

Havbunnen utenfor norskekysten omfatter et mangfold av habitater, som gir rike livsbetingelser for bunnlevende fisk. Her ser vi nærmere på hornkorallskog, sildegytebunn og korallrev. Siden slutten av 1990-tallet har Havforskningsinstituttet kartlagt flere dypvannsrev av steinkorallarten *Lophelia pertusa*. Disse undersøkelsene har hatt stor betydning for internasjonal forskning på og forvaltning av dypvannskoraller. Kapittelet gir også status for lange, brosme og blålange. ICES anbefaler strenge tiltak for å beskytte bestanden av blålange, og en 30 % reduksjon i fisket etter lange og brosme. Et omfattende analysearbeid er i gang for å få svar på bl.a. i hvilken grad forekomsten av PAH-forbindelser i bunnsedimentene skyldes forurensning fra petroleumsindustrien.

3.3.1 Viktige bunnhabitater i Norskehavet

Pål B. Mortensen

paal.buhl.mortensen@imr.no

Jan Helge Fosså

jan.helge.fossaa@imr.no

John Avlsvåg

john.avlsvaag@imr.no

Lene Buhl-Mortensen

lene.buhl-mortensen@imr.no

Koraller og gyteområder på bunn

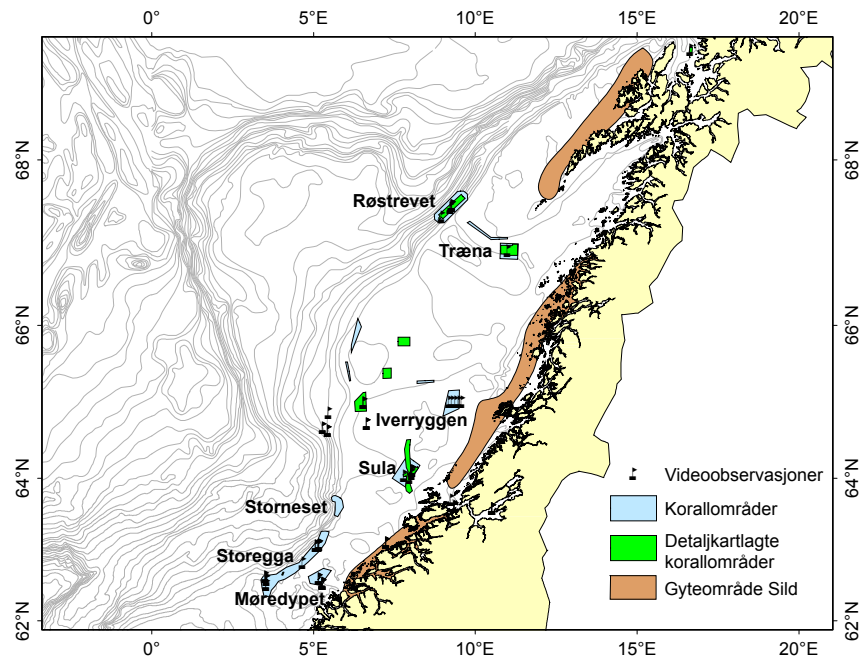
Havforskningsinstituttets kartlegging av havbunnen de siste sju år har avdekket at Norge i verdensammenheng har en unik naturressurs i form av dypvannskorallrev. Flere bunnhabitater har stor betydning for fisk. Korallrevene er rike på uer og annen bunnfisk, og strømrike grusbunner er viktige som gyteområde for sild. Ulike typer av bunnhabitater har forskjellig

miljø og derfor ofte forskjellige biologiske samfunn. Hornkorallskogene er et hardbunns habitat som har "kommet noe i skyggen av" korallrevene. Mye tyder på at disse utnyttes av en rekke spesialiserte arter i tillegg til fisk.

Korallhabitater

Lophelia pertusa er en steinkorall med en vid geografisk utbredelse, og forekommer i alle verdenshav med unntak av polare områder. Denne korallen har kolonier med kalkskelett som akkumuleres og danner rev dersom den får vokse i fred noen hundre år. Revene er habitat for et stort antall andre dyrearter, og har i mange generasjoner vært kjent av fiskere som rike fiskeplasser.

I norske farvann finner vi verdens hittil nordligste (nordvest av Sørøya), største



Figur 3.3.1.1

Viktige korallområder og gytefelt for sild i Norskehavet. Kartet viser områder med sammenfallende informasjon om tette forekomster av korallrev. Enkeltregistreringer fra bunnprøvetaking er ikke vist. Detaljkartlagte korallområder er undersøkt med flerstråle-ekkolodd hvor korallrev fremkommer tydelig som forhøyninger på havbunnen. Important coral areas and spawning grounds for herring in The Norwegian Sea. The map shows areas with coinciding information about dense occurrences of deep-water coral reefs (indicated with blue colour). Single-records from benthic sampling is not shown. Areas that are mapped in more detail with multi-beam echosounder are indicated with green colour. In such areas single reefs are detected as topographic features with a certain acoustic signal.

(Røstrevet) og grunneste (Tautrarevet i Trondheimsfjorden) dypvannskorallrev. Ingen andre steder er det avdekket så store konsentrasjoner av *Lophelia*-rev som utenfor norsk kysten. Det er spesielt utenfor Midt-Norge at tetthetene av rev er høye.

Kontinentalsokkelen utenfor Midt-Norge (Figur 3.3.1.1) dekker ca. 164.000 km². Av dette arealet utgjør korallområdene ca. 6.336 km², eller 4 %. Men bare 2.112 km² (1,3 %) er kartlagt i detalj (flerstråle-ekkolodd og ROV). På bakgrunn av det man vet om tettheten av rev på ulike bunntyper er det estimert at det er flere enn 6000 korallrev mellom Træna og Storegga.

Lophelia-revene har en rik assosiert fauna og er muligens viktige for omsetningen av partikulært organisk materiale. Men i likhet med de andre artene av dypvannskoraller er biologien til *Lophelia* lite kjent.

De fleste koraller danner kolonier som er forsterket av et skjelett. Steinkoraller (f.eks. *Lophelia pertusa*) har kalkskjelett, mens hornkoraller (f.eks. sjøbusk, sjøtre og risengrynkorall) har skjeletter som inneholder både kalk og protein (Figur 3.3.1.2). Lærkorallene (f.eks. blomkålkorall) mangler skjelett. Fiskere har lenge kjent til at koraller danner ulike typer av habitater. For eksempel blir tette bestander av hornkoraller ofte omtalt som "korallskog" eller "rødskog", og korallrev er ofte kalt "uerstø". Det sistnevnte refererer til de gode fangstene av uer man tradisjonelt har fått på line på *Lophelia*-revene. Korallhabitater kan klassifiseres etter størrelse og tetthet. Definisjonene nedenfor er i stor grad de samme som Fiskeridepartementets arbeidsgruppe for vern av koraller brukte i sin rapport utgitt i desember 2003:

- Korallrev: *Lophelia*-forekomst hvor døde skjelettdeler er akkumulert eller har begynt å akkumulere
- Korallforekomst: forekomst av *Lophelia* eller andre koraller
- Korallskog: relativt tett forekomst av hornkoraller
- Korallområde: område med stor tetthet av korallrev eller korallskog

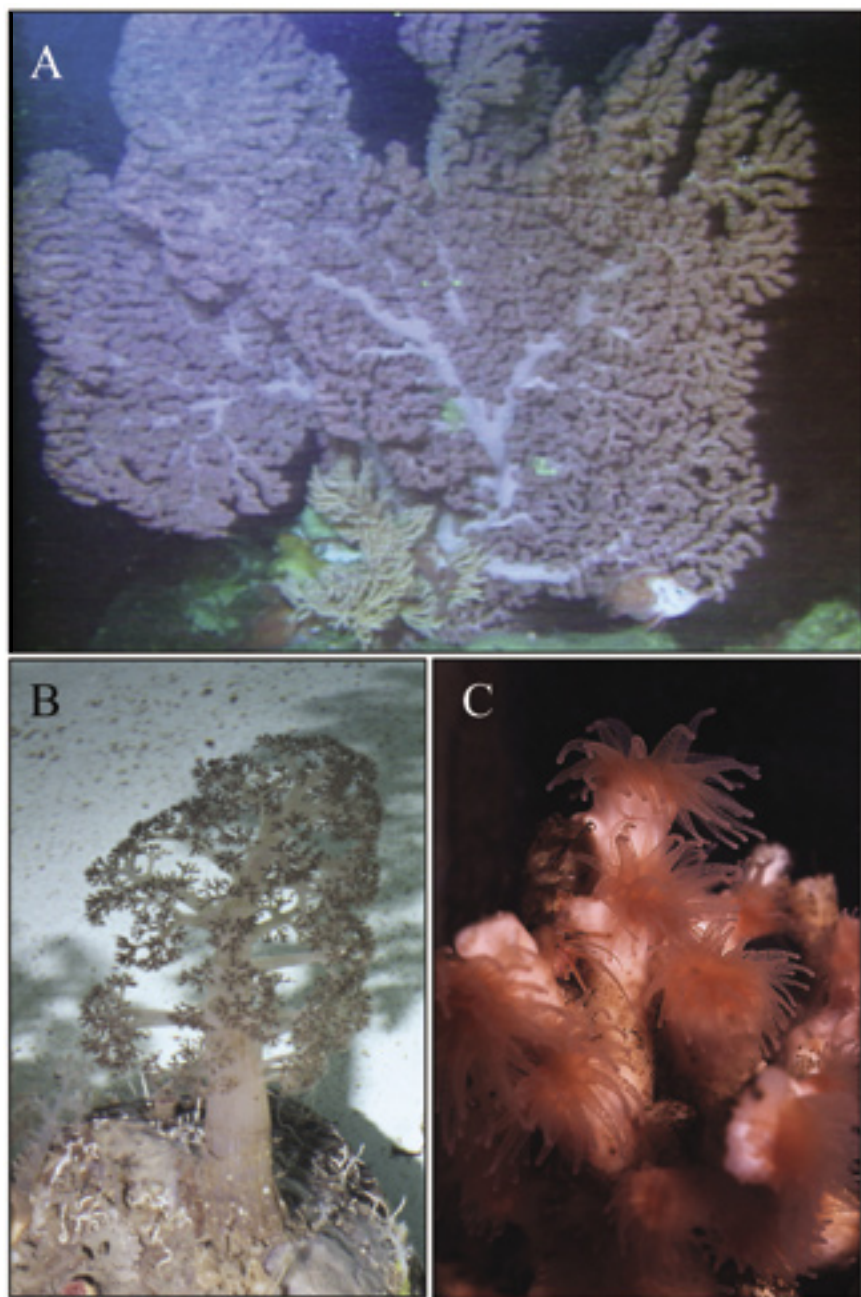
Korallskogene, et oversett korallhabitat?

Korallskog, eller tette forekomster av hornkoraller, har vært viet mindre oppmerksomhet enn dypvannskorallrevene i Norge. Hos oss er det særlig tre arter (*Paragorgia arborea*, *Paramuricea plac-*

omus og *Primnoa resedaeformis*) som opptrer i tette bestander. Hva som kan betraktes som tett avhenger av størrelsen på koloniene. For sjøtre (*P. arborea*), som kan bli opp mot 3 m høyt i våre farvann, er mer enn 3 kolonier per 100 m² en tett bestand. For risengrynkorall (*P. resedaeformis*), som sjelden blir over 70 cm høy, kan man finne områder med opp mot 40 kolonier per 100 m². Man kan betrakte bestander med flere enn 20 kolonier per 100 m² som tette. Koloniene kan bli opptil ca. 500 år gamle.

På samme måte som *Lophelia pertusa* er disse habitatene rike på bunnfisk, særlig uerarter. Derfor foregår det både line- og

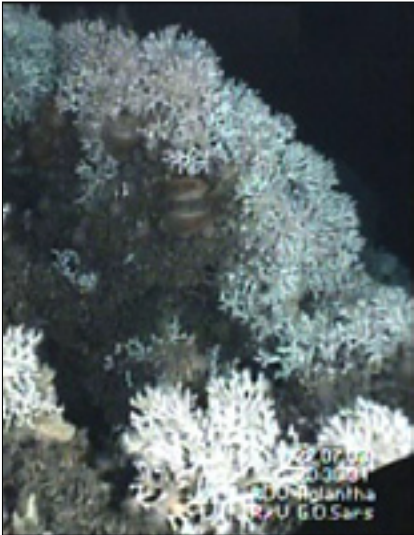
garnfiske i disse områdene. Dette er mer miljøvennlige fiskemetoder enn bunntråling, men fra kanadiske undersøkelser er det kjent at hornkoraller ikke bare er utsatt for skader fra bunntråling – også linefiske har vist seg å kunne utgjøre en trussel. Disse studiene har i tillegg vist at hornkorallene har flere arter av assosierte organismer som er spesielle for disse korallene i forhold til *Lophelia pertusa* og andre dypvanns-steinkoraller. Disse korallskogene skjuler mange ukjente arter. I Norskehavet finner man som oftest hornkoraller på dypvannskorallrev, men enkelte steder, som på de bratte fjellsidene i enkelte fjordbassenger og på Storegga



Figur 3.3.1.2

Eksempel på hornkorall (A), lærkorall (B) og steinkorall (C). Artene som er fotografert er *Paragorgia arborea* (A), *Duva florida* (B) og *Lophelia pertusa* (C).

Examples of horny corals (A), soft corals (B) and stone corals (C). The species on the photographs are: *Paragorgia arborea* (A), *Duva florida* (B) and *Lophelia pertusa* (C).



Lophelia.

ser man hornkoraller uten at *Lophelia* er til stede.

Internasjonal forvaltning av dypvannskoraller

Havforskningsinstituttets korallrevundersøkelser i Norskehavet har hatt stor betydning for internasjonal forskning på og forvaltning av dypvannskoraller. Havforskningsinstituttet deltar i EU-prosjekter og rådgivningsorganer hvor forvaltning av dypvannskoraller står sentralt. Forvaltning av dypvannskoraller har de siste årene stått på møteagendaen i OSPAR som eget problemområde. United Nations Environment Programme (UNEP) ga i fjor ut en rapport om dypvannskorallenes status i global sammenheng. Bak denne rapporten sto et team av internasjonale eksperter hvor også Havforskningsinstituttet var representert. International Coral Reef Initiative gir ut en rapport ca. hvert tredje år om tilstanden for verdens korallrev. I 2004 ble dypvannskorallrev for første gang viet et eget kapittel i denne rapporten. I 2000 dannet ICES en studiegruppe for dypvannskoraller (Study Group on Cold Water Corals – SGCOR). Denne gruppen har levert årlige rapporter til ICES Advisory Committee on Ecosystems. I 2005 er denne statusrapporteringen for dypvannskoraller overført til ICES Working Group on Deep-water Ecology (WGDEC). Dette viser at internasjonalt blir dypvannskorallhabitater sett på som økologisk viktige og trenger spesielle forvaltningstiltak. I denne sammenheng betraktes Norge som en nasjon hvor forvaltningen av dypvannskorallrev er kommet langt.

Gytefelt

Flere fiskearter gyter på bunnen, men i Norskehavet er sild (norsk vårgytende sild) den vanligste og kommersielt viktigste fiskearten. Silda gyter langs store deler av kysten i Midt-Norge, på hard bunn med grus, sand og skjellsand. Eggene er klebrige og ligger i tykke lag på bunnen, vanligvis på 50–100 m dyp, men av og til så grunt som 20 m og helt ned til 200 m. Eggene legges om våren i mars–april og

har ca. tre ukers klekkesetid. De viktigste gyteområdene utgjøres av kystbankene utenfor Møre og Romsdal. I dette området er særlig Buagrunden viktig.

De store mengdene av egg som silda gyter representerer næringsrik føde for andre fisker og muligens bunnlevende evertebrater. De fiskene som forsyner seg grådigst av dette matfattet er hyse, sei og torsk. Hvilket innhugg andre bunndyr gjør i sildas eggmasser er lite undersøkt. For å belyse disse forholdene ville en undersøkelse med direkte observasjon ved hjelp av dykkere eller ROV være hensiktsmessig.

Konklusjoner

Her har vi trukket fram kun tre typer bunnhabitater; korallrev, korallskog og sildegytebunn. Dette er eksempler på habitater hvor den økologiske betydning for fisk og andre organismer er relativt tydelig. Figur 3.3.1.1 viser hvor liten del av kontinentalsokkelen som er kartlagt. Det finnes i dag ingen oversikt over de ulike bunnhabitater og deres utbredelse som dekker dette området. Habitatkartlegging og forskning på ulike habitaters betydning for fisk er derfor to sentrale temaer som også overlapper med behov innen forvaltning.

Havbunnen kan betraktes både som “deponi” og som “gjenbruksstasjon” av organisk materiale. Hvor stor del av de bunnlevende organismenes produksjon som blir ført tilbake til de frie vannmassene (bentisk-pelagisk kobling) er lite kjent. Med tall på hvor mye næring dominerende bunndyr omsetter, og bedre kunnskap om mekanismene for overføring mellom ulike næringsledd, vil sammenhengen mellom bunn og de frie vannmasser være lettere å forstå. Vår kunnskap om hvordan menneskelige inngrep på havbunnen (inkludert fiskeri) påvirker denne koblingen er svært begrenset. Mer kunnskap om struktur og funksjon av forskjellige bunnhabitaters organismesamfunn er viktig for å kunne gjennomføre en mer helhetlig forvaltning av naturressursene.

3.3.2 Høstbare bunntilknyttede ressurser

3.3.2.1 Lange, brosme og blålange

Beregninger utført for få år siden viste at fangst per enhet innsats i det norske linefisket etter lange og brosme hadde sunket med om lag 70 % siden 1970-årene. Utviklingen de aller siste årene er mer uklar. ICES anbefaler 30 % reduksjon i innsatsen i fisket etter lange og brosme, med referanse til nivået i 1998. For blålange anbefales forbud mot direkte fiske og dessuten stenging av gyteområder.

Kjell Nedreaas

kjell.nedreaas@imr.no

Fisket

Norge har tradisjonelt vært den dominerende nasjonen i fisket etter lange og brosme, mens blålange for det meste fiskes av Frankrike, Island og Færøyene. Det siste tiåret har imidlertid Storbritannias landinger av lange og blålange økt, henholdsvis i Nordsjøen og vest av Hebridene.

De norske landingene av lange i 2003 og foreløpige tall for 2004 var noe lavere enn tidligere år. Reduksjonen er mest uttalt langs norskekysten og i Nordsjøen, mens utbyttet fra vestlige fiskefelt heller har økt litt (Tabell 3.3.2.1.1). Landingene av brosme i 2003 og 2004 ble også lavere enn tidligere, spesielt langs norskekysten. Fordelingen mellom fiskefelt av norske uttak av lange, brosme og blålange varierer lite fra år til år.

Tabell 3.3.2.1.2-4 gir internasjonale landingsdata for lange, brosme og blålange i perioden 1990–2003. For lange har de internasjonale landingene variert uten en klar trend, men de aller siste årene er det en tendens til reduksjon (Figur 3.3.2.1.1). Imidlertid er det mangler i statistikken for enkelte år, og tallene for 2003 er foreløpige. Utviklingen i totalfangsten av brosme viste klar nedgang i perioden 1989–1997. Fra 1998–1999 var det en økning, men så igjen et fall i de siste årene. Landingene av blålange er på et lavt nivå sammenliknet med 1980-årene da det direkte fisket begynte, og var i 2003 nær 8.000 tonn. Norge bidro med bare om lag 550 tonn i 2003 og bare nær 300 tonn i 2004.



LANGE
Molva molva

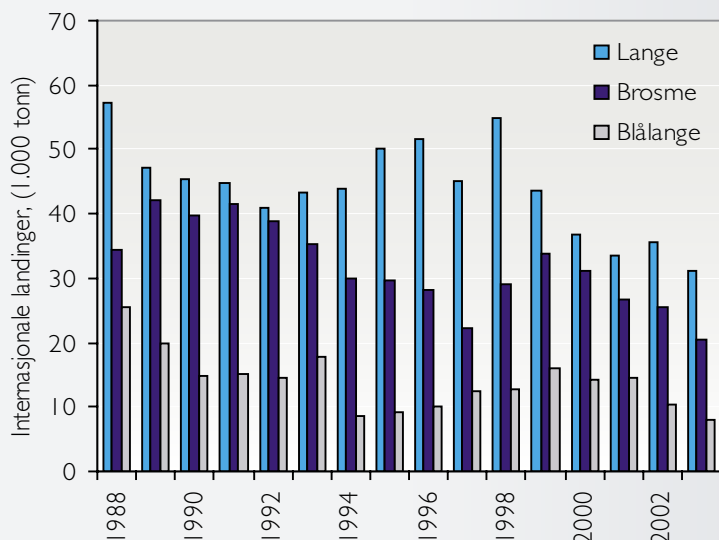
- ▶ **Gyteområde:** I Nordsjøen, på Storegga, ved Færøyene, bankene vest av De britiske øyer og sørvest av Island.
- ▶ **Leveområde:** I varme, relativt dype områder på kontinentalsokkelen, på bankene og i fjordene fra Biscaya til Island, i Skagerrak og Kattegat og det sørvestlige Barentshavet. Ungfisk på grunne kyst- og bankområder.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 5–7 år. Kan trolig bli 30 år, om lag 40 kg og 2 m.
- ▶ **Biologi:** Lange spiser fisk av mange arter, avhengig av leveområde. Kolmule, småsei, hyse og øyepål er vanlig. Ved norskekysten gyter lange i april–juni på 100–300 m dyp ved 7–10 °C. En stor hunn kan gyte 20–60 millioner egg som driver like over bunnen til de blir klekt etter ca. 10 døgn. Larven, som er vel 3 mm lang når den klekkes, holder seg på ca. 200 m dyp. Etter 1 år er fisken 18 cm lang.



BROSME
Brosme brosme

- ▶ **Gyteområde:** Kysten av Sør- og Midt-Norge, sør- og sørvest av Færøyene og Island er kjente gyteområder, men det finnes trolig også andre.
- ▶ **Leveområde:** Fra Irland til Island, i Skagerrak og Kattegat, det vestlige Barentshavet og Nordvest-Atlanteren. På kontinentalsokkelen og -skråningen mellom 100 og 1000 m dyp.
- ▶ **Alder ved kjønnsmodning:** 8–10 år, men varierer mellom områder. Kan trolig bli over 20 år, om lag 9 kg og 1 m.
- ▶ **Biologi:** Brosme spiser fisk, for eksempel kolmule og øyepål, dessuten bunnlevende store krepsdyr som sjøkreps, trollhummer og reker. Gyter på 100–400 m dyp i april–juli, men hovedtyngden i mai ved ca. 200 m dyp og i varme vannmasser (6,5–8,5 °C). Hvor larvene driver, vet vi ikke. Oppvekstområder er også ukjente.





Figur 3.3.2.1.1
Internasjonale landinger av lange, brosme og blålange i perioden 1988–2003.
Kilde: ICESWGDEEP.
International landings of ling, tusk and blue ling, 1988–2003.

Beregningsmetoder

Forsknings- og overvåkningsinnsatsen på lange og brosme har vært meget begrenset, og kunnskapen om bestandenes tilstand baseres vesentlig på tidsserier av fangst per enhet innsats i det norske, færøyske og islandske linefisket. Disse analysene er nyttige for å studere bestandsutviklingen over tid, men kan selvsagt ikke brukes til prognostisering. For lange finnes det også noe data fra spansk trålfiske vest av Storbritannia. For blålange baseres analysene på franske og færøyske data fra trålfisket.

I et prosjekt som ble avsluttet i 1997 ble det utviklet metodikk for å overvåke utviklingen for lange og brosme basert på detaljerte loggbokdata fra norske linefartøyer. I disse analysene ble det tatt høyde for endringer i fangsteffektivitet. Det ble lagt fram forslag til videreføring, forbedring og rasjonalisering av metoden, men arbeidet ble først gjenopptatt i 2002. Men siden innlegging av data fra papirdagbøker er meget arbeidskrevende, foreligger ikke nye resultater ennå. En eventuell framtidig overgang til elektroniske fangstdagbøker ville hjelpe betydelig. Tre linefartøyer deltar nå i Havforskningsinstituttets referanseflåte, og data og biologisk materiale fra disse blir benyttet i beregningsarbeidet.

Alle tre arter har store utbredelsesområder og sikkert mange gyteområder, og det er også påvist geografiske vekstforskjeller. Bestandsoppdelingen er høyst uklar, og det foregår nå nytt arbeid for å analysere

slektskapsforholdene mellom fisk i ulike fiskeriområder ved hjelp av DNA (arvestoff).

Bestandsgrunnlaget

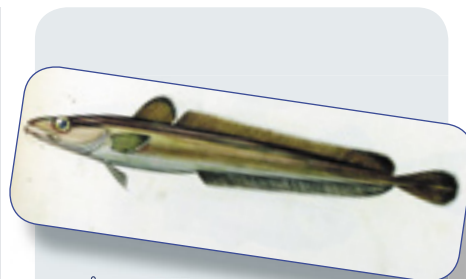
Grunnlagsarbeidet for ICES' bestandsvurdering for lange, blålange og brosme er tillagt "ICES Working Group on the Biology and Assessment of Deep-Sea Fisheries Resources" som sist møttes i februar 2004. (Gruppen møtes annethvert år og arbeider ellers per korrespondanse).

ICES har ennå ikke evaluert bestandene (lange, brosme og blålange) i forhold til de nye klassifiseringene. Inntil så skjer benyttes fortsatt begrepene "innenfor/utenfor sikre biologiske grenser.

Bestandssituasjonen for lange er meget usikker og trolig varierende innenfor det store utbredelsesområdet. I alle områder utenom Island (hvor lange vesentlig er bifangst), har fangst per enhet innsats vist en fallende tendens i mange år. I deler av utbredelsesområdet med høyest beskatning regnes bestanden(e) for å være utenfor sikre biologiske grenser.

Samme usikkerhet gjør seg gjeldende for brosme, men trender i fangst per enhet innsats tyder på for høy beskatning. Bestanden regnes som utenfor sikre biologiske grenser.

Blålange beskattes hovedsakelig med trål, gjerne på gyteområdene hvor fisken forekommer konsentrert. Vurderinger av trender i fangst per enhet innsats samt



BLÅLANGE *Molva dipterygia*

► **Gyteområde:** Blålange samler seg i store konsentrasjoner under gyting. Kjente gyteplasser finnes på 600–1000 m dyp på Reykjanesryggen sør av Island, ved Færøylene, vest av Hebridene og langs Storegga. Men det finnes sikkert en rekke andre gyteområder som ikke er beskrevet.

► **Leveområde:** Fra Marokko til Island, i Skagerrak og Kattegat og i det sørvestlige Barentshavet. På varme, dype sokkelområder, i øvre del av kontinentalskråningen og i fjordene.

► **Alder ved kjønnsmodning:** 6–7 år. Kan bli minst 30 år, om lag 15 kg og 1,5 m.

► **Biologi:** Blålange spiser nesten utelukkende fisk, for eksempel kolmule, vassild og skolest. De pelagiske larvene finnes pelagisk på 600–1000 m dyp inntil de er 8 cm lange.



Tabell 3.3.2.1.1

Foreløpige tall for norske landinger (tonn) av lange, brosme og blålange fordelt på ulike hovedområder i 2002 og 2003.
Norwegian landings (tonnes) of ling, tusk, and blue ling by fishing area, in 2002 and 2003.

Område	Lange		Brosme		Blålange		Sum		Områdefordeling % 2003
	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002	
Nord for 62°N	6.094	7.075	7.892	12.124	115	129	14.101	19.328	50,4
Nordsjøen og Skagerrak	3.273	4.645	1.596	2.531	51	60	4.920	7.236	17,6
Færøyene	2.453	2.096	2.063	1.923	96	295	4.612	4.315	16,5
Hebridene– Rockall–Irland	1.962	1.457	1.357	1.160	207	334	3.526	2.951	12,6
Østgrønland	83	17	88	30	36	1	207	48	0,7
Reykjanesryggen	17	4	83	27	40	9	140	40	0,5
Island	108	45	375	372	6	74	489	491	1,7
Total	13.990	15.339	13.454	18.167	551	902	27.995	34.409	

Tabell 3.3.2.1.2

Lange. Landinger (tusen tonn) fordelt på land og områder, 1990–2003 (i.t.=ikke tilgjengelig).

Landings (thousands of tonnes) of ling by country and ICES fishing areas, 1990–2003 (i.t.=not available).

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Frankrike	9,2	7,8	5,1	4,7	3,9	5,6	5,6	5,5	5,5	3,5	2,8	2,8	2,4	2,3
Færøyene	2,2	2,9	2,4	2	2,8	3,7	3,2	4,1	3,7	2,6	2,5	2,8	2,6	3,1
Island	5,2	5,2	4,6	4,3	4,1	3,7	3,7	3,6	3,6	4,0	3,2	2,9	2,8	3,6
Norge	21,4	20,8	19	18,3	17,7	17,9	18,9	15,3	22,7	19,3	16,1	13,5	15,3	13,9
Spania	i.t.	i.t.	i.t.	i.t.	1,3	1,2	1,8	0,2	2,2	1,1	0,9	1,0	0,9	0,4
Storbritannia	5,2	6	7,7	10,5	10,9	14,1	13,6	11,7	14,5	10,3	9,2	8,0	9,0	5,1
Andre	2,1	2,2	2,1	3,5	3,3	3,9	4,9	4,7	2,8	2,8	2,3	2,5	2,5	2,6
Total	41,8	40,5	39,2	39,5	40,1	49,9	49,3	40	55	43,6	37	33,5	35,5	31,0
Norskekysten (IIa)	7,6	7,8	6,5	7,1	6,3	6	6,2	5,4	9,1	7,7	6,0	5,0	6,9	6,1
Nordsjøen (III, IV)	10	9,6	10,9	13	11,2	12,8	13,5	11,8	14,5	10,5	9,9	8,4	9,6	6,9
Island (Va)	5,6	5,8	5,1	4,7	4,6	4	4,1	3,9	4,3	4,7	3,7	3,3	3,3	4,1
Færøyene (Vb)	3,9	4,5	3,6	2,8	3,6	4	3,6	5,6	5,4	5,2	3,7	4,6	4,5	5,4
Hebridene (VI)	8,2	7,4	7,3	6,1	6,5	8,1	10	7,2	8,8	8,1	7,7	5,9	4,6	3,9
Irland m.m. (VII)	6,5	5,5	5,6	6	5,8	11,1	11,1	5,7	11,1	7,0	5,8	5,6	5,8	4,0

størrelsesfordelinger i hovedområdene for det direkte fisket ved Færøyene, Island og vest av De britiske øyer ligger til grunn for anbefalingene. I de nevnte områdene regnes bestanden for å være utenfor sikre biologiske grenser, og fangst per enhet innsats holder seg på et meget lavt nivå. Anbefalingene tilsikter ikke bare stopp i direkte fiske, men også reduksjon i bifangst.

Anbefalte og aktuelle reguleringer

ICES foreslår ikke kvoter for disse artene, men anbefaler tiltak basert på vurderingene i 2004 og tidligere år. Innsamlingen av grunnlagsdata for fangst, innsats og biologi må intensiveres. Mangler i data-grunnlaget gjør beregningene usikre. Det blir umulig å gi eksakte råd, og i henhold til føre-var-prinsippene må da anbefalingene være konservative.

For lange og brosme anbefales at fiskeinnsatsen reduseres med 30 % for å redusere den totale dødeligheten i forhold til dagens nivå. Reduksjonen refereres til nivået i 1998. For lange er det et eget råd for Færøyene (ICES-område Vb) som sier at innsatsen ikke må øke utover dagens nivå.

For blålange anbefales både stopp i det direkte fisket og tekniske tiltak, så som stenging av gyteområder, for å redusere fangst i blandingsfiskeriene.

Det norske fisket har vært regulert med totalkvoter i EU-sonen, færøysk og islandsk sone. Rockall ble fra 1997 å regne som internasjonalt farvann. Inorske områder er det ingen regulering av fisket etter lange, brosme og blålange utenom ervervslyøve på større fiskefartøyer.

Kvoteforhandlingene med EU for 2005 har gitt Norge 6.800 tonn lange, 4.000 tonn brosme og 200 tonn blålange. Forhandlinger om kvoter i færøysk sone gav Norge 2.200 tonn lange/blålange og 1.800 tonn brosme. I islandsk sone kan Norge fiske 500 tonn lange og brosme.

Den nordøstatlantiske fiskerikommisjonen (NEAFC) vedtok for 2004 å fryse fiskeinnsatsen i dyphavsfiskeriene i internasjonalt farvann, og Norge har fulgt opp dette med å begrense innsatsen. For 2005 er det vedtatt en ytterligere innsatsreduksjon, samt stenging i tre år framover av tre områder på Den midtatlantiske rygg og to grupper undervannsfjell vest og øst for dette. Disse reguleringene vil ikke få betydning for beskatningen av lange og blålange, og neppe heller for brosme.

Tabell 3.3.2.1.3

Brosme. Landinger (tusen tonn) fordelt på land og områder, 1990–2003.

Landings (thousand tonnes) of tusk by country and ICES fishing areas, 1990–2003.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Færøyene	5,9	6,5	5,0	3,2	4,7	4,4	2,7	2,6	2,4	3,2	2,7	2,9	2,2	2,0
Island	4,8	6,4	6,4	4,4	4,6	5,3	5,2	4,8	4,1	5,8	4,7	3,4	4	4,1
Norge	27,6	27,3	26,1	26,8	20,4	18,7	19,5	13,8	21,0	23,3	21,9	18,8	17,9	13,5
Andre	1,3	1,2	1,4	0,9	0,4	1,2	0,9	1,1	1,6	1,5	1,9	1,7	1,3	0,8
Total	39,6	41,4	38,9	35,3	30,1	29,6	28,3	22,3	29,1	33,8	31,2	26,8	25,4	20,4
Norskekysten (I & II)	18,6	18,9	17,4	18,7	13,7	12,7	12,8	9,4	15,4	17,2	14,0	12,1	11,9	7,9
Nordsjøen (III, IV)	4,2	4,6	5,0	5,1	3,4	3,5	3,6	2,3	3,5	2,5	3,4	3,2	3,1	2,1
Island (Va)	7,3	8,7	8,0	5,7	5,8	6,2	6,1	5,4	5,2	7,3	6,4	4,8	5,7	5,4
Færøyene (Vb)	6,2	6,3	5,4	3,4	4,3	4,0	3,3	3,3	2,7	4,0	3,0	3,9	2,8	3,2
Hebridene, Rockall (VI)	3,0	2,7	2,6	2,2	2,8	3,0	2,3	1,7	2,2	2,6	4,2	2,4	1,7	1,7
Andre	0,2	0,2	0,5	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2

Tabell 3.3.2.1.4

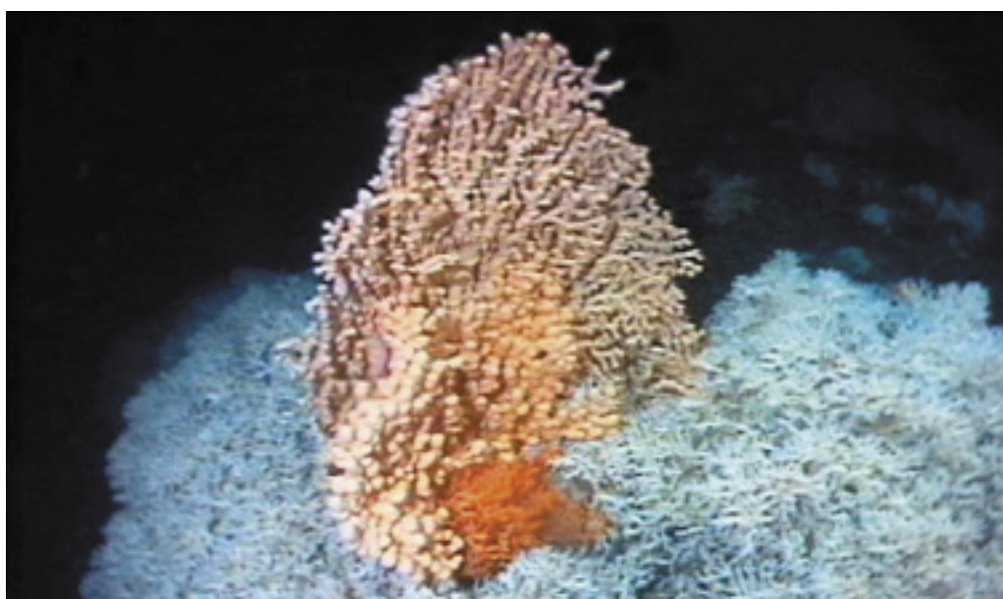
Blålange. Landinger (tusen tonn) fordelt på land og områder, 1990–2003.

Landings (thousand tonnes) of blue ling by country and ICES fishing areas, 1990–2003.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Frankrike	8,8	7,4	7,3	6,1	3,8	4,0	4,8	6,1	6,9	5,7	5,6	3,5	2,9	2,9
Færøyene	2,6	2,1	4,2	3,1	1,8	2,4	1,6	1,2	1,3	2,1	1,7	1,9	1,10	2,3
Island	2,0	1,6	2,6	5,3	1,8	1,6	1,3	1,3	1,1	1,6	1,6	0,8	1,3	1,1
Norge	2,1	2,0	2,1	1,7	1,0	0,7	0,5	0,5	0,4	0,5	0,8	1,0	0,9	0,6
Storbritannia	0,0	0,2	0,1	0,4	0,3	1,1	1,8	2,8	2,5	4,1	3,0	4,8	3,3	0,8
Andre	0,3	0,1	0,2	0,3	0,7	0,7	1,1	0,6	0,6	1,9	1,4	2,5	0,9	0,3
Total	15,8	13,4	16,5	16,9	9,4	10,5	11,1	12,5	12,8	15,9	14,1	14,5	10,4	8,0
Norskekysten (IIa)	1,4	1,5	1,0	1,0	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1
Nordsjøen (III, IV)	0,5	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	0,4	0,1
Island (Va)	3,0	1,8	2,9	2,2	1,6	1,6	1,3	1,3	1,2	1,9	1,7	0,9	1,3	1,1
Færøyene (Vb)	4,8	3,0	4,7	2,8	1,7	2,4	1,6	2,8	2,6	2,9	2,5	2,5	2,1	3,1
Hebridene, Rockall (VI)	5,8	6,1	6,3	5,2	4,0	4,7	6,6	7,0	7,4	9,1	8,2	8,6	5,7	3,2
Andre	0,3	0,4	1	5,3	1,3	0,9	1,1	0,8	1,1	1,7	1,4	2,0	0,7	0,2

3.3.3 Biologisk mangfold – bunndyr

Med bakgrunn i viktige internasjonale konferanser som Rio-konferansen i 1992, har biologisk mangfold blitt et viktig tema i miljøforvaltningen. Menneskeskapte eller naturlige endringer i miljøet fører til forandringer i mangfoldet, og mange arter er på vei til å dø ut. I havet finner vi spesielle områder med høyt biologisk mangfold, et av disse er dypvannskorallrevene i Nordøst-Atlanteren. En rekke korallrev er funnet og undersøkt på norsk sokkel de siste årene. Med en oppsiktsvekkende rik assosiert fauna er korallrevene viktige leveområder for fiskeyngel. De må derfor beskyttes mot ødeleggelse for å opprettholde fiskebestandene og samspillet med resten av økosystemet.



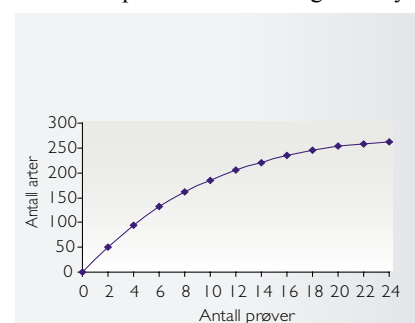
Arne Hassel
arne.hassel@imr.no

Biologisk mangfold eller biodiversitet representerer mangfoldet på flere nivåer. Habitatmangfold er det høyeste nivået. Eksempler på marine habitater er ulike typer bunnsedimenter, tarebeltet i strandsonen, eller et korallrev. Habitatene er formet av de fysiske forhold, i tillegg til de artene som lever i området og former det. Et dypvannskorallrev vil oppstå der strømforhold og temperatur er gunstig, og der tilgangen på næringspartikler er god. Selve revet er karakterisert ved korallstrukturene og alle organismene som lever på, mellom, og rundt korallene. Artsmangfoldet er antall arter til stede i et område, og det varierer mye avhengig av geografisk region og habitattype. Tropiske farvann har ofte større artsrikdom enn nordlige (kalde) farvann der de fysiske forholdene er mest ekstreme. Genetisk mangfold finnes både innen og mellom populasjonene. Liten populasjonsstørrelse kan føre til redusert genetisk mangfold og svekke overlevelsesmulighetene for arten. Hvis de forskjellige populasjonene hos en art finnes atskilt eller har minimal genetisk krysning vil dette over tid medføre at populasjonene endres genetisk gjennom mutasjoner og naturlig utvalg.

Til å kvantifisere det biologiske mangfoldet og være i stand til å sammenlikne tilstanden i ett område med tilstanden i et annet, eller samme område over tid, er det utviklet en rekke indekser basert på forekomst av arter i en prøve. Indeksene er nyttige hjelpemidler til å vurdere graden av miljøbelastning. Å fastsette det biolo-

giske mangfoldet i et område kan ofte være en svært omfattende oppgave siden et stort antall stasjoner må dekkes, og stasjonene må legges til ulike habitattyper. Hvis en ønsker å få et omtrentlig overslag over hvor mange arter som er i området, bruker en kurver over akkumulerte nye arter for hver stasjon. Når antall nye arter fra nye stasjoner ikke øker nevneverdig, vil kurven flate ut og indikere det øvre "taket" på artsantallet (Figur 3.3.3.1). Dette gjelder selvfølgelig arter som kan registreres med en bestemt innsamlingsteknikk.

Et varmere klima de senere årene er sannsynligvis menneskeskapt, selv om det i jordens geologiske historie har vært store naturlige fluktuasjoner med tilsvarende konsekvenser for arts sammensetningen i havet og på landjorden. Temperaturøkningen de siste årene har ført til midlertidige eller mer permanente innslag av "nye"



Figur 3.3.3.1
Akkumulert antall arter som funksjon av antall prøver.
Accumulated numbers of species as a function of numbers of samples.



Figur 3.3.3.2

Typiske *Lophelia*-rev sett gjennom videokamera.
Lophelia-reefs as they appear on underwater video.

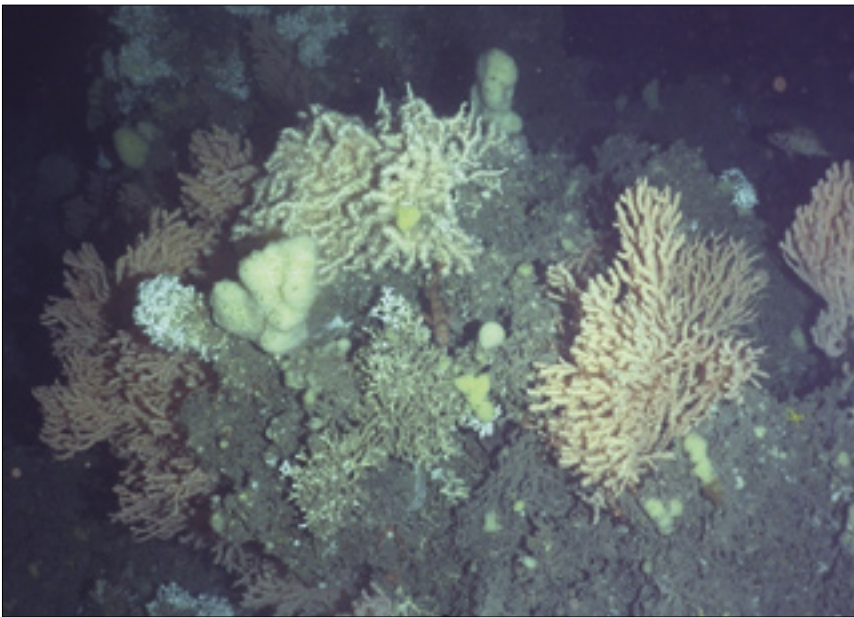


Foto: Martin Hovland, Staroil

Figur 3.3.3.3

Biologisk mangfold på *Lophelia*-rev. I tillegg til steinkoraller finner vi forskjellige hornkoraller.
 Biological diversity on a *Lophelia*-reef. Red horny corals are also common here.

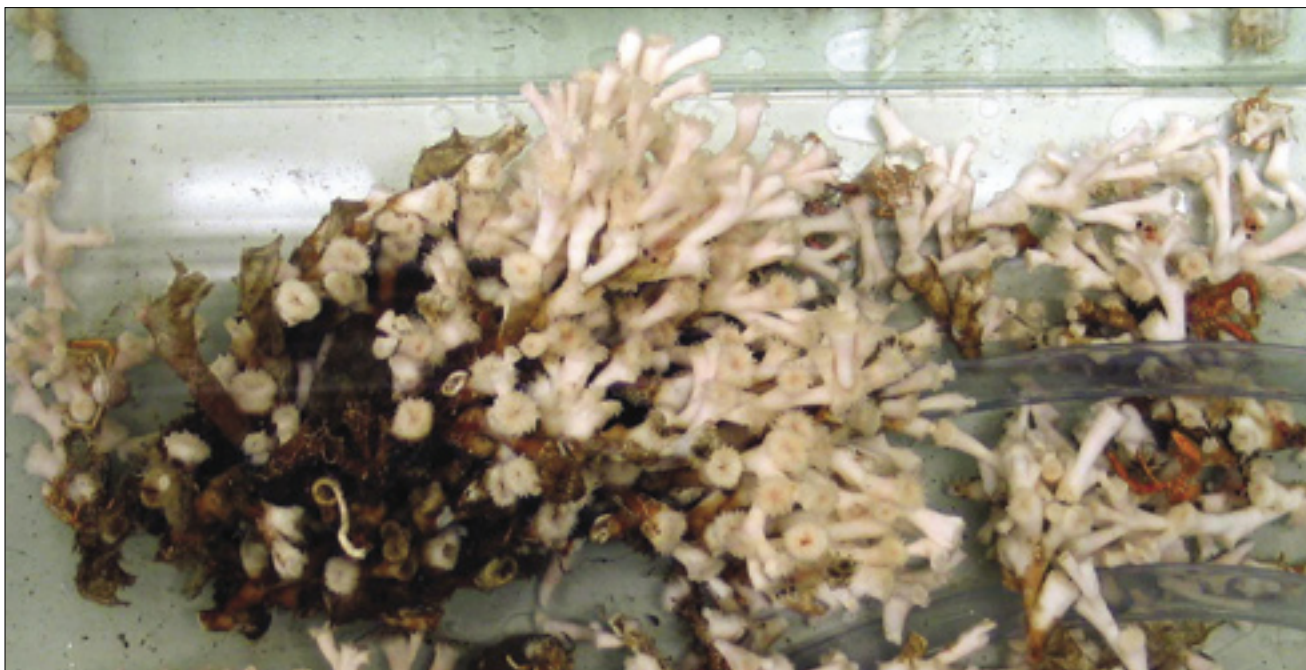
arter i våre farvann, noe som er viet stor oppmerksomhet i media. Fra 1997 til 2000 rapporteres det minst 75 nye arter på norskekysten, og børsteormene (polychaetene) og svampene dominerer.

Det biologiske mangfoldet kan endres ved bevisst innføring av nye arter, eller ved at fremmede arter kommer inn for eksempel med ballastvannet i båter. Hvis disse artene er i stand til å etablere seg i det nye området, kan de utkonkurrere de lokale artene. Resultatet kan bli en reduksjon i mangfoldet og et mindre stabilt økosystem grunnet et lavere antall arter.

Den menneskelige påvirkningen er en stor trussel for det marine miljøet. Spesielt vil kjemisk og organisk forurensning kunne forringe det biologiske mangfoldet lokalt i lukkede fjordarmer, mens fortynningen reduserer effekten, og over store områder der havstrømmene kan virke. Antall arter reduseres, mens de mest tilpasningsdyktige artene kan overleve. Menneskelig påvirkning kan ødelegge sårbare biotoper/habitater og redusere evnen til å opprettholde et levedyktig økosystem.

Norskekysten og sokkelen utenfor tilhører den østlige delen av den nordatlantiske boreale biogeografiske regionen. Et dypvannsområde danner et effektivt skille mot den tilsvarende regionen på vestsiden av Atlanterhavet. En slik inndeling passer bra på bentiske organismer, mens planktonet, i hvert fall i de øvre vannlag, er utsatt for temperaturforskjeller som markeres av Polarfronten, med arktisk vann og atlantisk vann på hver sin side. Selv om hele norskekysten defineres som boreal, er det en nord-sør-gradient i temperatur som setter grenser for utbredelsen til den enkelte arten. Faunaen kan videre deles inn i sørlige arter med nordgrense et sted på norskekysten, eller nordlige arter med sørgrense et sted på kysten. Artsmangfoldet er generelt høyt ute i atlantisk vann og på kysten, mens det avtar innover i fjordene som er dominert av brakkere vann. Det er den steinete kysten med sine mange forskjellige habitater som gir den store artsrikdommen. I de senere årene har Havforskningsinstituttet registrert en rekke korallrev langs norskekysten og lenger ute på sokkelen, og Sularev-komplekset utenfor Trøndelag er et av de største. Fire enkeltrev herfra ble undersøkt og sammenliknet med andre rev i mer beskyttede farvann (Midtfjorden, Nordleksa, Rødberg og Selliggrunnen). Både trekantskrape, ROV med manipulator og grabb ble brukt for å skaffe prøver av korallene og den assosierte fauna.

Dypvannsrevene, eller kaldtvannsrevene som de også kalles, lever ikke i symbiose



Figur 3.3.3.4

Korallfragmenter i akvarieeksperiment. De hvite delene er levende *Lophelia*, de brune er døde, eksponerte korallgrener dekket med vekst av en rekke arter. Oppe til venstre er noen pergamentaktige rør av *Eunice norvegica*, til høyre er flere korallkreps, *Munidopsis serricornis*. Fragments of *Lophelia*-corals in aquarium. The white parts are live *Lophelia*, the brown parts are exposed skeleton of dead corals, covered with different epibiontic species. Tubes of the polychaete *Eunice norvegica* can be seen in the upper left, and several squat lobsters (*Munidopsis serricornis*) to the right.

med alger (zooxantheller) som de tropiske korallene, og de kan derfor finnes på dypt vann, typisk på 200–300 m. De lever av dyreplankton og andre næringspartikler som faller ned fra vannsøylen. Siden steinkorallen *Lophelia pertusa* er den viktigste korallbyggeren i våre farvann, kalles revene gjerne *Lophelia*-rev (Figur 3.3.3.2-3). Men det er ofte flere koraller i samme område, som risengrynskorall og sjøbusk. *Lophelia* vokser meget langsomt, kun noen få mm i året. Gamle korallforekomster som har fått stå i fred kan bli to meter høye. Øverst er levende koraller, lenger nede dør korallene gradvis ut og bare skjelettet står igjen, mens det bare er korallgrus nederst ved bunnen. Siden korallene kan tilby så mange forskjellige habitater fra toppen til bunnen av revet, er artsmangfoldet svært høyt. Hvis en ser bort fra fisk og andre mer mobile organismer kan en nesten sammenlikne artsmangfoldet på kaldtvannsrevene og de tropiske revene. Undersøkelsene på Trøndelagskysten resulterte i 361 observerte arter, men kurvene over akkumulerte arter viser at dette er langt fra det virkelige tallet. Når fire andre korallundersøkelser fra Nordøst-Atlanteren trekkes inn, økes antallet til 769 arter, men dette er også for lavt.

Det kan se ut som om de øverste og levende delene av korallrevet huser flest individer, men artsmangfoldet er størst

litt lenger nede hvor det er mer av det eksponerte døde kalkskjelettet. Her er det også flest levesteder for bunnorganismer som filtrerer matpartikler ut av vannet. Sedimentspiserne holder seg mest til den nederste sonen med korallgrus. Filtrererne er typisk børsteormer (polychaeter), rur (cirripeder) og bivalver, mens gastropoder og krepsdyr ofte er sedimentspisere.

De norske undersøkelsene har gitt verdifull informasjon om fordelingen av bentosorganismer på *Lophelia*-rev, og hvilke arter og hovedgrupper som dominerer. Den gruppen som viser størst artsrikdom er bløtdyrene, med gastropoder, bivalver og sjøtenner. Her ble det registrert nærmere 40 arter på Sularevet og vel 50 arter innaskjærs. Dernest følger krepsdyrene, mosdyrene, børsteormene og foraminiferene. Nesledyr (sjøanemoner og hydroider), sjøpinnsvin, svamper og sekke dyr figurerer i tabellene med 5–25 arter, avhengig av lokalitet.

Det er ofte vanskelig å artsbestemme bentosorganismer, og det kan være problematisk å gi et godt kvantitativt mål for arten. Små organismer kan lett forsvinne eller bli ødelagt i sand- og grusholdige prøver, og det er vanskelig å mengdebestemme påvekst av forskjellige dyr. Videre må en ta hensyn til hva som er levende, og hva som kan være døde organismer i tomme skall.

Hvilke arter var så de dominerende på korallrevene? Det kan uttrykkes som de mest tallrike artene, eller de artene som fantes på samtlige stasjoner, eller endog ble funnet under de fire andre nevnte undersøkelsene.

Foraminiferene er en gruppe encellede dyr med et stort ytre skall, og det er vanskelig å trekke frem en art som er typisk for området. Hydrozoen *Sertularella gayi* ble funnet i alle undersøkelsene, og *Lafoea*



Figur 3.3.3.5

Lever tett sammen: *Lophelia pertusa* og *Eunice norvegica*. Close companions: *Lophelia pertusa* and *Eunice norvegica*.

dumosa var forholdsvis tallrik. Sjørøsen *Edwardsiella loveni* ble funnet på de fleste lokalitetene i denne undersøkelsen. Av vanlige koraller ellers er *Paragorgia arborea*, og *Paramuricea placomus*.

Børsteormen *Eunice norvegica* inntar en særstilling i og med at den nesten alltid lever blant de levende korallene og plukker opp matsmuler fra verten, men det er også verdt å nevne arten *Serpula vermicularis* som ble registrert på nesten alle revene og alle undersøkelsene. *Alvania jeffreysi* er en snegl som synes å være en hyppig gjest i prøvene, og blant bivalvene kan nevnes *Delectopecten vitreus* og *Hiatella arctica* som begge er typiske korallrevarter.

Rurarten *Verruca stroemia* er også vanlig og kan sitte meget tett. *Janira maculosa* er en isopod funnet på fem av revene. Av større krepsdyr bør nevnes korallkrepsen

Munidopsis serricornis og reken *Pandalus propinquus*. Mosdyrene var artsrike, og *Disporella hispida* og *Reteporella beaniana* kan trekkes frem som eksempler. Gruppen slangestjerner har mange arter med vid utbredelse, for eksempel *Ophiacantha abyssicola* og *Ophiopholis aculeata*.

Undersøkelsene på Sularevet og på kysten innenfor fant sted mellom 1993 og 2000. Kartlegging av artsmangfold på bentos med identifikasjon i laboratorium tar lang tid og krever store ressurser. En videre kartlegging av bentos kan foregå med alternative metodikker. Bruk av sidesøkende sonar har vært prøvd med hell for å lokalisere korallforekomster, og videokamera montert på ramme eller ROV gir store muligheter for en rask grovkartlegging av biotoper, der en fra før av har gode kunnskaper om faunaen. Større arter som

koraller, svamp, krepsdyr og fisk større enn ca. 5 cm kan i mange tilfeller identifiseres direkte med kamera.

Når storprosjektet MAREANO kommer i gang vil etter hvert store deler av norsk sokkel kunne bli kartlagt, og all informasjon bli tilgjengelig med GIS-baserte programvarer. Dette vil gi store fremtidsmuligheter for bentosforskningen i Norge. Som et forprosjekt til MAREANO har prosjektet SUSHIMAP vært nyttig til utprøving av metodikk og innsamling av materiale fra Sula-revet, fjorder på Sunnmøre og i Trøndelag, og fra rev i Lofoten.

3.3.4 Forurensningssituasjonen ved bunnen

Jarle Klungsoyr

jarle.klungsoyr@imr.no

Ingrid Sværen

ingrid.svaeren@imr.no

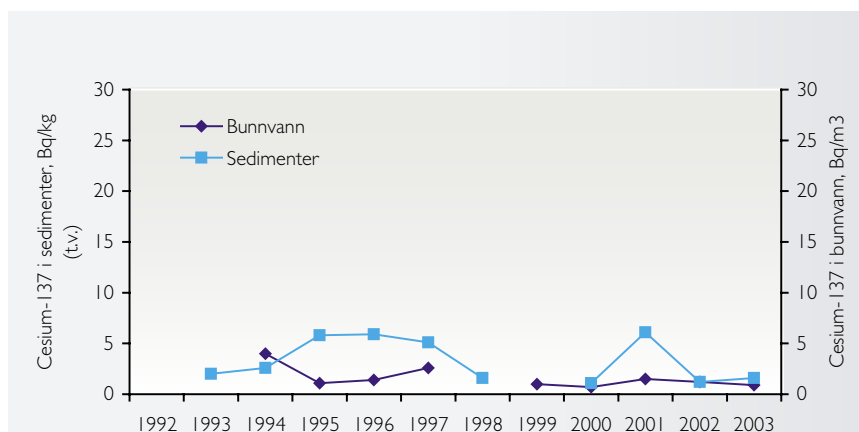
Havforskningsinstituttet gjennomførte i samarbeid med NGU innsamling av sedimentkjerner på tokt med FF Håkon Mosby august 2004 (se Figur 3.2.5.1). Et av hovedmålene med undersøkelsene er å

beskrive i hvilken grad PAH (polyaromatiske hydrokarboner) i sedimentene har et naturlig opphav og i hvilken grad forekomsten skyldes tilførsler av forurensning. Et omfattende analyseprogram gjennomføres på snittede sedimentkjerner; størrelsesfordeling av partikler, leirmineraler, uorganisk geokjemi (metaller), totalt karbon (TOC) og PAH. På et utvalg av prøvene analyseres også DNA og gassinnhold i sedimentene. Resultatene fra prosjektet vil bli rapportert i 2005 og vil kunne danne

viktig bakgrunnsinformasjon for fremtidig miljøovervåking av området.

I 2003 gjennomførte oljeindustrien overvåkningsundersøkelser på Haltenbanken. Slik overvåking foretas hvert tredje år. På Haltenbanken ligger det en rekke olje- og gassfelt: Norne, Åsgård, Heidrun, Draugen, Garn Vest, Garn Central, Njord, Mikkell, Rogn Sør og Kristin. Det ble tatt prøver for kjemiske analyser av bunnsedimentene og for analyse av bunnfauna på totalt 199 stasjoner. Analyseprogrammet omfatter kornstørrelsesfordeling, totalt organisk materiale (TOM), hydrokarboner (THC, NPD, PAH, dekaliner), og metaller (Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn, Al, Li). På Heidrun er det i tillegg gjort målinger av syntetiske borevæsker. Sammensetningen av bunnfauna undersøkes på samtlige stasjoner for å se i hvilken grad denne påvirkes av utslippene fra installasjonene. Resultatene viser at samlet areal kontaminert med THC var ca. 25 km², mens areal kontaminert med barium var ca. 100 km². Samlet areal med faunaforstyrrelse var ca. 10 km².

I 1989 havarerte den russiske atomubåten "Komsomolets" vest av Bjørnøya. Atomubåten hadde reaktor og atomstridshoder om bord. Vraket ligger i posisjon N73°44' Ø13°16' på ca. 1.700 m dyp. Området der vraket ligger overvåkes regelmessig. Det er til nå ikke påvist forhøyede nivåer av radioaktivitet i dette området, se Figur 3.3.4.1.



Figur 3.3.4.1

Overvåking av atomubåten "Komsomolets": Radioaktivitet (¹³⁷Cs) i sediment (Bq/kg tørrvekt) og bunnvann (Bq/m³) ved vraket, 1993–2003. Monitoring of the submarine "Komsomolets": Radioactivity (¹³⁷Cs) in sediments (Bq/kg dry weight) and bottom water (Bq/m³) sampled close to the wreck, 1993–2003.