

TRUSLER MOT MILJØET – FORURENSNING OG FISKERIPÅVIRKNING

8.1. Henning K. B. Jensen, Stepan Boitsov, Tor Erik Finne, Terje Thorsnes, Jochen Knies og Jarle Klungsøyr
8.2. Pål Buhl-Mortensen og Lene Buhl-Mortensen

8.1 FORURENSNING

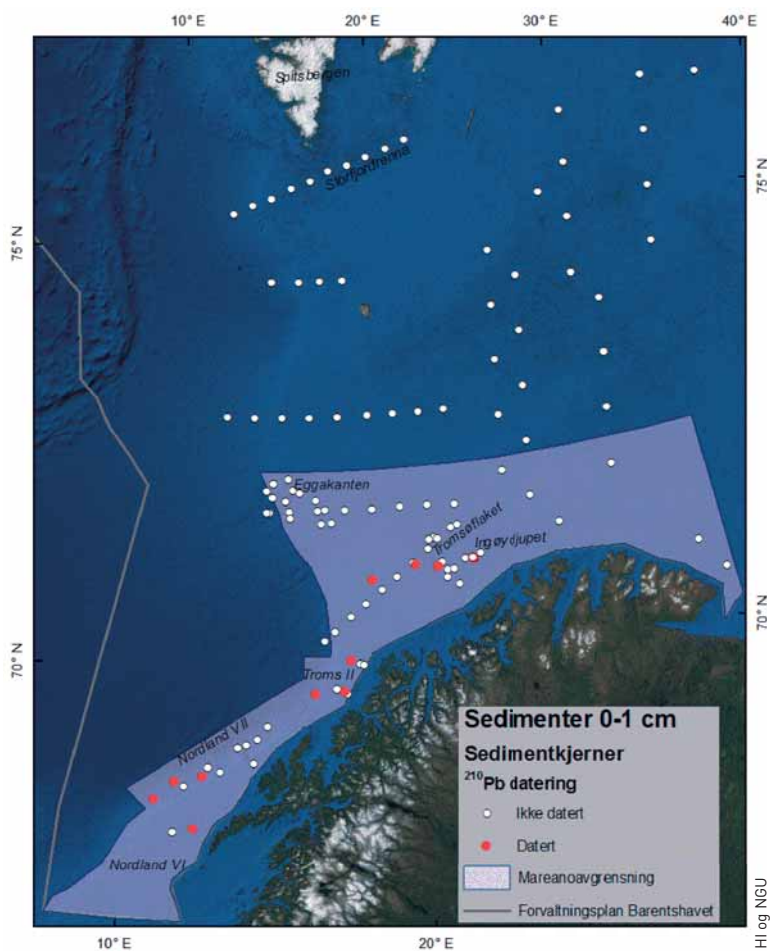
Havområdene utenfor Lofoten og i det sørlige Barentshavet er rike på marine ressurser, og i de senere årene har området også fått fornyet aktualitet som olje- og gassprovins. Dokumentasjon og overvåking av miljøtilstanden i Barentshavet er viktig, og gjøres gjennom en rekke programmer, som til sammen dekker hele naturen fra havbunnen til luftmassene. MAREANO-programmet har fokusert på miljøtilstand på havbunnen i disse områdene, og kartlagt forekomster av miljøgifter i havbunnsedimentene.

Vi har studert overflateprøver og kjerner av havbunnen fra Tromsøflaket, fra sokkelen utenfor Troms, og sokkelen og kontinentalskråningen utenfor Lofoten og Vesterålen. Fra disse områdene er det tatt sedimentkjerner på i alt 93 stasjoner (Fig. 1, se faktaboks 1 for sedimentprøvetaking). Tidligere er det også tatt overflateprøver over store deler av Barentshavet. De fleste overflateprøvene fra MAREANO-området, og alle sedimentkjernene er tatt fra marine havbunnsdaler som Ingøydjupet ved Tromsøflaket, Malangsdjupet utenfor Troms, og fra gjel på kontinentalskråningen utenfor Lofoten. Disse forskningene fungerer som sedimentfeller for finkornede sedimenter, hvor lag på lag av sedimenter avsettes. Dette er erfaringsmessig gode områder for studier av sedimenter, fordi sedimentlagene utgjør et miljøarkiv som kan vise utviklingen i tilførsel av miljøgifter over flere tiår, hundreår og i noen tilfeller tusen år. Miljøgifter – både tungmetaller og organiske stoffer er vanligvis bundet til finkornede sedimenter som er rike på organisk karbon (for eksempel organiske rester etter alger og organisk materiale tilført fra land), og sedimentene i disse forskningene vil derfor avsløre om miljøgifter transporteres og avsettes

sammen med sedimenter. Slike steder er derfor også aktuelle i fremtidig miljøovervåking.

I Forvaltningsplan-sammenheng er det et overordnet mål at utslipp og tilførsler til Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten ikke skal føre til helseskader eller ska-

der på naturens evne til produksjon og selvfornyeelse. Analyse av en rekke tungmetaller som bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink samt sporelementet arsen, og organiske miljøgifter som tributyltinn (TBT), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)



Figur 1. Miljøprøvetaking i Barentshavet og MAREANO-området.

og andre hydrokarboner (THC) i sediment-er i MAREANO-området er gjort for å be-lyse dette målet. Målet i forhold til ”Helse og miljøfarlige kjemikalier og radioaktive stoffer” er: *Konsentrasjonen av helse- og miljøfarlige kje-mikalier og radioaktive stoffer i miljøet skal ikke overskride bakgrunnsnivå for naturlig forekom-mende stoffer, og skal være tilnærmet null for menneskeskapte forbindelser. Utslipp og tilførsler av helse- og miljøfarlige kjemikalier eller radio-aktive stoffer fra virksomhet i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten skal ikke bidra til overskridelser av disse nivåene.*

Ved å analysere nivået av miljøgifter både i overflatesedimenter og i sedimentkjerner har det vært mulig å spore menneskelig påvirk-

ning, og å oppdage naturlig høye nivåer av både tungmetaller og naturlig forekommende organiske miljøgifter som PAH.

Kilder og egenskaper for undersøkte miljøgifter

Miljøgiftene i havbunnsedimentene kan komme fra naturlige (geologiske) kilder og prosesser eller de kan være følge av menneske-lig aktivitet. Spredning av forurensnings-komponenter fra menneskelig aktivitet skjer gjennom lufttransport og havstrømmer, men det er usikre anslag på hvilke mekanismer som er viktigst. Bly blir sluppet ut til atmo-

sfæren ved forbrenning av blyholdig bensin. Denne kilden er redusert etter at blyholdig bensin ble forbudt i de fleste vestlige land fra slutten av 1970-tallet. Andre kilder omfatter metallproduksjon og utslipp fra kullkraftverk. Kvikksølv slippes ut til atmosfæren i særlig grad som følge av kullfyring, metallproduk-sjon og avfallsforbrenning. Kadmium kom-mer fra avfallsforbrenning, metallproduksjon fra sinkmalm og sementproduksjon. Arsen blir i likhet med kvikksølv sluppet ut i forbind-else med kullfyring og ved metallproduksjon. Kobber, nikkel og sink blir sluppet under for-edling av metallholdige malmer, slik som for eksempel kobber og nikkel produksjonen i Nordvest-Russland.

PAH (polysykliske aromatiske hydrokarbon-er) er en gruppe stoffer som består av grunn-stoffene karbon og hydrogen og har forskjellig kjemisk struktur og molekylvekt (Fig. 2). I det marine miljøet vil PAH som regel enten være tatt opp av marine organismer eller begravd i sediment. PAH blir bevart i sediment i lang tid og man kan studere trendene i tilførsel av PAH ved å analysere dypere lag i sediment-ene. Mange PAH, som for eksempel benzo[a]pyren, er giftige og kreftfremkallende for marine organismer.

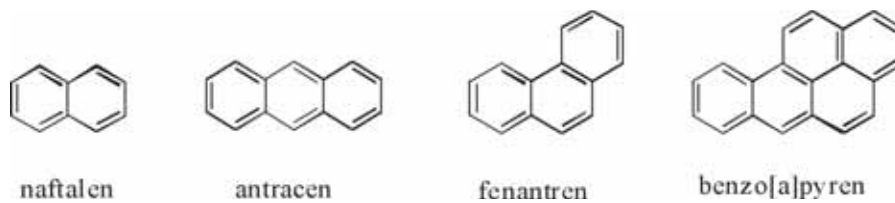
PAH kan stamme fra mange kilder, både naturlige og menneskeskapte. Råolje og annet fossilt brensel inneholder store mengder PAH, først og fremst de letteste forbindelsene, som naftalen, fenantren, dibenzotiofen (som også inneholder et svovelatom), og som oftest med hydrokarbon-sidekjeder (alkylerte PAH). Summen av disse forbindelsene, forkortet NPD, er en indikator av oljeforurensning/ tilstedeværelse. Der det er olje eller andre hydrokarbonrike bergarter som er hovedkil-den for PAH, sier man at PAH har *petrogen* opprinnelse. En annen stor kilde for PAH er forbrenningsprosesser, som skogbrann, vul-kanutbrudd, ved- og kullfyring, eksos fra biler og annen trafikk. Dette er en kilde for *pyrogene* PAH. Blant disse er det først og fremst de stør-ste og termisk stabile PAH molekyler, som for eksempel benzo[a]pyren, som dominerer. De viktigste av disse inngår i en såkalt ”PAH16”-liste, brukt av myndighetene for vurdering av PAH-forurensning. Den tredje kilden for enkel-te PAH i sediment er biomateriale (f.eks. planter, fungi). Høye nivåer av enkelte PAH, som perylen, kan tyde på denne kilden. Her kan man snakke om *biogene* PAH. Havforsk-ningsinstituttet studerer nesten 50 separate PAH forbindelser, inkludert NPD, PAH16 og perylen.

Sedimentprøvetaking

Det er tatt sedimentkjerner på 93 prøvetakings-stasjoner i MAREANO-området med multicorer eller bokscorer, hovedsakelig i områder med finkornede sediment bestående av silt og leire. Slik havbunn med høy andel finstoff er vist på bil-det (A) fra Campod fotoriggen brukt til dokumen-tasjon av havbunnen i MAREANO-programmet. Prøvetakingsutstyret sikrer at sedimentkerne og sedimentoverflate er godt bevarte (B) og med minimal forstyrrelse av sedimentene. Dette er viktig for å få pålitelige resultater av miljøanaly-

sene for tungmetaller og organiske forbindelser i sedimentene. Overflateprøven (C) repre-senterer dagens miljøstatus. Sedimentkjernene tatt i MAREANO-området varierer fra 20 cm til 50 cm i lengde, og representerer de siste 100 – 200 års sedimentavsetning, avhengig av kjernelengde og sedimentasjonsrate. Det er tatt ut 1 cm prøver fra sedimentkjernene (D) til de miljøkjemiske analysene, som omfatter kornstørrelse, organisk karbon, uorganiske hoved- og sporelementer, og organiske stoffer.





Figur 2. Eksempler på 2- til 5-rings PAH forbindelser.

THC står for totale hydrokarbon nivåer ("total hydrocarbon content"). I sedimenter gir det et generelt bilde av hydrokarboninnhold, der både PAH, monoaromatiske hydrokarboner, alkaner og sykloalkaner er tatt med. Forhøyede THC-nivåer i sedimenter kan være indikator på utslipp av olje i et område.

Forurensningssituasjonen i dag

Tungmetall- og arsenkonsentrasjonene er generelt lave i overflatesedimentene i MAREANO-området og utgjør derfor heller ikke noen trussel mot det marine økosystemet. På enkelte prøvetakingsstasjoner er bly- og nikkelverdiene litt over 30 mg/kg i sedimentet (alle konsentrasjoner i sedimentene er angitt på tørrvekt basis), svarende til Klima og forurensningsdirektoratets (KLIF) klasse 2 ("moderat forurenset") for fjord- og kystsedimenter. Økning av bly-konsentrasjonen i sedimentene de siste årtiene har betydning for at bly-nivåene på enkelte prøvetakingsstasjoner er i klasse 2.

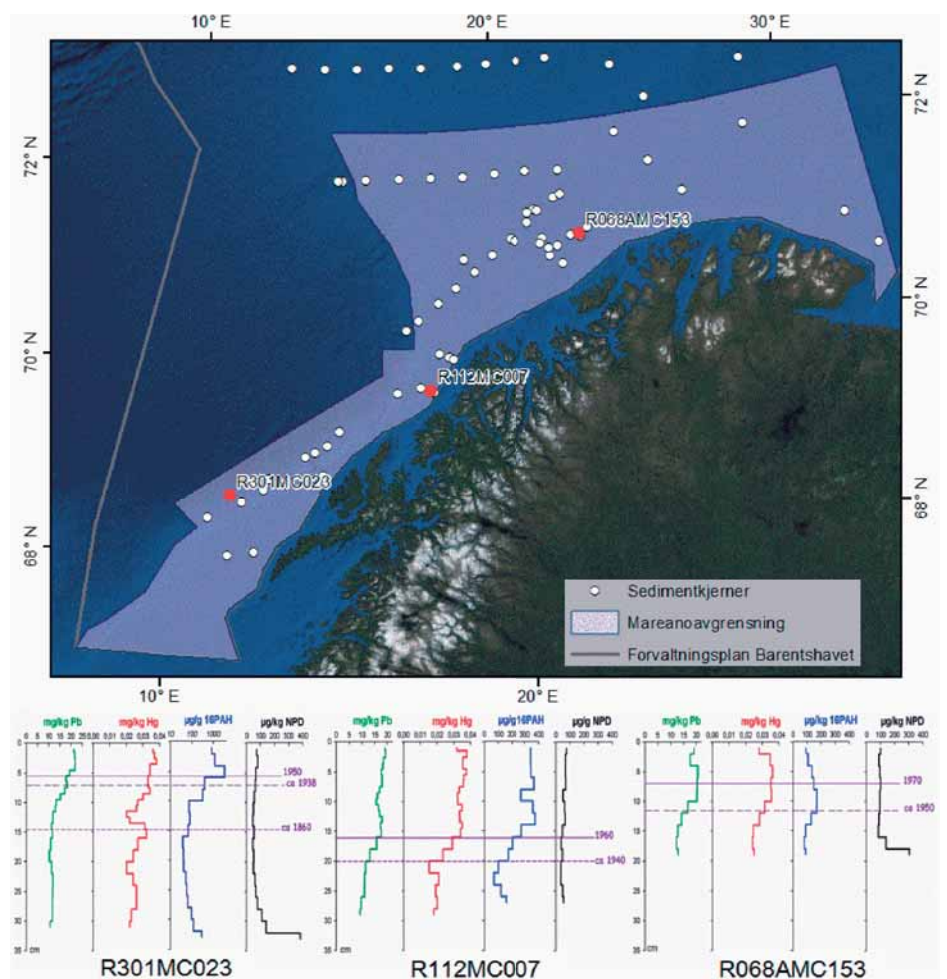
Det er generelt lave konsentrasjoner av hydrokarboner (både PAH og THC) i MAREANO-området. I den sørvestlige delen av Barentshavet, på Tromsøflaket, ligger de under 250 µg/kg for alle PAH og under 10 mg/kg for THC. KLIF har utarbeidet tilstandsklasser for PAH16 i marine sedimenter for å vurdere graden av forurensninger i fjord- og kystnære områder. Hvis man anvender denne klassifiseringen også for åpent hav, med forbehold om at nivåene i havet gjerne kan forklares ved at de kommer fra naturlige kilder, så faller alle prøvene fra dette området i KLIF klasse 1 (bakgrunn), dvs. under 300 µg/kg.

Det er lave nivåer av hydrokarboner også i den sørlige delen av MAREANO-området, i Norskehavet ved Lofoten og Vesterålen, selv om verdiene i gjennomsnitt er noe høyere enn observert på Tromsøflaket. Dette kan forklares med litt større andel finkornete sedimenter og organisk materiale i sedimenter fra denne delen av havet enn på Tromsøflaket. Summerte PAH-nivåer i

det øverste sedimentlaget ligger under 500 µg/kg på sokkelen og opp til 2500 µg/kg på skrånningen ned til 2000 m havdyp, mens THC nivåer overalt ligger under 25 mg/kg. Etter KLIF's klassifisering for PAH16 ligger sedimentene i tilstandsklasse 1 ("Bakgrunn", dvs. under 300 µg/kg) eller 2 ("God", dvs. fra 300 til 2000 µg/kg).

Utvikling av forurensningssituasjonen over de siste århundrene

Krom-, kobber-, nikkel- og sink-konsentrasjonene er generelt lave og varierer lite i prøvene tatt ned gjennom sedimentkjernene. Lave og konstante konsentrasjoner tyder på at disse tungmetallene er på naturlig bakgrunnsnivå, også i dagens situasjon ved sedimentoverflaten. Bly og kvikksølv er unntakene, da begge tungmetallene øker fra lave bakgrunnsnivåer til høyere nivåer øverst i de fleste analyserte sedimentkjerner. Den historiske utviklingen for bly og kvikksølv er vist ved sedimentkjerner fra 3 forskjellige områder: Ingøydjupet, Malangsdjupet og dyphavet vest for Lofoten (Fig. 3). De lavere konsentrasjoner nederst i kjernene svarer til



Figur 3. Bly-, kvikksølv-, 16PAH- og NPD-konsentrasjoner i prøver fra 3 utvalgte sedimentkjerner i MAREANO-området. Årstallene angitt for de tre sedimentkjerner er basert på bly-210 dateringer av kjernene.

naturlig bakgrunnsnivå for begge tungmetallene. Bly- og kvikksølvnivåene til de 3 daterte kjernene fra MAREANO-området er vist i figur 3. Fremgangsmåten for å datere kjerner er beskrevet i faktaboks 2.

Bly-210 datering i to av de tre daterte kjerner, R112MC007 og R068MC153 (figur 3) viser at den økte avsetningen av både kvikksølv og bly har pågått de siste 70 - 80 år, mens kjernen fra dyphavet, R301MC023 viser en økning som startet like etter 1860. Bakgrunnsnivåene for kvikksølv nederst i de tre kjernene er omtrent lik: ca. 0,02 mg/kg sediment, mens nivået øker til 0,030 - 0,038 mg/kg sediment som de høyeste verdiene øverst i kjernene (nærmest vår tid). Bly øker fra et naturlig bakgrunnsnivå på ca. 10 mg/kg sediment til ca. 20 mg/kg sediment øverst i kjernene. Det sammenliknbare forløpet i de 3 sedimentkjernene indikerer endringer som har stor geografisk utbredelse, og langtransportert tilførsel av både kvikksølv og bly fra industrielle utslipp er sannsynligvis den viktigste årsaken for at innholdet av enkelte miljøgifter i sedimentene øker frem mot dagens situasjon.

ning i dype sedimenter. Økningen av NPD skjer i sedimenter som ifølge dateringene stammer fra det nittende århundre eller tidligere. Alt dette viser at det er et naturlig petrogen bidrag til PAH-nivåene på disse stedene. Dette er mest åpenbart i området rundt Stasjon R068MC153, hvor det finnes spesielle særpreg på bunnen, såkalte *pockmarks*, som oppstår når gass eller væske har strømmet opp gjennom sedimentene til havbunnen. Oppstrømming av hydrokarboner fra dypere geologiske formasjoner kan forekomme sammen med væske eller gass. Man kan derfor konkludere med at PAH i sedimenter fra denne delen av Barentshavet har naturlig, petrogen opprinnelse.

Dybdeprofiler for NPD-nivåer i sedimentkjerner fra Norskehavet ved Lofoten og Vesterålen er i de aller fleste tilfeller forskjellige fra dem som ble observert i sedimentkjernene fra Tromsøflaket. NPD-nivåer i dette området er lave og viser ingen klar tendens til økning, verken i dypere eller i øvre lag (figur 3, stasjoner R112MC007 og R301MC023). Dette tyder på at det ikke er noe betydelig naturlig petrogen bidrag til PAH-sammen-setningen.

mengde pyrogene PAH som kom ut i naturen med økning i industriell aktivitet siden midten av 18-hundretallet. Fra 1960-tallet har kull-forbruket i Vest-Europa minket, og det har ført til en viss reduksjon av PAH-nivåene i miljøet. Disse trendene kan observeres selv i fjerne arktiske strøk i åpent hav, selv om nivåene gjennomgående er lave. PAH bundet til større organiske partikler kan bæres over lange avstander både med luft- og havstrømmer, og havne i sedimenter mange hundre kilometer fra kilden. Langtransport av PAH16 som årsak for disse trendene bekreftes også av at profilene for PAH16 likner profilene for bly og kvikksølv (figur 3).

PAH16-nivåene er betydelig høyere i sedimentkjernene fra Norskehavet ved Lofoten og Vesterålen enn på Tromsøflaket. Enkelte steder øker PAH16-nivåene relativt sterkt i nyere sedimentlag før de minker i overflatesedimentene. Nivåene i sedimentkjernen fra stasjon R301MC023 (figur 3), for eksempel, ligger i KLIF klasse 3 ("moderat forurenset") ved 5 cm dyp (tilsvarer ca. 1960 ifølge dateringene av kjernen). En mulig forklaring på dette er at tilførsel av pyrogene PAH med langtransport er sterkere i dette området, som ligger lengre sør og nærmere kysten enn Tromsøflaket i den nordlige delen av MAREANO-området.

Bly-210 datering av sedimentkjerner – et arkiv for sedimentasjonen de siste 100 – 200 år.

Sedimentkjerner tatt med multicorer eller box-corer utgjør et arkiv for avsetning av sedimenter de siste få hundre år. Bly-210 er anvendt som dateringsmetode i MAREANO. Bruk av radioaktive isotoper som bly-210 gir mulighet for å angi alderen på sedimentkjerner fra overflaten og nedover. Bly-210 har en halveringstid på 22,3 år og vil gi målbare verdier og alder tilbake ca. 150 år fra nåtid. Dette er tilstrekkelig for å dokumentere den menneskelige påvirkning gjennom industriell aktivitet.

Når sedimentenes alder i sedimentkjerner angis må det tas høyde for at det skjer en viss grad av oppblanding av sedimentene av bunnlevende fauna, såkalt bioturbasjon. Dette er den største utfordringen for dateringsmetoden og dens nøyaktighet.

Bly-210 datering kan angi når eksempelvis bly og kvikksølv begynte å øke fra det naturlige bakgrunnsnivå i sedimentkjerne R112MC007 i Malangsdjupet, som vist i Figur 3.

På Tromsøflaket, hvor bl.a. Goliat- og Snøhvit-feltene ligger, ser vi spor av petrogene hydrokarboner (fra hydrokarbonrike bergarter under havbunnen) i sedimentene. Dette vises ikke tydelig i overflatesedimentene, hvor verdiene er lave. I dypere sedimenter, derimot, er det en tydelig trend i mange av de studerte sedimentkjernene, hvor NPD-nivåene øker sterkt i dybden (Fig. 3, Stasjon R068MC153). Denne trenden er ikke den samme som for PAH16, som viser ingen eller bare svak øk-

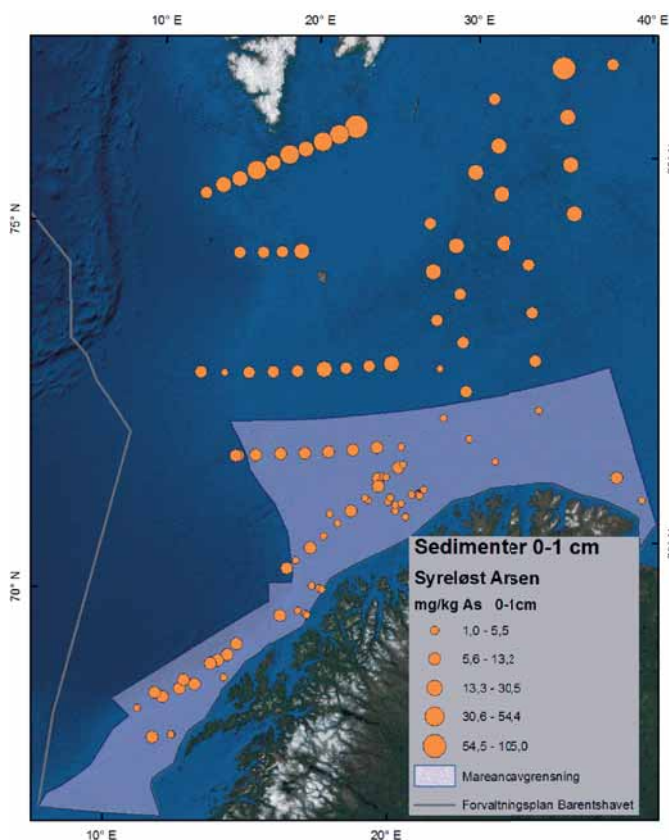
I de øverste sedimentlagene i de studerte sedimentkjernene er det mange steder en økning i PAH16-nivåer, som så flater ut eller begynner å minke igjen ved overflaten. I de daterte sedimentkjernene (figur 3), har denne økningen en topp på ca. 1950-tallet, og flater ut eller begynner å minke etter 1960-tallet. Selv om denne trenden noen steder er relativt svak når man korrigerer for mengden total organisk karbon, er den typisk for mange steder i verden, også i Nord-Norge. Den forklares av økt

Biologisk effekt

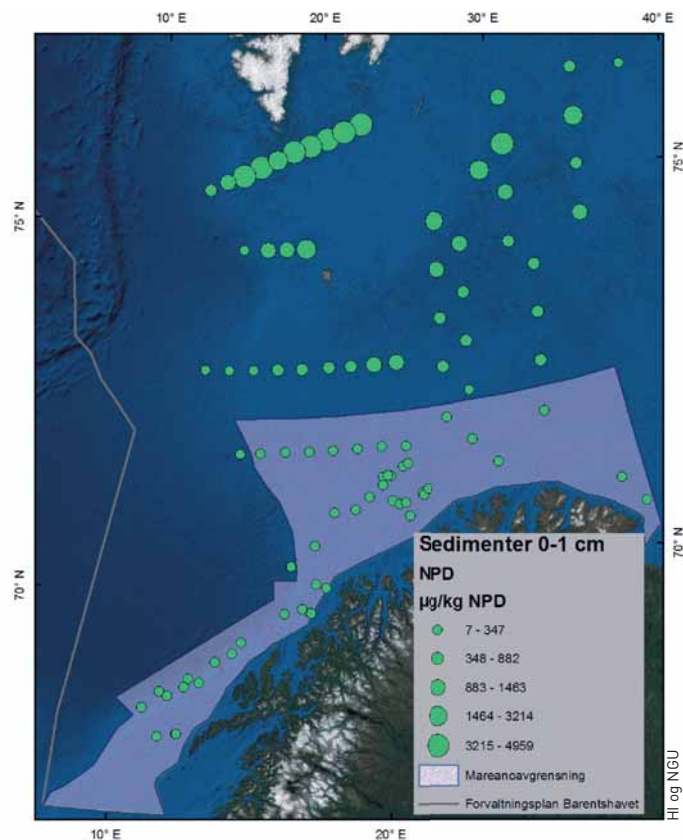
Det er ikke gjort undersøkelser av innhold av tungmetaller eller organiske forbindelser i bunnfauna i MAREANO. Men de generelt lave konsentrasjonene av de ulike stoffene i overflatesedimentene tilsier at det ikke er biologiske effekter på bunnfaunaen.

Miljøtilstand i Barentshavet – regionale forskjeller.

Sammenligner man arsennivåene i overflatesedimentene i MAREANO-området med arsennivåene i den vestlige delen av Barentshavet, ser vi store geografiske forskjeller (Fig. 4). I Storfjordrenna i den nordlige delen av Barentshavet og en enkel stasjon lengre mot nordøst i Barentshavet, er arsenkonsentrasjonene betydelig høyere enn i MAREANO-området, med konsentrasjoner opp til 105 mg arsen/kg i sedimentet. KLIF klassifikasjonssystemet for fjord og kystsedimenter plasserer arsennivåene i prøver fra Storfjordrenna i klasse 2 til klasse 4 ("moderat forurenset" til "betydelig foruren-



Figur 4. Arsenkonsentrasjoner i overflatesedimenter i store deler av Barentshavet



Figur 5. NP-D-konsentrasjoner i overflatesedimenter i store deler av Barentshavet.

set”), mens nivåene i MAREANO-området tilhører klasse 1 (“ubetydelig forurenset”). Arsenkonsentrasjonene i Storfjordrenna skyldes imidlertid ikke forurensning, men erosjon av sedimentære bergarter på Svalbard med naturlig høye arsenkonsentrasjoner. Arsen viser dermed hvordan naturens egne bidrag kan variere betydelig innenfor en større geografisk region som Barentshavet.

Det er også stor geografisk variasjon i PAH sammensetning og nivåer i Barentshavet, med en klar forskjell mellom ulike områder. Dette forklares i hovedsak av naturlige årsaker, og ingen sterk menneskeskapt påvirkning kan påvises. Dette gjelder både hele havet og på mindre regional skala. Enkelte lokale tilfeller av menneskeskapt PAH-forurensning ble imidlertid påvist utenfor norskekysten, men nivåene var lave der også. For hele havområdet varierer nivåene fra under 50 og opp til mer enn 6000 µg/kg for summerte PAH-verdier

og fra under 1 og opptil 70 mg/kg for THC. For enkelte PAH forbindelser er spredningen i nivåene enda større og strekker seg over 5 størrelsesordener.

Mens store deler av Barentshavet har svært lave nivåer av PAH og THC, er det funnet markert høye nivåer noen steder. De aller høyeste nivåene av både PAH og THC finner vi i nærheten av Svalbard, i de samme prøvene som har de høyeste arsenverdiene. Dette er et område med store forekomster av kull. Det har tidligere vært påvist at hovedkilden for PAH i marine sedimenter fra dette området er erosjon av kullholdige sedimentære bergarter. Det er derfor sterkt petrologisk preg på PAH-sammensetningen i dette området. NP-D-nivåene er svært høye (figur 5), mens PAH16-nivåene også er relativt høye som følge av den totale PAH-konsentrasjonen i sedimentene. Om man velger å anvende KLIF’s tilstandsklasser for sedimenter i dette området, er det viktig å

være klar over at PAH-nivåene er helt naturlige og ikke forårsaket av menneskelig aktivitet. Dette er også tilfelle for hele det nordvestlige Barentshavet nord for Bjørnøya og øst for Svalbard.

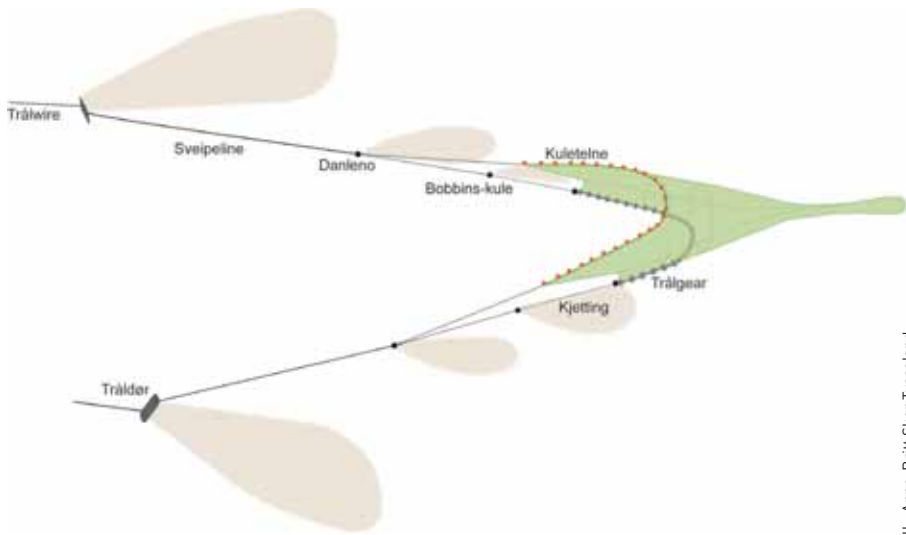
THC-nivåene i sedimentene fra forskjellige områder i Barentshavet følger samme mønster som PAH, med de høyeste nivåene ved Svalbard. Dette er også på grunn av at kullholdige sedimentære bergarter er blitt erodert, og fraktet ut i havet.

8.2. FISKERIPÅVIRKNING

Hvert år tråles, på dyp mindre enn 200 meter, et areal tilsvarende halvparten verdens kontinentalsokkeler. Trålingen er ikke jevnt fordelt fordi trålere ofte oppsøker de samme fiskeplassene år etter år. I Nordsjøen hvor fiskeriaktiviteten er høy tråles bunnen i enkelte områder mer enn 10 ganger i året.

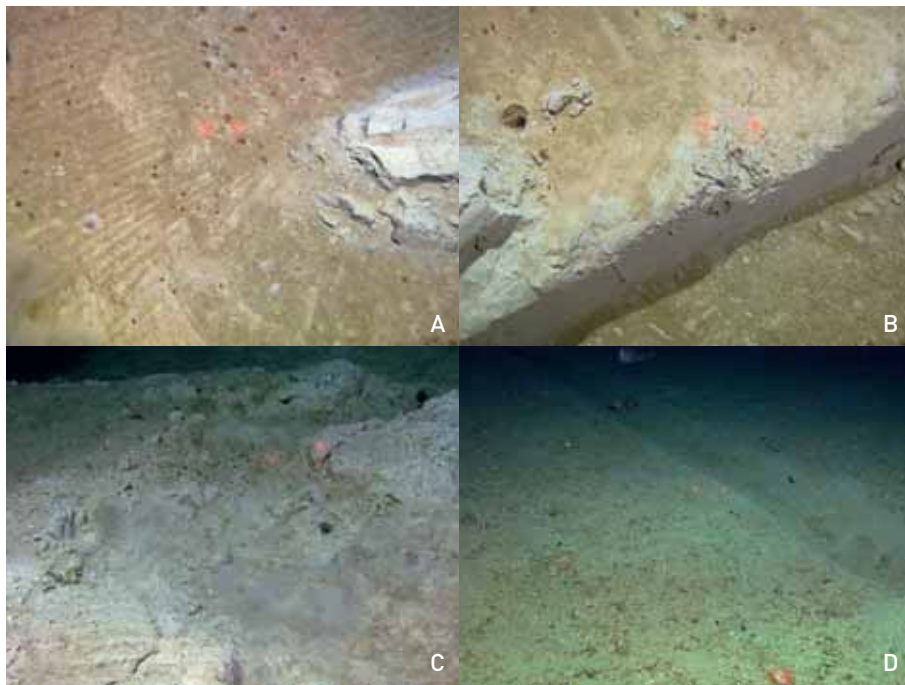
Den fysiske påvirkning av fiskeredskaper på bunnen avhenger av bunntype, vekten på utstyret, trålingsfarten og redskaps design. Figur 6 viser deler på en vanlig trål. Tråldører kan lage 30-40 cm dype furer avhengig av dørvektvekten, som kan være fra 100 kg til flere tonn, og hardhet av sedimentet. Trålmerker er dypere i mudder enn i sand og trålmerker kan vare fra måneder til flere år avhengig av bunntype og strømforhold. Det er derfor ikke nødvendigvis en klar sammenheng mellom observerte spor på bunnen og fiskeriintensitet i et område.

Det er foretatt et utall studier av effekten av trål og skjellskraper på bunndyr-samfunn. Det har likevel vist seg å være vanskelig å tallfeste betydningen av intens fiskeriaktivitet på marine økosystemer. Noen generelle trekk går igjen. Hyppig tråling av mudderbunn vil føre til en endring i sammensetning av bunnsfaunaen fra store organismer med lang livssyklus til mindre og hurtig reproduserende organismer. De mest følsomme dyrene er de som stikker opp fra bunnen som koraller, svamper, sjøfjær og lignende. Med utstrakt tråling over store arealer vil slike organismer forsvinne. Disse er miljøskapende for en rekke andre organismer og er grunnlaget for et høyt lokalt artsmangfold som dermed også vil forsvinne. Andre organismer har en fordel av den omveltning av bunnen og knusing av dyr som tråling forårsaker. Dette dreier seg om arter som lever av åtsel og arter som hurtig kan etablere seg. Trollhummer (*Munida sarsi*) er svært vanlig på Tromsøflaket (se kapittel 4.2) og er en av de åtelspisende organismer som kan begunstiges av hyppig tråling. Dette betyr at havbunn som i lang tid har vært utsatt for hyppig tråling eller omveltning av andre redskaper vil utarmes med hensyn på en rekke arter, og mangfold og produktivitet vil sannsynlig minke. Likevel kan en korttidseffekt av tråling på et avgrenset areal bety at andre arter som begunstiges av dette vandrer inn og at artsmangfoldet derfor midlertidig øker.



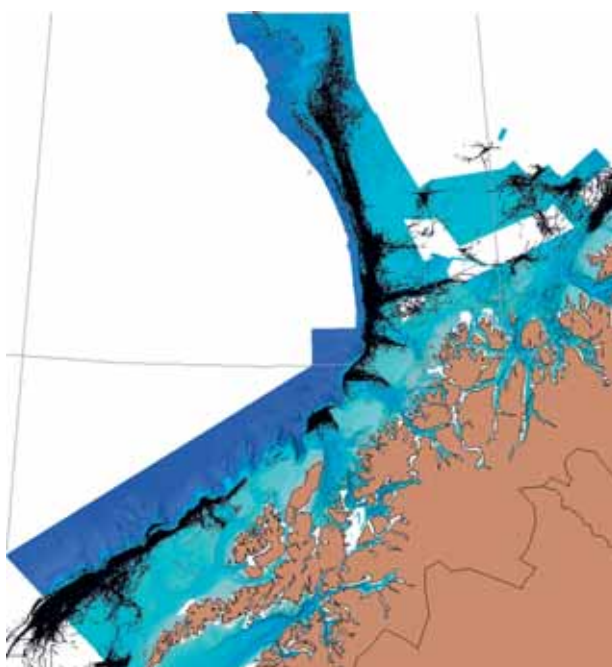
Ill.: Anne-Britt Skar Tyssealand

Figur 6. Ottertrål fanger fisk og reker som er på bunnen, like over bunnen, eller flere meter over bunnen. Tråldører holder trålen åpen og lager en sky av sediment som skremmer fisk og reker inn i åpningen av nettet. Bunnen av trålen kan ha mange tunge vekter for å holde trålen på sjøbunnen, rullende spoler kan forhindre at trålen setter seg fast i store steiner og koraller, og kjetting kan jage fisk og reker opp fra bunnen.



Figur 7. Spor etter trål på bunnen. A. Spor etter kjetting framfor trålposen. B. Kutt eller grøft etter tråldør. C. Omveltete sedimenter. D. Rundt spor som kan være laget av en kule ("bobbin") på trål. Bilde A-C ble tatt på Tromsøflaket i 2006 mens D ble tatt i Malangsdypet i 2008. Avstanden mellom de røde punktene er 10 cm.

Figur 8. Satellittspøringsdata (VMS-data) gir en god indikasjon på hvor, og hvor mye det tråles. Dette kartet er laget med spøringsdata fra 2005 og som viser hvordan fiskebåter over 40 fot har beveget seg, de tradisjonelle trålområdene. Detaljene kan variere noe fra år til år, og avhengig av bunntype og strømforhold etterlater denne aktiviteten spor som kan gjenfinnes i flere år etter trålingen har skjedd.



Påvirkning på bunnen

Kartleggingen med video som gjennomføres av Havforskningsinstituttet for MAREANO dokumenterer ikke kun forekomst av dyr på bunnen men også effekter av fiskerier. Dette dreier seg i hovedsak om: spor etter redskaper; organismer som er veltet, knust eller flyttet; eller tapt utstyr. Video-dokumentasjonen viser spor etter ulike

deler av trålen (figur 7). Disse kvantifiseres som antall per observert strekning og areal.

I de områdene MAREANO har kartlagt er fiskeriaktiviteten mange steder høy. Dette kan dokumenteres med satellitt-spøringsdata (VMS-data) som viser båtaktivitet i ulike områder. Figur 8 viser båtaktivitet i 2005 som er knyttet til tråling i Troms II og Nordland VII.

I det som følger vil utvalgte resultater fra

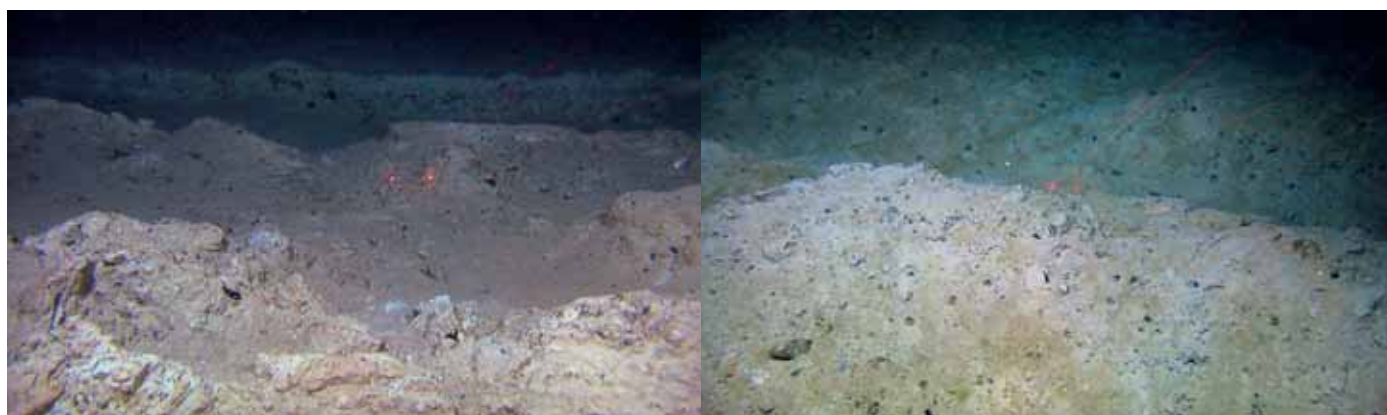
MAREANOs kartlegging som relaterer til effekter av fiskerier bli presentert.

I mange av de kartlagte områdene finner man tydelige spor etter trål. Det er spesielt tråldørene som lager dype kutt eller graver grøfter i bunnen. Dyptet avhenger av bunnsforhold som sedimenttyper og strøm. Grøftene som er observert varierer fra få centimeter til mer enn en halv meter dype renner (se figur 7 og 9).

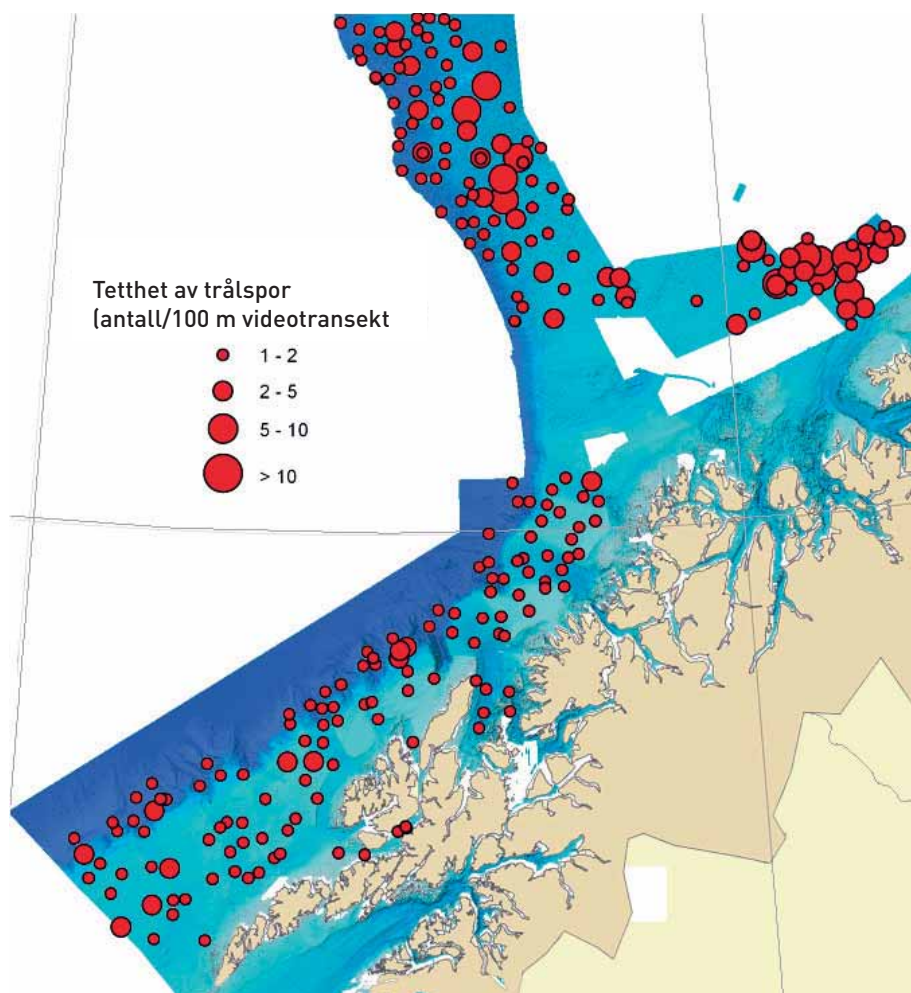
Fiskeaktiviteten på Tromsøflaket kan karakteriseres som høy (figur 10) og habitatskader er påvist i relativt stort omfang gjennom MAREANOs kartlegging. Mange steder er det kort avstand mellom furer etter tråldører, og på rundt 90 % av videoopptakene ble det observert spor etter tråling. Gjennomsnittlig ble det observert 4,2 trålspor per 100 m filmet havbunn. Dette tilsvarer ett spor per 25 m og enkelte steder ble det observert spor hver tiende meter.

På Eggakanten, SV av Bjørnøya, ble det observert trålspor på video fra 81 av 115 undersøkte lokaliteter (figur 11). Gjennomsnittstettheten av spor var 2,3 per 100 m med et maksimum på 11 trålspor. Fordelingen av sporene på ulike dyp peker på at de stammer fra to ulike fiskerier. Høye tettheter av spor på 300-400 meters dyp kan relateres til tråling etter hvitfisk mens toppen på 600-700 meter stammer fra fiske etter blåkveite (figur 11).

Spor etter tråling er vanlige oppe på sokkelen i områder hvor det tråles mye, men nede i dyptet er de mer sjeldne. Det var derfor overraskende da MAREANO fant et felt med mange trålspor på 830 meters dyp på et platå nede i skråningen utenfor Nordland. Det er



Figur 9. Kraftige spor etter tråling på grusig sandbunn på dypt vann. Bildene er fra på 555 m dyp i Eggakanten-området (A) og fra 796 meter på skråningen utenfor Nordland. Røde punkter viser skala på 10 cm.



Figur 10. Tetthet av trålspor observert på havbunnen i MAREANO-området 2009 (se figur 9).

sannsynlig blåkkeite det fiskes etter på dette dypet. Fiskerne som bruker dette området må kjenne havbunnen temmelig godt for ikke å kjøre redskapet fast i de bratte veggene som går ned fra plataået. Plataået er ikke større enn at det akkurat er langt nok til å gjøre et trålhal der.

Resultater fra MAREANO viste at trålspor forekom på 40% av alle videotransektene i Nordland VII. Også her var trålspor fordelt på to dybdeområder slik det ble observert på Eggakanten (figur 11). Den største tettheten forekom på kontinentalsokkelen med en maksimum tettheten på 4,9 trålspor på 100 m filmet bunn. Dypere nede, på rundt 600-700 m dyp ble det funnet høye tettheter av trålspor som sannsynligvis stammer etter fiske etter blåkkeite.

Effekter på bunndyr

Ved analyse av bunndyr som dokumenteres med video registreres også i hvilken grad organismer er veltet, knust eller flyttet. Dette danner et nyttig grunnlag for å vurdere effekter av tråling på bunndyr og egnede indikatorer på fiskeriaktivitet.

Korallrev, hornkoraller (f.eks. sjøtre, sjøbusk, og risengrynkoral) og svamper er utsatt for skader fra fiskerier med bunndredskap. Til forskjell fra skader på steinkorallen *Lophelia* (figur 12) så er skadene på hornkoraller vanskelige å oppdage. Dels fordi koloniene står mer spredt enn *Lophelia*. Derfor vil mønstre og spor etter skraping fra trål være vanskeligere å oppdage enn på et rev. En annen grunn er at skjellettene etter disse korallene lettere blir nedbrutt eller transportert bort med strømmen enn *Lophelia* sitt skjellett. Flere steder langs kysten av Øst-Finnmark er det rapportert om skadde hornkorallsamfunn.

På Tromsøflaket ble det observert ansamlinger av svamp nede i trålspor, svamp med uvanlig store mengder sedimenter på overflaten, samt råtnende svamp med bakteriedekke. Noen steder ligger svampen samlet nede i trålspor (figur 14). Det kan enten være trålen som har samlet dem i disse sporene, eller det kan være sterke strømmer som flytter dem dit. Det kan se ut som om svampene kan overleve en stund i trålsprene, men etter hvert dør de, og sporene fylles langsomt med mudder og svampspikler. Spor etter fiskerier vil ikke være synlige i selve svampene i lang tid da de råtner bort relativt raskt etter påført dødelig skade. Det er ikke kjent i hvilken grad svamper kan tåle fragmentering.

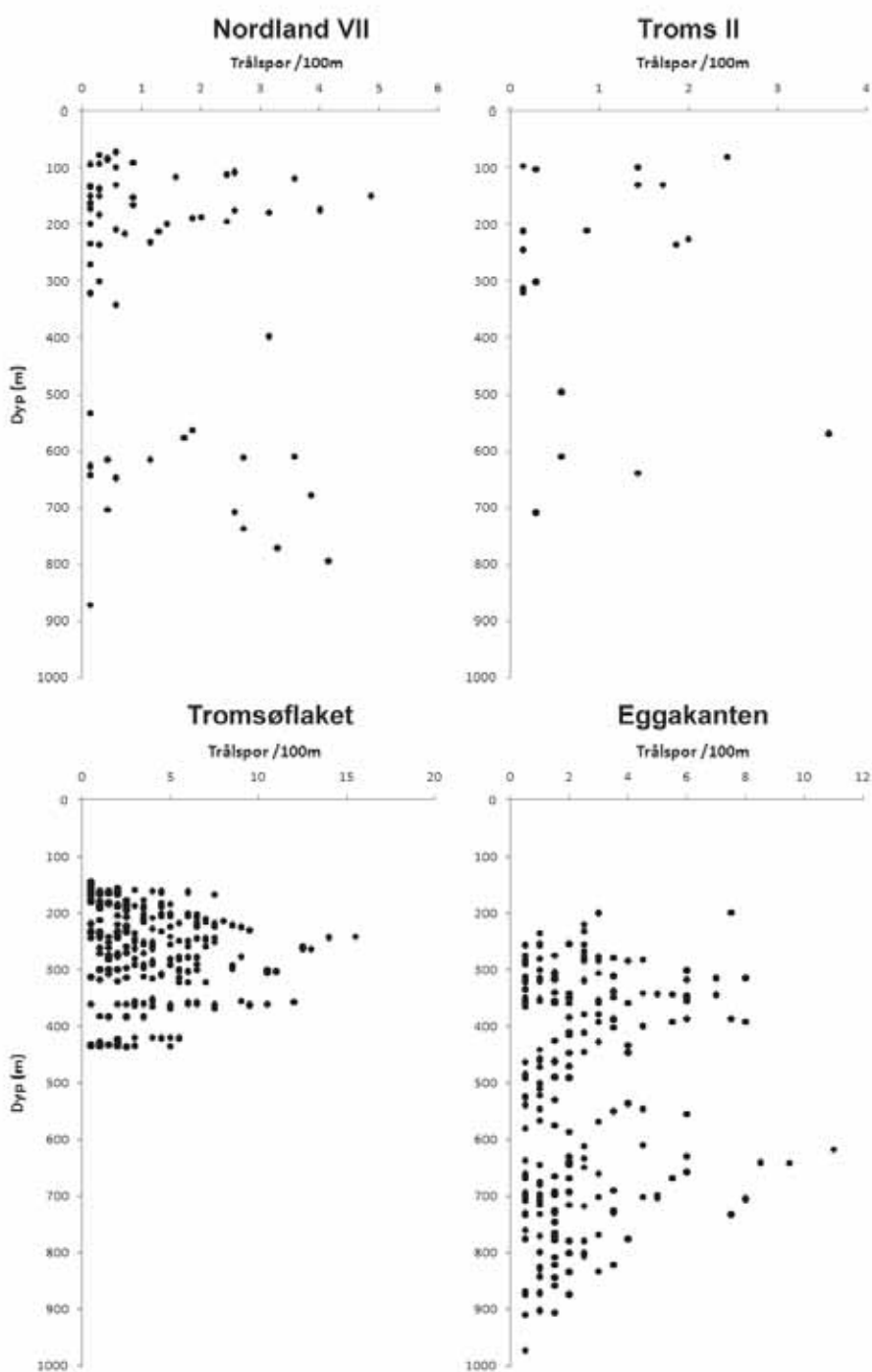
Områder med høy svamptetthet og stor trålkativitet overlapper delvis. Den største trålkativiteten ser ut til å være knyttet til havbunn med grusig sand. Her er *Stylocordyla borealis*, *Mycale lingua* samt mange andre mindre svamparter svært vanlige. Disse områdene grenser på Tromsøflaket til lokale fordypninger (ca 200-300 m dyp) med bløtere bunn hvor de store habitatdannende svampene *Geodia* spp. og *Aplysilla sulfurea* dominerer.

I trålfeltet på skråningen utenfor Nordland VII observerte vi den palmeliknende sjøfjæren *Umbellula encrinus*. De fleste eksemplarer vi har observert ellers varierer i høyde mellom 1,5 og 2,5 m, men her, i trålfeltet var alle sammen små (ca 40-60 cm) (figur 14). Det får oss til å tro at disse har rekolonisert området etter trålingen. Da kunne det være interessant å vite hvor lenge det var siden denne trålingen fant sted. Dersom vi viste det, kunne vi også si noe om mulig voksehastighet for *Umbellula*. Sporene var antageligvis ikke helt ferske siden de var noe avrundet på kantene. Men veldig gamle er de ikke, for strømmen var temmelig hard her, og tråling på så dypt vann er av nyere dato (man behøver store båter og godt utstyr for å utføre dette "kunststykket"). Uansett, dette viser at skjøre organismer er utsatt for trålpåvirkning selv på store dyp.

Hornkorallen *Radicipes* sp. kan være truet av bunntråling. I 2009 fant MAREANO en tett bestand av denne korallen på rundt 700 m dyp i Bjørnøyaset (nordlig del av Eggakanten-området). Dette er det eneste stedet i Norge denne korallslekten er funnet. Dette er en gruppe koraller som er vanligere lenger syd i det nordlige Atlanterhavet. I Bjørnøyaset forekom denne korallen i tettheter på mer enn to kolonier per kvadratmeter. *Radicipes* sp. danner her altså en spesiell type "korallskog". OSPAR (Oslo-Pariskonvensjonen) har definert korallskog (eng: coral garden) som et truet habitat i nedgang. *Radicipes* sp. i Bjørnøyaset er en sjelden art som danner korallskog kun dette stedet i Norge. I dette området foregår det også tråling (figur 15). Det er derfor klart at fiskeri-aktivitetene i enkelte områder forgår på en måte som truer områdenes økologiske funksjon og biologiske mangfold.

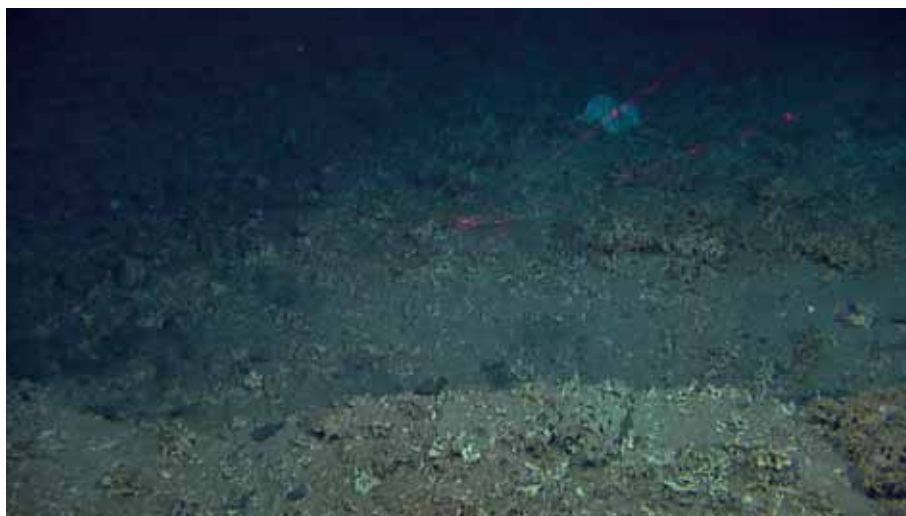
Tapt utstyr

Det er vanlig å finne trålwire, garn, tau og hanker i enkelte områder. Spesielt i kupert terreng hvor redskap kan sette seg fast i steiner, fjellframspring eller korallrev finner man ikke



Figur 11. De to toppene i dybdefordelingen av observerte trålspor gjenspeiler fiske etter hvitfisk på sokkelen og etter blåkveite i dypet. Vi ser også at trålsportettheten er langt høyere på Tromsøflaket og Eggakanten enn i Troms II og Nordland VII.

Figur 12. Ødelagt korallrev på sokkelen nordvest av Vestvågøy. Revet som ikke er større enn 50-100 m i utstrekning hadde dype spor etter tråldører. Biter av korallskjelletter ligger blandet med mudder, og ingen levende kolonier ble observert.



Figur 13. Svamp i trålspor på Eggakanten (311 m dyp). Svampene på bildet er *Stryphnus ponderosus* og *Aplysilla sulfurea* (sterkt gul). Vi ser også rester av en annen svamp, *Phakellia* sp. på en annen svamp like under fisken. Denne er i ferd med å gå i oppløsning. Bildet ble tatt på sandig mudderbunn på MAREANOs høstokt 2009 i den sydøstlige delen av Eggakanten som grenser til Tromsøflaket.



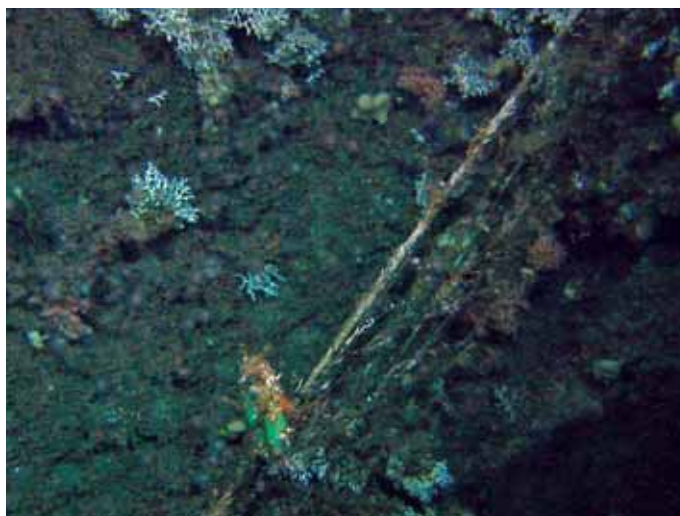
Figur 14. Den staselige sjøfjæren *Umbellula encrinus* vaier som en palme med sin krone av polypper 1,5 – 2 meter over bunnen. Den spiser forbigående partikler og planktondyr som den fanger med tentaklene på polyppene.

Lite bilde: Unge/små *Umbellula* er uvanlige, her er en observert fra et trålt område på skråningen utenfor Nordland.





Figur 15. Grisehalekorallen *Radicipes* sp. i et trålt område på Eggakanten. Dette er den første forekomsten av denne korallen som er dokumentert i Norske farvann.



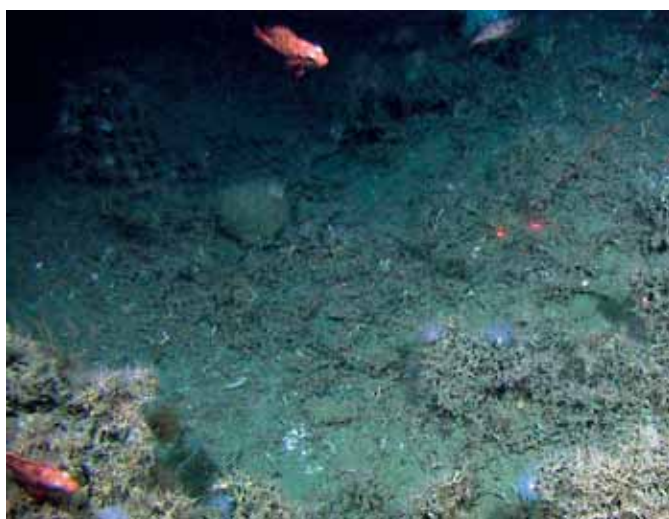
Figur 16. Tapt seigarn på Steinaværrevet i Andfjorden. Garnet må ha stått noen år siden det er sterkt begrodd med hydroider og annen påvekst. Bildet ble tatt på 211 m dyp på MAREANOs høsttokt 2008, i en periode da været var for dårlig til å kartlegge ute på havet.

sjelden mistet redskap. I korallrev medfører forsøk på å redde redskap som sitter fast ofte stor skade på revet. På Steinavær-revet i Andfjorden og på Malangsrevet nord for Malangsgrunnen ble det funnet tapt seigarn og furer gjennom revene som sannsynligvis stammer fra sleping av garn sammenfiltret med koraller opp langs revet (figur 16 og 17). Selv om

line- og garnfiske er mindre skadelig for bunnhabitatene enn bunntråling så vil slikt fiske over lengre tid kunne påføre betydelige skader på sårbare naturtyper. Dette har blitt dokumentert i Kanada hvor et korallskogområde sydøst for Nova Scotia ble vernet i 2002.

Det er også kjent at ødelagt fiskeredskap har blitt dumpet i havet. Trålwire som ligger i

kveiler er et tegn på dette (figur 18). Garn som får stå på bunnen forstetter å fiske inntil de går i oppløsning eller blir nedgrodd av påvekstorganismer og faller sammen. Tapte garn som fortsetter å fiske kalles ”spøkelsesfiskeri” og er et problem da det medfører en fiskedødelighet som fiskeriforvaltningen ikke har god oversikt over.



Figur 17. På Malangsrevet fant vi garn i revet (pilen viser plassering av garn). I midten sees et område med knuste koraller. Uer er en fisk som liker seg svært godt på korall rev.



Figur 18. Mistet eller dumpet trålwire fra 181 m på sokkelen i Nordland VII ved Langenesgrunnen.