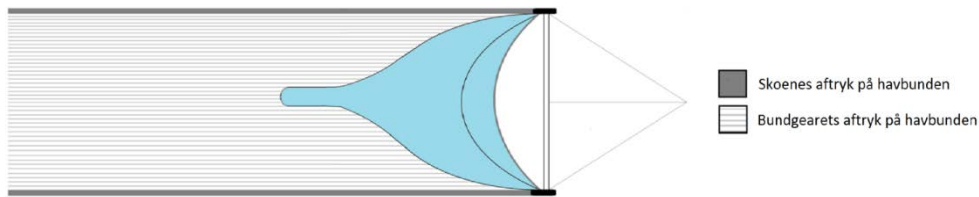
Figur 2. Konceptuelt redskabs-fodafttryk for bundtrawl, der viser den relative arealpåvirkning for hvor af de tre primære redskabskomponenter i form af slæbespor for: 1) skovlene, 2) mellemlinerne og 3) bundgearet (figur fra Eigaard et al 2016).

Ved fiskeri med **bomtrawl** holdes netposen (trawlen) udspændt både horisontalt og vertikalt med en metalbom på op til 12 meter, som i hver ende hviler på en såkaldt trawlsko (figur 3). Typisk fiskes med én bomtrawl fra hver side af fartøjet (Figur 3, øverst til venstre). Mellem trawllåbningens underside og havbunden indsættes en vægtbelastet rub eller et "bundgear", som sikrer at trawlen har en tæt bundkontakt og at netposen ikke beskadiges. I bomtrawl-fiskeriet efter fladfisk indsættes typisk ekstra bundgear i form af en kædemåtte (figur 3, nederst til højre) eller en række af tunge metalkæder foran bundgearet (figur 3, øverst til højre), som skræmmer fiskene op fra bunden. Kæderne anvendes til fangst af fladfisk i områder, hvor havbunden er jævn og ikke stenet, mens kædemåtter anvendes på mere stenet havbund. I fiskeriet efter hesterejer med bomtrawl anvendes ikke kæder eller kædemåtter (Figur 3, nederst til venstre). De to typer af bomtrawls-fiskerier adskiller sig også ved slæbebehastigheden, som er ca. 3 knob ved fiskeri efter hesterejer og ca. 6 knob ved fiskeri efter fladfisk. Begge typer af bomtrawl anvendes primært på sandbund, men i fiskeriet efter fladfisk med kædemåtter kan der også trawles på væsentligt grovere, mere stenet bund.



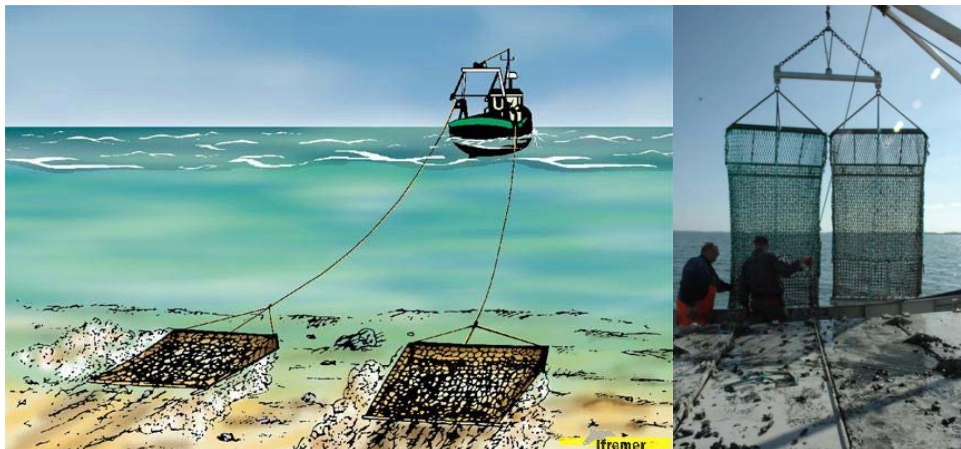
Figur 3. Illustrationer af fiskeri med bomtrawl og de to primære redskabskomponenter: 1) trawlene med bomme og wirer til fartøjet (øverst til venstre), og 2) forskellige typer af bundgear i form af a) metalkæder (øverst til højre) og kædemåtter (nederst til højre) til fiskeri efter fladfisk og b) et lettere bundgear uden kæder til fiskeri efter hesterejer (nederst til venstre)(tegninger og fotos fra SEAFISH).

De to primære redskabskomponenter i slæbesporet fra en bomtrawl; sko og bundgear, har en forskellig grad af bundpåvirkning målt som hhv. det areal de påvirker under fiskeri og den dybde hvormed de påvirker overfladelaget (sedimentet), når de slæbes henover havbunden (Figur 4). Skoene står for hhv. 8 % (fladfisk) og 4 % (hesterejer) af slæbesporet, mens bundgearet står for hhv. 92 % (fladfisk; kæder + bundgear) og 96 % (hesterejer; alm. bundgear)(Eigaard et al 2016). Dybddepåvirkningen af sedimentet er 5-10 cm for skoene, 3-10 cm for kæderne, og 1-8 cm for bundgearet, afhængigt af sedimenttypen.



Figur 4. Konceptuelt redskabs-fodaftryk for bomtrawl, der viser den relative arealpåvirkning for hvor af de to primære redskabs-komponenter i form af slæbespor for: 1) skoene og 2) bundgearet (kæder og/eller alm. bundgear)(figur fra Eigaard et al 2016).

Ved fiskeri med muslingeskraber slæbes en eller flere metalrammer med en netpose i wirer på hver side af båden (Figur 5, venstre). Netposen er lavet i et meget kraftigt net, som desuden er beskyttet med en ringbrynje på undersiden. På Danmarks østkyst er det stadig tilladt at anvende en såkaldt hollandsk skraber med en 2 m bred ramme, en højde på ca. ½ meter og en vægt på ca. 235 kg. I Natura 2000 områder og i Limfjorden skal der anvendes en "let muslingeskraber", som er 1,5 meter bred og kun ca. halvt så tung som den hollandske). Der slæbes oftest med to skraber i hver wire (Figur 5, højre). Skraberne varierer også i udformning afhængigt af om der fiskes efter muslinger eller østers. Østersskraberne er smalere og lettere end begge muslingeskrabere og er forsynet med et gitter i enden, der tillader undermålsøsters at passere. Østersskraberne vejer ca. 50 kg. Slæbehastigheden for skraberne er 1,5-4 knob, slæbene er ofte korte (få hundrede meter) og der fiskes oftest på sand- eller mudderbund eller en blanding af de to.



Figur 5. Illustrationer af fiskeri med muslingeskrabere med wirer til fartøjet (til venstre) samt en typisk dansk muslingeskraber med ramme, netpose og ringbrynje (til højre)(tegninger fra IFREMER og foto fra Dansk Skaldyrcenter).

En muslingeskraber har et simpelt redskabs-fodaftryk med kun én kategori af slæbespor, der er et resultat af den samlede påvirkning af havbunden fra rammen og brynjen, som udgør 100 % af redskabsfodaftrykket (Figur 6). Dybdepåvirkningen af sedimentet er 1-15 cm i hele slæbesporets bredde og afhænger primært af sedimenttypen.



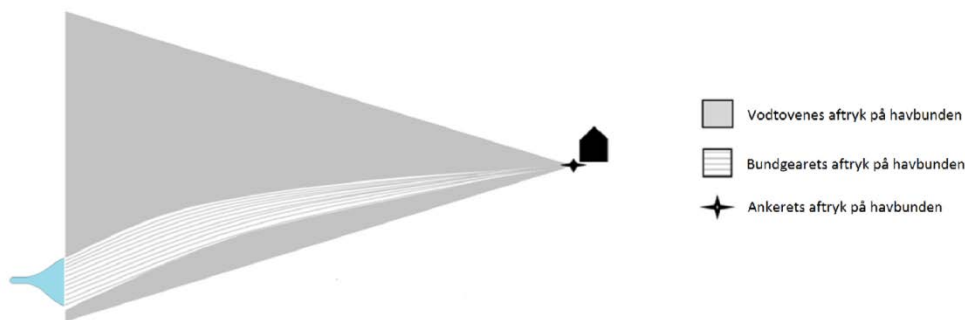
Figur 6. Konceptuelt redskabs-fodafttryk for en muslingeskraber, der viser slæbesporet for arealpåvirkning for den samlede påvirkning af havbunden fra ramme og brynje (figur fra Eigaard et al 2016).

I Danske farvande findes to typer af fiskeri med **vod**; snurrevod og skotsk vod (fly-shooting), hvoraf snurrevodsfiskeriet er det mest almindelige i Danmark. I begge fiskerier består redskabet af selve netposen (voddet) og to lange vodtove (typisk 3-4 km hver), som sejles ud i en form, som bedst beskrives ved en trekant- eller dråbeform inden voddet hales ind. Forskellen på de to fiskerier er, at et fly-shooter fartøj sejler fremad mens voddet hales ind, hvor et snurrevodsfartøj ligger stille ved en ankerplads under indhalingen (Figur 7, øverst til venstre). I fiskeriet med bundslæbende vod anvendes ikke skovle (figur 7, øverst til højre) og den horisontale åbning af voddet sikres af de lange tunge vodtove, mens den vertikale åbning sikres ved hjælp af opdriftskugler i voddets overdel og vægtbelastning af voddets underdel. Mellem vodåbningens underside og bunden indsættes et bundgear, som sikrer at voddet har en tæt bundkontakt og at netposen ikke beskadiges. Der anvendes som regel et relativt let og jævnt bundgear i snurrevodsfiskeriet (Figur 7, nederst), som afspejler at dette fiskeri typisk foregår efter rødspætter på helt jævn sandbund. I fly-shooting, der typisk foregår fra større fartøjer med større motorkraft anvendes også tungere og grovere bundgear, som afspejler at dette fiskeri har en bredere gruppe af målarter og foregår på flere forskellige bundtyper. Slæbebehagigheden for redskabet (vod og vodtove) varierer meget under fangstprocessen, mellem 0 og ca. 3 knob (Eigaard et al, 2016; Noack et al, 2018).



Figur 7. Illustrationer af fiskeri med bundsløbende vod og de to primære redskabskomponenter: 1) selve voddet med vodtove til fartøjet (øverst til venstre), og 2) forskellige typer af bundgear til snurrevodsfiskeri (nederst). Øverst til højre ses et snurrevodsfartøj med de lange vodtove rullet op på store tovtromler forrest/midt på dækket, mens selve voddet er rullet op på en nettromle agter på dækket. (tegninger fra SEAFISH, foto fra Fiskerforum).

De to primære redskabskomponenter i slæbesporet fra snurrevod; vodtove og bundgear, har begge en relativ let påvirkning af sedimentet (0-2 cm)(Eigaard et al 2016). Arealpåvirkningen er ca. 1 % for bundgearet og ca. 99 % for vodtovene (Figur 8).

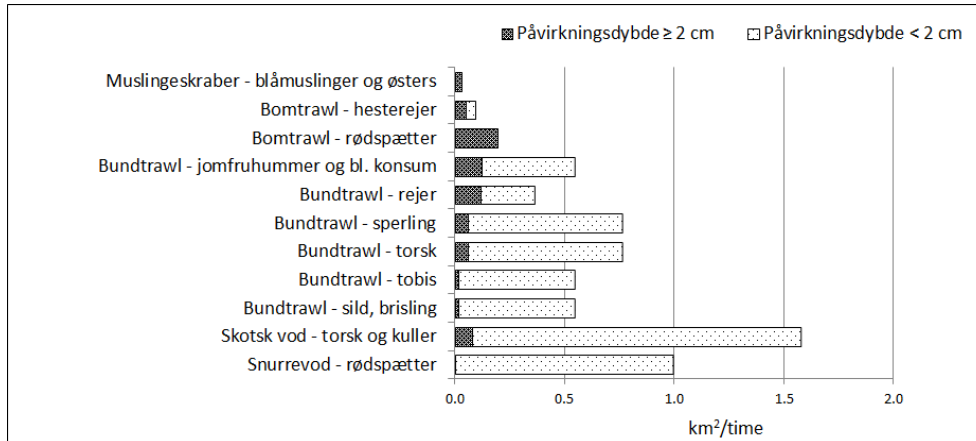


Figur 8. Konceptuelt redskabs-fodafttryk for et snurrevod, der viser den relative arealpåvirkning for hvor af de to primære redskabs-komponenter i form af slæbespor for: 1) vodtovene og 2) bundgearet (figur fra Eigaard et al 2016). Ankerpladsen er også markeret.

Næsten alt fiskeri med bundsløbende redskaber i danske farvande kan indpasses i de fire ovenfor præsenterede hovedgrupper med forskellige hydrodynamiske mekanismer, redskabskomponenter og redskabs-fodafttryk. Indenfor for hver af de fire hovedgrupper er der dog også betydelig variation i mellem redskabernes udformning og fodaftryk på havbunden. Dette skyldes primært at design og størrelse af de enkelte komponenter (f.eks. bundgear og længden af mellemliner) i meget høj grad dikteres af adfærden hos de målarter der fiskes efter. Således vil organismer med en meget bundnær adfærd (f.eks. jomfruhummer og muslinger) typisk bliver fanget med redskaber, der påvirker sedimentet dybere, mens arter med mindre tæt tilknytning til havbunden (f.eks. brisling) kan fanges med trawl der påvirker sedimentet mindre dybt. Samtidigt varierer størrelsen af de bundsløbende redskaber markant med fartøjsstørrelsen, således at større fartøjer (med mere motorkraft) typisk anvender væsentlig større trawl og skovle end mindre fartøjer.

Gislason et al (2014) opdelte dansk fiskeri med bundsløbende redskaber i 11 fiskerier (defineret som en kombination af redskabstype og målarart), hvor der også var taget højde for variationen i redskabskomponenter indenfor de fire hovedgrupper. Baseret på metoder og resultater i Eigaard et al. (2016) har det været muligt, at estimere dybdepåvirkningen af havbundens overfladelag og arealpåvirkning per time for et fartøj af gennemsnitsstørrelse for disse 11 danske fiskerier. Redskaberne har en meget forskellig påvirkning af havbunden under brug (Figur 9) og eksempelvis snurrevodsfiskeri har en meget stor arealpåvirkning (0,99 km²/time) men kun i sedimentets øverste lag. Modsat forholder det sig for fiskeriet med muslinge-

skrabere, som påvirker et væsentligt mindre areal per times fiskeri ($0,03 \text{ km}^2/\text{time}$), men går dybere i sedimentet end snurrevod (Eigaard et al, 2016).



Figur 9. Dybdepåvirkning af havbundens overfladelag (sediment) og arealpåvirkning per time fra 11 forskellige danske fiskerier med bundslæbende redskaber. Figuren er modificeret fra Eigaard et al (2016) og viser estimer for et fartøj af gennemsnitstørrelse inden for hvert fiskeri. (For muslingeskrabere er der ud fra specifikke danske forhold antaget en fast værdi på 6 meter for den samlede bredde af redskabs-fodaftrykket [4 skrabere af hver 1.5 meters bredde], hvilket adskiller sig fra metoden i Eigaard et al 2016, hvor bredden varierer med fartøjsstørrelsen)

4. Følsomheden af de habitater der påvirkes

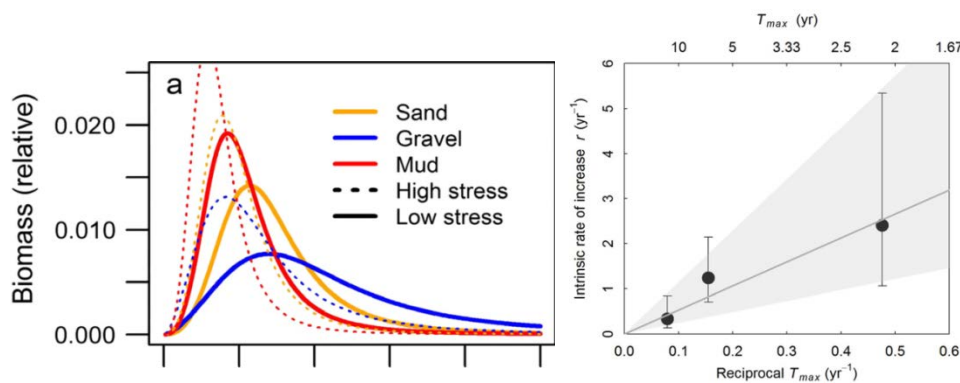
Habitaternes følsomhed for forstyrrelse ved fiskeri med bundslæbende redskaber afhænger dels af bundens (sedimentets) struktur og fasthed og dels af følsomheden af de dyr og planter som lever på habitatet. Bundens beskaffenhed er typisk mere fast når sedimentet fortrinsvist består af sand og grus og mindre fast (blødere) når den består af mudder og sandblandet mudder. Generelt vil det samme bundslæbende redskab påvirke sedimentet dybere på en mudderbund end på en sand og grusbund.

Samtidig er der typisk mere forstyrrelse fra bl.a. tidevandstrømme og bølgeslag på grus og sandbunde end på mudderbunde. Det betyder at mange af bunddyrene som lever på sand og grushabitater er mindre sårbare overfor fysisk forstyrrelse fra fiskeri end bunddyrene som lever på mudderbund (Figur 10). Undtagelser herfra er dyr som lever fasthæftet i og på havbunden (fx rørboende krebsdyr og havbørsteorme samt tyndskallede muslinger og snegle) samt fritlevende dyr som lever ovenpå havbunden og har med skrøbelige kropsstrukturer (fx søpindsvin, nogle søstjerner, samt muslinger og snegle). Disse typer af bunddyr findes ligeledes på mudderbundshabitater, hvor de også er sårbare overfor fiskeri.



Figur 10. Venstre: Mudderbundshabitat med søfjer og søanemoner som lever fastsiddende i havbunden. Højre: Sandbund med stime af tobis (fotos fra www.marlin.ac.uk).

Mange af de bunddyr som er følsomme overfor fiskeri kan blive meget gamle (ofte mere en 10 år og enkelte kan blive flere 100 år gamle) og man mener derfor at andelen af bunddyr med høj levealder på en given lokalitet kan anvendes som en indikator for hvor stor fiskeripåvirkningen er på habitatet, og at regenerationstiden for et faunasamfund er omvendt proportional med sammensætningen af levealde for dyrene (Rijnsdorp et al 2018; Hiddink et al 2017)(Figur 11). Andelen af dyr med høj levealder på en lokalitet afhænger af både bundtype og påvirkningen fra naturlig forstyrrelse som f.eks. tidevandsstrømme, således at jo mere forstyrret et habitat er, jo færre bunddyr med lang levealder indeholder det (Figur 11). Planter og tang (ålegræs og makroalger) lever typisk fasthæftet på og i havbunden og er derfor alle sårbare overfor fysisk forstyrrelse med bundsløbende fiskeredskaber.

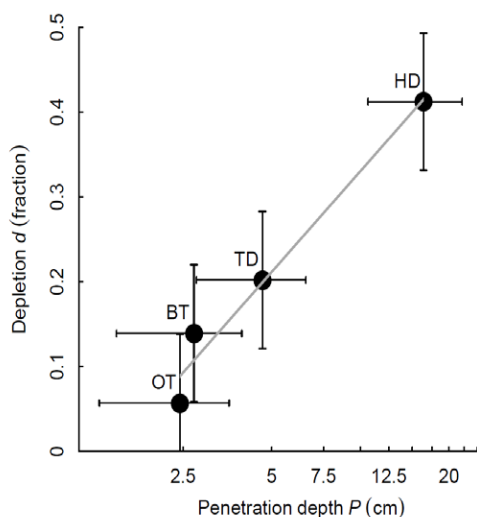


Figur 11. Venstre: Eksempler på forholdet mellem relativ biomasse og maximal livslængde af bundfaunaen på ikke-trawlet habitat med 50 % mudder og 50 % sand (røde linjer), habitat med sand (gule linjer) og et habitat med 50 % grus og 50 % sand (blå linjer) ved hhv. lav naturlig forstyrrelse (shear stress) på 0.1 Newton/m² (ubrudte linjer) og høj fysisk forstyrrelse på 1 Newton/m² (stiplede linjer) (Rijnsdorp et al 2018). Højre: Forholdet mellem r (regenerationstiden) og livslængde (T_{max}) baseret på gradient studier ($r=5.31/\text{livslængde}$). For statistiske detaljer, se Hiddink et al. 2017.

5. Korttids- og langtidseffekter

Fiskeri kan påvirke havbundens habitater, dyr og planter både direkte og indirekte, på både kort og langt sigt.

På kortere sigt kan bundfauna, tang og ålegræs blive fjernet eller beskadiget af den direkte fysiske kontakt med de bundslæbende redskaber. Beskadede dyr som bliver efterladt på bunden vil ofte være døde eller dø, enten som følge af de skader de har fået, eller fordi de kort tid efter spises af ådselsædere eller rovdyr, såsom krabber og fisk, der tiltrækkes af den let tilgængelige føde. Sammenligninger af en lang række undersøgelser og eksperimenter viser at påvirkningen afhænger af hvor dybt redskabet trænger ned i bunden, om bunden tidligere har været befisket med bundslæbende redskaber, organismernes følsomhed og sedimentets beskaffenhed. Den største påvirkning finder sted, når bunden ikke før har været befisket, når redskaberne trænger langt ned i bunden, og når bunden består af mudder (Hiddink et al 2017, Sciberras et al 2018). Gennemsnitligt reducerer en enkelt passage med bundtrawl faunaen med 6 %. For bomtrawl er reduktionen 14 % og for muslingeskrabere 20 % (Figur 12).



Figur 12. Forholdet mellem dybdepåvirkning (penetration depth) af havbundens overfladelag af de forskellige redskabshovedgrupper og reduktionen (depletion) af bundfauna ved en enkelt redskabspassage (OT = bunndrawl, BT=bomtrawl, TD=skrabere, HD=hydrauliske skrabere, som ikke anvendes i danske farvande). Variationen indenfor hver af hovedgrupperne er angivet med krydserne igennem de enkelte punkter (Hiddink et al 2017). Der findes endnu ingen studier af effekten af vod.

Redskaberne vil desuden ophvirvle bundmateriale, som med strømmen kan transporteres andetsteds hen og tildække dyr og planter, der hvor det bundfældes. Ofte vil ophvirvlingen af bundmateriale være forbundet med en iltning af bundens organiske materiale, frigivelse af næringsstoffer, og, hvis der er iltmangel, frigivelse af svovlbrinte, som er giftigt for mange dyr og planter. Hvis sedimentet indeholder forurenende stoffer, kan de ligeledes frigives.

De kortsigtede ændringer kan typisk måles direkte. Man kan måle hvor stor en andel af dyr og planter der beskadiges eller dør ved en redskabspassage, man kan undersøge ådselsæderes og rovdyrs fødeindtag før og efter passagen, man kan måle hvor meget bundmateriale der ophvirvles, og observere hvor det bundfældes. Og man kan måle koncentrationen af ophvirvlede næringssalte og forurenende stoffer i vandfasen. Det gør det muligt at etablere en direkte sammenhæng mellem påvirkning og respons, så man kan sammenligne forskellige redskabers påvirkning på de bundtyper, hvor de primært anvendes, og vurdere hvor skånsomme redskaberne er i forhold til hinanden.

Det er straks vanskeligere at identificere og måle de langsigtede effekter, fordi de afhænger af hvor ofte der fiskes, redskabernes skånsomhed, og hvor gode bundens organismer er til at regenerere eller indvandre efter påvirkning. Generelt viser observationerne at større langlivede skrøbelige stedfaste organismer, såsom havsvampe, koraldyr og muslinger, som befinder sig på bundens overflade eller i dens øverste lag, ofte påvirkes kraftigst af fiskeri med bundsløbende redskaber, fordi deres resulterende dødelighed kan være høj og deres regenerationstid er lang. Det gør, at der ofte kan gå flere år før det oprindelige samfund vil være fuldt reetableret. Mange af de mindre, kortlivede organismers tilstedeværelse varierer typisk fra år til år, som følge af naturlige svingninger i vejr og vind der påvirker larvernes drift, bundfældning og vækst, og habitater domineret af disse arter vil generelt set reetableres hurtigere efter en redskabspassage. Dog påvirkes både larver og voksne dyr også af andre menneskelige aktiviteter, som f.eks. øget planktonproduktion og iltsvind som følge af udledning af næringssalte. Mange bundfaunaarter tjener desuden som føde for større fisk og krebsdyr, og kan påvirkes indirekte af fiskeri, hvis fiskeriet f. eks. fjerner de større fisk og andre rovdyr som lever af dem. Og ådselsædere kan optræde mere hyppigt i befiskede områder som følge af den større fødetilgang via dræbte bunddyr og udsmid. Endelig påvirker et intensivt fiskeri med bundsløbende redskaber bundens struktur. Sedimentets overflade bliver mere løs og hvirvles lettere op af strøm og bølger. Sten og skaller synker med tiden ned i bunden, hvor de ikke længere er til rådighed som substrat for fastsiddende dyr og planter.

Den naturlige variation, forskellen i de forskellige faunakomponenters respons, og de mange mulige indirekte effekter gør det vanskeligere entydigt at fastlægge sammenhængen mellem årsag og virkning på sigt. Det gør det svært at vide om en langsigtet ændring af bundens flora og fauna skyldes fiskeri, andre menneskelige påvirkninger, eller har en helt anden årsag. Man kan sammenligne de biologiske samfund i påvirkede og ikke påvirkede områder gennem en årrække, men det er vanskeligt entydigt at konkludere at en eventuel forskel skyldes fiskeri og ikke andre naturlige eller menneskeskabte påvirkninger, især hvis dybden, strømforholdene, bundforholdene eller saltholdigheden også varierer fra område til område. Typisk kræves der kontrollerede langtidseksperimenter, hvor man fisker med forskellig intensitet i flere forsøgsområder placeret tæt på hinanden i samme dybde og med samme miljøforhold, så man kan sammenligne områder med samme bundtype, fauna og baggrundspåvirkning over tid for på den måde at få et mere entydigt signal. Usikkerheden omkring de langsigtede konsekvenser gør det vanskeligt at beregne en bæredygtig fiskeriintensitet for fiskeri med bundsløbende redskaber, og det er et problem, især i områder hvor intensiteten er høj.

6. Udbredelse og indsatsniveau med de forskellige redskaber i dansk fiskeri i danske farvande

De forskellige redskabstyper har forskellige korttidseffekter på havbundens habitater, mens langtidseffekterne er i højere grad bestemt af den intensitet, hvormed fiskeriet foregår, og begge typer af effekter varierer med følsomheden af habitatene. En retvisende analyse og sammenligning af de forskellige redskabers påvirkning af havbundens habitater forudsætter derfor detaljerede monitoringsdata for af det samlede fiskeri, dvs. data for både dansk og udenlandsk fiskeriudbredelse og -indsats, såvel som pålidelige og præcise habitatkort.

Som beskrevet i afsnit 2 (indledning og analyseramme) har det ikke været muligt at lave en sådan analyse indenfor rammerne af denne bestilling. Derfor er der i dette notat lavet en mere kvalitativ vurdering af udbredelse og indsatsniveau med de forskellige redskaber i dansk fiskeri, som danner grundlaget for en samlet vurdering, dvs. en vurdering af påvirkningerne på både kortere og længere sigt. Denne mere generelle beskrivelse af dansk fiskeri (redskaber, målarter, fangster, fiskedage, arealpåvirkning og udbredelse) er baseret på data og illustrationer fra et tidligere større DTU Aqua notat til MFVM om skånsomhed og bæredygtighed i Dansk Fiskeri (Gislason et al 2014).

De elleve tidligere definerede fiskerier (afsnit 3) er arrangeret efter påvirkningsdybde af sedimentet i tabel 1. I den følgende gennemgang er arealpåvirkning, udbredelse, intensitet og habitatfølsomhed beskrevet kort for de enkelte fiskerier i samme rækkefølge som i tabel 1. En mere udførlig beskrivelse af fiskerienes udbredelse, bl.a. i form af kortmateriale, findes i Annex 1.

Tabel 1. Redskaber, målarter, habitattyper, Indsats og landinger i dansk erhvervsfiskeri med fartøjer på 10 meter og over i 2012 (modificeret fra Gislason et al 2014).

Redskaber	Primære målarter	Typisk dybde	Bundtype	Indsatsdage	Bundpåvirkning fra fiskeri (km ²) *	Landing (t)	Værdi (mio. kr)
Muslingeskraber	Blåmuslinger	< 10	sand/mudder	4317	132	39755	62
Bomtrawl	Hesterejer	< 20	sand	4173	3155	3116	84
	Rødspætter	> 20	sand/mudder	318	492	1505	21
Bundtrawl	Jomfruhummer, bl. konsum	> 20	mudder/sand	26190	114304	30698	619
	Rejer	> 100	mudder	2346	6822	1582	74
	sperling	> 20	mudder/sand	274	1677	24728	58
	torsk	> 20	blandet	9953	60913	18981	154
	Tobis	> 10	sand	1298	5665	51340	96
	Sild og brisling	> 20	blandet	705	3077	37262	120
Skotsk vod	Torsk og kuller	> 20	sand/hård	410	5190	1873	30
Snurrevod	Rødspætte og torsk	> 10	sand	3104	24702	7713	90
				53088	226129	218555	1409
* indirekte estimat baseret på en generel antagelse om, at 1 indsatsdag = 8 redskabstimer med bundkontakt. For muslingeskraberen er antagelsen at en indsatsdag = 1 redskabstime med bundkontakt							

I 2012 havde det danske fiskeri med **muslingeskrabere** en total havbundspåvirkning på 132 km², som primært foregik på sand og mudderbund i fjorde og indre danske farvande (Annex 1). Fiskeriet vurderes til at have en generelt moderat, men lokalt høj, intensitet på habitater med lav følsomhed og stor påvirkning fra naturlige og andre antropogene presfaktorer.

Fiskeriet med **bomtrawl efter hesterejer** havde en total havbundspåvirkning på 3155 km², som primært foregik på kystnær sandbund langs Jyllands vestkyst (Annex 1). Fiskeriet vurderes til at have en generelt høj intensitet på habitater med moderat følsomhed og stor påvirkning fra naturlige presfaktorer.

Det danske fiskeri med **bomtrawl efter rødspætter** havde en total havbundspåvirkning på 492 km² i 2012, som primært foregik på sandbund i afgrænsede områder af den nordlige Nordsø og det sydlige Skagerrak (Annex 1). Fiskeriet vurderes til at have en generelt lav intensitet på habitater med moderat følsomhed og med moderat påvirkning fra naturlige presfaktorer.

Det danske fiskeri med **bundtrawl efter jomfruhummere og bl. konsumfisk** havde en total havbundspåvirkning på 114 304 km² i 2012, som primært foregik på mudderbund i større områder af Kattegat og Skagerrak og på mere blandet bund i mere afgrænsede områder i Nordsøen (Annex 1). I Kattegat vurderes fiskeriet til at have en generelt høj intensitet på habitater med høj følsomhed og med moderat påvirkning fra naturlige og andre antropogene presfaktorer. I Skagerrak vurderes fiskeriet til at have en generelt høj intensitet på habitater med moderat/høj følsomhed og med moderat påvirkning fra naturlige presfaktorer. I Nordsøen vurderes fiskeriet til at have en moderat intensitet på habitater med moderat følsomhed og moderat påvirkning fra naturlige presfaktorer.

Det danske fiskeri med **bundtrawl efter rejer** havde en total havbundspåvirkning på 6 822 km², som primært foregik på mudderbund i Skagerrak (Annex 1). Fiskeriet vurderes til at have en generelt høj intensitet på habitater med moderat/høj følsomhed og med moderat påvirkning fra naturlige presfaktorer.

Fiskeriet med **bundtrawl efter sperling** havde i 2012 en total havbundspåvirkning på 1 677 km², som primært foregik på mudder og sandbund bund i et relativt begrænset område af Nordsøen (Annex 1). Fiskeriet vurderes til at have en generelt moderat intensitet på habitater med moderat/høj følsomhed og med moderat påvirkning fra naturlige presfaktorer.

Fiskeriet med **bundtrawl efter torsk** havde i 2012 en total havbundspåvirkning på 60 913 km², som primært foregik på mudder, sand og blandet bund over større områder i indre danske farvande og i den vestlige og østlige Østersø (Annex 1). Fiskeriet vurderes til at have en generelt høj intensitet på habitater med moderat følsomhed og med moderat påvirkning fra naturlige presfaktorer og moderat/høj påvirkning fra andre antropogene presfaktorer.

Fiskeriet med **bundtrawl efter tobis** havde i 2012 en total havbundspåvirkning på 5 665 km², som primært foregik på sandbund (sandbanker) i meget afgrænsede områder af Nordsøen (Annex 1). Fiskeriet vurderes til at have en generelt høj intensitet på habitater med lav følsomhed og med høj påvirkning fra naturlige presfaktorer.

Fiskeriet med **bundtrawl efter sild og brisling** havde i 2012 en total havbundspåvirkning på 3 077 km², som primært foregik på mudder, sand og blandet bund i relativt afgrænsede områder i den centrale Nordsø og i det nordlige og sydlige Kattegat (Annex 1). Fiskeriet vurderes til at have en generelt moderat intensitet på habitater med moderat følsomhed og moderat påvirkning fra naturlige presfaktorer.

Fiskeriet med **skotsk vod efter torsk og kuller** havde i 2012 en total havbunds-påvirkning på 5 190 km², som primært foregik på sand- og grusbund i relativt afgrænsede områder i den nordlige Nordsø og sydlige Skagerrak (Annex 1). Fiskeriet vurderes til at have en generelt lav intensitet på habitater med moderat/høj følsomhed og moderat påvirkning fra naturlige presfaktorer.

Fiskeriet med **snurrevod efter rødspætter** havde i 2012 en total havbundspåvirkning på 24 072 km², som primært foregik på sandbund i relativt afgrænsede områder i den nordlige og centrale Nordsø og sydlige Skagerrak (Annex 1). Fiskeriet vurderes til at have en generelt høj intensitet på habitater med moderat følsomhed og moderat/høj påvirkning fra naturlige presfaktorer.

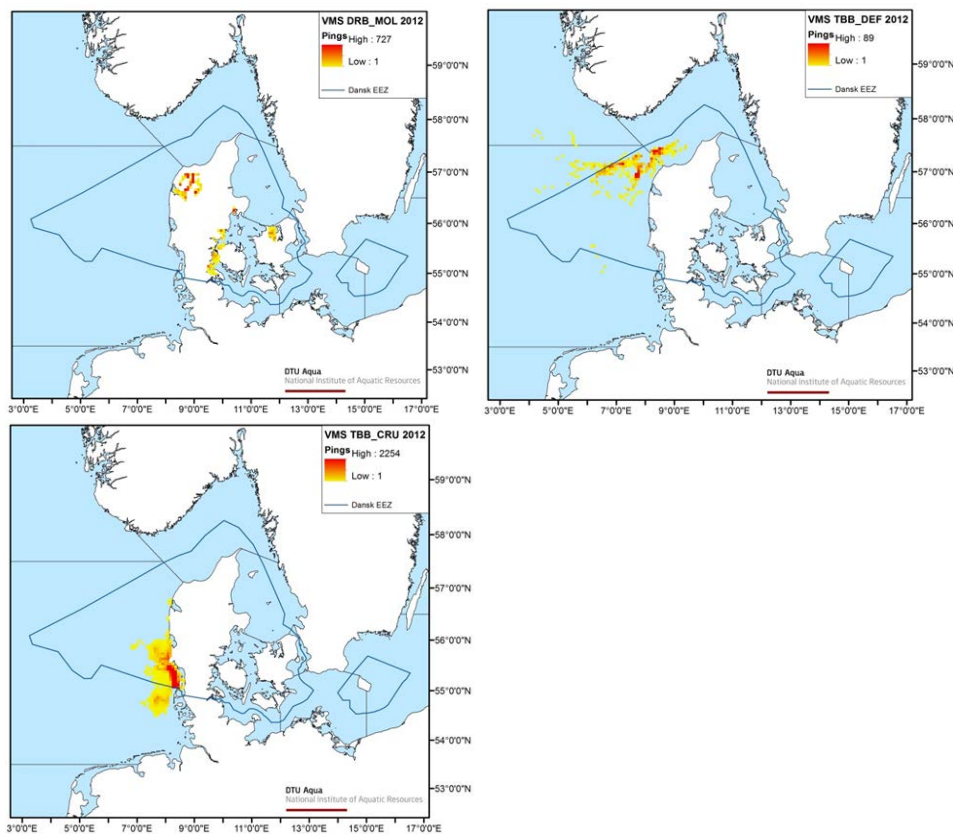
7. Referencer

- Eigaard OR, Bastardie F, Breen M, Dinesen GE, Hintzen NT, Laffargue P et al. (2016). Estimating seabed pressure from demersal trawls, seines, and dredges based on gear design and dimensions. ICES J Mar Sci., 73(Suppl. 1), 27-43.
- Gislason H, Dalskov J, Dinesen GE, Egekvist J, Eigaard O, Sørensen TK, et al. (2014). Miljøskånsomhed og økologisk bæredygtighed i dansk fiskeri. DTU Aqua Report 2014;279.
- Hiddink JG, Jennings S, Sciberras M, Szostek CL, Hughes KM, Ellis N, et al. (2017). Global analysis of depletion and recovery of seabed biota after bottom trawling disturbance. Proc. Natl. Acad. Sci. 114, 8301–8306.
- Noack T, Stepputtis D, Madsen N, Wieland K, Haase S, Krag LA. 2019. Gear performance and catch process of a commercial Danish anchor seine. Fish. Res.. 211:204-211.
- Sciberras, M., Hiddink, J. G., Jennings, S., Szostek, C. L., Hughes, K. M., Kneafsey, B., ... & Hilborn, R. (2018). Response of benthic fauna to experimental bottom fishing: A global meta-analysis. Fish and Fisheries, 19(4), 698-715.

Annex 1. Udbredelse og intensitet af danske fiskerier i 2012

Nedenfor er indsatsen for fartøjer over 12 meter (fartøjer udstyret med satellit baserede VMS [Vessel Monitoring System] data) præsenteret i form af plot over de forskellige fiskeriers udbredelse og intensitet for kalenderåret 2012. I plottene er der kun medtaget VMS signaler fra perioder, hvor fartøjerne fisker aktivt og redskaberne er i kontakt med havbunden. Indsatsdage og totalt redskabsaftryk på havbunden er ligeledes oplyst.

Muslingeskraber muslinger og østers; bomtrawl rødspætter; bomtrawl hesterejer
I 2012 var der 4 317 indsatsdage (svarende til et totalt redskabsaftryk på 132 km²) i fiskeriet efter muslinger og østers, 4 173 indsatsdage (3 155 km²) i hesterejefiskeriet og 318 dage (492 km²) i bomtrawlfiskeriet efter rødspætter, og fordelingen og intensiteten af indsatserne for fartøjer over 12 meter fremgår af Figur A1.

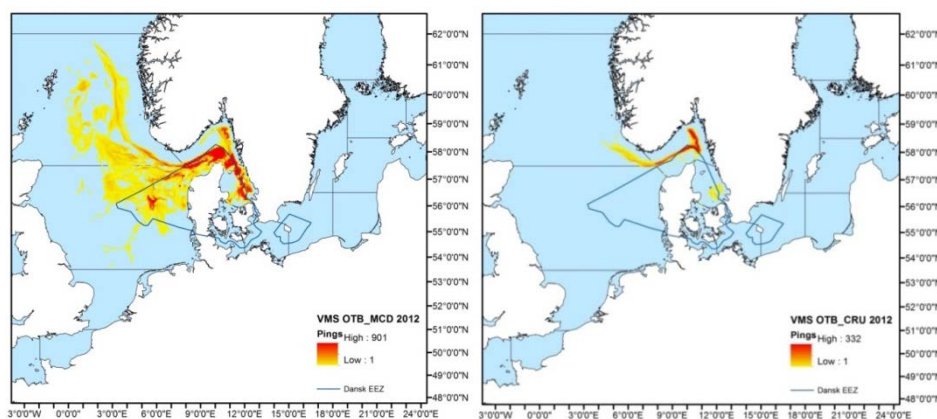


Figur A1. Udbredelse og intensitet (VMS registreringer for fartøjer over 12 m) af dansk fiskeri efter muslinger og østers med muslingeskraber (øverst til venstre), efter rødspætter med bomtrawl (øverst til højre) og efter hesterejer med bomtrawl (nederst til venstre). Bemærk at farveskalaen for de tre VMS-plot repræsenterer forskellige talværdier.

Fælles for de tre fiskerier er, at de foregår i forholdsvis afgrænsede havområder (Figur A1), hvilket for fiskeriet efter rødspætter med bomtrawl formentlig primært forklares af den begrænsede indsats (318 dage i 2012). For blåmuslinge- og hesterejefiskeriet er der derimod tale om en væsentligt større indsats i forholdsvis afgrænsede områder, hhv. Limfjorden, Lillebælt og Isefjorden og langs den Jyske vestkyst (Figur A1), og intensiteten af disse to fiskerier på de primære fiskepladser må således karakteriseres som høj. Dog skal det bemærkes at bredden for det enkelte redskab (og dermed bundarealet påvirket) i muslingefiskeriet typisk er 2m sammenlignet med 10m for bomtrawlsfiskeriet efter hesterejer.

Bundtrawl efter: dybvandsrejer; jomfruhummer og blandet konsum; sperling; torsk.

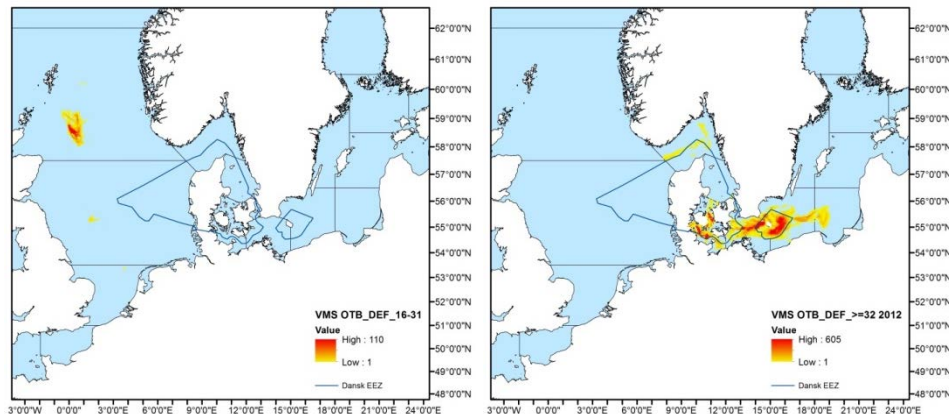
I alle disse fiskerier anvendes typiske bundtrawl fisket enkelt eller dobbelt og i sjældnere tilfælde flere end to trawl (i enkelte tilfælde "deler" to fartøjer den samme trawl, hvilket kaldes partrawling). I 2012 var der 26 190 indsatsdage (svarende til et totalt redskabsaftryk på 114 304 km²) i fiskeriet efter jomfruhummer og blandet konsumfisk, 2 346 indsatsdage (6 822 km²) i fiskeriet efter dybvandsrejer, 274 indsatsdage (1 677 km²) i fiskeriet efter sperling og 9.953 indsatsdage (60 913 km²) i fiskeriet efter torsk. Fordelingen og intensiteten af indsatserne for fartøjer over 12 meter (fartøjer udstyret med VMS) fremgår af Figur A2 og Figur A3.



Figur A2. Udbredelse og intensitet (VMS pinger for fartøjer over 12 m) af dansk fiskeri med bundtrawl efter jomfruhummer og blandet konsum (til venstre), efter dybvandsrejer (til højre). Bemærk at farveskalaen for de to VMS-plot repræsenterer forskellige talværdier.

Udbredelsen af fiskeriet efter jomfruhummer og blandet konsum er stor (Figur A2 til venstre). Størstedelen af indsatsen ligger i det sydlige Skagerrak og ned igennem det centrale Kattegat og disse områder bliver således fisket med meget høj intensitet. Fiskeriet efter dybvandsrejer foregår næsten udelukkende i den dybe del af Skagerrak og den østligste del af Nordsøen. På trods af en relativt begrænset indsats (2.346 dage i 2012) er intensiteten af fiskeriet således forholdsvis høj i det område hvor fiskeriet foregår. Bundtrawlfiskeriet efter sperling har en lille geografisk udstrækning og foregår næsten udelukkende på Fladen grund (Figur A3 til venstre). I 2012 var indsatsen lav (pga. lav kvote) og intensiteten dermed forholdsvis lille. Det skal dog bemærkes at fiskeriet (og intensiteten) svinger meget fra år til år som en følge af meget varierende bestandsstørrelser og kvotestørrelser. Tor-

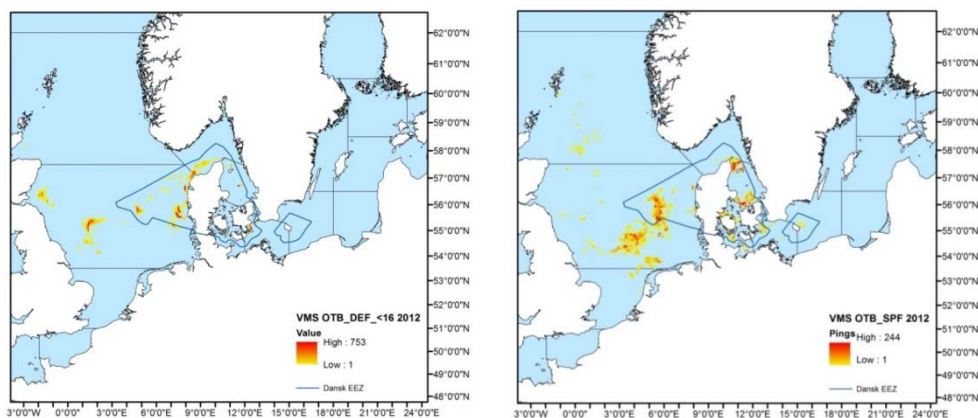
skefiskeriet med bundtrawl foregår primært i indre danske farvande og i den vestlige og østlige Østersø, hvor intensiteten i visse større områder (f.eks. omkring Bornholm, i Storebælt og i det sydlige Lillebælt) er meget høj (Figur A3 til højre).



Figur A3. Udbredelse og intensitet (VMS pinger for fartøjer over 12 m) af dansk fiskeri med bundtrawl efter sperling (til venstre) og efter torsk og blandet konsum (til højre). Bemærk at farveskalaen for de to VMS-plot repræsenterer forskellige talværdier.

Bundnært trawlfiskeri efter: tobis; sild og brisling

Fælles for tobis, sild og brisling er at de ofte optræder i store stimer, der mest hensigtsmæssigt fanges med trawl, hvor der i designet er fokus på både højde og bredde, som i traditionelle pelagiske trawl. Denne type af bundtrawl har som oftest en moderat bundkontakt og påvirkningsgraden må dermed antages at være lavere end for klassiske demersale trawl. I 2012 var der 1.298 indsatsdage (svarende til et totalt redskabsaftryk på 5 665 km²) i fiskeriet efter tobis og 705 indsatsdage (3 077 km²) i det bundnære fiskeri efter sild og brisling. Fordelingen og intensiteten af indsatserne for fartøjer over 12 meter fremgår af Figur A4.

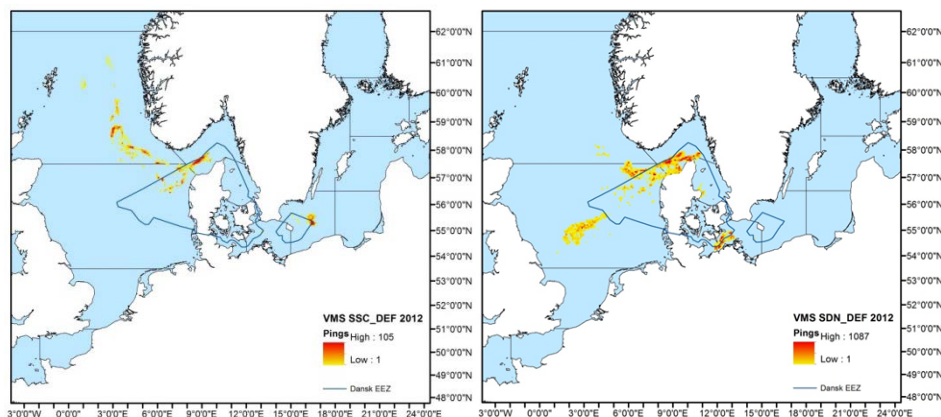


Figur A4. Udbredelse og intensitet (for fartøjer over 12 m) af dansk fiskeri efter tobis (til venstre) og bundnært trawlfiskeri efter sild og brisling (til højre). Bemærk at farveskalaen for de to VMS-plot repræsenterer forskellige talværdier.

Trawlfiskeriet efter tobis foregår primært på Doggerbanke og på sandede lavvandede banker i den østligste del af Nordsøen (Figur A4 til venstre). I 2012 var indsatsen i tobisfiskeriet forholdsvis lille (pga. lille kvote) og intensiteten ligeledes relativt lav. I visse år kan intensiteten af fiskeriet på de ovenævnte primære fiskepladser dog være forholdsvis høj. Disse årlige variationer i indsats og intensitet skyldes – som for sperling – en meget variabel bestandsstørrelse og deraf følgende variabel kvote. Det bundnære trawlfiskeri efter sild og brisling foregår primært over et større område i den centrale Nordsø og i lidt mindre grad i det nordlige og sydlige Kattegat. Indsatsen i dette fiskeri er forholdsvis begrænset (705 dage i 2012) og intensiteten således også forholdsvis lav (Figur A4 til højre).

Skotsk vod efter torsk og kuller; snurrevod efter rødspætter og torsk

Dansk fiskeri efter torsk og rødspætte foregår også med skotsk vod (fly-shooting) og med snurrevod (Figur A5). De største forskelle på de to vodtyper er, at der til skotsk vod bruges tykkere tove og at fartøjet sejler fremad, mens voddet hives hjem. På den måde fisker man med skotsk vod et større areal end ved traditionelt snurrevodsfiskeri, men også med væsentligt højere udgifter til brændstof og større slid på grejet. I 2012 var der 410 indsatsdage (svarende til et totalt redskabsaftryk på 5 190 km²) i fiskeriet med skotsk vod efter torsk og kuller, mens der i snurrevodsfiskeriet efter primært rødspætter var 3.104 indsatsdage (24 702 km²). Fordelelingen og intensiteten af indsatsen ses af Figur A5.



Figur A5. Udbredelse og intensitet (VMS pinger for fartøjer over 12 m) af dansk fiskeri efter torsk og kuller med skotsk vod (til venstre) og efter rødspætter og torsk med snurrevod (til højre). Bemærk at farveskalaen for de to VMS-plot repræsenterer forskellige talværdier.

Fiskeriet med skotsk vod efter torsk og kuller foregår i den østlige Nordsø og det vestlige Skagerrak langs kanten af Norske Rende samt i den centrale, østlige Østersø (Figur A5 til venstre). Indsatsen i dette fiskeri er meget begrænset (410 dage i 2012) og intensiteten således også. Snurrevodsfiskeriet efter rødspætter (og i mindre grad torsk og andre fladfish) foregår primært i den centrale og østlige Nordsø, det sydvestlige Skagerrak, og i den vestlige Østersø (Figur A5 til højre). Pladserne med snurrevodsfiskeri er delvist overlappende med de, der benyttes til skotsk vod fiskeri, men snurrevodsfiskeriet foregår typisk på lidt lavere vanddybder og i mere sandede områder. Intensiteten i fiskeriet er ganske høj.