





**INTEGRERT KARTLEGGING AV HAVBUNNEN
OG ØKOSYSTEMER I ARKTIS
—MAREANO-PROGRAMMET**

av Terje Thorsnes, Lene Buhl-Mortensen og Trond Skyseth

INTEGRERT KARTLEGGING AV HAVBUNNEN OG ØKOSYSTEMER I ARKTIS —MAREANO-PROGRAMMET

av Terje Thorsnes¹, Lene Buhl-Mortensen² og Trond Skyseth³

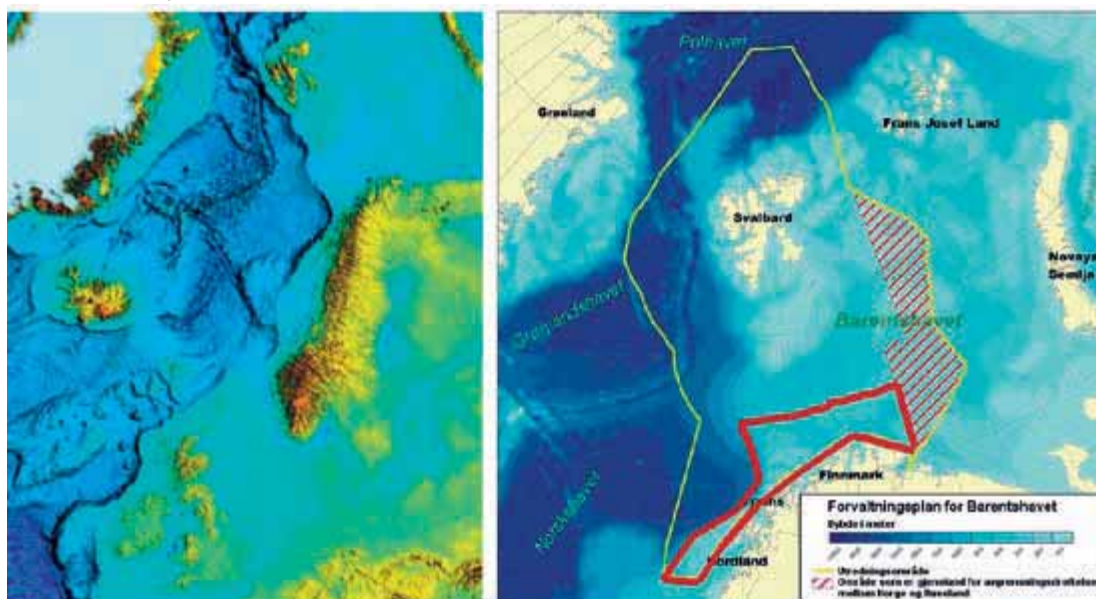
1. Norges geologiske undersøkelse, 2. Havforskningsinstituttet, 3. Statens kartverk Sjøkartverket

For å fylle kunnskapshullet knyttet til bunnfauna, ble det i 2005 gitt klarsignal for et stort tverrfaglig (oseanografi, geologi, biologi, kjemi) program for å kartlegge havbunnen og økosystemene som hører til der. Dette programmet—MAREANO (Marin AREAl database for NORske kyst- og havområder)—startet kartleggingen i 2005 og skal etter planen ha fullført kartleggingen av Lofoten og det sørlige Barentshavet innen utgangen av 2010, innenfor en økonomisk ramme på 250 millioner kroner. MAREANO-programmet skal levere beslutningsstøtte for norske myndigheter mht. fremtidig utvikling i Lofoten–Barentshav-området og revisjon av Forvaltningsplanen for Barentshavet i 2010. Viktige produkter inkluderer databasen mareano.no som bla. skal vise hvor særlig sårbare økosystemer opptrer, viktige naturtyper, og miljøtilstanden før storstilt petroleumsvirksomhet eventuelt starter. Databasen skal etter planen være klar i 2010, når norske myndigheter skal avgjøre hvilke rammevilkår og betingelser som skal gjelde for petroleumsindustrien ved eventuell utvinning.

Tre partnere utgjør kjernen i utførelsen av programmet: Havforskningsinstituttet, Norges geologiske undersøkelse, og Statens kartverk Sjøkartverket. I tillegg deltar Oljedirektoratet, Direktoratet for naturforvaltning og Fiskeridirektoratet i styringsgruppen for programmet. Statens forurensningstilsyn, Forsvarets forskningsinstitutt, Norsk polarinstitutt og andre offentlige institusjoner med marint ansvarsområde, Fiskarlaget, Oljeindustriens Landsforening, Verdens Villmarksfond og forskningsinstitutter er med i en referansegruppe som gir råd og sikrer god kommunikasjon med samfunnet og fagmiljøene.

FIGUR 1

Oversiktskart over Nord-Europa (venstre), området som dekkes av Forvaltningsplanen (gul linje), og området som dekkes av MAREANO (rød linje).



Området som dekkes av Forvaltningsplanen er stort, ca. 1 400 000 km². Dette er rundt fire ganger arealet av Fastlands-Norge, og omtrent 2/3 av Norges totalareal (Figur 1). Ettersom området strekker seg nord til nesten 80° nord, er der viktige implikasjoner for fremtidig utvikling av arktiske petroleumsressurser. Området som MAREANO-programmet dekker er den sørligste delen av området, med et areal på 142 000 km². Dette området har noen av verdens rikeste torskefiskerier, og svært viktige forekomster av kaldtvannskorallrev.

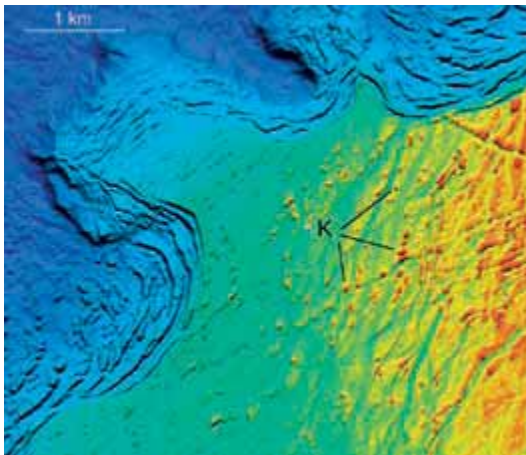
Petroleumsundersøkelser i nordområdene startet for flere tiår siden, men aktiviteten og interessen har økt de siste årene. Dette har gitt støtet til voksende bekymring for miljøet og biologiske ressurser, spesielt mht. fisk. Brorparten av de særlig verdifulle og sårbare områdene som er identifisert i Forvaltningsplanen ligger innen MAREANO-området. Dette er også områder hvor petroleumsindustrien har størst interesse (Nordland VI og VII), etter en rekke skuffende tørre letebrønner i det sentrale Barentshavet.

Tidligere konsekvensutredninger har fokusert på pelagiske økosystemer, sjøfugl og havpattedyr, mens økosystemene på havbunnen stort sett har blitt oversett. Oppdagelsen av store kaldtvannskorallrev i norske havområder, særlig på midtnorsk sokkel, har økt bevisstheten omkring betydningen og sårbareheten for slike økosystemer. Omfattende tverrfaglige undersøkelser med oseanografer, geologer og biologer har etablert sammenhenger mellom det fysiske miljøet og biologiske samfunn. Kaldtvannskorallen *Lophelia pertusa*, som gjerne slår seg ned på kantene av isfjellpløyemerker, er et godt eksempel (Figur 2). Den raske tekniske utviklingen av akustisk utstyr og ulike farkoster for visuell inspeksjon med video og foto (ROV, AUV, videoleder etc.) som er drevet av petroleumsindustriens behov, har åpnet helt nye muligheter for detaljerte studier og flatedekkende kartlegging av slike økosystemer.

Kartleggingen av havbunnen er nå fullført for store deler av Tromsøflaket, og påbegynt for Troms II og Nordland VII (Figur 3). Disse områdene mellom Vesterålen og østkysten av Finnmark har Norges mest varierte bunnforhold, med store banker og grunnområder, skilt av dypområder eller traue. Dette undersjøiske landskapet skyldes at isbreene på sin ferd fra Fastlands-Norge vestover til eggakanten fløt ujevnt, med stor istransport og brutal utgraving i f.eks. Andfjorden og Vestfjorden, mens bankområdene var dekket av is som beveget seg sakte. Utenfor Vesterålen finner vi forresten Norges smaleste kontinentalsokkel—under 10 km bred utenfor Andøya. Her skjærer Bleiksdjupet inn på sokkelen. Dette er en undersjøisk canyon som er et sjeldent fenomen i Norge. I Nordsjøen og Barentshavet er sokkelen typisk flere hundre kilometer bred.

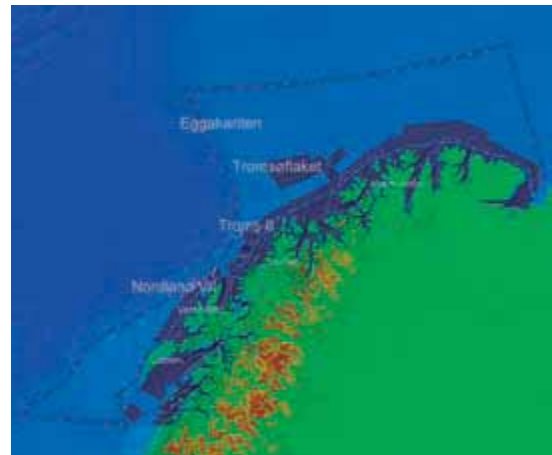
Tromsøflaket er en stor havbank, med grov og uregelmessig bunn, preget av isbreene som dekket Skandinavia og havbunnen rundt under siste istid (Figur 4). Her har isen lagt fra seg tykke lag av sedimenter som stammer fra erosjon av Fastlands-Norge. Som en gigantisk bulldoser har isen skuffet materiale ut mot eggakanten, og lagt mye fra seg underveis. Dype forsenkninger i havbunnen, opp til 5–10 m dype og flere kilometer lange, fylt av finkornet materiale i bunnen, bryter opp en uregelmessig havbunn dekket av sand, grus og steiner (Figur 5). Disse forsenkningene ble laget av gigantiske isfjell som drev rundt i havet for mer enn 10 000 år siden, etter at isdekket over Skandinavia begynte å trekke seg tilbake. Disse isfjellpløyemerkene påvirker sammensetningen av faunaen, ettersom de har flate, finkornede bunner med sandholdig slam, mens kantene er mer grovkornede og strømuttsatt. Noen steder ser vi også "flutes", som er rygger formet under isbreene på vei mot eggakanten.

I forsenkninger som Ingøydjupet i den nordøstlige delen av Tromsøflaket, samler finkornet materiale seg opp (slam). Her har også MAREANO-programmet funnet groper i havbunnen som er opptil 40–60 m dype og 2–10 m dype (Figur 6). Slike groper tolkes vanligvis til å vise at gass eller væsker siver opp til havbunnen, og videre til vannmassene. De finkornede sedimentene i Ingøydjupet er også anvendt som miljøarkiv. Kjerner av havbunnen deles opp i skiver som representerer ulike tidsrom, og ved å analysere skivene kan vi si noe om hvor mye forurensning som er tilført sedimentene.



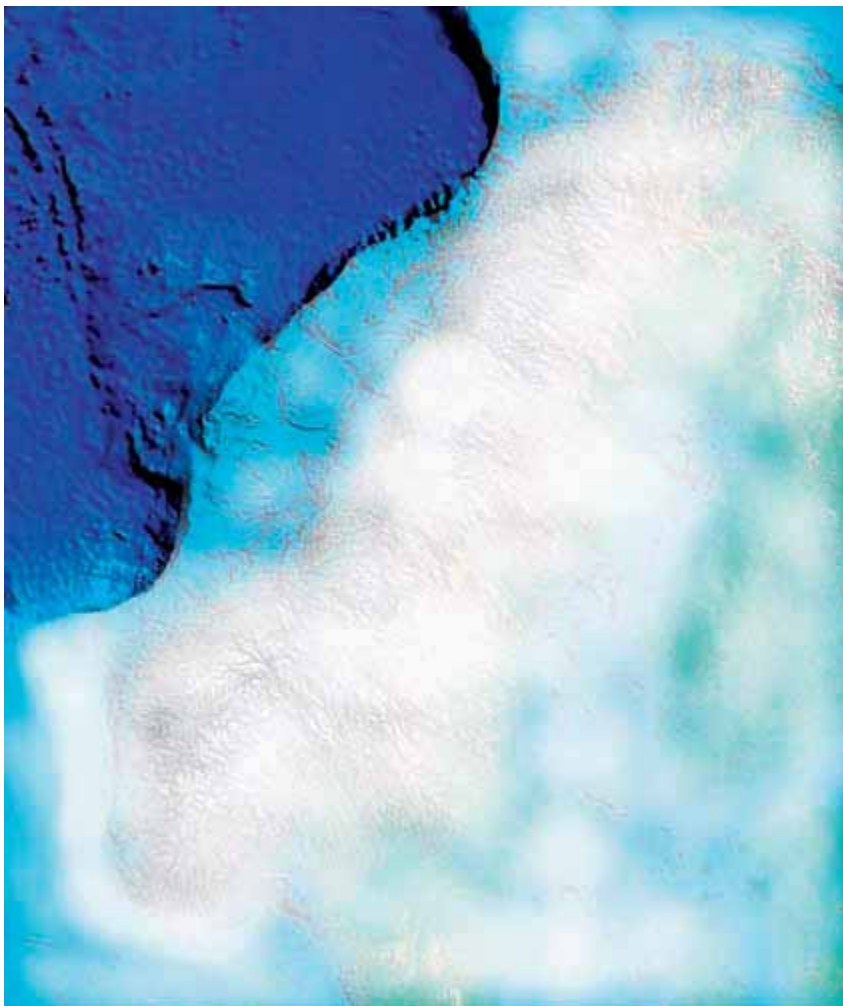
FIGUR 2

Kaldtvannskorallrev (K) finnes mange steder på kantene av isfjellpløyemerker. Skyggerelieffkart fra flerstråle-ekolodd, fra Røstrevet ytterst i Trænadypet, sørvest for Røst. Vanddyp fra 560 m (dypblå) til 300 m (rødbrun).



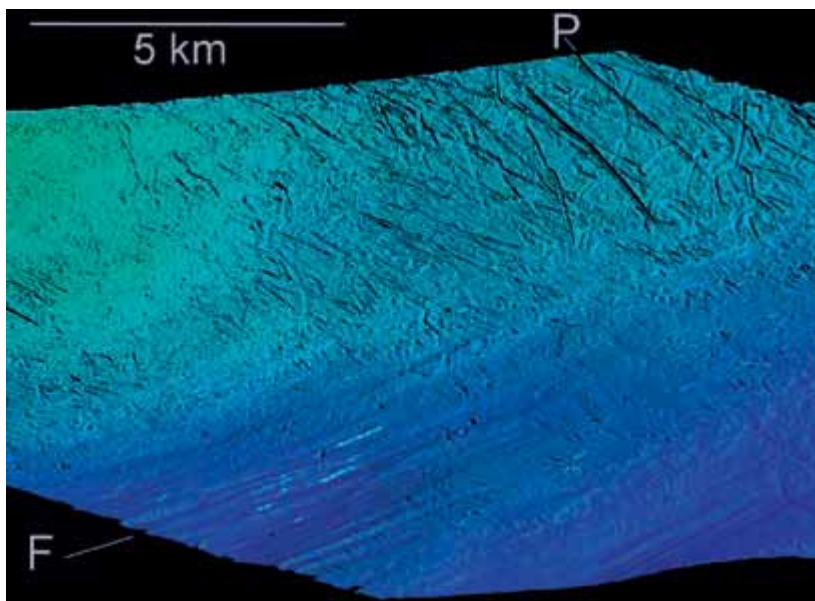
FIGUR 3

Oversiktskart over MAREANO-området.

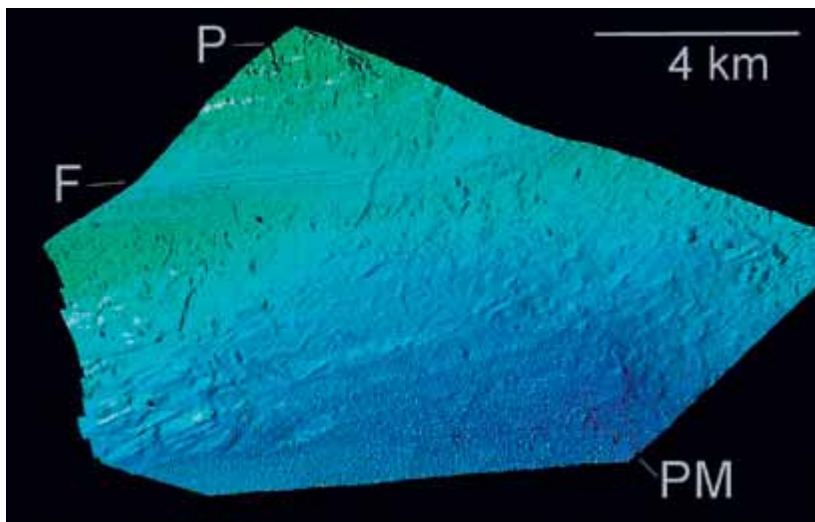


FIGUR 4

Under siste istid var hele Skandinavia dekket av is. Isen nådde helt ut til eggkanten, og formet det undersjøiske landskapet vi finner i dag.



FIGUR 5
Isfjellpløyemerker (P) og "flutes" (F) gir Tromsøflaket en uregelmessig overflate.



FIGUR 6
"Kopparr" eller "pockmarks" (PM) preger havbunnen i Ingøydjupet, og viser at gass eller væske har sivet opp til havbunnen.

DOKUMENTASJON AV BUNNMILJØ OG BIOMANGFOLD

Våren 2006 ble det første MAREANO-toktet for kartlegging av bunntyper, bunndyr og miljøgifter gjennomført. Undersøkellesprogrammet bygde på analyser av dybdeforhold og havbunnsreflektivitet fra dybdedata innsamlet av Forsvarets forskningsinstitutt og Statens kartverk Sjø i 2005. Visuell dokumentasjon av havbunn og større organismers fordeling foregikk ved hjelp av en videorigg som Havforskningsinstituttet har utviklet for dette formål (Figur 7). Innsamling av dyr ble gjort med egnede redskaper (grabb, slede, bom-trål etc). Kartleggingen på Tromsøflaket viser at bunnen på de sentrale delene består av morene (hardpakket leire med sand, stein og grus) med et tynt lag av grusholdig sand og sandholdig grus i overflaten. De grunne, flate områdene (200–300 m dyp) virker ensartede. Mange steder er det kort avstand mellom pløyemerker etter tråldører, og ~90% av videotransektene har spor etter tråling (Figur 8).

Generelt forekommer de fineste og mest vannholdige sedimentene i de dypere delene av Tromsøflaket (>300 m), mens stein og grus dominerer på de grunnere deler (<250 m). På kantene virker både sediment og



FIGUR 7

Videoriggen "Campod" utstyrt med to digitale videokameraer, lys, dybdesensor, altimeter, laserskalering og transponder (posisjoneringverktøy).

dybdeedata, ble revet undersøkt med video og annet utstyr. Revet er over 1 km langt, og opptil 30 m høyt, med en rik fauna og store koralltrær (Figur 11). I de dype områdene på sidene av ryggen består havbunnen av mykt mudder, med sjøfjær og sjøpølser (Figur 12).

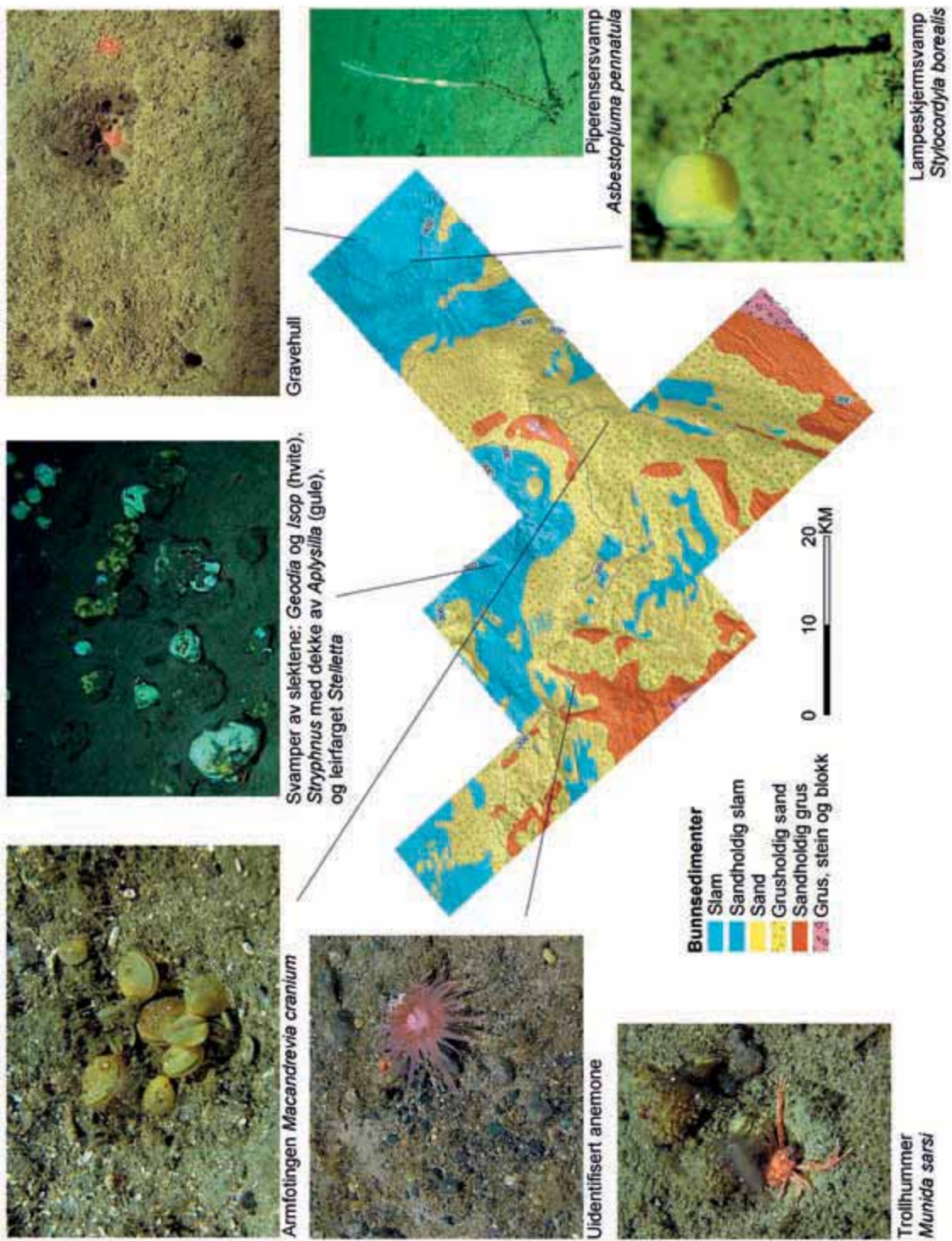
dyreliv mer variert. Trollhummer var det vanligste større bunndyr som ble observert. I de dype delene er bunnen meget bløt, og kun få bunndyr kan sees på video. De tydeligste spor etter liv er gravehull. I overgangsområdet på 400–250 m finnes mange ulike svamper. De grunne områdene, 250–160 m, er dekket av morene, der trollhummer og armføttinger er vanlige (Figur 9).

Våren 2007 gikk det andre kartleggingstoktet til nye områder på Tromsøflaket og i Troms II området. På sokkelen utenfor Troms og Vesterålen er der store bankområder som Malangsgrunnen og Sveinsgrunnen, skilt av dype trau. På bankene finner vi sandige sedimenter med bølgemønster som viser at kraftige strømmer ofte sveiper over. I trauene finner vi mer finkornede sedimenter som samler seg i disse bakevjene. I trauet nord for Malangsgrunnen har vi funnet en rygg med harde bergarter som stikker opp over havbunnen (Figur 10).

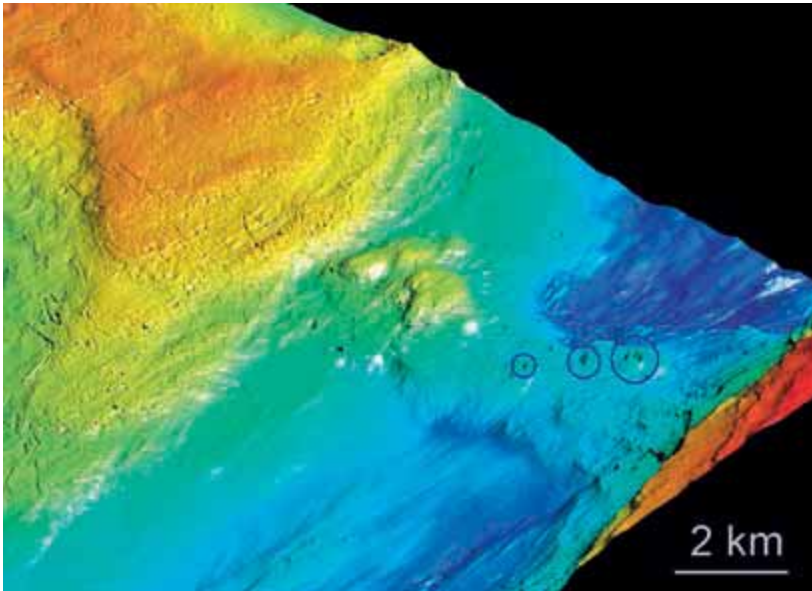
På denne havbunnsryggen fant vi et større korallrev, "Malangrevet". Korallforekomsten var kjent blant fiskerne, men aldri kartlagt tidligere. Etter å ha bestemt nøyaktig posisjon fra 3D-modeller laget fra detaljerte



FIGUR 8 Sandholdig slam med spor etter trål-dører fra Tromsøflaket. De røde punktene er laserstråler i 10 cm avstand.



FIGUR 9 Ulike bunntyper danner livsgrunnet for en variert fauna på Tromsøflaket.



FIGUR 10

Malangsrevet ligger på en rygg hvor harde bergarter stikker opp fra havbunnen. Noen av revene er sirklet inn.



FIGUR 11

Bilde fra nedre deler av Malangsrevet. I forgrunnen sees et rødt Sjøtræ (*Paragorgia*) sammen med den hvite *Lophelia* korallen og en uer. I bakgrunnen står en ansamling laksefarget *Lophelia*-kolonier.



FIGUR 12

Bilde fra myk bunn i trauet mellom Malangsgrunnen og Fugløybanken i Troms II. Her trives sjøpølser og Hanefot (*Kophobelemnion stelliferum*).

INTERNETTPORTALEN WWW.MAREANO.NO

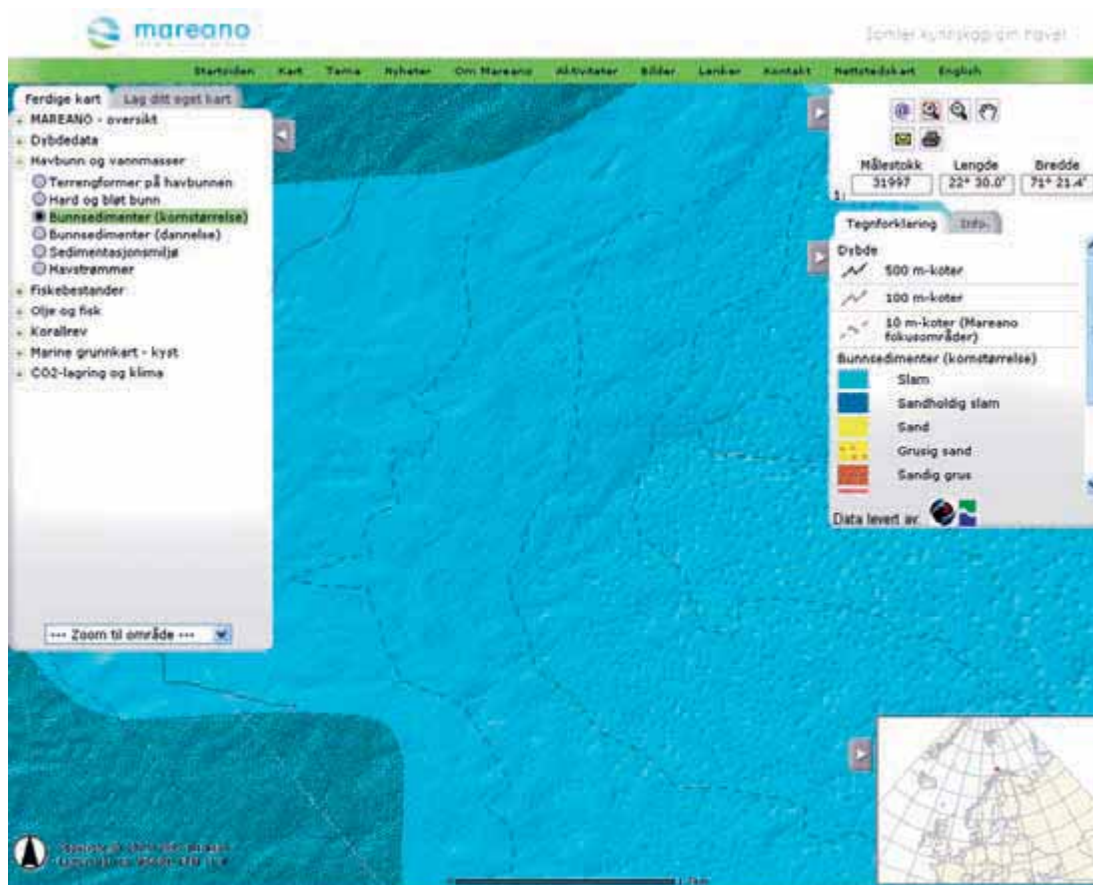
Ulike havbunnskart som forteller om dybdeforhold, landskapsformer, bunntyper, biologiske forhold og etter hvert miljøgifter i sedimentene, er digitalt tilgjengelige på internettportalen www.mareano.no. Denne kartserien inkluderer havbunnsformer, kornstørrelseskart, sedimentdannelse, hardhet, og sedimentasjonsmiljø. De geologiske havbunnskartene vil bli integrert med biologiske data fra video/foto og grabbprøver, og danne grunnlaget for naturtypekart som blir en del av beslutningsgrunnlaget for forvaltning av særskilt verdifulle og sårbare områder i Lofoten–Barentshavet.

Offentlig tilgang til alle resultatene er et kjernepunkt i MAREANO-programmet, for å sikre at alle har tilgang til samme kunnskap og informasjon i forkant av fremtidige beslutninger. Dette gjøres gjennom internettportalen til MAREANO-programmet (Figur 13). Portalen henter data og kart fra alle relevante databaser og leverer kunnskap i form av kart, tekst, rapporter, tabeller eller multimedia. Det langsiktige målet er at dette skal bli hovedportalen for offentlig tilgjengelig forvaltningsrelatert informasjon om havbunnen fra norske havområder, inkludert kystsonen.

Et viktig tema for MAREANO-programmet er å dokumentere miljøtilstanden i sedimentene før storskala petroleumsaktivitet, identifisere bakgrunnsnivåer og mulige kilder for forurensning. Dette inkluderer naturlige kilder for stoffgruppen PAH (polyaromatiske hydrokarboner), som består av mange forskjellige forbindelser. Noen av disse er giftige, arvestoffskadelige og kreftfremkallende. PAH i naturen regnes vanligvis som menneskeskapt,

FIGUR 13

Internettportalen www.mareano.no gir tilgang til alle resultater fra MAREANO-programmet. Denne skjermdumpen viser slam (blå) og sandholdig slam (mørk gråblå, prikket). Sedimenttypelaget er gjennomskiktig, slik at terrengformene på havbunnen vises. Legg merke til tallrike "pockmarks" til høyre.



gjørne som resultat av ufullstendig forbrenning av fossile brennstoff. Men i olje-, kull- og gassprovinser kan PAH opptre som en del av naturlig forekommende stoffer, ettersom det er en bestanddel av fossile brennstoff.

Foreløpige resultater fra analysene av sedimentkjerner fra slamsedimentene i Ingøydjupet, med tallrike pockmarks (Figur 13), viser svakt forhøyde nivåer av PAH under havbunnen, som kan stamme fra lekkasjer fra dypere lag i havbunnen. Området ligger ikke langt fra Goliatfeltet. Mange letebrønner i Barentshavet har gitt skuffende resultater, med tørre hull. I en del brønner er det spor etter hydrokarboner, men de verdifulle hydrokarbonene har tilsynelatende lekket ut. Utstrakte forstyrrelser av havbunnen i form av oppløft, skrånstilling og dyptpløyende erosjon forårsaket av isbreer gjennom flere millioner år har vært lansert som forklaringer på slike lekkasjer. Undersøkelser utført av Geolab-Nor, på oppdrag fra petroleumsindustrien, viser klart forhøyde nivåer av råolje i havbunnsedimentene på et par meters dyp. Dermed ligger alt til rette for at havbunnen en rekke steder i Barentshavet har fått tilført PAH fra naturlige kilder, og at vi kan gjenfinne dette i sedimenter eller til og med i organismer.

EU arbeider for tiden med en marin strategiplan, med sterk fokus på bærekraftig utvikling av europeiske hav- og kystområder. Den norske tilnærmingen, med et målrettet program som fokuserer på integrert kartlegging og studier av økosystemene på havbunnen, med forholdsvis detaljerte studier som dekker store områder, kan være en relevant modell også for andre europeiske kystnasjoner. Ser vi verden under ett, er flere liknende programmer i planleggingsfasen eller har startet opp, og i Europa har Irland allerede kartlagt sine havområder mht. dybdeforhold og geologi, og er i gang med å utvide programmet til å innbefatte økologi og kystområdene.