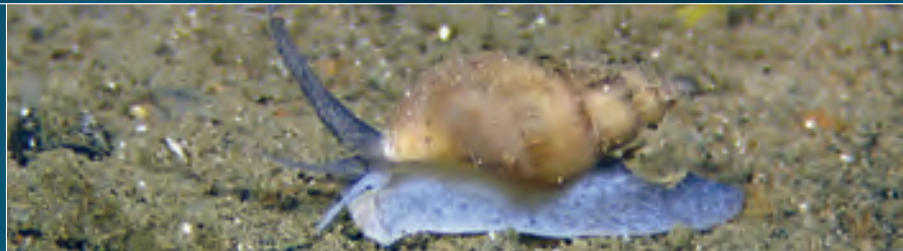
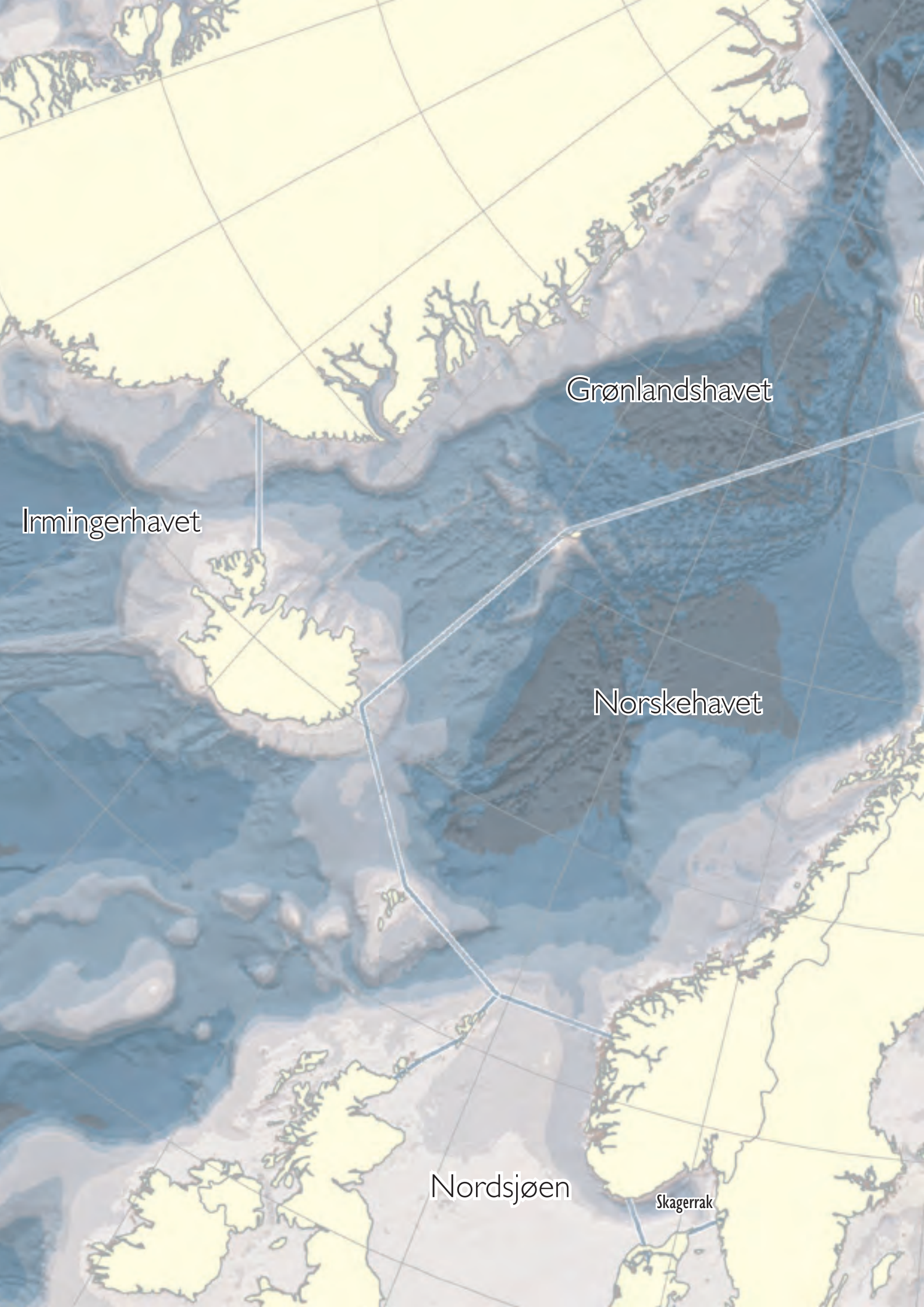


Havforskningsrapporten 2012

Fisken og havet, særnummer I-2012



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH




Grønlandshavet

Irmingerhavet

Norskehavet

Nordsjøen

Skagerrak

A map of the Arctic region, showing the Barents Sea (Barentshavet) and the Kara Sea (Karahavet). The map features a grid of latitude and longitude lines. The landmasses are colored in shades of yellow and green, while the sea areas are in shades of blue and grey. The text 'Barentshavet' is positioned in the lower-left quadrant, and 'Karahavet' is in the upper-right quadrant.

Karahavet

Barentshavet

Fisken og havet, særnummer 1–2012

Havforskningsrapporten 2012

Ressurser, miljø og akvakultur på kysten og i havet

Redaktører: Asgeir Aglen
Ingunn E. Bakketeig
Harald Gjøsæter
Marie Hauge
Harald Loeng
Beate Hoddevik Sunnset
Kari Østervold Toft



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

www.imr.no

ISSN 0802 0620

Redaksjonen avsluttet mars 2012

Tegninger til enkelte fiskearter er utført av Thorolv Rasmussen

Karen Gjertsen og Elin Hjelset har bidratt til utbredelseskart
og Per Arne Horneland til kart over fiskerisonene

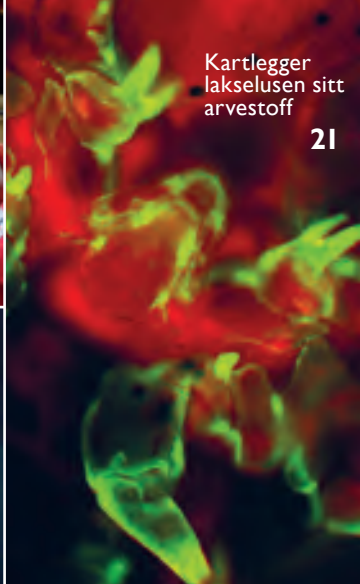
Grafisk design: Harald E. Tørresen

Grafisk produksjon: John Ringstad

Trykk: A2G Grafisk



Kan steril oppdrettslaks løse problemene med rømming? 11



Kartlegger lakselusen sitt arvestoff 21



Sameksistens i kystsonen 25



Stor laks svømmer dypest 20



Hardbunnsamfunn påvirkes av fiskeoppdrett 28



Ikke overgjødning på Vestlandet 31

Innhold

Forord.....	7
AKVAKULTUR	
Oversikt akvakultur	9
<i>K.K. Boxaspen</i>	
Effekter og tiltak – rømt fisk:	
Tripløid laks – en kandidat for kommersielt oppdrett?.....	11
<i>P.G. Fjellidal, K. Glover, V. Wennevik, R. Ørnsrud, T. Fraser, M. Fleming, O. Breck og T. Hansen</i>	
Vill og rømt laks; vi pussar støvet av 400 år gamle observasjoner.....	14
<i>Ø. Skaala, K.A. Glover, V. Wennevik og T. Svåsand</i>	
Fiskevelferd og fiskevelferdsindikatorer:	
Dyrevelferd, velferdsindikatorer og velferdsbehov – hva mener vi med disse begrepene?	17
<i>T.S. Kristiansen og T. Torgersen</i>	
Velferdsmeter – online overvåking av oppdrettsmiljø.....	18
<i>L.H. Stien og T.S. Kristiansen</i>	
Slaktestress gir redusert kvalitet og velferd hos laks.....	19
<i>G.A. Bjørlykke, B.O. Kvamme, A. Raae og E. Slinde</i>	
Den største laksen svømmer dypest.....	20
<i>O. Folkedal, J. Nilsson, L.H. Stien, J.E. Fosseidengen, T. Torgersen og F. Oppedal</i>	
Sykdom og smittespredning:	
Lakselusens innerste hemmeligheter avsløres	21
<i>R. Skern-Mauritzen, K. Malde og T. Furmanec</i>	
Bæreevne – økologiske effekter av akvakultur:	
COEXIST – sameksistens i kystsonen.....	25
<i>Ø. Bergh, K.Y. Børshheim, M.V. Ottesen, K. Soma og E.B. Gomez</i>	
Fiskeoppdrett påvirker hardbunnsamfunn	28
<i>P.K. Hansen, V. Husa og R. Bannister</i>	
Ingen regional overgjødning på Vestlandet	31
<i>S. Fredriksen, V. Husa, H.R. Skjoldal, K. Sjøtun, H. Christie, T. Dale og Y. Olsen</i>	



Farger sjøen brun,
gul eller grønn 39

Strømvarsel
på nett 41

Naturen svarer
på hardt fiske 77

Megaressurs
i Sørishavet 80

Pigghåen havner
i trålen 125

KYST

Tilstanden i økosystem kystsonen.....	35
<i>E. Dahl</i>	
Kystklima.....	37
<i>J. Aure</i>	
Algeoppblomstringer gir havet farge.....	39
<i>L.J. Naustvoll</i>	
En strøm av fjord- og kystdata.....	41
<i>L. Asplin, A.D. Sandvik, J. Albretsen, J. Skardhamar og B. Ådlandsvik</i>	
Referanseflåten – fiskeri og forskning i same båt.....	43
<i>K. Nedreaas og A. Borge</i>	
Sjødeponi – fallgruver i fjordene.....	46
<i>G. Sjøvik, T. van der Meer, S. Meier og V. Wennevik</i>	
Amerikansk og europeisk hummer kan lage hybrider i naturen.....	50
<i>A.-L. Agnalt, E. Farestveit, E.S. Grefsrud og K.E. Jørstad</i>	
Havet som matkilde og lager for CO ₂	52
<i>O. Torrissen, S. Andersen, G.L. Taranger, A. Jelmert, H.K. Strand, V. Husa, C. Hvingel og A. Bjørge</i>	
Aktiv forvaltning i kystsonen.....	54

HAV

Tilstanden i økosystem Nordsjøen og Skagerrak.....	55
<i>E. Torstensen</i>	
Tilstanden i økosystem Norskehavet.....	57
<i>I. Røttingen</i>	
Tilstanden i økosystem Barentshavet.....	58
<i>K. Sunnanå</i>	
Sirkulasjon, vannmasser og klima i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet.....	60
<i>J. Albretsen, S.S. Hjøllo, M.D. Skogen, K.A. Mork og R. Ingvaldsen</i>	
Plankton i norske havområder.....	64
<i>P. Fossum, W. Melle, T. Falkenhaus, L.-J. Naustvoll og P. Dalpadado</i>	
Utfordringen med oljevirkosomhet i gytefelt.....	69
<i>E. Olsen og S. Sundby</i>	
Radioaktiv forurensning i norsk fisk og sjømat – en kilde til bekymring?.....	72
<i>H.E. Heldal, I. Sværen og A.L. Brungot</i>	
Arktis – først og mest utsatt for havforsuring.....	75
<i>A. Olsen</i>	
Menneskedrevet evolusjon på havets ressurser.....	77
<i>M. Heino, T. Svåsand og O.R. Godø</i>	
Antarktisk krill – fra triggernivå til vitenskapelige kvoter.....	80
<i>B. Krafft, M. Hauge, G. Skaret og S. Iversen</i>	
Halvårsprognose for taggmakrellfisket.....	83
<i>M. Skogen</i>	
Akustikk kan gje ny innsikt i kollektiv åtferd.....	84
<i>N.O. Handegard</i>	
Ny kunnskap fra MAREANO endrer utbredelseskart for bunndyr i nord.....	87
<i>L. Buhl-Mortensen, A.H. Tandberg og P. Buhl-Mortensen</i>	
Sildekalkulatoren finn framtidens sildebestand.....	91
<i>E.K. Stenevik</i>	
Utfordringer innen økosystembasert forvaltning.....	93
<i>G. Huse</i>	
Norsk fiskeribistand – fra tradisjonell fiskeriutvikling til bærekraftig forvaltning.....	96
<i>Å. Bjordal</i>	
Arktis – et stadig viktigere forskningsområde.....	99
<i>H. Loeng</i>	
Internasjonale forhold i Arktis.....	102
<i>A.H. Hoel</i>	

RESSURSER

BLÅKVEITE – NORDØSTARKTISK 105 <i>E.H. Hallfredsson</i>	SEI – NORDAUSTARKTISK 132 <i>S. Mehl</i>
BREIFLABB 106 <i>O. Bjelland</i>	SEI – NORDSJØEN/SKAGERRAK 133 <i>I. Huse</i>
BRISLING – KYST- OG FJORD 107 <i>C. Kvamme og E. Torstensen</i>	SEL – GRØNLANDSSEL 134 <i>T. Haug og T.A. Øigård</i>
BRISLING I NORDSJØEN/SKAGERRAK 108 <i>C. Kvamme og E. Torstensen</i>	SEL – KLAPPMYSS 135 <i>T. Haug og T.A. Øigård</i>
HANESKJELL 109 <i>J.H. Sundet</i>	SEL – HAVERT OG STEINKOBBE 136 <i>K.T. Nilssen</i>
HUMMER – EUROPEISK 110 <i>A.R. Kleiven</i>	SILD – NORDSJØSILD 138 <i>C. Kvamme og E. Torstensen</i>
HVITTING I NORDSJØEN OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL 111 <i>T. Jakobsen</i>	SILD – NORSK VÅRGYTENDE 139 <i>E.K. Stenevik</i>
HYSE I NORDSJØEN/SKAGERRAK 112 <i>T. Jakobsen</i>	SJØKREPS – KYST/FJORD 140 <i>G. Sjøvik</i>
HYSE – NORDØSTARKTISK 113 <i>G. Dingsør</i>	SJØKREPS – NORDSJØEN/SKAGERRAK 141 <i>G. Sjøvik</i>
KOLMULE 114 <i>Å. Høines</i>	STEINBIT 142 <i>K. Nedreaas</i>
KONGEKRABBE 115 <i>J.H. Sundet</i>	STORT KAMSKJELL 144 <i>Ø. Strand</i>
KRILL – ANTARKTISK 116 <i>B. Krafft og S.A. Iversen</i>	STORTARE 145 <i>H. Steen</i>
KVEITE – ATLANTISK 117 <i>E. Berg</i>	TAGGMAKRELL 146 <i>L. Nøttestad</i>
LANGE, BROSME OG BLÅLANGE 118 <i>K. Helle</i>	TASKEKRABBE 147 <i>G. Sjøvik</i>
LEPPEFISK 120 <i>S.H. Espeland</i>	TOBIS 148 <i>E. Johnsen</i>
LODDE – BARENTSHAVET 122 <i>S. Tjelmeland</i>	TORSK – KYSTTORSK NORD FOR 62°N 149 <i>E. Berg</i>
LODDE VED ISLAND/ ØST-GRØNLAND/JAN MAYEN 123 <i>B. Røttingen</i>	TORSK – KYSTTORSK SØR FOR 62°N 150 <i>T. Johannessen</i>
MAKRELL – NORDØSTATLANTISK 124 <i>L. Nøttestad</i>	TORSK – NORDAUSTARKTISK 151 <i>B. Bogstad</i>
PIGGHÅ 125 <i>O.T. Albert</i>	TORSK I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL 152 <i>T. Jakobsen</i>
POLARTORSK 126 <i>S. Tjelmeland</i>	UER – SNABELUER I IRMINGERHAVET 153 <i>K. Nedreaas og B. Planque</i>
REKE I BARENTSHAVET 127 <i>C. Hvingel</i>	UER – SNABELUER I BARENTS-/NORSKEHAVET 154 <i>B. Planque og K. Nedreaas</i>
REKE I NORDSJØEN/SKAGERRAK 128 <i>G. Sjøvik</i>	UER – VANLEG UER 155 <i>B. Planque og K. Nedreaas</i>
REKE I FJORDER OG KYSTNÆRE OMRÅDER 129 <i>C. Hvingel</i>	VÅGEHVAL 156 <i>N. Øien</i>
ROGNKJEKS/-KALL 130 <i>K. Sunnanå og C. Durif</i>	ØYEPÅL 157 <i>T. Johannessen</i>
RØDSPETTE I NORDSJØEN 131 <i>T. Jakobsen</i>	ÅL – EUROPEISK 158 <i>C. Durif</i>

OVERSIKTSTABELLER OG KART

Forkortelser 160	Fiskerisoner 162
Liste over arts- og slektsnavn 161	ICES' fiskeristatistiske områder 163



Forord

Norske havområder, og kanskje i særlig grad kystsonen, er under økende press fra ulike næringer og interesser. Det gjenspeiles også i aktiviteten på Havforskningsinstituttet, som skal gi råd som sikrer Norge reine og rike hav både i dag og i fremtiden. Vår økende kunnskap om kystøkologi er fundamentet i prosjektet 'Aktiv forvaltning av marine naturverdier i kystsonen', som varsler en ny æra i kystforvaltningen. Tvedestrand var først ute, andre kystkommuner følger etter.

I kystdelen i Havforskningsrapporten 2012 gjør vi grundig rede for hvorfor instituttet er kritisk til store gruvedeponi i norske fjorder. Konsekvensene av oljeutslipp i viktige gyteområder er et annet scenario vi må ta stilling til. I verste fall kan et slikt utslipp få store økologiske og økonomiske konsekvenser. Før vi vet mer om hvor kjernemrådene for gyting befinner seg og hvordan egg og fiskelarver påvirkes av olje, borekaks og andre forurensningskilder, anbefaler instituttet at føre-var-prinsippet blir fulgt ved petroleumsvirksomhet i disse områdene. Les mer om dette forskningsfeltet i havkapitlet, som også inneholder interessante artikler om blant annet radioaktiv stråling, forskningsaktivitet i polområdene og fiskeriindusert evolusjon; hvordan hard beskatning kan føre til tidlig kjønnsmodning hos fisk.

Ved Havforskningsinstituttet gjør vi omfattende forskning for å finne mulige løsninger på problemene som akvakulturnæringen har med rømming og lakselus. I akvakulturdelen presenterer vi noen av resultatene fra dette arbeidet, blant annet om mulig bruk av steril oppdrettslaks og kartlegging av lakselusens arvestoff. Økologiske effekter av havbruk er et annet viktig forskningsområde. I rapporten kan du blant annet lese at fiskeoppdrett ikke har ført til regional overgjødning på Vestlandet og om hvordan utslipp fra oppdrettsmerdene påvirker bunnen. Dyrevelferd innen akvakultur er et område som de siste årene har fått større fokus, og i år har vi flere artikler om dette temaet.

Siste del av rapporten inneholder oppdatert kunnskap og nøkkeltall om de kommersielle fiskebestandene og noen av de lite utnyttede ressursene langs kysten og i havet. De ulike artene/bestandene er ordnet alfabetisk. Ny på listen er pigghå, en haiart som tidligere var ettertraktet for leveroljen og fiskekjøttet. Norge innførte forbud mot direktefiske av pigghå i 2007, men små mengder fanges fremdeles som bifangst. Les mer om pigghåen og de andre artene i ressursdelen som begynner på side 103.

De som ønsker å gå enda dypere inn i forskningsmaterialet inviteres til våre nettsider www.imr.no. Her ligger mer informasjon lett tilgjengelig for videre fordypning.

Redaksjonen har bestått av: Asgeir Aglen, Ingunn E. Bakketeig, Harald Gjøsæter, Marie Hauge, Harald Loeng, Beate Hoddevik Sunnset og Kari Østervold Toft.

Tore Nepstad
administrerende direktør

Kari Østervold Toft
kommunikasjonsdirektør

Denne rapporten refereres slik: / This report should be cited:
Aglen A., Bakketeig I.E., Gjøsæter H., Hauge M., Loeng H., Sunnset B.H. og Toft K.Ø. (red.) 2012.
Havforskningsrapporten 2012. Fisken og havet, særnr. 1–2012.



AKVAKULTUR



Foto: Karin Kroon Boxaspen

Gytemerder for genetisk merket torsk ved Forskningsstasjonen Austevoll.

Oversikt akvakultur

Norge har som mål å ha en internasjonal rolle som ivaretar interessene våre og ansvaret vårt som havnasjon på en helhetlig måte, samtidig som vi skal ha en internasjonalt ledende posisjon innen marin forskning og innovasjon. Innenfor denne visjonen skal Havforskningsinstituttet skaffe kunnskap og gi forvaltningsråd for å sikre at havbruksproduksjonen skjer på en miljømessig bærekraftig måte.

KARIN KROON BOXASPEN | karin.boxaspen@imr.no, leder forsknings- og rådgivningsprogram akvakultur

Sammendrag

Havforskningsinstituttet sin forskningsaktivitet innen akvakultur er spesielt rettet mot kunnskapsstøtte til Fiskeri- og kystdepartementet, Fiskeridirektoratet og Mattilsynet. Vi prioriterer derfor å øke kunnskapen om miljøeffekter av havbruksvirksomhet og utvikle indikatorer for miljøpåvirkning med særlig vekt på genetikk/rømming, smittespredning generelt og lakselus spesielt samt utslipp av næringssalter og organisk materiale. I tillegg skal vi sikre nødvendig overvåking av kystsonen for å kartlegge miljøeffektene av akvakultur, herunder bidra til overvåkingen av nasjonale laksefjorder og -vassdrag.

Fiskeri- og kystdepartementet definerer Havforskningsinstituttets forvaltningsrettede oppgaver gjennom tildelingsbrevet og statsbudsjettet. Fagområdene bæreevne, fiskevelferd, genetiske interaksjoner av rømt fisk samt smittespredning er fremdeles de fire hovedprioriteringsområdene for akvakulturforskningen.

Risikovurdering

Det er en generell trend i samfunnet å bruke en risikobasert tilnærming for å beskrive mulig effekt også av miljøpå-

virkinger. Havforskningsinstituttet blir utfordret på dette i tildelingsbrevet fra Fiskeri- og kystdepartementet, og leverte første versjon av en risikovurdering for akvakultur i januar 2011. Alt i september samme år kom det en oppdatering. Det ble lagt spesielt vekt på å synliggjøre det vitenskapelige kunnskapsgrunnlaget vi bygger på når vi foreslår bærekraftsindikatorer og grenseverdier for de ulike påvirkningsfaktorene. I rapporten kommer det frem at rømt fisk og lakselus er påvirkningsområdene med størst risiko for å få en bestandsregulerende effekt på ville populasjoner. Denne risikovurderingen vil bli gjort hvert år, neste gang i september 2012.

Bæreevne

Havforskningsinstituttet legger vekt på å skaffe kunnskap om økologiske virkninger av havbruk og havbeite. Denne kunnskapen brukes blant annet i utvikling av overvåkings-systemer og forslag til indikatorer for gjennomføring av strategi for en miljømessig bærekraftig havbruksnæring.

En ekspertgruppe som har sett på næringsutslipp har ikke funnet negative effekter i den øvre vannsøylen i



kystområder (se egen artikkel), men de har funnet en økt diversitet i for eksempel Hardangerfjorden. Mens vi har god kunnskap om og etablerte overvåkingsrutiner av effekter av utslipp fra fiskeoppdrettsanlegg på bløtbunnsamfunn, mangler vi slik kunnskap om effektene på hardbunn. Mange oppdrettsanlegg ligger i dag over hardbunnsområder, og i mange fjorder er lokalitetene ganske bratte og dype. I årets rapport beskrives klare forskjeller i både artsrikdom og samfunnsstrukturer mellom disse lokalitetene og referansestasjonene. Vi arbeider videre med å undersøke hvordan påvirkningen endrer seg igjennom en produksjonssyklus og om påvirkningen forsvinner ved brakkelegging.

Rømt fisk

Rømming er en av oppdrettsnæringens største miljøutfordringer, fordi rømt oppdrettslaks kan påvirke de ville bestandene på mange måter. Den største bekymringen ligger i muligheten for at den skal gyte sammen med, og permanent endre den genetiske sammensetningen i villaksstammene. En av løsningene på dette kan være oppdrett av steril fisk.

Dyrevelferd

Havforskningsinstituttet er forvaltningsmyndighetenes hovedrådgiver og kompetansesenter innen fiskevelferd, og kompetanseoppbygging på området har blitt høyt prioritert. Det siste året har vi fortsatt arbeidet med å utvikle ny grunnleggende kunnskap om årsaker til deformasjoner og feilutvikling hos fisk. Skadelige effekter av ingredienser i føret og toleransegrenser samt effekter av varierende temperatur, trykk og oksygen blir også studert. Undersøkelsene av miljøforhold i oppdrettsanlegg og vanningen gjennomstrømming i merder er fremdeles viktig. Produksjon av steril fisk ser ut til å bli aktuelt for flere arter. Det er derfor viktig å følge opp med studier av spesielle velferdskrav og utfordringer for hver art.

Begrepet velferd blir imidlertid i mange sammenhenger tillagt ulik mening, og for at lovverk og vurderinger av dyrevelferd skal være meningsfulle, trenger vi mer klarhet i hva vi egentlig mener med begreper som dyrevelferd, velferdsindikatorer og velferdsbehov. I denne rapporten blir flere av disse sidene utdypet.

Smittespredning

Sykdom og smittespredning er et problem i all matproduksjon. Havforskningsinstituttet skal bidra til å belyse smittesammenhenger mellom vill og oppdrettet fisk, krepsdyr og skjell, og vurdere dette i en økologisk sammenheng. For å vurdere risiko er kunnskap om smitteveier vesentlig. Det er lakselus som får mest oppmerksomhet i disse dager, men av erfaring fra tidligere med for eksempel bakterielle sykdommer vet vi at nye sykdomsproblemer trer frem fortløpende, og disse må løses.

Lokalisering og bruk av areal

I 2011 kom det en stor rapport fra Arealutvalget (Gullestad et al. 2011) som adresserer bruk av areal i kystsonen. I hele Europa ser vi økende konflikter om arealbruk langs kysten. Interessentene i kystsonene er fra ulike sektorer: fiskeri, akvakultur, turisme, vind- og bølgekraftverk, olje-/gassvirksomhet, annen energirelatert virksomhet og verneinteresser. Interessenter som f.eks. fiskerier, har lange tradisjoner, mens verneinteresser som vindkraft og akvakultur er nye. Gjennom EU-prosjektet COEXIST som Havforskningsinstituttet koordinerer, gjennomføres det en systematisk analyse av forvaltning og jurisdiksjon i de ulike studieområdene. Sammenlikningene av lovverk og forvaltning avdekker et potensial for "benchmarking", at prinsipper som fungerer i deler av Europa kan overføres og tilpasses andre land.



Triploid laks – en kandidat for kommersielt oppdrett?

Rømming utgjør en av oppdrettsnæringens største miljøutfordringer. Rømt oppdrettslaks kan påvirke de ville bestandene på mange måter, men den største bekymringen ligger i muligheten for at den skal gyte sammen med, og permanent endre den genetiske sammensetningen i villaksstammene. Oppdrett av steril fisk kan redusere den genetiske påvirkningen fra rømt oppdrettsfisk.

PER GUNNAR FJELLDAL¹ | pergf@imr.no, KEVIN GLOVER¹, VIDAR WENNEVIK¹, ROBIN ØRNSRUD², TOM FRASER³, MITCHELL FLEMING⁴, OLAV BRECK⁵ og TOM HANSEN¹

1. Havforskningsinstituttet, 2. NIFES, 3. Norges veterinærhøgskole, 4. Universitetet i Oslo, 5. Marine Harvest Norge

Triploidisering er en akseptert, og foreløpig også den eneste praktisk tilgjengelige metoden for å sterilisere oppdrettsfisk. Dette gjøres ved å utsette rognen for høyt trykk rett etter befruktning. Trykket gjør at en del av morfiskens arvemateriale, som normalt skiller ut, forblir i egget. Dette gjør at fisken blir triploid og er steril. Triploid fisk har tre kromosomsett (to fra mor og ett fra far), mens vanlig diploid fisk har to kromosomsett (ett fra hver av foreldrene). Triploider forekommer naturlig blant laksefisk, men er naturlig nok sjeldne. Triploide hanner kjønnsmodne, mens hunnene ikke gjør det.

Forskning fra 1980- og 90-tallet viste at triploid laks kan ha økt dødelighet, noe dårligere vekst og mye skjelettdeformasjoner, og ut fra både velferdsmessige og økonomiske hensyn har det derfor vært skepsis for å bruke triploid laks i oppdrett. Havforskningsinstituttet, Marine Harvest, Aquagen og forskningsmiljøer i Skottland og Nederland har i tre år jobbet

sammen i et EU-prosjekt for å kartlegge hvordan triploid laks klarer seg under ulike oppdrettsbetingelser. Denne artikkelen er et sammendrag av resultatene fra dette prosjektet og er supplert med resultater fra aktiviteter finansiert av Havforskningsinstituttet.

Vekst

Alle forsøkene våre viser at triploid laks vokser raskere enn diploid laks i ferskvann. I sjøvann er resultatene mer sprikende. Vi har observert at triploid laks kan vokse raskere, likt eller langsommere enn diploid laks i merd i sjøvann. Faktorer som ser ut til å påvirke vekstmønsteret er fisketetthet og temperatur, men det må mer forskning til for å optimalisere merdoppdrett av triploid laks.

Slaktekvalitet

30 000 triploide og 30 000 diploide laksesmolt ble holdt i totalt seks merder ved Havforskningsinstituttet sin forsknings-

stasjon på Matre fra smoltuttsett (nov. 2009) til slakt (jan. 2011). Ved slakting hadde den diploide laksen signifikant høyest andel fisk som ble klassifisert som superior (triploid 92,4 %, diploid 95,7 %), mens merdene med triploid laks hadde signifikant høyest andel av fisk som ble klassifisert som ordinær (triploid 3,9 %, diploid 2,4 %) og produksjon (triploid 3,4 %, diploid 1,6 %). Andel utkast (triploid 0,4 %, diploid 0,3 %) og sløyd vekt (triploid 3,7 kg, diploid 3,6 kg) var ikke signifikant forskjellige. Økt nedklassing i merdene med triploid laks var hovedsakelig grunnet skjelettdeformasjoner. Andelen kjønnsmodne hanner (inngår i utkast) var signifikant høyere i merdene med diploid laks (triploid 0,003 %, diploid 0,4 %).

Feilutvikling

Mange forsøk har vist at triploid laks har mer skjelettdeformasjoner enn diploid laks. Vi har gjennomført to ulike

forsøk i Måtre som viser at innslaget av skjelettlidelser hos triploid laks kan reduseres dersom oppdrettsbetingelsene tilpasses. Et forsøk der det ble brukt tre ulike fosfornivåer i dietten fra startfôring til sjøvannsoverføring viste at økt fosfor reduserte innslaget av ryggvirveldeformasjoner til samme nivået som hos diploid laks. Dermed ser det ut til at triploid laks har et høyere behov for fosfor i dietten enn diploid laks. Om dette er knyttet til startfôring eller hele ferskvannsperioden gjenstår å undersøke. Fosfor er et viktig beinmineral og må tilføres via dietten. Fosfornivåene i oppdrettsfôr balanseres slik at de sikrer god beinmineralisering

samtidig som utslippet til miljøet holdes på et minimum.

Et senere forsøk har vist at også redusert vanntemperatur i perioden fra befruktning til startfôring reduserer innslaget av rygggrads- og kjevedeformasjoner hos triploid laks. I dette forsøket ble triploid og diploid laks holdt ved 6, 8 eller 10 °C fra befruktning til startfôring, og undersøkt ved ca. 100 g kroppsvekt. Foreløpige resultater viser at innslaget av underkjevedeformasjoner (figur 1A) (Trip: 6 °C 1,9 %, 8 °C 5,5 %, 10 °C 14,7 %; Dip: 6 °C 0 %, 8 °C 0,4 %, , 10 °C 0,4 %) og utvendig synlige rygggradsdeformasjoner (figur 1B) (Trip: 6 °C 0,8 %, 8 °C 4,2 %, 10 °C 7,7

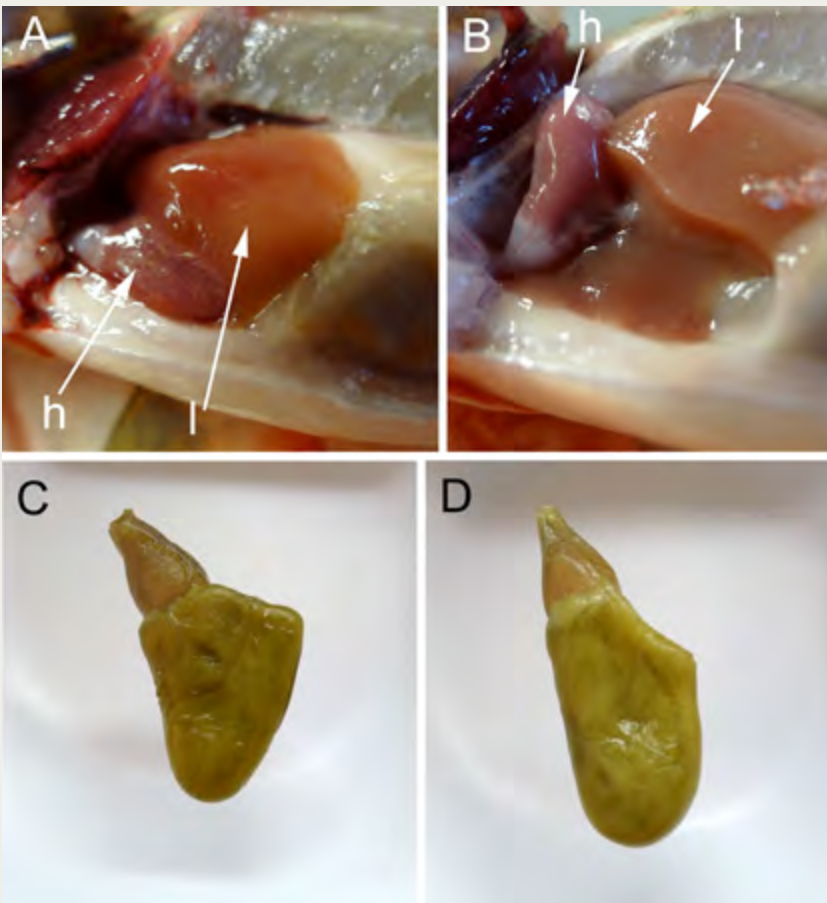
%; Dip: 6 °C 0 %, 8 °C 0,5 %, 10 °C 0,7 %) øker med økt inkubasjonstemperatur hos triploid laks.

Videre viste forsøket at triploid laks er mer følsom for feilutvikling i hjertesekken, og at dette kan kobles til inkubasjonstemperatur. Hos fisk som mangler skilleveggen mellom hjertesekken og bukhulen ligger ofte hjertet plassert i et hulrom i leveren, og hjertet har avvikende form (figur 2A-D). Denne lidelsen kan medføre nedsatt vekst og økt dødelighet. Andel av fisk som manglet skilleveggen mellom hjertesekken og bukhulen var generelt høyere hos triploider (6 °C 0,7 %, 8 °C 3,3 %, 10 °C 30 %) enn hos diplo-



Figur 1. Bilde av triploid laks inkubert ved 10 °C. (A) Underkjevedeformasjon. (B) Rygggradsdeformasjon. Fiskene er ca 100 g.

Foto: Mitchell Fleming



Figur 2. Bilde av triploid laks inkubert ved 10 °C. (A) Manglende skillevegg mellom hjertepose og bukhule. Merk at hjertet (h) er plassert inni et hulrom i leveren (l). (B) Samme individ som vist i A, men hjertet er løftet vekk fra leveren. (C) Normalt hjerte. (D) Hjerte fra fisk med manglende skillevegg mellom hjertepose og bukhule. Fiskestørrelse er ca. 100 g.

Foto: Tom Fraser

ider (6 °C 0 %, 8 °C 0 %, 10 °C 18 %). Resultatene viser at de gjeldende anbefalingene for inkubasjonstemperatur (maks 8 °C) i lakseoppdrett ikke kan overføres direkte til triploid laks.

Vi har observert generelt mer katarakt (grå stør) hos triploid enn diploid laks. Likevel er nivået og alvorlighetsgraden som regel i en størrelsesorden som ikke påvirker fiskens fôropptak, vekst og velferd. Videre forskning innen dette feltet bør fokusere på å finne spesielle diettformuleringer som sikrer normal øyeutvikling hos triploid laks.

Temperatur og oksygen

Triploid og diploid postsmolt ble holdt ved 70 og 100 % oksygenmetning ved 19 °C i 50 dager ved Forskningsstasjonen Matre. Ved 70 % oksygenmetting hadde triploid fisk nedsatt appetitt og vekst, samt høyere dødelighet, sammenlignet med de

andre gruppene. Dette betyr at triploid fisk er mer følsom for høye temperaturer og spesielt i kombinasjon med dårlige oksygenforhold. Dette kan bety at triploid fisk er best egnet for oppdrett i regioner hvor temperaturen på sensommeren ikke blir for høy.

Lakselus

Smittetest med lakselus har vist at motakelighet for lus er lik hos diploid og triploid postsmolt. I forsøket der postsmolt ble smittet med lakselus, og undersøkt en måned senere, var gjennomsnittlig antall lakselus 7,0 per fisk for diploider og 7,6 per fisk for triploider. Smittetrykket som ble brukt var 74 lakselus per fisk.

Gyteadferd

Gyteadferdsstudier gjennomført ved forskningsstasjonen i Matre har vist at triploid oppdrettet hannlaks gyter med

diploid villaks hunn. Villaks fra Figgjo ble brukt i forsøket som ble gjennomført i spesialbygde kar med gytegrus (figur 3). I det ene karet ble det satt ut to hunner (en vill og en oppdrettet) sammen med bare triploide hanner. Villakshunnen i dette karet gytte gjentatte ganger sammen med de triploide hannene. De triploide hannene viste aggressiv adferd (figur 4) på samme måte som diploide modne hanner.

I hvilken grad triploide hanner kan påvirke gyteresultatet i lakseelvene er imidlertid usikkert. Triploid laks har mye lavere overlevelse enn vanlig laks i naturen, og det er usikkert i hvilken grad de vil svømme opp i elvene og om de kan konkurrere med ville hanner. Triploide hanner vil uansett ikke produsere levedyktig avkom, og de kan dermed ikke endre genstrukturen i de ville populasjonene.

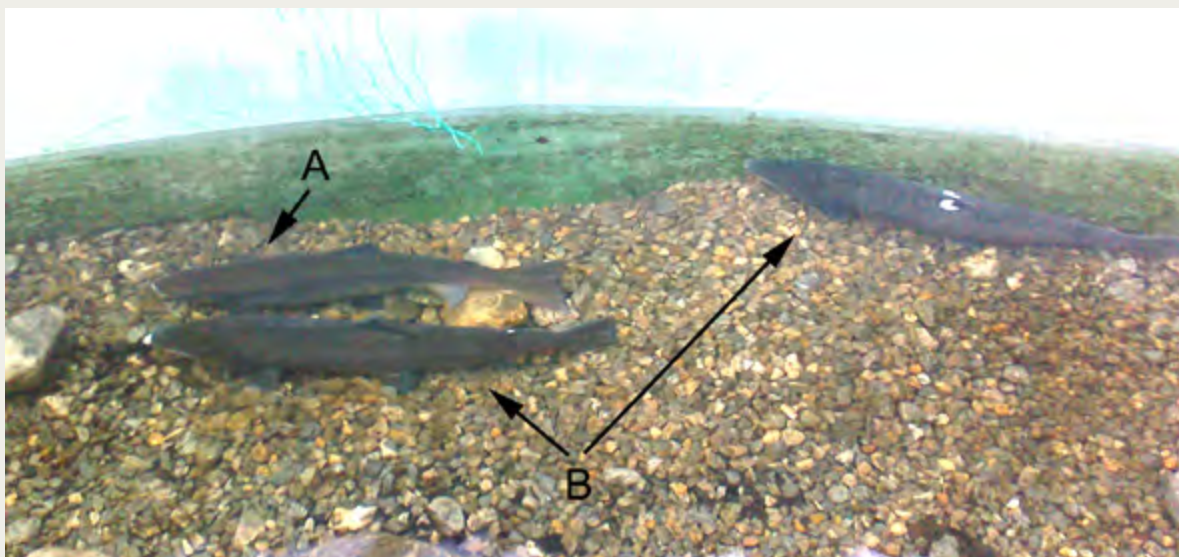


Foto: Ivar Håge Matre

Figur 3. Bilde av spesialbygget gytekar med gytegrus. A = villakshunn i nygravd gytegrøp, B = triploide hanner.



Foto: Vidar Wemmerik

Figur 4. Bilde fra kar med villakshunn og kun triploide hanner. Merk aggressiv adferd. A = villakshunn.

Vill og rømt laks; vi pussar støvet av 400 år gamle observasjonar

Rømt oppdrettslaks gir forvaltinga hovudverk, og lakseforskarane jobbar med å utvikla stadig meir avansert analyseverktøy som også svarar på eldgamle spørsmål. Dette verktøyet gjev høve til å undersøkje grunnleggjande evolusjonære tema og nye spørsmål dukkar difor stadig opp. Er lokale laksepopulasjonar betre tilpassa enn rømt laks? Korleis påverkar rømlingar villaksen sitt genmateriale? Kva føreslår forskarane eventuelt for å sikra genressursane hos villaksen?

ØYSTEIN SKAALA | oystein.skaala@imr.no, KEVIN A. GLOVER, VIDAR WENNEVIK og TERJE SVÅSAND

Skriftlege kjelder fortel at alt på 1300-talet var det strid om forvaltinga av laksen, mellom anna i Suldalslågen der bønder, munkar frå Halsnøy kloster og oppsittjarar med fiskerettar i nedre del av vassdraget braka saman i open konflikt. Det er liten

tvil om at villaksen har vore ein viktig ressurs i mange bygder gjennom hundreåra, og at denne fisken har utløynt atskillig uro gjennom tidene. Presten Peder Claussøn Friis (1545–1614) observerte alt for 400 år sidan at laksepopulasjonar frå ulike

vassdrag kunne ha ulike særtrekk og at gytelaksen vandra heim til elva si for å gyta.

«--- Oc det som mest er at forundre, søker hver laks den strøm oc det sted som han er født udi, hvilket hermed bevises. Først haver elv oc strøm sin besønderlige skikk oc skilsmisse fra andre elvers laks. Så haver Lyngdals, Undals, Mandals, Torridals, Topdals lakser hver sin skikk, ved hvilken de kunde nogenlunde kiendes hvilken strøm de tilhøre om de forgå sig oc fanges i fremmed strøm.»

Presten hadde rett

Snart 400 år seinare har lakseforskarar i løpet av nokre få år gjennomført ein serie DNA-baserte prosjekt som Peder Claussøn Friis truleg hadde nikka samtykkjande til. Kva har vi funne ut, kva treng vi framleis å finna svar på og kva kan vi bruka kunnskapen til?

Rømt oppdrettslaks har av forvaltingsstyresmaktene lenge vore rekna som eit alvorleg miljøproblem knytt til lakseoppdrett. Gjennom 25 år er det registrert rømt laks i ei rekkje vassdrag langs kysten, nokre stader lite, andre stader like mykje rømt laks som villaks. Bakgrunnen for bekymringa finn ein delvis i ein etter kvart omfattande vitenskapleg litteratur som langt på veg har stadfesta presten sine observasjonar, og som ved hjelp av avansert molekylargenetikk (DNA-basert) og statistiske analysar har kvantifisert den arvelege skilnaden mellom ville laksepopulasjonar og mellom vill og oppdretta laks. Vi veit difor at dei genetiske skilnadane mellom laksepopulasjonane på aust- og vestsida av Atlanterhavet nærmar seg artsnivå. Så veit vi at innafor utbreiingsområdet i Europa er det store skilnader mellom laksen i Austersjøen og Atlanterhavet, og mellom laks frå Russland og Nord-Noreg og laksepopulasjonar med meir sørleg utbreiing. Saman med andre forskingsmiljø har Havforskningsinstituttet gjennom SALSEA-prosjektet kartlagt slektskapen



"Vosso"-damer fotografert ca. 1912. Foto utlånt frå Stiftinga Voss klekkeri. Vossolaksen har overlevd i Direktoratet for naturforvalting sin Genbank for villaks. Eit omfattande arbeid føregår no for å reetablere bestanden.

til 284 laksepopulasjonar, av desse er 90 norske.

Også mellom populasjonar innafør ein region, t.d. eit fylke, finn vi robuste skilnader, og i nokre tilfelle endåtil mellom populasjonar innafør større vassdrag. Bakgrunnen for desse skilnadane finn vi i laksen si livshistorie der gytemodne laksar har ei ekstrem evne til å søkja tilbake til heimeelva der dei vart klekte for å reproducera. Oppsummeringar av ei rekkje merkeforsøk har vist at av villaksen som overlever beitevandringa i havet og kjem tilbake til ei elv, er det 95 % eller meir som kjem til rett elv.

Er populasjonane tilpassa miljøet sitt?

Forskarane har lenge undra seg på kvifor laks har utvikla ei slik orienteringsevne. Ifølgje evolusjonsteori må denne åtferda ha fordelar for individa, og i naturen er premien auka tal på avkom som overlever. I teorien vil utvikling gjennom naturleg utval over tid medføra at populasjonar blir tilpassa miljøet sitt. Det føreligg mykje vitenskapleg litteratur som indikerer at dette stemmer i praksis, til dømes er populasjonar av atlantisk laks og mange andre laksefiskar ofte lokalt tilpassa.

Sjølv om dette er enkle og fundamentale spørsmål i både evolusjonsbiologi og i forvaltninga av laks, er det svært ressurs- og tidkrevjande å testa dette med undersøkingar som kan gje oss harde data. Kor raskt utviklar ei lokal tilpassing seg? Kor vanleg er det at populasjonar av laksefisk er lokalt tilpassa? Kva geografisk utbreiing har ein lokalt tilpassa populasjon? Nokre rykande ferske studiar gjennomført

av ei dansk-kanadisk gruppe har nærma seg desse spørsmåla. Resultata frå desse studiane viser at i noko over halvparten av dei undersøkte tilfella er populasjonane av laksefisk tilpassa miljøet sitt, og i snitt er overlevingsevna hos den lokale populasjonen 1,2 gonger større enn hos ikkje-lokal populasjon. Den geografiske utstrekninga varierer mykje frå nokre kilometer til over 1000 kilometer. Eininga for lokal tilpassing treng ikkje alltid å vera eitt einskild vassdrag, men kan vera både større og mindre område sjølv om aukande geografisk distanse generelt medfører aukande førekomst og styrke av tilpassing.

Rømlingane og avkomet deira

På bakgrunn av føringar frå Stortinget og det etterfølgjande arbeidet i Merkeutvalet (Fiskeridirektoratet 2004), utvikla Havforskningsinstituttet gjennom TRACES-prosjektet eit kostnadseffektivt, DNA-basert sporingssystem der rømt laks i mange tilfelle kan sporast tilbake til oppdrettsanlegg, og stundom til merd. I dei fleste tilfella der metoden har blitt nytta, har resultatata vore eintydige, og i fleire tilfelle har det ført til domfelling og bøtelegging.

Det føreligg i dag ein omfattande vitenskapleg litteratur som dokumenterer arvelege skilnader mellom villaks og oppdrettslaks. Dette er knapt noko overrasking sidan oppdrettslaksen er selektert for spesifikke produksjonsegenskapar som rask vekst og sein kjønnsmodning gjennom 8–10 generasjonar. I karforsøk veks oppdrettslaks minst dobbelt så raskt som

villaks, og det er dokumentert ei rekkje andre skilnader mellom desse gruppene, mellom anna i predatorrespons. Kva veit vi så om den rømte oppdrettslaksen sin påverknad på ville populasjonar? Gjennom dei om lag 25 åra vi har registrert rømt laks i villaksen sine gyteområde, har vi sett at førekomsten varierer mykje, både frå år til år, mellom landsdelar og mellom vassdrag. Det vi ikkje har visst så mykje om, er i kva grad avkomet til den rømte laksen overlever og endrar dei arvelege trekk i villakspopulasjonane.

To tidlegare undersøkingar, ein i Burrishoole i Irland og ein i Imsa i Noreg, har konkludert med at avkom av oppdrettslaks har mykje lågare overleving i naturen enn det villaksen har. Ulike kryssingar eller hybridar har varierende overlevingsevne, frå dårleg til om lag like god som villaks for dei hybridane som er tilbakekryssa med ei vill mor. Undersøkinga i Burrishoole viste svært låg overleving gjennom sjøoppshaldet for avkom av oppdrettslaks, medan det ikkje blei funne tilsvarande skilnader i Imsa.

Sidan det er vanskeleg å generalisera ut frå få undersøkingar, starta vi ved Havforskningsinstituttet ein serie med utplantingar av rogn frå laksefamiliar av kjent opphav for å samanlikna overleving, vekst, diettval etc. hos villaks, oppdrettslaks og hybridar. Rogna vart planta ut ovanfor fiskefella ved feltstasjonen i Rosendal, og all laks som overlevde fram til smolt vart fanga på smoltfella og identifisert til familie med DNA-markørar. Det som overraska oss mest var den store variasjonen i overleving mellom oppdrettsfamiliar, dei beste familiene hadde om lag 40 gonger høgare overleving i naturen enn dei svakaste. Samstundes såg vi at eggstorleiken har stor innverknad på overlevinga. Når vi samanlikna halvslagskengrupper med same oppdrettsmor, og difor same eggstorleik, fant vi at individ som hadde villaks som far, hadde klart betre overleving enn individ som hadde oppdrettslaks som far. Dette betyr mellom anna at det er vanskeleg å føreseie omfanget av innkryssing på grunnlag av observasjonar av innslag rømt laks i eit vassdrag. Difor har vi også gjennomført tre studiar der vi samanliknar stabiliteten i genprofilane i ville populasjonar med tydelege innslag av rømt laks. Også desse har gitt oss ny og delvis uventa kunnskap. Ikkje overraskande fann vi at i nokre populasjonar som hadde hatt relativt høge innslag av rømt laks i gyteområda, var DNA-profilane forandra. I prøvane som var tekne etter oppvandring av rømt laks, fann vi genvariantar som ikkje var til stades i dei gamle prøvane som var tekne før det var noko særleg rømt laks i vassdraga.



Ved Havforskningsinstituttet sin feltstasjon i Rosendal samanliknar vi overleving, tilvekst, diettval og vandring hos avkom av oppdrettslaks og villaks. Til saman er det planta ut augerogn frå 150 familiar i seks årsklassar av oppdrettslaks, villaks og hybridar.



Flyttbar oppvandringsperre for registrering og forvaltning av vill og utsett laks i Alaska, California og Oregon. (Foto utlånt av Cramer Fish Science, California).

Vi såg òg at den genetiske skilnaden mellom populasjonar har krympa over tid, dvs. bestandane har blitt meir like, slik forskarar sa dei ville, for 20 år sidan, før ein hadde DNA-basert verktøy til å kvantifisera endringane.

Undersøkingane konkluderer med at sjølv om bestandane er påverka av fleire faktorar, både naturlege og menneskeskapte, er rømt oppdrettsfisk den mest sannsynlege forklaringa på dei genetiske endringane. Den største undersøkinga viste sikre endringar i seks av 21 undersøkte populasjonar (29 %) frå Østfold til Finnmark. Testane tydar på at i nokre av desse er hovudmengda av individa no ulik populasjonane slik dei var før det

var noko særleg rømt laks i vassdraga. Den største overraskinga var kanskje at vi ikkje fann endringar i fleire populasjonar som har hatt mykje rømt oppdrettsfisk i mange år. Eit døme på det er Etneelva i Hardangerfjorden som har hatt mykje rømt laks i minst 20 år. Det kan tyda på at vi framleis har mange villakspopulasjonar som er lite eller upåverka av rømt oppdrettslaks.

Mogelege tiltak for å redusera innkryssinga

Resultata som er framskaffa gjennom ein serie prosjekt både ved Havforskningsinstituttet, NINA og forskingsmiljø i Irland, Canada og Danmark,

tilseier, saman med både gamle og nyare modellar, at det er sannsynleg at rømt oppdrettslaks er i ferd med å endra villaksen. Endringane vi har påvist har skjedd over 20–30 år, det er svært kort tidshorisont når det gjeld forvaltning av genetiske ressursar.

Sjølv med ein omfattande innsats i havbruksnæringa for å hindra røming, er det vanskeleg å tenkja seg at det er realistisk å redusera røminga særleg mykje med dagens produksjonsteknologi dersom produksjonen skal auka vidare. Det er nærliggjande å peika på at steril laks kan redusera problema med genetisk påverknad i vesentleg grad. Ei slik løysing føreset at den sterile fisken ikkje utviser gyteåtferd. Dersom rømt, steril fisk er i stand til å kurtisera og stimulera vill holaks slik at desse slepp rognata utan at dei blir befrukta, kan i verste fall problemet med rømt fisk bli større.

På kort sikt vil det vera viktig å setja i verk tiltak som lettar identifiseringa av rømt laks i naturen, slik som t.d. klipping av fettfinne. Det ville medført at rømt fisk kunne blitt identifisert direkte på elvekanten utan tidkrevjande undersøkingar av vekstmønster, utsjånad eller DNA-testing. Likevel vil det vera naudsynt å ha teknologi som hindrar rømt fisk i å vandra opp i villaksen sine gytefelt. Det må vere mogeleg å sortere ut rømt laks, medan villaksen får tilgang oppover vassdraget. I Nord-Amerika nyttar forvaltninga i fleire område interessant teknologi for registrering, sortering, overvaking og forvaltning av anadrome laksebestandar. Denne teknologien kan truleg vera eit nyttig tiltak også i Noreg for å hindra rømt laks å vandra opp i villaksen sine gyteområde på kort sikt.

FAKTA

Rømt og vill laks

- Rømt oppdrettslaks har ført til genetiske endringar i minst seks av 21 undersøkte bestandar (29 % av populasjonane) i Noreg. Desse endringane har skjedd over relativt kort tid (15–30 år, tilsvarende ca. 3–6 laksegenerasjonar).
- Dei arvelege endringane blir akkumulert over tid, og vedvarande røming vil difor medføre større endringar i villaksen over tid.
- Sidan gytesuksessen for oppdrettslaks er kjønns-spesifikk og dessutan vil variera i tid og rom, samstundes som det er svært stor variasjon i overleving mellom avkom av oppdrettslaks i naturen, er det lite truleg at det finst ei absolutt grense for kor mykje rømt laks ein villakspopulasjon tåler.
- Det er ikkje vitenskapleg dekning for å hevda at innkryssing

ing av rømt oppdrettslaks verkar positivt for populasjonar av villaks.

- Eit hovudmål i det vidare arbeidet vil vera å utvikla gode indikatorar for å registrere påverknaden frå rømt oppdrettslaks på populasjonar av villaks.
- At eit utal genkombinasjonar kan gje laks med same utsjånad, medfører at sjølv om vi kan selektera for å få tilbake ein laks som ser ut som den "gamle" laksen i ein populasjon, kan vi ikkje gjenskapa genmaterialet i populasjonen slik det var før oppdrettslaksen kryssa seg inn. Evolusjonen er ikkje reversibel.
- Fleire tiltak kan redusera oppdrettslaksen sin påverknad på ville laksebestandar, til dømes klipping av fettfinne på oppdrettslaks, steril oppdrettslaks, felleteknologi i vassdrag, genbankar og utplantning av rogn.



Foto: Rudolf Svendsen

Dyrevelferd, velferdsindikatorer og velferdsbehov – hva mener vi med disse begrepene?

I dyrevelferdsloven § 23 er det lovfestet at ”Dyreholder skal sikre at dyr holdes i miljø som gir god velferd ut fra artstypiske og individuelle behov”. Begrepet velferd blir imidlertid i mange sammenhenger tillagt ulik mening, og for at lovverk og vurderinger av dyrevelferd skal være meningsfulle, trenger vi mer klarhet i hva vi egentlig mener med begreper som dyrevelferd, velferdsindikatorer og velferdsbehov. Vi vil her foreslå definisjoner for de mest brukte dyrevelferdsbegrepene.

TOR S. KRISTIANSEN | torsk@imr.no og THOMAS TORGERSEN

De fleste vil være enig i at god eller dårlig velferd er noe som oppleves av noen, og derfor eksisterer ikke begrepene ”plantevelferd” eller ”bakterievelferd”. Velferd må også være noe som oppleves kun av dyregrupper med et så avansert sentralnervesystem at det kan skape en opplevelse av å være til, eller hva vi kaller emosjoner. Velferd handler altså om hvordan individer opplever sin egen livskvalitet, og om et dyr har god eller dårlig velferd er derfor uavhengig av hva vi måtte mene om saken. Siden dyr ikke verbalt kan fortelle oss hvordan de har det, er vi avhengig av andre observerbare og målbare kvaliteter ved dyret eller miljøet som med stor sannsynlighet gir indikasjoner på dyrets livskvalitet.

Eksempel på dyrebaserte velferdsindikatorer er dyrets atferd eller utseende. Om en hund skjelver av skrekk eller er hoppende glad, er lett å se, og de fleste er i liten tvil om at en skabbete hund full av sår har dårlig velferd. Derimot kan fiskeatferd være vanskeligere å lese for utrente, men også der er de fleste enige om at en sturende, avmagret fisk opplever dårlig velferd. For de fleste husdyr, også fisk, vet vi mye om hvilke miljøforhold de kan tolerere og hvordan dette vil påvirke dyrene over tid, slik at målinger av miljøforhold i seg selv kan være gode velferdsindikatorer. Dersom oksygenmetningen i sjøvannet synker til under 40 % ved 16 °C, kan vi måle at laksen ikke greier å ta opp nok oksygen. Den skiller ut stresshormoner og viser avvikende atferd, og vi vet at den vil dø om ikke forholdene bedrer seg. Vi må anta at dette oppleves som et kraftig ubehag og per definisjon er dårlig velferd.

I dagligtale blander vi også ofte begrepet dyrevelferd med dyrenes velferdsbehov, dvs. faktorer som må være på plass for at dyr skal ha det bra, som for eksempel mat og trygghet. Opplevelsen av en behagelig eller ubehagelig tilstand skapes av nervesignaler og signalmolekyler i spesielle områder i hjernen. Disse har utviklet seg for at dyrene skal kunne overvåke om de får dekket sine behov og ledes til atferd som gir dem bedre sjanse for å overleve, vokse og reproducere. Behov som gir ulike emosjonelle reaksjoner avhengig av om behovet er dekket eller ikke, som for eksempel sult og metthet, blir kalt velferdsbehov. Dette er behov dyrene selv kan gjøre noe for å dekke, som for eksempel kurtisere en potensiell partner, gjemme seg for en predator, eller svømme bort fra dårlige miljøforhold.

Hvordan og i hvilken grad fisk opplever velferd kan vi ikke vite med sikkerhet, men vi vet at fisk har en relativt avansert hjerne, et avansert sanseapparat, og i hovedsak har de samme belønningssystemene i hjernen som pattedyr. De viser også atferd som indikerer positiv forventning, frykt og smerte, og de kan også huske positive og negative assosiasjoner over måneder og år. Det er derfor rimelig å anta at fisk opplever ulike velferdstilstander, og både Norge og flere andre land har inkludert fisk på lik linje med pattedyr i dyrevelferdslovgivningen. Nedenfor foreslår vi følgende definisjoner for ulike dyrevelferdsrelaterede begreper:

- Velferdstilstand: et individs opplevde (emosjonelle) tilstand på et gitt tidspunkt.
- Velferd: den integrerte livskvaliteten erfart av dyret selv, dvs. summen av erfarne negative og positive velferdstilstander over den valgte tidsperioden.
- Gruppevelferd: fordelingen av individers velferd i en gitt gruppe.
- Velferdsbehov: behov oppfattet av dyret og overvåket ved hjelp av dyrets emosjonelle systemer.
- Velferdsindikator: observerbar, målbart, skalerbart og verifiserbart egenskap ved dyret eller omgivelsene det lever i som er korrelert med dyrets velferd.
- Dyrebaserte velferdsindikatorer: velferdsindikatorer basert på observasjoner av dyrenes atferd, biologiske funksjon og helsetilstand.
- Ressursbaserte velferdsindikatorer: velferdsindikatorer basert på observasjoner av dyrenes omgivelser og tilgjengelige ressurser og behov.
- Operasjonelle velferdsindikatorer: velferdsindikatorer som kan observeres på en enkel og gjennomførbar måte.
- Helhetlig velferdsvurdering (Overall Welfare Assessment): en vitenskapelig basert evaluering av velferden til en gruppe dyr ved hjelp av velferdsindikatorer for alle viktige velferdsbehov (for mer informasjon se: www.imr.no/salmowa).
- Velferdsstyring (Welfare management): tilrettelegging av teknologi, driftsprosedyrer og oppdrettsmiljø for å sikre dyrene god velferd.

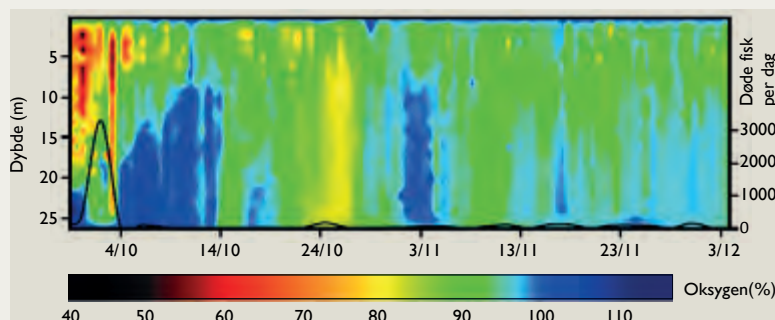
Velferdsmeter – online overvåking av oppdrettsmiljø

Etter flere år med utvikling og testing blir det i 2012 mulig å kjøpe eller leie en målebøye med en automatisk profilerende målesonde som kan overvåke miljøforholdene i oppdrettsmerder.

LARS H. STIEN | lars.helge.stien@imr.no og TORE S. KRISTIANSEN

Dataene fra bøyen kan overføres automatisk til Havforskningsinstituttet, hvor økofysiologiske modeller gir en vurdering av fiskevelferden og resultatene presenteres på en internettside (www.imr.no/welfaremeter). Systemet gir online overvåking av oppdrettsmiljø og fiskevelferd basert på hyppige målinger av vannmiljø fra topp til bunn i oppdrettsmerden. Det kan også utvides med ekkolodd for å måle hvor fisken oppholder seg i merdene i forhold til vannmiljø, og med målere for strømstyrke og strømretning. Ulike produksjonsparametre, som dødelighet, føring og vekst, kan legges inn via nettsiden.

For oppdretteren vil dette gi kontinuerlig dokumentasjon av hvilke miljøforhold fisken lever under og muligheter for å sette inn tiltak når miljøforholdene er ugunstige, samt ha et grunnlag for strategiske valg når det gjelder drift og lokalisering. For eksempel ble det ved testing av systemet i et anlegg i Hordaland i månedsskiftet september–oktober 2011 registrert ekstremt høye fluorescensverdier og ekstremt lave oksygenverdier i merden på grunn av en kraftig algeoppblomstring. Fiskevelferden ble modellert til å være på et minimum, og som ventet opptrådte påfølgende akutt dødelighet og det ble påvist gjelleskader. Måleresultatene viser varigheten av episoden (figur 1).



Figur 1. Prosent oksygenmetning målt i testmerden fra 0 til 25 m i perioden månedsskiftet oktober–november til desember 2011 og antall døde fisk (svart linje) registrert av oppdretter.

Slaktestress gir redusert kvalitet og velferd hos laks

Laks i smoltanlegg og merder utsettes for varierende grad av stress, men laksens siste reis kan være en spesielt stressende prosess. Fra merd pumpes laksen opp i brønnbåt og transporteres til slakteriet hvor den ofte pumpes over i ventemerd før slakting. I likhet med husdyr på land blir også laks stresset ved selve slaktingen. Når håndteringen av dyrene fører til at slaktingen utføres med lite stress, blir kjøttkvaliteten bedre og væske-tapet reduseres til et minimum. Dermed henger velferd, kvalitet og økonomi sammen.

GRY ALETTA BJØRLYKKE | gry.aletta.bjorlykke@imr.no, BJØRN OLAV KVAMME, ARNT RAAE (UiB) og ERIK SLINDE

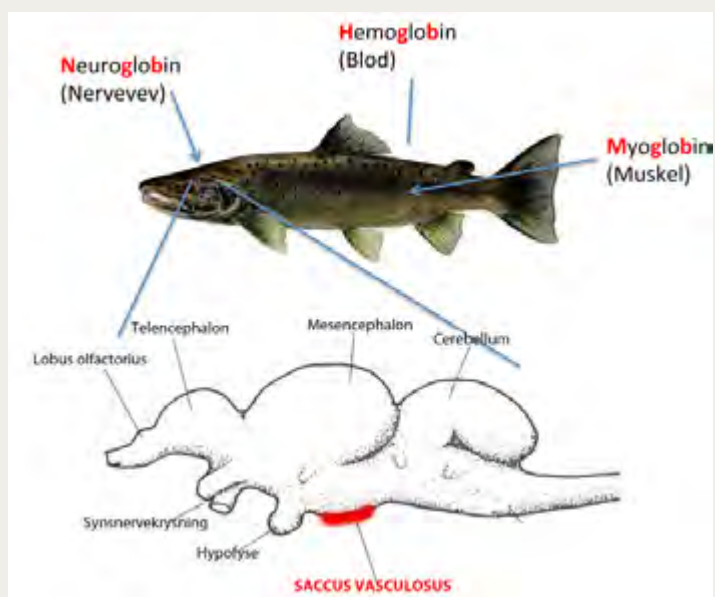
For å få indikasjoner på hvor stresset laksen er i transport- og slakteprosessen, måler vi mengde kortisol i blodet, eller hvor mye melkesyre det inneholder. Jo høyere disse verdiene er, jo mer stresset er laksen. Høye verdier ved slakting fører til at dødsstivheten inntreer raskere, og det gir større væsketap, redusert vekt og fisken kjennes tørr. Vi må derfor passe på at trengningsperioden under innfangning av fisken og pumping til brønnbåt eller slakteri er så kortvarig og skånsom som mulig for å redusere stresset. Ut fra det vi vet om stress og kvalitet i dag, ser vi at begge disse prosessene må forbedres.

Oftest kjøles fisken under transport i brønnbåt eller før avlaving. Laks tåler store temperaturendringer dersom det skjer over noe tid. En reduksjon på 1 °C per time er en grei tommelfingerregel. Avkjøling av laks fører til at den blir roligere, noe som er en fordel i slaktesituasjonen.

At laksen til enhver tid har nok oksygen er viktig, og det er spesielt viktig at det alltid er nok oksygentilførsel til

hjernen. Oksygen transporteres rundt i kroppen med blodet, bundet til hemoglobin, og i muskelen lagres oksygenet i myoglobin (figur 1). For at hjernen til enhver tid skal ha nok oksygen, har den et lite sekkliknende organ som kalles *Saccus vasculosus*. Det ligger under hjernen og er rødt fordi det er fullt av blod. I selve hjernen finnes det et oksygenbindende protein, neuroglobin. *Saccus vasculosus* varierer i størrelse, det betyr at mengden oksygen som er tilgjengelig i hjernen varierer, og også at mengden neuroglobin som produseres varierer med stressnivået. For å studere neuroglobin mer inngående har vi tatt ut genet til neuroglobin og satt det inn i tarmbakterien *E. coli*, som så produserer dette røde proteinet. Dette gjøres for å få mer innblikk i laksens regulering av oksygentilførsel til hjernen og indirekte hvordan vi kan utvikle velferdsvennlige slakteprosesser og metoder.

Figur 1. Lokalisering av hemoglobin, myoglobin og neuroglobin i laks. Tegningen viser bl.a. hvor en finner *Saccus vasculosus* i hjernen hos laks.



Den største laksen svømmer dypest

Produksjonslaksen i oppdrettsmerder oppnår normalt en størrelsesspredning på flere kilo mellom individene, og erfarne oppdrettere har lenge hevdet at den største fisken svømmer dypest. En slik størrelsesavhengig lagdeling vil ha betydning for uttak og måling av fisk til biomasseestimering, lusetelling, sortering og veterinærinspeksjon. Nylig gjennomførte forsøk viser at oppdretterne har rett.

OLE FOLKEDAL | ole.folkedal@imr.no, JONATAN NILSSON, LARS H. STIEN, JAN ERIK FOSSEIDENGEN, THOMAS TORGERSEN og FRODE OPPEDAL

Vi undersøkte vertikal størrelsesfordeling i to ulike forsøk utført i 12 × 12 meter og 14 meter dype merder med slakteklar laks ved Havforskningsinstituttets merdmiljølaboratorium i Masfjorden. For å måle fiskestørrelse brukte vi elektroniske målerammer (Vaki biomass counter) som beregner individvekt ut fra lengde- og bredde mål når fisk frivillig svømmer gjennom, og automatiske registreringer av PIT-merkede individer som ble registrert i antenner montert i målerammene. For å undersøke størrelsesforskjeller ved ulike dyp, ble målestasjonene posisjonert på ulike dyp i samme merd.

Foto: Øyvind Johan Korsæen

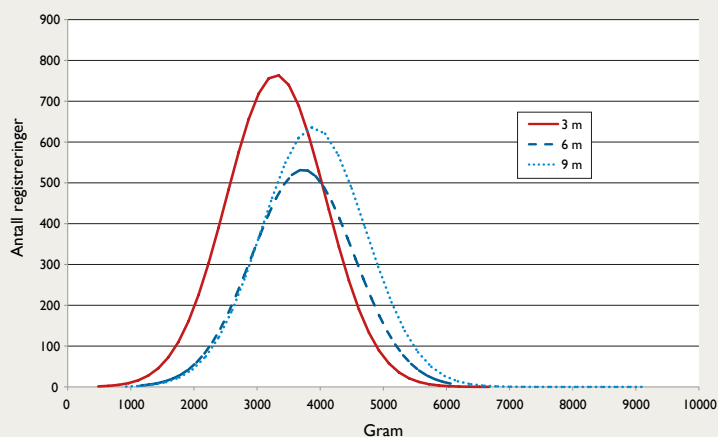


Stimende laks fotografert fra undersiden og mot overflaten av et oppdrettsanlegg.

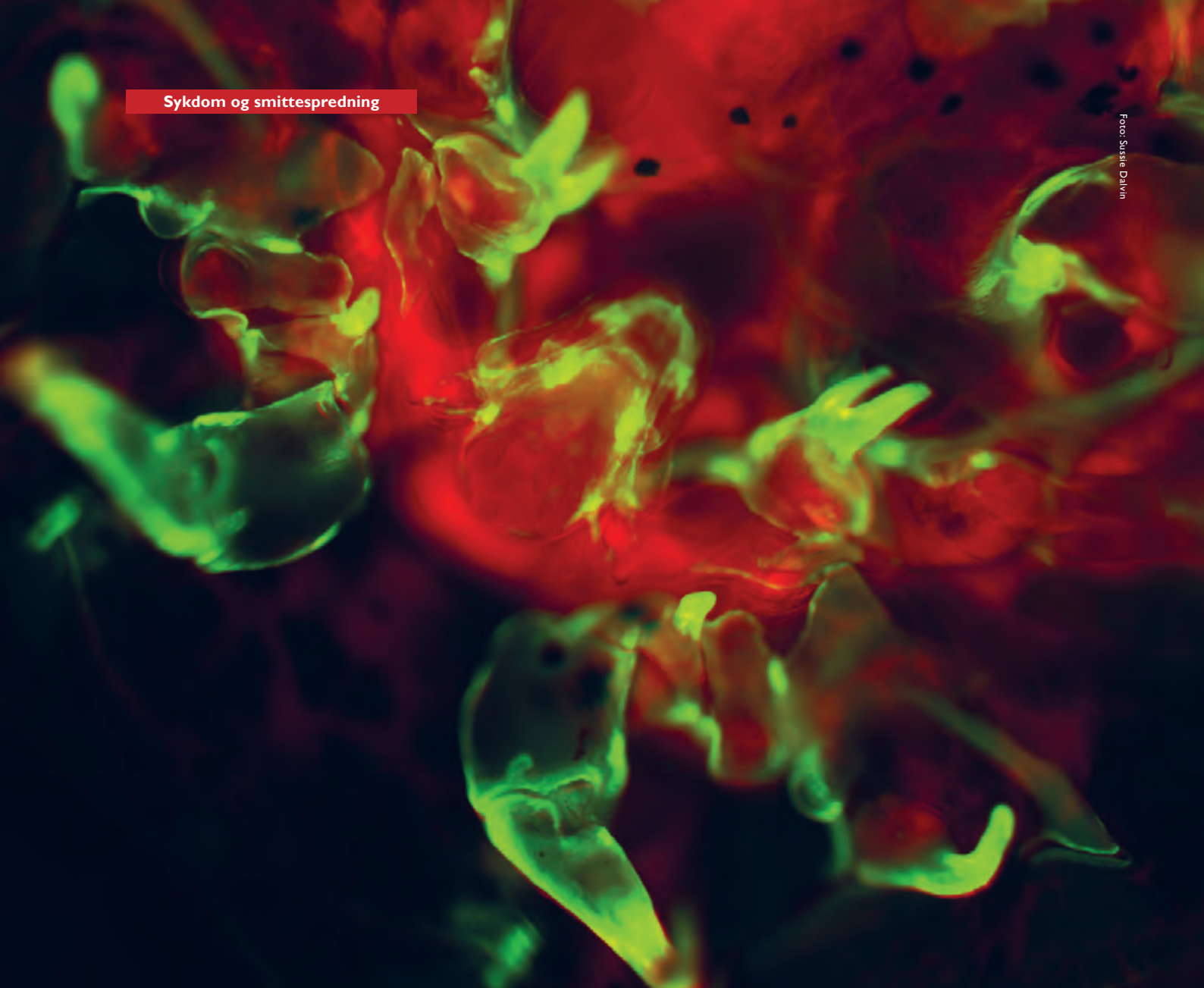
Målerammene ble benyttet i tre merder over respektive fem dager i hver merd, og viste at fisken målt på 3 meters dyp i gjennomsnitt var 15–25 % mindre enn snittvekten målt på 6 og 9 meters dyp; den minste fisken var fortrinnsvis målt på 3 meter, og den største på 6 og 9 meter (figur 1). Forsøket med individmerket fisk bekreftet størrelsesdelingen hvor antall registreringer per individ økte med økende individvekt på 9 meters dyp, mens alle vektclasser var jevnt representert på 5 meters dyp. Når halvparten av de registrerte individene ble registrert på både 5 og 9 meter, noe vi tolker som at individene beveger seg mye vertikalt, men at større fisk oppholder seg mer på dypere vann enn mindre fisk.

Vanntemperatur og saltholdighet var lik for måledypene i begge forsøk, og kan derfor ikke forklare forskjellene i vekt og svømmedyp. Vektforskjellene var mest utpreget om natten hvor fisken svømmer saktere i mørket, enn når det er lyst og svømming i mindre grad kompenseres for negativ oppdrift. Dette kan tolkes som at størrelsesfordelingen har med individenes oppdrift å gjøre. Høyere fettinnhold hos større laks gjør at de har større oppdrift enn mindre laks ved likt trykk, og kan forklare hvorfor større laks står dypere i vannet. Laksen har ikke evne til å etterfylle svømmeblæren i dypet, slik som torskefisk. Dette er en hypotese for videre forskning.

Resultatene ser ut til å speile naturlige atferdstrekk hos stimende laks, og bør tas høyde for i fremtidige protokoller for uttak av laks i oppdrettsmerder.



Figur 1. Eksempel på vektfordeling fra målerammer posisjonert på tre ulike dyp (3, 6 og 9 m) i en oppdrettsmerd. Antall observasjoner er gitt innenfor 100 g vektintervaller.



Lakselus

Lakselusens innerste hemmeligheter avsløres

I flere år har forskerne arbeidet med å kartlegge arvestoffet (genomet) til lakselus. Arvestoffet er nå ferdig sekvensert og analysene av arvestoffets innhold har begynt. Når disse analysene er ferdige, vil kunnskapen om arvestoffet bli et viktig verktøy i arbeidet med å finne nye behandlinger mot lakselus.

RASMUS SKERN-MAURITZEN | rasmus.skern@imr.no, KETIL MALDE og TOMASZ FURMANEC

Lakselus er små krepser som lever på laksefisker, der de spiser slim, hud og blod. De finnes hovedsakelig på vertsfisker i sjøvann. Da lusen ikke er tilpasset ferskvann, faller de derfor gradvis av når vertene går opp i elvene for å gyte. Siden lusen manipulerer vertens immunforsvar, forstyrrer saltbalansen og lager sår som sykdomsfremkallende organismer og virus kan entre verten gjennom, kan lus utgjøre et alvorlig helseproblem for vertsfiskene.

I tillegg til å gjøre vertene mer sykdomsutsatte, er lus mistenkt for å fungere som spredningsvei for alvorlige helseplager som parasitter og virus. På grunn av problemene

lakselus kan medføre, er det fastsatt strenge grenser for mengden lus som tillates på laks i oppdrett, og oppdrettsnæringen bruker betydelige beløp på lusebegrensende tiltak. Imidlertid har effektiviteten av de eksisterende medikamentene i noen områder minket alarmende de siste årene på grunn av resistens, og det er derfor viktig å utvikle nye behandlingsmetoder. Kartleggingen av lakselusens genom er viktig i dette utviklingsarbeidet fordi resultatene kan brukes til å finne ”lakselusens akilleshæl”, altså prosessene i lakselusen som best rammes med nye behandlingsmetoder.



Hunnlakselus.

Hva er et genom?

En organisme består av celler, som stort sett består av proteiner, fettstoff, mindre kjemiske forbindelser og vann. Inne i cellen skjer det mange biokjemiske prosesser, og disse styres og muliggjøres stort sett av proteiner. Litt forenklet kan man si at proteinene er livets verktøy som omformer stoffer og kjemiske forbindelser på en måte som passer til cellens og organismens behov. Beskrivelsen av disse proteinverktøyene og styresystemet som kontrollerer når de forskjellige verktøyene aktiveres, finnes i genomet. Ettersom genomer går i arv fra foreldre til avkom, kalles et genom på norsk for arvestoff. Arvestoffet består av en eller flere kjeder av fire forskjellige nukleotider som gjengis med bokstavene A, T, G og C. Når man sekvenserer et genom, kartlegger man rekkefølgen på disse nukleotidene.

Å sekvensere og rekonstruere lakselusens genom

Å kartlegge et genom høres i utgangspunktet ikke så vanskelig ut siden det bare består av fire forskjellige nukleotider. Problemet er at vi kun kan lese, eller sekvensere, 50–1000 nukleotider om gangen avhengig av hvilken teknologi vi bruker. Siden genomer som oftest er veldig lange (menneskets genom er for eksempel på 3 000 000 000 nukleotider mens lakselusen må nøye seg med 600 000 000), må man sekvensere millioner av biter som skal settes sammen. Ettersom ingen nære slektninger til lusa er sekvensert, fins ingen rettesnorer for hva vi kan forvente. Det er derfor særlig viktig å skaffe et godt datagrunnlag før vi prøver å sette sammen genomet. Dette datagrunnlaget skaffes gjerne ved å kombinere flere sekvenseringsstrategier (se faktaboks).

Når sekvensbitene skal settes sammen brukes dataprogrammer som i forskjellig grad er tilpasset forskjellige sekvenseringsteknologier. Siden det ble brukt flere teknologier i sekvenseringen av lakselusens genom, måtte vi teste forskjellige programmer for å se hvilke som best klarte å rekonstruere genomet. Dette ble gjort ved å sammenlikne verdier som beskrev forskjellige rekonstruksjonskvaliteter som for eksempel hvor komplette rekonstruksjonene var, hvor oppdelte de var, hvor mye som var støy, hvor mye som



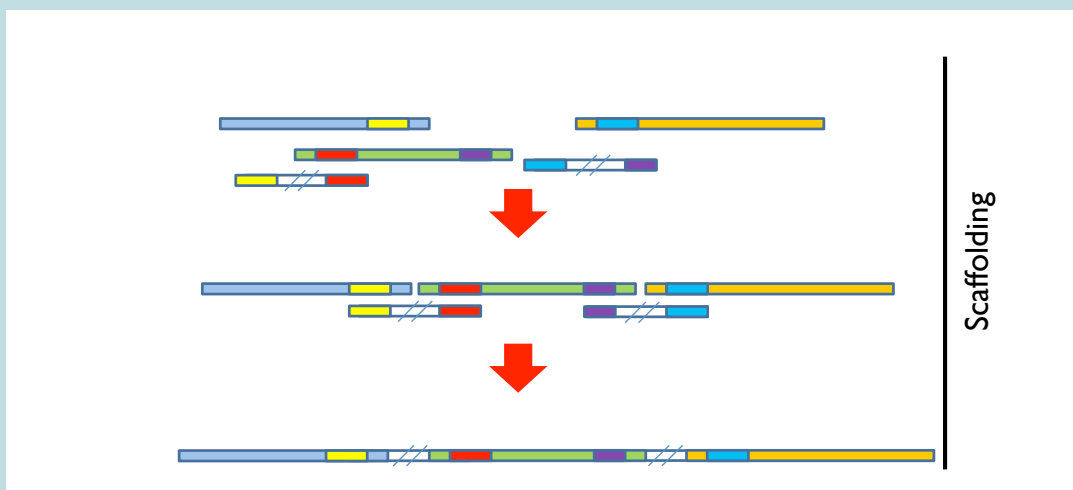
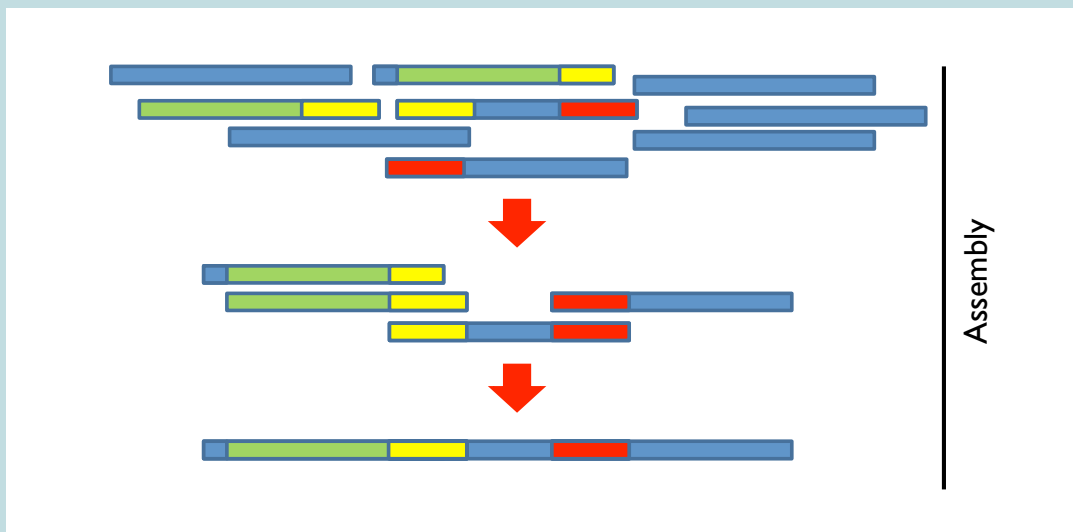
Lakselus på laksesmolt.

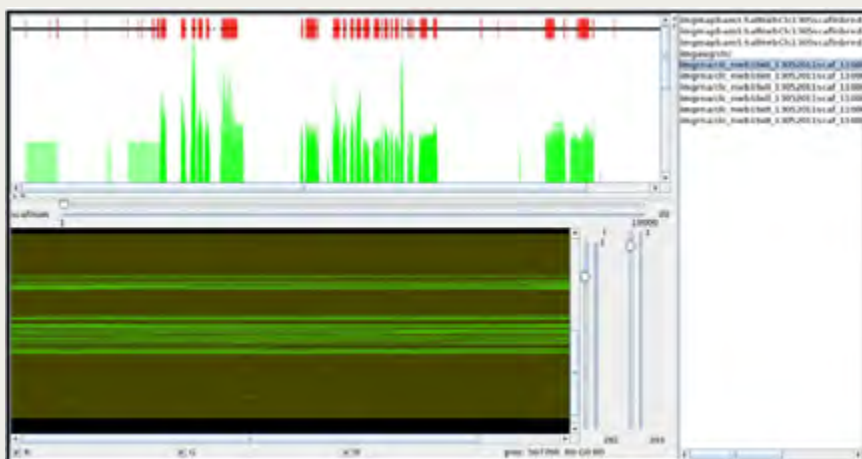
Hvordan sekvenseres et genom?

I sekvenseringsprosjekter brukes gjerne to strategier: sekvensering av tilfeldige nukleotidfragmenter og sekvensering av nukleotidfragment-par. Ved sekvensering av tilfeldige fragmenter får vi kartlagt en tilfeldig nukleotidkjede av en viss lengde. Ved sekvensering av nukleotidfragment-par får vi kartlagt endene – men ikke midten – av en kjede med kjent lengde. Fordi sekvensbitene er små må man sette dem sammen for å rekonstruere genomet. Når genomet skal rekonstrueres fra sekvensbitene tar man gjerne først alle sekvensfragmenter – uten hensyn til om de kommer fra par – og setter dem sammen så godt det er mulig. Denne prosessen kalles "assembly" og er illustrert i den øvre delen av figuren der sekvensfragmentene er illustrert med fargete rektangler. Sekvenser som bare finnes i ett fragment er illustrert med blått, mens områder som har identisk sekvens i flere fragmenter er illustrert med gult, rødt og grønt. I assembly-prosessen (1. pil) organiseres alle sekvensbitene slik at de identiske bitene sammenfaller. Fra sammenstillingen av alle sekvensbitene utleder man sammenhengende rekonstruerte fragmenter (2. pil). I et assembly er det

gjærne flere ti- eller hundretusener rekonstruerte fragmenter.

Siden det i mange analyser er ønskelig å vite om forskjellige gener finnes på samme nukleotidkjede, ønsker vi å kjede sammen så mange av de rekonstruerte fragmentene som mulig. Til dette nyttes de parvise sekvensene i en prosess som kalles scaffolding. I denne prosessen begynner man med å finne områder i nukleotidfragment-parene som er identisk med områder i de rekonstruerte sekvensbitene, som er illustrert i figurens nederste del. De parvise sekvensene er i figuren illustrert med hvite rektangler. Disse har fargete ender som representerer de sekvenserte områdene (skråstrekene indikerer at lengden på den hvite, ukjente sekvensen kan være lenger enn figuren indikerer). De rekonstruerte sekvensfragmentene er illustrert med blå, grønne og gule rektangler, der områder som er identiske er illustrert med lik farge. Man kan da sammenstille de rekonstruerte sekvensfragmentene og de parvise sekvensene som illustrert med den 1. pilen. Når denne sammenstillingen er komplett kan man utlede det rekonstruerte genomet (2. pil).





Figur 1. Skjermbilde fra et dataprogram som brukes til å bekrefte at identifiserte gener finnes. Den sorte linjen med røde felt representerer det rekonstruerte genomet med de identifiserte genene. De grønne feltene under indikerer om, og hvor sterkt, området i genomet brukes. Dette bildet viser at de identifiserte genene (røde felt) i store trekk er reelle, men at noen områder analysene identifiserer som gener antakelig ikke er det.

var satt sammen feil og så videre. Den enkleste av disse verdiene kalles N50. I våre rekonstruerte genomer er N50 større enn 45 000; det vil si at når vi leter etter et spesifikt gen, er det 50 % sannsynlighet for å finne genet på en nukleotidkjede som er minst 45 000 nukleotider lang. Dette er en viktig parameter fordi arbeidet med å finne genene i det rekonstruerte genomet er helt avhengig av at kjedene er ganske lange for å gi et pålitelig resultat. I så måte er sekvenseringen av lakselusens genom en suksesshistorie: Våre rekonstruksjoner er bedre enn vi turde forvente da prosjektet startet, og bedre enn rekonstruksjonene av mange andre sekvenserte genomer.

Hva finner man i genomet?

Et kartlagt genom er lange strenger av bokstavene A, T, G og C i en tilsynelatende tilfeldig rekkefølge. Kjedelig lesing for det utrente øyet, vil mange mene, men med hjelp fra avanserte dataprogram og erfarne operatører er det mulig å finne noe interessant i det tilsynelatende meningsløse virvaret av bokstaver: områdene i genomet som koder for proteinene (disse områdene kalles gener) og elementene som styrer når genene slås av og på. Arbeidet med å identifisere genene i lakselusens genom har akkurat begynt og foretas i samarbeid med Det europeiske bioinformatikk-institutt.

Hvordan bruker vi genomet?

I ”gamle” dager (for to–tre år siden) måtte en lakselusforsker som ønsket å jobbe med et spesielt lakselusgen prøve å finne genet med mer eller mindre målrettede metoder. Dette innebar mange timers arbeid på laboratoriet, dager med venting på analyseresultater – og mange mislykkede forsøk der en lurte på om det en søkte etter faktisk fantes. I dag er resultatet et par tastetrykk unna; man finner sekvensen for det aktuelle genet i et genom fra et annet dyr – for eksempel mennesket – og søker i lusens genom med dette. Så venter man et par sekunder og får en liste over områder i genomet som inneholder liknende gener. Siden disse genene er identifisert av dataprogrammer, hender det at de ikke er korrekte, og det er derfor viktig å kunne bekrefte at de faktisk finnes. Det gjøres ved å se på om genene som er identifisert i genomet faktisk brukes (figur 1). I påvente av den endelige analysen av genomet med hensyn på genidentifisering er det hovedsakelig på denne måten det rekonstruerte genomet, med stor suksess, benyttes i dag. Det er et sterkt verktøy som allerede har spart flere års arbeid i laboratoriet.

Hvordan kan genomet brukes i fremtiden?

Når analysene av genomets innhold er ferdig i løpet av året, har vi oversikt over hva det inneholder. Oversikten vil være ufullstendig siden en del elementer ikke kan gjenkjennes fordi de er nye og fordi en del av elementene som gjenkjennes vil ha ukjent funksjon. Likevel vil mye være kjent, og det er da den egentlige moroa starter! Da er det mulig å sammenlikne innholdet i lakselusens genom med innholdet i andre genomer for å få svar på grunnleggende spørsmål som: Har lakselusen gener som er viktige for å fordøye blod som ikke finnes i andre krepsdyr? Mangler lakselusen gener som finnes i frittlevende nærbeslektede organismer? Hvilke gener finnes det ekstra mange eller få av i lusens genom i forhold til andre genomer, og kan disse genene forklare hvordan lus klarer å manipulere laksens immunforsvar? Svarene på disse spørsmålene kan hjelpe oss å identifisere de genene som er essensielle for lakselusens suksess, og kan derfor gi en viktig pekepinn på hvilke prosesser vi bør prøve å påvirke når vi utvikler nye behandlingsmetoder.

Hvem sekvenserer lakselusens genom?

Sekvenseringen og analysene av lakselusens genom gjennomføres av Havforskningsinstituttet, Universitetet i Bergen, Senter for lakselusforskning, UniResearch, Max Planck Institute (Tyskland) og Universitetet i Victoria (Canada). Arbeidet finansieres av Havforskningsinstituttet, Senter for lakselusforskning, Marine Harvest og Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond.





COEXIST – sameksistens i kystsonen

Høsting av skjell i Rio Formosa, Algarve, Portugal.

Myten om at Norge har ubegrenset plass i kystsonen er kraftig utfordret. Vi ser intense debatter om oppdrettsanlegg, vindkraftverk, deponering av gruveavfall og etablering av verneområder. Det er ikke et særnorsk fenomen at kystsonen er under press. EU-prosjektet COEXIST, som Havforskningsinstituttet koordinerer på vegne av 13 partnere i ti land, prøver å forbedre sameksistensen mellom akvakultur, fiskerier og annen bruk av kystsonen.

ØIVIND BERGH¹ | oevind.bergh@imr.no, KNUT YNGVE BØRSHEIM¹, MERETE VIK OTTESEN¹, KATRINE SOMA² og EMMA BELLO GOMEZ³

1. Havforskningsinstituttet, 2. LEI-Wageningen UR, Nederland, 3. AquaTT, Irland

Europas kystsoner har betydelig samfunnsmessig og økonomisk verdi. Store deler av den europeiske kystsonen har høy befolkningstetthet og er kjerneområder for en rekke næringer og andre aktiviteter. Samtidig er økosystemene i kystsonen ofte svært varierte og produktive, noe som gjør at de har hatt enorm kultur- og naturhistorisk betydning.

I hele Europa ser vi økende konflikter om arealbruk langs kysten. Interessentene i kystsonene er fra ulike sektorer: fiskeri, akvakultur, turisme, vind- og bølgekraftverk, olje- og gassvirksomhet, annen energirelatert virksomhet og verneinteresser. Noen interessenter, som for eksempel fiskerier, har lange tradisjoner, mens andre, som verneinteresser, vindkraft og akvakultur er nye.

Konflikter

I COEXIST henter vi informasjon fra svært ulike deler av den europeiske kystsonen. Hardangerfjorden er det norske studieområdet. Her er det svært stor oppdrettsaktivitet, stor kraftproduksjon, en betydelig turistnæring og

sterke verneinteresser. Fiskeriene i tradisjonell forstand er beskjedne, men turist- og fritidsfiske er viktige interesser. Andre studieområder er Irskesjøen, kysten av Bretagne, den sørlige delen av Nordsjøen i Danmark, Tyskland og Nederland, Algarvekysten, den italienske kysten ved Ancona i Adriaterhavet og deler av den finske kysten mellom Åland og fastlandet.

Selv om områdene er svært ulike, er konfliktene mellom blant annet akvakultur og fiskerier et gjennomgående trekk. Et annet trekk er presset på arealer. Kystområdene er attraktive og mange mennesker bor langs kysten. Behovet for ikke-forurensende energiproduksjon medfører utbygging av vind-, bølge- og tidevannsenergi. I Norge har vannkraftverkene stor påvirkning på miljøet i fjordene, samtidig som debatten rundt ”monstermaster” tydeliggjør konflikten mellom klassisk naturvern og enhver energiproduksjon. Andre deler av norskekysten har så vidt merket konfliktene mellom vindkraft og klassisk naturvern. Det er påfallende at miljøbevegelsen i Norge og internasjonalt er til dels



Foto: CoeKist

Oppdrettsmerder for laks, kysten av Irland.

dypt splittet mellom hensynet til landskapsvern (*mot nye vann- og vindkraftverk og høyspentlinjer*) og ønsket om mer radikale klimatiltak (*for nye vann- og vindkraftverk og høyspentlinjer*). De norske miljøorganisasjonene har hatt flere harde utfall mot hverandre i denne striden. Det er sannsynlig at slike konflikter vil tilta, i en situasjon der mesteparten av Europa prøver å redusere sin avhengighet av kull, olje, gass og atomkraft.

Akvakultur

Akvakulturnæringen er svært forskjellig i de ulike studieområdene. Den norske laksenæringen bærer preg av storindustri. Den bidrar i betydelig grad til regionens og landets velstand, men den har samtidig betydelige miljøvirkninger. Det finske studieområdet har en ikke ubetydelig produksjon av regnbueørret, men anleggene og skalaen er vesentlig mindre enn i Norge. Det fins også diverse akvakultur i det irske, nederlandske og italienske studieområdet, men skalaen er liten. Det portugisiske studieområdet

Ria Formosa i Algarve har en århundrelang tradisjon for skjelldyrking, og man er så vidt begynt forsøk med merder og bur til oppdrettsfisk. Skjelldyrkingen drives i et vernet område, etter svært tradisjonelle metoder. Det er et stort potensial for økt produksjon og industrialisering, men samtidig er skjelldyrkingen en viktig del av det man ønsker å bevare ved området. Her er akvakultur en helt sentral del av kulturlandskapet, på samme måten som tilfellet ofte er ved tradisjonelt landbruk.

Juridiske og forvaltningsmessige rammeverk er sterkt sprikende. Ytterpunktene kan illustreres ved norsk og portugisisk forvaltning av akvakulturindustrien. Den norske situasjonen er preget av omfattende lovverk og betydelige offentlige kontrollressurser i f.eks. Fiskeridirektoratet og Mattilsynet. I Portugal er *hevd* på skjelldyrkingsareal et dominerende prinsipp, og økonomien i næringen er gjennomgående ”svart”. Det er betydelig interesse for formalisering av eierskapsforhold, utvikling av lovverk og regelverk for å gi økt sikkerhet mot sykdom og økt



Foto: Helén Petersen

Fiske i Hardangerfjorden.

mattrygghet, og overføring av næringen til den ”hvite” delen av økonomien. Flere EU-direktiver har satt Portugal under kraftig press for å endre forvaltningen. Muligheten til samtidig å øke produksjonen og sikkerheten mot sykdom gir mange positive muligheter for skjelldyrkerne.

Gjennom COEXIST gjennomfører vi en systematisk analyse av forvaltning og jurisdiksjon i de ulike studieområdene. Sammenlikningene av lovverk og forvaltning avdekker et potensial for ”benchmarking”, at prinsipper som fungerer i deler av Europa kan overføres og tilpasses andre land. Uten å foregripe resultatene fra prosjektet kan det synes som om det er sammenheng mellom et sterkt lovverk og sterk forvaltning og produktivitet i akvakultur. Om dette også gjelder andre kystbaserte næringer er for tidlig å si.

Økonomi og vern

Også de økologiske rammene er forskjellige. Rundt Østersjøen har man sterkt fokus på utslipp av nærings-salter, siden sjøen mottar enorme mengder avrenning fra jordbruket i landene rundt. De finske produsentene av regnbueørret må forholde seg til dette, og bruker derfor i stor grad industrifisk fra Østersjøen som råstoff til fiskefôr, for å redusere nettotilskuddet av nærings-salter til Østersjøen. I Norge og f.eks. Portugal er økosystemene annerledes, og man trenger ikke ta så mye hensyn til nærings-salter bortsett fra lokalt ved anleggene.

Verneinteresser ser ut til å være langt mer sammenliknbare, uansett hvor ulike natur- og kulturgeografien i studieområdene er. Både fritids- og turistfiske og bruk av kystområder til andre fritidsformål går igjen i ulike deler av Europa, og gir sammenliknbare problemstillinger. De fleste områdene er preget av turistnæring i forskjellige former, med betydelig samfunnsøkonomisk verdi, som for eksempel i Algarve og Hardanger. I Norge har vi nylig estimert omfanget av den næringsrettede delen av turistfisket. Fritidsfiske som utføres av lokalbefolkningen fins det dessverre svært lite data om. Havforskningsinstituttet har tidligere foreslått en obligatorisk registrering av fritidsfiske i sjø i Norge.

Verktøy

Vi bruker i stor grad intervjuer av interessenter som råmateriale i prosjektet. Intervjuene blir gjort på samme måte i alle studieområdene, dermed får vi muligheter til å sammenlikne på tvers av politiske og geografiske grenser. Siden det er store geografiske og historiske forskjeller mellom områdene som er med i prosjektet, er det også gjort analyser av natur- og til dels kulturhistorie.

Multikriterieanalyse (MKA) brukes til å analysere relevante aspekter for arealplanlegging langs kysten i de forskjellige landene. Nåværende og mulige fremtidige forvaltningsstrategier, folks interesser og preferanser, samt betydningen av eventuelle fremtidige endringer, er viktige aspekter i analysen. MKA-verktøyet er svært transparent, og gir mulighet til å identifisere gode metoder for forvaltning for fremtiden.

Ulike modellverktøy brukes til å analysere så ulike forhold som spredningspotensialet for smittsomme sykdommer og betydning av ulike forvaltningsregimer for lønnsomhet i kystfiskeflåten. Det er nok ikke slik at alle kystområder bør forvaltes likt, men det er et stort behov i mesteparten av Europa for å utvikle mer avanserte forvaltningssystemer, for å redusere konflikter mellom ulike brukere av kystsonen, og for å kunne ta vare på tradisjonelle verdier, samtidig som nye verdier får sin plass i utviklingen av disse områdene.



Vindmøller ved Horns Rev nær kysten av Jylland, Danmark.

Fiskeoppdrett påvirker hardbunnssamfunn

Mens vi har god kunnskap om og etablerte overvåkingsrutiner på effekter av avfall fra fiskeoppdrettsanlegg på bløtbunnssamfunn, mangler vi slik kunnskap om effektene på hardbunn. Høsten 2010 startet vi undersøkelser av grunne og dype hardbunnslokaliteter, og vi presenterer her noen av de foreløpige resultatene fra disse undersøkelsene.

PIA KUPKA HANSEN | pia.kupka.hansen@imr.no, VIVIAN HUSA og RAYMOND BANNISTER

Siden matfisk som laks, torsk og ørret produseres i åpne merder, slippes avfall som fiskeavføring, spillfôr og løste næringsalter fra produksjonen direkte ut i miljøet. Vi har i en årrekke forsket på hvordan dette avfallet spres i miljøet og hvordan det nærliggende økosystemet påvirkes. God kunnskap om dette og gode systemer for overvåking er nødvendig slik at aktiviteten ikke medfører varig skade på lokaliteten eller får regionale effekter i et langt større område.

Påvirkningssoner

I nærområdet til et fiskeoppdrettsanlegg vil det være en sone som blir påvirket av utslippene fra anlegget. Størrelsen på denne påvirkningssonen varierer med lokalitetens plassering, strøm, biomasse av fisk i anlegget, temperatur og produksjonssyklus. Vi regner i hovedsak med at påvirkningssonen ikke strekker seg lenger enn en kilometer fra anlegget. Tett

på anlegget vil man vanligvis akseptere større påvirkning enn lenger vekk, og for å sikre at påvirkningen ikke blir for stor må lokaliteten overvåkes. Vi har i dag gode overvåkingssystemer for påvirkning på bløtbunn (Norsk Standard NS9410). Dersom en lokalitet har dårlige forhold, må produksjonen reduseres eller den må brakklegges til miljøforholdene er bedre. Vedvarende dårlig miljøtilstand fører til at oppdrettsanlegget må flytte til et bedre sted.

Effekter på hardbunn på dype lokaliteter (50–200 m)

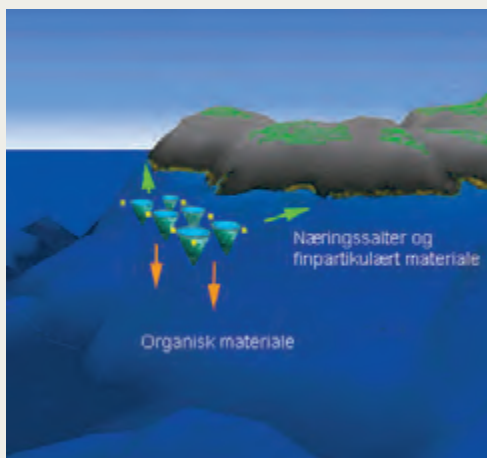
Mange oppdrettsanlegg ligger i dag over hardbunnsområder, og i mange fjorder er lokalitetene ganske bratte og dype. Den formen for overvåking som vi har i dag er utviklet for bløtbunn, og egner seg derfor dårlig til å gi et riktig bilde av påvirkningen på hardbunn. Dette kommer av at overvåkingen er basert på grabbprøver

og dermed ikke kan brukes på hardbunn. Høsten 2010 startet vi opp arbeidet med å undersøke hvordan hardbunn påvirkes av avfall fra fiskeproduksjon og med å utvikle bedre overvåkingsmetoder for denne type habitat.

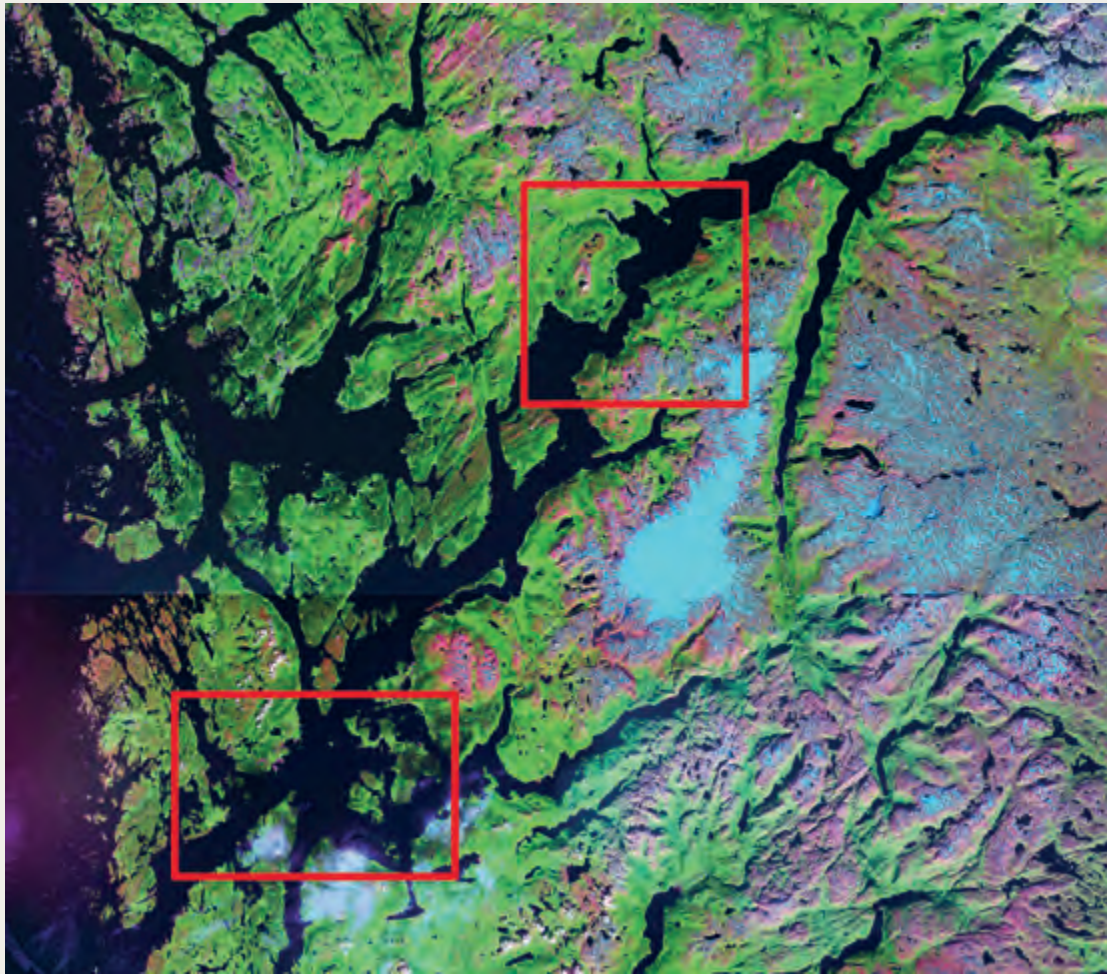
Dyresamfunn på hardbunn er forskjellige fra bløtbunnssamfunn, og det er uklart hvordan de reagerer på organisk belastning fra fiskeoppdrett. Langs kysten og i fjordsystemene koloniseres hardbunnsmiljøer av et stort spekter organismer. Noen av disse, blant annet dypvannssvamper og koraller, vokser sakte og lever lenge, og regnes som spesielt sårbare overfor menneskeskapt forurensning og forstyrrelser.

Vi har brukt ROV-video til å undersøke påvirkning på hardbunnslokaliteter. Foreløpig har vi sett på tre lokaliteter i indre del (figur 2) av Hardangerfjorden og sammenlignet med faunasamfunn på tre referansestasjoner som lå over en kilometer fra anleggene. Undersøkelsene ble foretatt da det var mest fisk i anleggene og dermed størst sannsynlighet for påvirkning.

Vi fant klare forskjeller i både artsrikdom og samfunnsstrukturer mellom lokalitetene og referansestasjonene. På referansestasjonene var det en rik hardbunn/fauna med blant annet ulike svamper og pigghuder (figur 3), mens faunaen under anleggene var dominert av noen få arter av flerbørstemakker. Disse dannet et tett teppe som strakk seg omtrent 100–200 meter ut fra anleggene, og de omsetter trolig det organiske materialet som faller ned. Videre utover var det en gradvis overgang til en fauna slik som på referansestasjonene. Vi arbeider nå med å undersøke hvordan påvirkningen endrer seg igjennom en produksjonssyklus og om påvirkningen forsvinner ved braklegging. Videre utfører vi eksperimentelle forsøk for å se på hvordan børstemakkene omsetter organisk materiale fra oppdrett.



Figur 1. Utslipp fra oppdrettsanlegg kan påvirke dyr og vegetasjon på hardbunn.



Kart: Vidar Mørnevik

Figur 2. Kart over de undersøkte områdene i Hardangerfjorden.



Foto: MAREANO/Havforskningsinstituttet

Figur 3. Hardbunnsfauna.

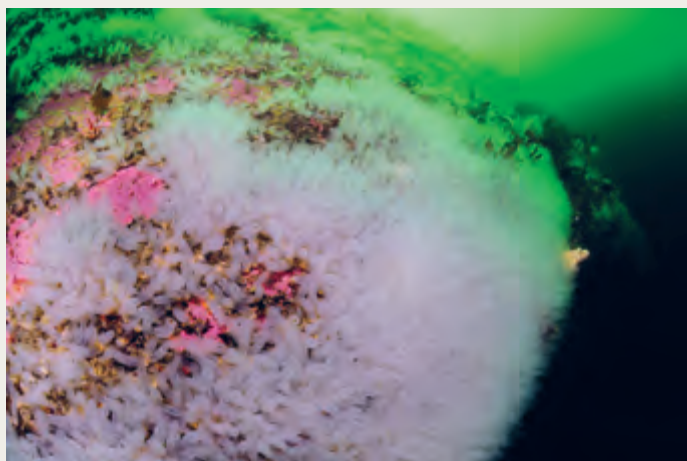


Foto: Helen Petersen

Figur 4. Tare i Hardangerfjorden.



Foto: Erling og Rudolf Svensen



Figur 5. Langpiggede kråkeboller (*Echinus acutus*) og tarmsjøpung (*Ciona intestinalis*) trives godt i Hardangerfjorden og særlig godt ved fiskeoppdrettsanlegg.

Effekter på hardbunn på grunt vann (0–25 meter)

Utslipp av næringssalter og fine partikler som sedimenterer kan påvirke tang- og taresamfunn på hardbunn i nærheten av anleggene. Vi har undersøkt flora og fauna på fem lokaliteter i ytre og fire anlegg i indre del av Hardangerfjorden (figur 2) ved hjelp av videooptak fra 0–25 meters dyp. Det ble tatt tre parallelle videotransekter ved anlegget og tilsvarende optak på referansestasjoner som lå minst en kilometer fra anleggene. I ytre del av fjorden fant vi minimal påvirkning fra anleggene selv når disse lå nær land. Her var lokalitetene relativt bølgeeksponerte, og det vokste fine tare rett bak anleggene ned til 25 meters dyp (figur 4). Redusert nedre voksedyp for tare kan være et tegn på forringet miljøkvalitet, men vi fant ingen forskjeller i nedre voksegrense for tare ved anlegg og på referansestasjoner. Videre gjorde dykkere såkalte ruteanalyser på fem og ti meters dyp. Artsrikdom og forekomst av arter var ikke forskjellige ved anlegg sammenliknet med referansestasjonene.

Undersøkelsene i det indre fjordområdet viser at det her kanskje er større lokal påvirkning enn på kysten. I tilfeller der anleggene lå svært nær land, slik noen eldre anlegg gjør i dag, kunne vi se en tydelig påvirkning på grunt vann. Her var tang og tare nærmest borte og erstattet med mattedannende rødalger. Denne effekten var helt lokal og kunne spores maksimalt 100 meter fra anlegget. Ved anlegg som lå 200–300 meter fra land i indre del av fjorden kunne det ikke spores noen effekter på tang og tare. Vi observerte at det var mer fine partikler som hadde sedimentert ved anleggene, og at det var noe mer langpiggete kråkeboller og tarmsjøpung ved anleggene enn på referansestasjonene (figur 5). Kråkeboller tiltrekkes av for eksempel kloakkutslipp, og sjøpunger er filterere som trives godt der det er rikelig med næring. Vi arbeider nå videre med å undersøke flere anlegg i Hardangerfjorden for å få et klarere bilde av den lokale påvirkningen i fjordene. Strandsone og grunne hardbunnshabitat overvåkes per i dag ikke rutinemessig, og videre undersøkelser vil vise om det kan være fornuftig å starte en slik overvåking.

Ingen regional overgjødning på Vestlandet

Med dagens produksjonsnivå slippes det ikke ut så mye næringssalter fra fiskeoppdrettsanlegg i Hardanger- og Boknafjordsystemet at det fører til overgjødning. Likevel kan det forekomme lokale eutrofieringseffekter i områder med dårlig vannutskiftning og i nærheten til anleggene.

STEIN FREDRIKSEN¹ | stein.fredriksen@bio.uio.no, VIVIAN HUSA², HEIN RUNE SKJOLDAL², KJERSTI SJØTUN³, HARTVIG CHRISTIE⁴, TRINE DALE⁴ og YNGVAR OLSEN⁵
1. Universitetet i Oslo, 2. Havforskningsinstituttet, 3. Universitetet i Bergen, 4. NIVA, 5. NTNU

Dette kom fram i arbeidet som en ekspertgruppe utførte for å vurdere mulig overgjødning på Vestlandet, med særlig fokus på utslipp fra fiskeoppdrett i Boknafjordsystemet (Rogaland) og Hardangerfjordsystemet (Hordaland). Gruppen ble nedsatt av Fiskeri- og kystdepartementet og Miljøverndepartementet i januar 2011. Gruppen foreslo også at det bør gjennomføres oppfølgende overvåking av Vestlandsfjordene.

Hva er overgjødning?

Overgjødning kalles også *eutrofi*. Det stammer fra gresk og betyr velfødd eller næringsrik. Internasjonalt brukes det om vannmasser som har for mye næring i forhold til den

naturlige tilstanden. I kystvann kan tilførsler av for mye næringssalter føre til store planktonalgeblomstringer. Når planktonalgene dør, synker de til bunns. Nedbrytningen av dette organiske materialet kan føre til oksygensvikt i dypere vannlag med fatale følger for bunnfauna og fisk, særlig når alger synker ned i basseng med begrenset vannutskiftning. Vedvarende oppblomstringer kan også ha indirekte effekter på annen sjøvegetasjon (makroalger og ålegress) ved å hindre lyset fra sola å nå dypt ned i vannsøylen. I slike tilfeller ser en gjerne at nedre voksegrense for sjøvegetasjon blir hevet. En overgjødning kan i tillegg ha direkte effekt på sjøvegetasjon siden den stimulerer hurtigvoksende opportuniste som grønnalger og trådformede alger (figur 1).

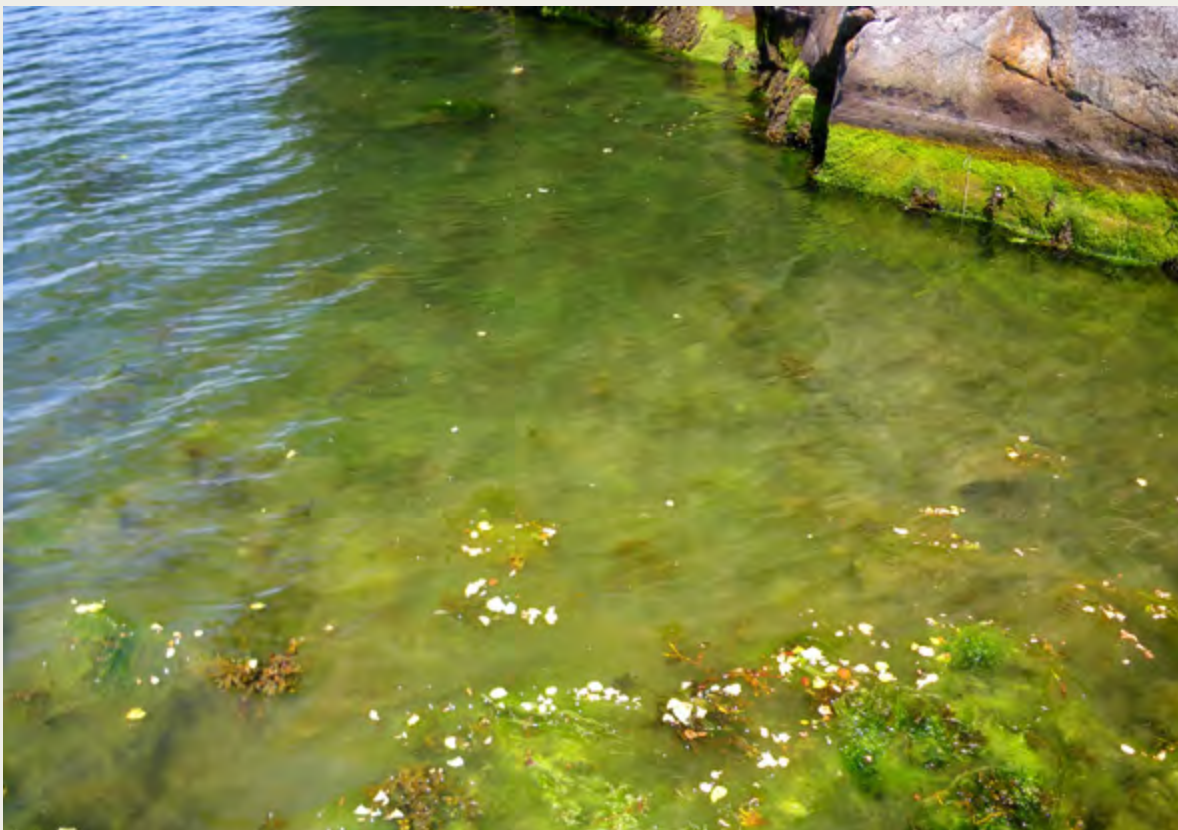


Foto: Vivian Husa

Figur 1. Oppblomstring av grønnalger i nærheten av et kloakkutslipp i Osterfjorden.



Foto: Jan Ruess



Foto: Stein Fredriksen

Figur 2. Huk på Bygdøy. Begge foto er fra samme sted og viser en tydelig endring fra bare grønnalger på 1970-tallet (øverst) til mer tangvegetasjon i 1997 (nederst).

En vedvarende situasjon med høye næringssaltverdier og høy biomasse av opportunistar vil ha negativ effekt på forekomsten av flerårige habitatbyggende arter som tang, tare og ålegress. Dette er vist blant annet for Oslofjorden, der langvarig overgjødning førte til at flere tangarter forsvant fra indre fjordområder på 1960–70-tallet og ble erstattet med et samfunn dominert av grønnalger. Etter at renseteknologi for kloakk ble innført har situasjonen i Indre Oslofjord bedret seg, og tangen begynner å komme tilbake (figur 2).

Kriterier for vurdering av vannmiljø

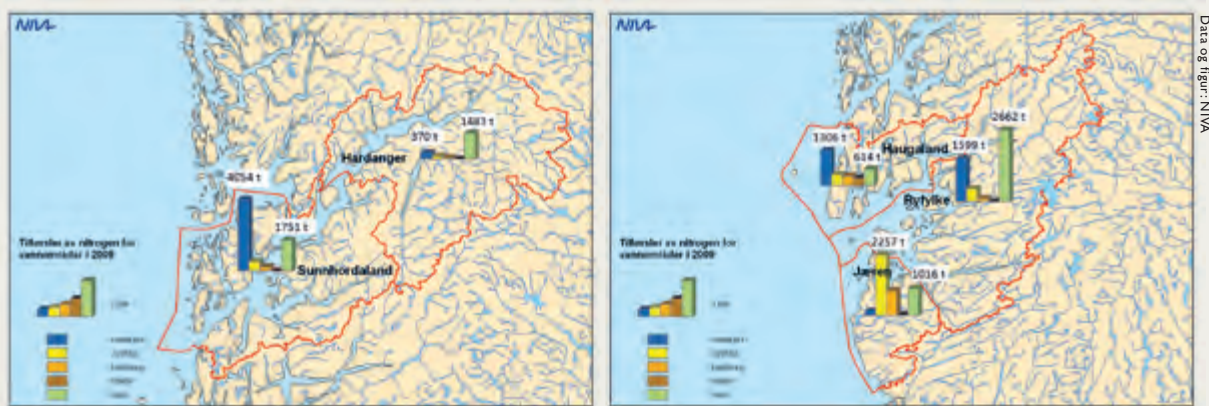
Det finnes internasjonale sett av kriterier for å avgjøre hvorvidt vannmassene er eutrofierte. Disse brukes av OSPAR og EUs vannrammedirektiv, i Norge kalt vannforskriften. I Norge har vi grenseverdier utarbeidet i regi av Klif for næringsalter, planteplankton (klorofyll-*a*) og oksygen i bunnvann for å vurdere tilstanden i vannmassene på kysten. Verktøy for vurdering av vannkvalitet omfatter også undersøkelser av tilstanden for utvalgte biologiske parametre som bunndyr, makroalger og ålegress.

På 1990-tallet vurderte en nasjonal ekspertgruppe eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord, på Skagerrakkysten og langs Vestlandet nord til 62°N. Gruppen sammenstilte og vurderte tilgjengelig informasjon og konkluderte med at Ytre Oslofjord og kystvannmassene langs Skagerrak var eutrofierte, i hovedsak på grunn av langtransporterte næringsalter fra den sørlige Nordsjøen. Vestlandet ble derimot vurdert å være langt fra å ha en situasjon preget av eutrofi.

I Skagerrak har man fulgt eutrofiutviklingen nøye i en årrekke gjennom kystovervåkingen. På Vestlandet mangler vi derimot slike systematiske langtidsdata for vannkvalitet. Dette er uheldig, da det nettopp på Vestlandet har vært en betydelig økning i matfiskproduksjonen de siste tiårene, en utvikling som har reist spørsmål knyttet til mulig eutrofiering fra økte næringstilførsler fra oppdrett.

Utslipp fra ulike kilder

Oppdrettsnæringen har økt betraktelig de siste tiårene, og i dag produseres det rundt én million tonn laks og ørret i Norge. Anlegg ligger til dels inne i fjorder, og det foregår



Figur 3. TEOTIL-beregninger som viser relative nitrogentilførsler i 2009 fra ulike kilder til regioner i Hardangerfjordsystemet inklusiv Fitjar, Stord, Bømlo og Tysnes (Hordaland) og Rogaland. Utslipp fra produksjon av laksefisk er basert på moderne førsammensetning.

Data og figur: NIVA

ingen rensing av utslipp av næringssalter fra oppdrettsanleggene. Hordaland produserer årlig ca. 160 000 tonn laks og ørret (2010), og av dette produseres omtrent 70 000 tonn i Hardangerfjorden. I Rogaland ble det produsert ca. 65 000 tonn fisk i 2010, hovedsakelig laks.

Det finnes ulike modeller for å beregne hvor mye næringssalter som slippes ut fra oppdrettsanlegg. En sammenlikning av tre ulike metoder for beregning av nitrogen- og fosforutslipp, ANCYLLUS, TEOTIL og en budsjettmodell (Olsen-modellen NTNU), viser at de tre metodene gir noenlunde samme totale utslippsmengde, men med ulike andeler næringssalter i løst form og bundet i partikler (fiskeskitt og førspill). Utslippsmengde varierer med førsammensetning, mengde førspill, fiskestørrelse og sjøtemperatur. NIVA har beregnet utslippene av fosfor og nitrogen til fjordområdene i Rogaland og Hardangerfjordsystemet (figur 3). I ytre del av fjordsystemene er matfiskproduksjon den klart største bidragsyter av nitrogen. I indre deler av fjordene kommer det meste av nitrogentilførslene i form av naturlig avrenning fra land, mens i områdene rundt Stavanger/Jæren er jordbruk den viktigste utslippskilden.

Tilførsler og effekter

Eutrofi-effektene av tilførte næringssalter vil avhenge av både mengde næringssalter tilført og vannforekomstens størrelse og kapasitet til å fortynne og omsette næringssaltene. Beregning av dose i forhold til respons i miljøet vil derfor mest hensiktsmessig uttrykkes som tilførsler relativt til resipient. Resipienten kan bl.a. karakteriseres ved areal, volum av øvre produktive vannlag og transport av vann per tid gjennom området. Tidsaspektet er viktig ved beregning av dose på grunn av ulik oppholdstid og grad av utskifting av vann i ulike resipienter. Ved kort oppholdstid og stor vannutskifting vil for eksempel lokale tilførsler ikke bygge opp høye konsentrasjoner, men fortynnes og transporteres ut av området. En kan gjøre beregninger for å finne frem til hvilken konsentrasjonsøkning av næringssalter i vannmassene som kan forventes dersom utslippsmengden er kjent. Vi kan for eksempel sammenligne nitrogenutslippene fra matfisk (ca. 3000 tonn, 2009) i Hardangerfjorden (areal 1000 km²) med utslippene av nitrogen fra menneskeskapte kilder (2500 tonn, 2008) til Indre Oslofjord (areal 190 km²). Dersom man beregner utslippene fordelt på areal per tid (fluks), og tar hensyn til vannutskiftingen i begge fjorder,

kommer en fram til det forventede påslag på den naturlige nitrogenkonsentrasjonen. Med denne utslippsmengden kan man vente en økning i nitrogenkonsentrasjonen på ca. 5 % eller mindre i Hardangerfjorden og rundt 35 % i Indre Oslofjord. Dette illustrerer godt hvordan store næringssaltutslipp vil påvirke en stor fjord med god vannutskifting i forhold til en mindre, mer innelukket fjord. Beregninger for Boknafjord- og Hardangerfjordsystemet gir liten grunn til å forvente noen stor økning i nitrogenkonsentrasjonene på grunn av utslipp fra matfiskproduksjon.

Ny kunnskap om fjordene

Havforskningsinstituttet har samlet inn data fra de norske fjordene siden begynnelsen av 1990-tallet. Disse viser stabile næringssaltverdier (høst/vinter) og gode oksygenforhold i bunnvannet i hovedfjordene. Dataene ble dessverre kun samlet inn en gang i året, og kan derfor bare brukes til å vise langtidstrender. Etter 2008 har nyere undersøkelser gitt oss mer kunnskap om miljøtilstanden i fjordene på Vestlandet. I Hardangerfjorden ble forskningsprosjektet EPIGRAPH, med fokus på den økologiske tilstanden i fjorden, startet i 2008. I Rogaland ble det satt i gang et miljøovervåkingsprogram i Boknafjordssystemet i 2010. Overvåkingen er initiert av oppdretterne i samarbeid med Rogaland Fylkeskommune, den administreres av Blue Planet og blir gjennomført av Uni Research.

Næringssalter og planteplankton

Som en del av EPIGRAPH-prosjektet ble næringssalter og fluorescens (klorofyll-*a*) målt på seks stasjoner i Hardangerfjorden over en periode på tre år. Både vinter- og sommerverdier for nitrogenforbindelsene (nitrat, nitritt, ammonium) og total nitrogen (TOT N) var innenfor det intervallet som indikerer meget god vannkvalitet ifølge klassifiseringssystem utarbeidet i regi av Klif. Det samme gjelder fosfor og silikat. Fluorescensverdiene gir et mål på hvor mye klorofyll-*a* (planteplankton) det er i fjorden. Verdiene fra Hardangerfjorden gjennom sommermånedene viste meget god vannkvalitet og ingen indikasjoner på unormale planktonblomstringer. Målinger på 11 stasjoner i Boknafjorden og sidefjorder fra mai 2010 til august 2011, viser at verdiene for både næringssalter og klorofyll-*a* ligger innenfor tilstandsklasse meget god og god på alle stasjoner både sommer og vinter.



Figur 4. Fine soner med spiraltang, blåretang, grisetang, sagtang og fingertare ved Solesnes i Hardangerfjorden.

Planktonmengde og artssammensetning overvåkes ukentlig langs norskekysten i regi av Mattilsynet gjennom overvåkingsprogrammet for skadelige alger. Det er stor variasjon i planteplanktonbiomassen og artssammensetningen i løpet av året og mellom årene, og det registreres også betydelige ulikheter innenfor små geografiske områder. For planteplankton generelt er det ikke registrert dramatiske endringer i løpet av overvåkingsperioden, selv om det er sett endringer i enkelte regioner.

Makroalgeundersøkelser

EPiGRAPH-prosjektet foretok også en større undersøkelse av makroalgevegetasjonen i Hardangerfjorden i 2008/2009 for å se om denne hadde endret seg siden forrige undersøkelse i 1955–1960.

Det ble gjort undersøkelser fra fjæra og ned til 30–40 meter på 26 stasjoner i hele fjordens lengde. Geografisk utbredelse og forekomst av tang og tare på stasjonene var tilnærmet uforandret. Det ble funnet relativt mye påvekst (spesielt rødalger) på sagtang på noen stasjoner rundt Varaldsøy i 2008–2009, og sagtang og tare var også ganske overgrodd av mosdyr. I sidefjordene Sørfjorden og Maurangerfjorden ble det i 2008 funnet relativt mye grønnaalger i fjæra på noen stasjoner, men dette ble ikke observert i 2009. Dominans av grønnaalger kan være et tegn på eutrofiering.

Noen områder utenom de regulære stasjonene ble undersøkt, og spesielt ved Mundheim ble det lokalt observert mye tang som var sterkt overgrodd av tynne trådformede alger, i tillegg var den svært nedslammet. Også i sidefjordene Sørfjorden og Maurangerfjorden kunne tangvegetasjonen virke overgrodd og nedslammet på noen stasjoner.

Siden mengden av påvekstalger ikke var tallfestet i undersøkelsene fra 1950-tallet, er det vanskelig å vurdere om dette representerer en forandring fra 1950-tallet. Det ble observert en høyere artsrikdom i Hardangerfjorden nå enn tidligere. Den økte artsrikdommen skyldes at det ble funnet en god del arter i fjorden som ikke ble registrert der på 1950-tallet og at mange varmekjære arter nå er mer utbredt i fjorden (figur 4).

Sukkertare som miljøindikator?

Nedre voksegrense for sukkertare og noen andre utvalgte makroalger inngår som en miljøindikator i overvåkingen som planlegges som en del av gjennomføringen av Vannforskriften (gjelder foreløpig bare for Skagerrak). Dersom nedre voksegrense for tarevegetasjon endrer seg og blir grunnere, kan det være en indikasjon på at miljøkvaliteten i området er i ferd med å bli dårligere. Mens sukkertarevegetasjonen i Skagerrak fremdeles er i en dårlig tilstand, er det tydelige tegn på at tilstanden er i ferd med å bli bedre på Vestlandet. Overvåkingsprosjektet i Rogaland melder om fin sukkertare på mange stasjoner undersøkt sommeren 2010 og 2011. Nedre voksegrense for tarevegetasjon (20–25 m) i Rogaland indikerer god miljøkvalitet. I Hardangerfjorden er nedre voksegrense for tare bestemt av kråkebollebeiting, og en finner sjelden tare under fem meters dyp unntatt i ytre deler av fjorden. Slik var det også på 1950-tallet. Det er imidlertid vanskelig å bruke sukkertare som miljøindikator, siden endringene i forekomsten kan skyldes andre faktorer enn næringsanriking, slik som kråkebollebeiting og klimaendringer.



Tilstanden i økosystem kystsone

2011 har vært kaldt, særlig i sør. Likevel er kystvannet stadig relativt varmt, det gjelder ikke minst dypere ned. Bestandene av populære, høstbare ressurser langs kysten, som hummer og kysttorsk, ligger på lave nivåer. Men det er tegn til bedring for hummer og kysttorsk i sør. 2011-årsklassen av torsk langs Skagerrak var den sterkeste på mange år.

EINAR DAHL | einardahl@imr.no, leder for forsknings- og rådgivningsprogram økosystem kystsone

Tilstand

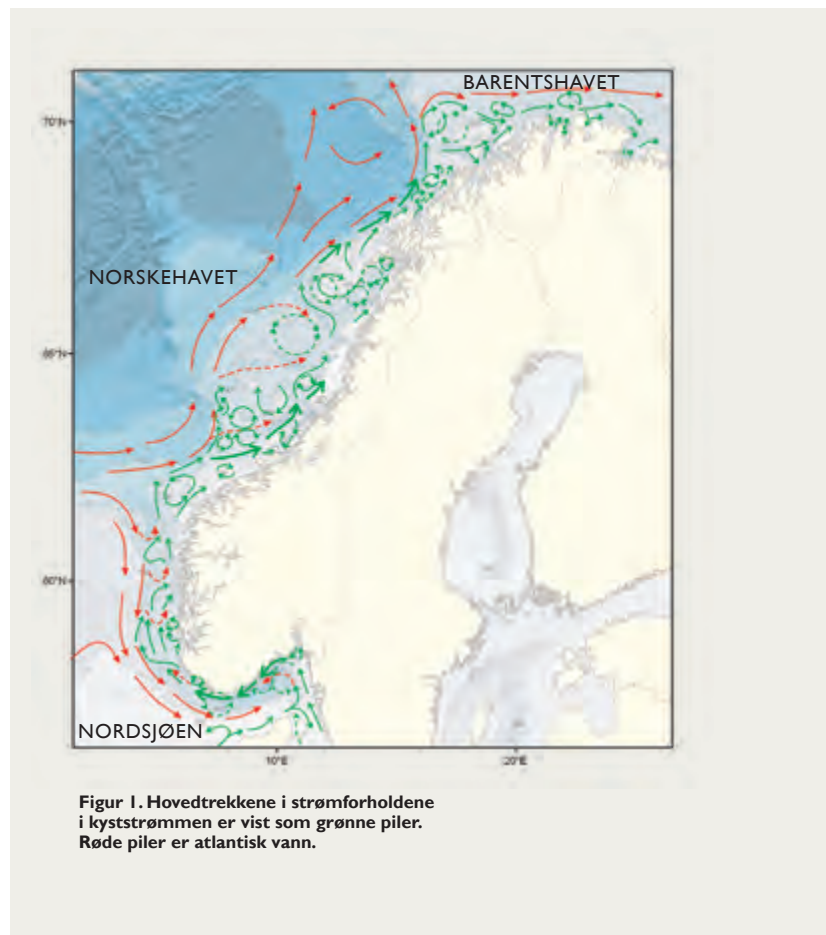
Kystsonen er sammensatt av mange ulike økosystem (omtalt som vannforekomster i vannforskriften): små, lukkede poller og fjorder med grunne terskler og store fjorder og åpen, eksponert kyst. En variert topografi gir rom for mange ulike naturtyper og leveområder, fra grunne til dype, og fra meget beskyttede til sterkt eksponerte områder. Utallige organismer lever hele livet i disse økosystemene. I tillegg bruker mange oseaniske fiskeslag kysten til gyte-, oppvekst- og beiteområder. Det betyr at kysten er et viktig område for mange arter, den har et stort biologisk mangfold og høy biologisk produksjon.

Strømforhold

Langs kysten renner Den norske kyststrømmen. Den kan sammenlignes med en stor elv (figur 1), og er styrt av jordrotasjonen, vindforhold og topografi. Kyststrømmen står i mer eller mindre effektiv sirkulasjonsmessig kontakt med vannmasser i skjærgård og fjorder, først og fremst avhengig av topografiske forhold som terskler og bassengdyp.

Forurensning

Oksygenforbruket langs kysten av Skagerrak er fortsatt høyt i flere fjordbasseng. Det er et tegn på eutrofiering (overgjødning). Men det er også slik at mengden langtransporterte næringssalter går tilbake. I 2011 konkluderte en ekspertgruppe med at næringssalter fra fiskeoppdrett ikke fører til regional eutrofiering langs Vestlandet. Miljøgifter langs kysten finnes rundt gamle industribedrifter og i nærheten av større byer, særlig i havneområder, men det meste av kysten er relativt upåvirket.



Figur 1. Hovedtrekkene i strømforholdene i kyststrømmen er vist som grønne piler. Røde piler er atlantisk vann.



Foto: Øystein Paulsen

Klima

Tiårsperioden 2001–2010 har vært den varmeste langs kysten, ifølge våre data tilbake til 1940. Det skyldes den globale oppvarmingen kombinert med temperaturvariasjoner i det innstrømmende, atlantiske vannet, dypere nede. Det øvre vannlaget var likevel relativt kaldt langs Skagerrak i 2011 på grunn av et relativt kaldt år. Langs Vestlandet og nordover var temperaturen mer normal i forhold til de siste 60 år, og heller noe høy mot slutten av året. Dypere (200 meter) var temperaturene langs kysten ca. 0,7 °C over normalen.

Plantep plankton

Hvert år foregår det en oppblomstring av plantep plankton langs kysten i februar–mars. Den kommer noe før i sør enn i nord, og vanligvis tidligere inne i fjorder enn ute i skjærgården. I 2011 var oppblomstringen langs Skagerrak i gang i slutten av februar. Langs resten av kysten kom den også innenfor normal periode. Det ble ikke registrert skadelige algeoppblomstringer med effekter på fisk, men langs kysten av Skagerrak var DSP-gifter (diarégivende gifter) i skjell mer hyppig enn de siste årene, og fra Vesterålen og nordover var det noe mer PSP-gifter (lammende gifter) enn vanlig.

Tareskog og makroalger

I sør ser sukkertaren i beskyttede områder fortsatt ut til å streve i konkurranse med hurtigvoksende trådformede alger. I Rogaland meldes det om litt økende mengder sukkertare, og en undersøkelse i Hardangerfjorden har vist at sukkertaren har nokså lik forekomst som den hadde for ca. 50 år siden. Stortaren, som overvåkes årlig fra Rogaland til Trøndelag, er i hovedsak i god forfatning. I Nordland, særlig i de sydlige deler, er tareskogen på vei tilbake, men det er fortsatt store områder i Nord-Norge hvor taren er nedbeitet av kråkeboller. Havforskningsinstituttet, i samarbeid med andre, er i gang med å se på miljøvennlige og kostnadseffektive metoder for å fjerne kråkebollene, og derved hjelpe tareskogen tilbake. Det varmere klimaet de siste 20 årene har ført til et økt innslag av varmekjære makroalger langs kysten.

Skalldyr

Indeksen for totalbestanden av kongekrabbe med (skalllengde større enn 70 mm) var på samme nivå i 2011 som

i 2010. Forskning på hvilke effekter kongekrabben har på bunnfaunaen i Porsangerfjorden viser at en rekke organismer på bløtbunn er redusert eller helt borte fra områder hvor krabben har oppholdt seg i store mengder over lang tid. Dette gjelder spesielt arter med liten bevegelsesevne slik som pigghuder, børstemark og større muslinger. Bestanden av taskekrabbe langs kysten vurderes å være stabil, og den har bredt seg nordover. Hummerbestanden viser fortsatt tegn til bedring, og i bevaringsområdene øker antall og størrelse av hummer. Langs Skagerrak kysten rapporteres bare ca. 1 av 12 hummere i den offisielle statistikken. Gjennom en nasjonal kartlegging av naturtyper får vi bedre og bedre kunnskap om forekomstene av kamskjell og haneskjell langs kysten.

Fiskebestander

Bestanden av kysttorsk nord for 62°N har vært på om lag samme lave nivå siden 2003. Gytebestanden i 2011 er beregnet til å være blant de laveste. Også sør for 62°N er det lite kysttorsk, men langs Skagerrakkysten var det en sterkere årsklasse i 2011 enn på mange år. Kveite er mer tallrik nord enn sør for 62°N. I sør vurderes kveitebestanden å være på et lavt nivå.

Breiflabb synes å bli mer tallrik og fiskes mer nord for 62°N. Det skyldes trolig litt varmere klima de senere årene.

Bestanden av rognkjeks og rognkall er historisk lav etter en betydelig nedgang på 1990-tallet, men den synes å ha stabilisert seg på noe over 1/3 av nivået på 1980-tallet.

Ål er på et lavt nivå i hele Europa. Det foreligger ikke estimat for brislingbestandene i fjordene. Etter noen år med små fangster viser landingsdataene økning de siste årene. I 2010 og 2011 var det et stort fiske etter leppefisk, og det jobbes med å øke kunnskapen om biologi, bestandsstørrelser og bestandsstrukturer for ulike leppefisk, slik at vi kan gi råd for et bærekraftig fiske.

Sjøpattedyr – kystsel

Bestanden av steinkobbe og havert ønskes holdt på et stabilt nivå. Det drives en kvotebegrenset jakt. Bestandsberegningene er basert på rullerende, landsdekkende tellinger hvert femte år.

Kystklima

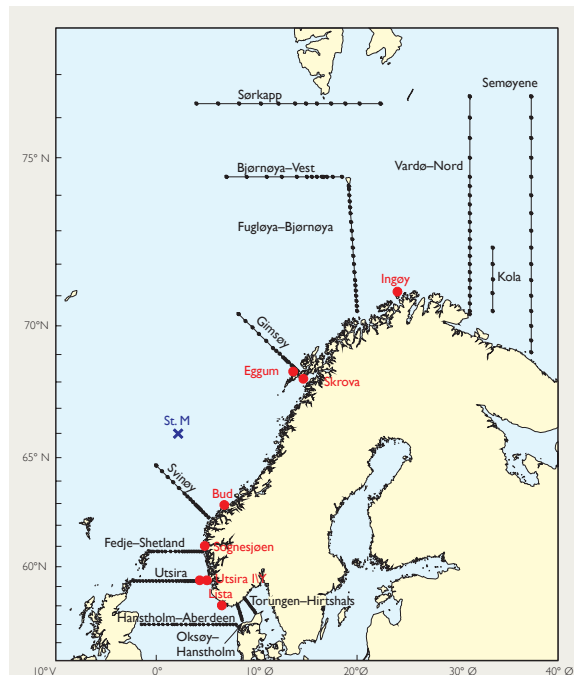
Etter 1990 har det vært en betydelig temperaturøkning i det atlantiske vannet langs norskekysten; de siste ti årene har temperaturen steget med ca. 0,7 plussgrader. Ca. 0,5 °C av temperaturøkningen ser ut til å skyldes global oppvarming, mens resten er knyttet til naturlige temperaturvariasjoner i det innstrømmende atlantiske vannet.

JAN AURE | jan.aure@imr.no

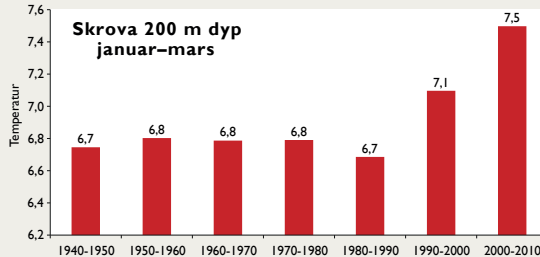
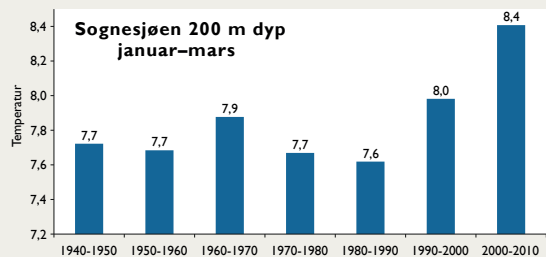
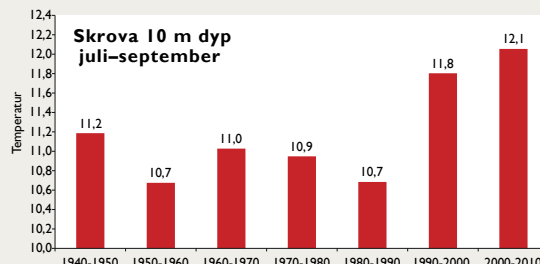
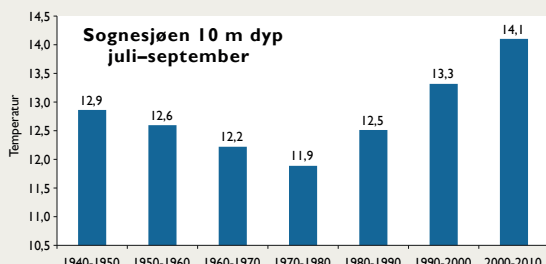
Klimatilstanden i kystfarvannene observeres to til fire ganger per måned på faste hydrografiske stasjoner fra Skagerrak til Finnmark (figur 1). Hurtigruten utfører målinger i overflatelaget ved en rekke lokaliteter mellom Bergen og Kirkenes (Termograaftjenesten). I Flødevigen ved Arendal måles temperaturen daglig på 1 meter, 19 meter og 75 meter.

Klimatrender

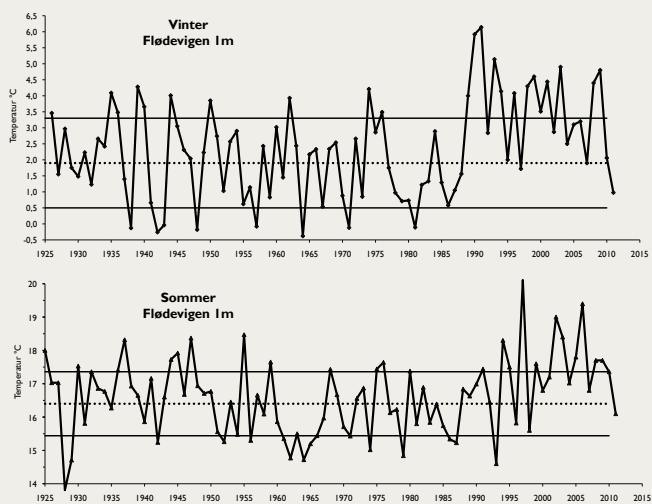
Klimaforholdene i dypere lag av kystvannet er betydelig påvirket av innstrømmende atlantisk vann. Vi har valgt å benytte 10-års temperaturmidler på 200 meters dyp i første kvartal for Sognesjøen og Skrova (figur 1) som normal for temperaturutviklingen i atlantisk vann fra 1940 til 2010. Figur 2 viser at det før 1990 var små variasjoner i middeltemperaturene langs kysten. For eksempel varierte 10-års-middelet for Sognesjøen mellom 7,6 og 7,9 °C og Skrova mellom 6,7 og 6,8 °C. Etter 1990 har det vært en betydelig temperaturøkning i det atlantiske vannet langs norskekysten. Middeltemperaturen i perioden 2000–2010 økte til 8,4 °C for Sognesjøen og 7,5 °C for Skrova. Temperaturøkningen sett i forhold til normalen var ca. 0,7 °C ved begge stasjonene. Det tilsvarer en økning på 2–2,5 standardavvik.



Figur 1. Faste oseanografiske snitt og stasjoner.



Figur 2. 10-årsmidler av temperatur i overflatelaget (10 m) i kyststrømmen på sensommeren (3 kvartal = juli–september) og på 200 m dyp om vinteren (1 kvartal = januar–mars) ved Sognesjøen og Skrova i perioden 1940–2010.



Figur 3. Midlere vintertemperatur (februar-mars) og sommertemperatur (juli-august) på 1 m dyp i Flødevigen, Arendal, 1925-2011. Prikket linje angir middelverdien (1936-1990), og heltrukken linje angir +/- ett standardavvik.

I en analyse av alle hydrografiske stasjoner langs norskekysten den siste 10-årsperioden (2000-2010) ser det ut til at ca. 0,5 °C av temperaturøkningen skyldes observert global oppvarming, mens resten er knyttet til naturlige temperaturvariasjoner i innstrømmende atlantisk vann (0,2 °C).

Observasjonene i 10 meters dyp i tredje kvartal er representative for temperaturforholdene i kystvannet om sommeren. Det øvre laget av kystvann er i større grad enn dypvannet påvirket av lokale meteorologiske forhold langs norskekysten. Figur 2 viser at det etter 1990 også var en betydelig temperaturøkning i øvre lag av kystvannet om

sommeren. I perioden 2000-2010 var middeltemperaturen i 10 meters dyp ca. 14,1 °C for Sognesjøen og 12,1 °C for Skrova, som er henholdsvis ca. 1,7 og 1,2 °C over normalen. Dette reflekterer de varme somrene langs norskekysten mellom 1990 og 2010; illustrert ved middeltemperaturene i juli-august i Flødevigen. Figur 3 viser de uvanlig høye sommertemperaturene i 1997, 2002 og 2006, ca. 3 °C over normalen. Både vinter- og sommertemperaturene ved Flødevigen etter 1990 er de varmeste siden målingene startet i 1925, og trolig de varmeste de siste hundre årene.

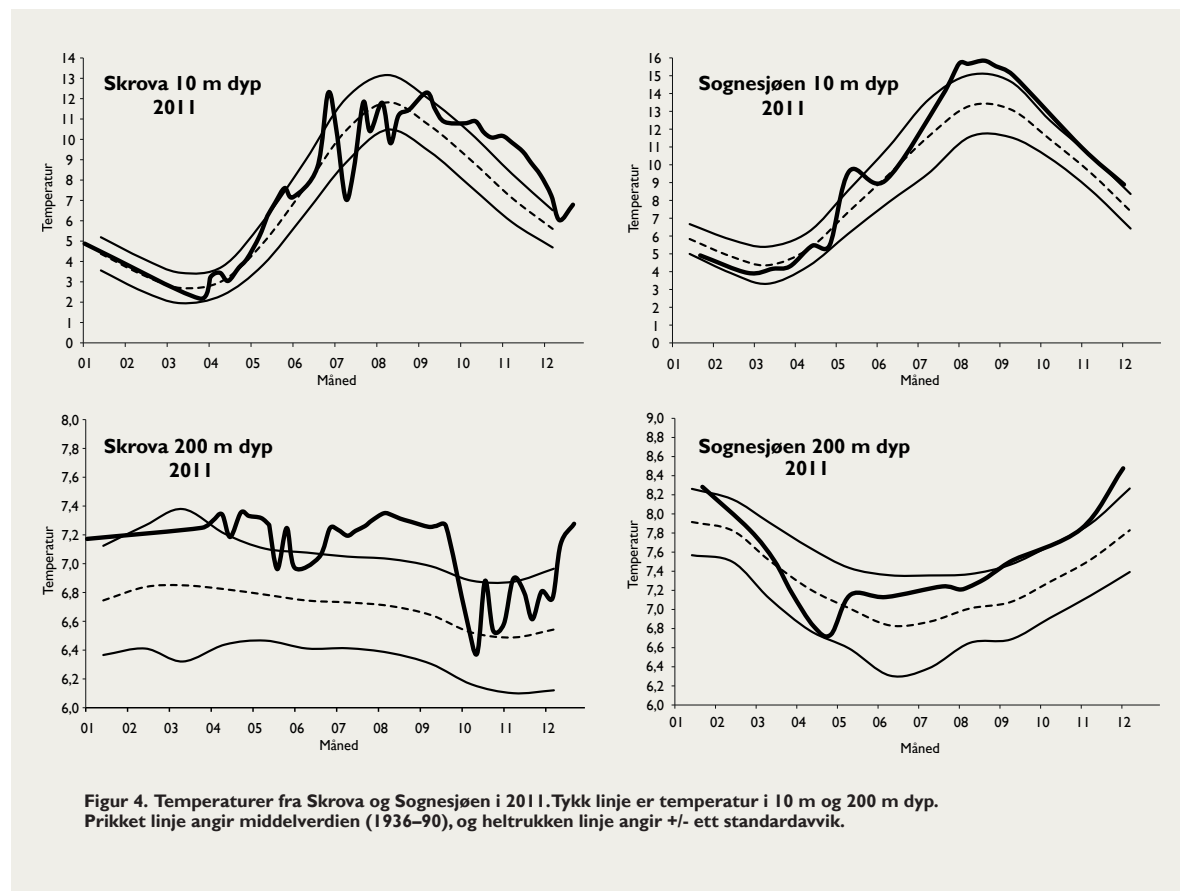
Temperaturforholdene i 2011

I øvre lag av kystvannet (10 meters dyp) ved Sognesjøen og Skrova var det om lag normale temperaturer fra januar til juli-august ved Sognesjøen og fram til september ved Skrova (figur 4) i 2011. Den varme høsten førte til temperaturer i øvre del av kystvannet som var til dels betydelig over normalen langs hele norskekysten. I Flødevigen var både vinter- og sommertemperaturene under det normale i 2011 (figur 3).

I dype lag av kystvannet (200 meter), dominert av atlantisk vann, var det fortsatt forholdsvis høye temperaturer ved Skrova gjennom hele året avbrutt av en noe kaldere periode i oktober-november (figur 4). Ved Sognesjøen var det tilnærmet normale forhold fram til juni, mens temperaturene resten av året var høyere enn normalt. På slutten av året var det forholdsvis varmt langs hele norskekysten, med temperaturer ca. 0,7 °C over normalen.

Ventet temperaturutvikling i 2012

I øvre lag av kystvannet ventes det sjøtemperaturer over normalen vinteren 2012. I dype vannlag (dypere enn 100 meter), som bl.a. påvirkes av temperaturene i innstrømmende atlantisk vann, ventes det forholdsvis høye temperaturer gjennom hele 2012.



Figur 4. Temperaturer fra Skrova og Sognesjøen i 2011. Tykk linje er temperatur i 10 m og 200 m dyp. Prikket linje angir middelverdien (1936-90), og heltrukken linje angir +/- ett standardavvik.

Algeoppblomstringer gir havet farge



Oppblomstring av *Emiliania huxleyi* i Flødevigen en varm sommerdag.

Hvert år registreres det flere algeoppblomstringer langs kysten vår. Til tross for at disse algene er så små at det trengs mikroskop for å se dem, kan noen arter forekomme i slike mengder at de setter farge på vannet. Fargen avhenger av arten, og i perioder kan sjøen farges grønn, brun eller rød. En av de mest iøynefallende er planteplanktonet *Emiliania huxleyi* som farger sjøen kalkgrønn.

LARS-JOHAN NAUSTVOLL | lars.johan.naustvoll@imr.no

Algeoppblomstringer er definert som en raskt økende mengde av alger. I det marine miljøet er det i de fleste tilfeller mikroalger, ofte omtalt som planteplankton, som danner oppblomstringer. En oppblomstring er dominert av en eller noen få arter som utkonkurrerer andre arter. I noen tilfeller fører oppblomstringer til misfarging av vannet, og fargen på vannet kan gi indikasjon på hvilke arter eller grupper som er dominerende.

To oppblomstringer

I våre farvann har vi to naturlige oppblomstringer; en våroppblomstring i starten av vekstsesongen og en høstopp-

blomstring i slutten av sesongen. Begge disse oppblomstringene anses som naturlige prosesser i planteplanktonsyklusen. Oppblomstringer beites delvis ned av dyreplanktonet i de frie vannmassene, men siden planktonet etter hvert synker til bunnen, bidrar det også med organisk materiale til bunnlevende organismer. Det foreligger ikke en klar definisjon på hvor mange celler mikroalger per liter vann som må være til stede for at det skal være en oppblomstring, men begrepet er oftest knyttet mer til synlighet eller negative effekter. Selv om de fleste oppblomstringene som registreres er ufarlige, opplever man fra tid til annen oppblomstringer som

omtales som skadelige. Disse domineres av arter som har negativ effekt enten for marine organismer eller for mennesker.

Hvorfor får vi oppblomstringer?

I enkelte tilfeller er det funnet en forholdsviss klar sammenheng mellom oppblomstringer og tilførsel av næringssalter. Næringssalter kan tilføres et område fra land eller komme med vannstrømmene fra utenforliggende områder. Enkelte arter av planteplankton produserer giftstoffer eller har utvendige strukturer som fører til at de beites i mindre grad av dyreplanktonet. Arter med slike egenskaper vil kunne danne oppblomstringer fordi



Figur 1. Bilde av *Emiliana huxleyi* tatt med elektronmikroskop.

de ikke holdes nede av predatorer. Andre oppblomstringer er vanskeligere å finne årsakssammenhengen til, de ser ut til å komme fra ingensteds. Felles for svært mange av oppblomstringene er at de forekommer i perioder av året når det er en klar vertikal lagdeling av vannmassene på grunn av ulike vannmasser eller temperaturgradienter. Denne lagdelingen er avgjørende for at mikroalgene skal klare å holde seg i de solrike delene av vannsøylene og unngå å bli blandet nedover i vannmassene.

Nedbør gir kiselalger

I norske farvann er det observert utallige oppblomstringer av både potensielt skadelige alger og ufarlige arter. I fjordene våre er det årlige oppblomstringer av kiselalger som et resultat av store nedbørmengder og tilførsel av ferskvann og næringssalter. Med jevne mellomrom registreres større oppblomstringer av potensielt skadelige arter, for eksempel *Chrysochromulina*, *Prymnesium* eller *Pseudochattonella* (ofte omtalt som *Chattonella*) i åpne områder og i fjordene. En annen art som årvisst danner oppblomstringer i fjord- og havområder er algen *Emiliana huxleyi*.

Emiliana huxleyi

Emiliana huxleyi (Ehux) har en global utbredelse fra tropiske til tempererte områder, men den er ikke registrert i polare strøk. Den er en såkalt coccolithophoride, det vil si at den er en encellet mikroskopisk celle hvor overflaten er dekket av små kalsittplater (figur 1), noe som gjør at den ofte omtales som kalkalge. Platenes utforming og utseende er unik for hver enkelt art og brukes til identifisering. Algen produserer nye plater så lenge den lever. Når det er Ehux i vannet, er det også et stort antall plater som har løsnet og driver fritt rundt. Oppblomstringer av Ehux finner ofte sted på sommeren langs kysten og i fjordene, men også langt til havs registreres større oppblomstringer av denne arten. Oppblomstringene er lette å oppdage siden de gir turkis-blakket farge på vannet (figur 2). Fargen oppstår når sollyset reflekteres fra kalkplatene som dekker overflaten av algen eller flyter

fritt i vannet. Som oftest registreres det forholdsvis lav biomasse av Ehux selv om vannet er helt misfarget. De unike optiske egenskapene til denne arten gjør den lett å følge med satellitter. Det er fortsatt knyttet stor usikkerhet til hva som er årsaken til oppblomstringer av Ehux. Arten danner oftest oppblomstringer på en tid av året og i områder der det er svært lave mengder næringssalter og man vet at en rekke dyreplanktonarter og skjell kan og vil spise denne arten. Det er observert at den kommer oftest i perioder og år når det er relativt varmt i vannet og rolige vindforhold.

Ehux er en helt ufarlig mikroalge både for fisk, sjøpattedyr og oss mennesker selv om den danner store oppblomstringer. Det eneste negative med Ehux-oppblomstringer er at de reduserer mengden lys som slipper ned i vannet, og dermed fører til redusert sikt. Dette kan føre til utfordringer for båtfolk og badende når de er i ukjente områder. Det er kommet utallige rapporter fra fiskere om at fisk trekker ut av områder der Ehux danner oppblomstringer. Dette henger mest sannsynlig sammen med at sikten

i vannet reduseres av oppblomstringen, og dermed påvirker muligheten for fisk til å se og fange bytte.

Algeovervåking

I 2011 ble det registrert en moderat oppblomstring av Ehux langs deler av kysten vår. Oppblomstringen ble først registrert langs Sørlandskysten i begynnelsen av juni for så og spre seg nordover. I siste halvdel av juli kuliminerte oppblomstringen på Mørekyten. I slutten av august dukket arten opp igjen i moderate mengder fra Helgelandskysten og nordover, med oppblomstringsmengder i Troms.

I regi av Mattilsynet er det et landsdekkende overvåkingsprogram for potensielt skadelige alger. Denne overvåkingen bidrar også med data angående mengde og sammensetning av planteplankton generelt. Data fra dette programmet danner grunnlaget for ukentlige nyhetsbrev på internett (<http://algeinfo.imr.no>). I tillegg gjennomfører Havforskningsinstituttet overvåkingsprogram i havområdene som fremskaffer kunnskap om sammensetning og mengde av planteplankton.



Figur 2. I det turkise området er oppblomstringen av *Emiliana huxleyi* i gang. I det mørkeblå området utenfor er det ikke oppblomstring. Bildet er tatt i Troms i 2009.

En strøm av fjord- og kystdata

Den nye kystmodellen NorKyst800 gir presise strømvarsel for flere dager, og blir viktig for beredskapen langs kysten. På sikt er det tenkt at dataene fra NorKyst800 skal brukes i en webbasert nasjonal strømkatalog, hvor publikum kan hente lokale strømkart og spredningskart for lakselus.

LARS ASPLIN | lars.asplin@imr.no, ANNE D. SANDVIK, JON ALBRETSEN, JOFRID SKARDHAMAR og BJØRN ÅDLANDSVIK

Informasjon om strøm er viktig for de aller fleste aktiviteter knyttet til kysten: transport (skipsfart, redningsaksjoner, forlis og uhell), industri (fiske, havbruk og avfallshåndtering) og friluftsliv.

Viktig transportmiddel

Havstrømmene langs kysten av Norge og i fjordene er av stor betydning for en lang rekke forhold i det marine miljøet og for økosystemene. Strømmen transporterer varme, mat (plante- og dyreplankton) og skadelige ting som smittestoffer (bakterier og virus), parasitter (f.eks. lakselus), giftige alger og forurensning.

Strømmene er drevet av vekslende drivkrefter som vind, tidevann og ferskvannsavrenning fra elver, og varierer mye i tid og rom. Den sterkeste strømmen og

den største variasjonen finnes i de øvre få meterne av vannmassene.

Lanserer ny strømmodell

Å beskrive den reelle strømmen for et område er komplisert og kan sammenlignes med å beskrive været. Strømmålere fins i mange varianter, men de fleste er kostbare. For å skaffe et riktig bilde av strømmen i et område trenger en å måle i mange posisjoner og for lengre sammenhengende perioder (kanskje flere måneder).

I senere år er det blitt enklere og mer effektivt å beregne strøm med datamaskinbaserte strømmodeller. Den nyetablerte kystmodellen NorKyst800 har et langt mer finmasket beregningsgitter (se faktaboks) enn tidligere modeller, og gir utførlig beskrivelse av saltholdighet,

FAKTA

NorKyst800

- Havmodell som beregner utviklingen av strøm, salt og temperatur for hele norskekysten (inkludert de største fjordene).
- Benytter et 800 meters beregningsgitter; en betydelig forbedring i forhold til dagens grovere operasjonelle modeller med 4 km beregningsgitter.
- Initiert av Havforskningsinstituttet i 2010 og etablert i samarbeid med Meteorologisk institutt (met.no) og Norsk institutt for vannforskning (NIVA).
- Blir operativ i løpet av 2012, og skal driftes av met.no med strømprognoser framover i tid.

Strømkatalogen

- En nasjonal strømkatalog er et av forslagene i Gullestadutvalgets rapport om arealbruk i havbruksnæringen.
- Det er en web-tjeneste som skal produsere lokale strømkart og spredningskart for lakselus o.a.
- Havforskningsinstituttet har fått i oppdrag å gjennomføre et forprosjekt.

temperatur og strøm. For eksempel kommer detaljerte virvler og skarpe fronter i temperaturfeltet klart fram (figur 1). Modellen gjengir innvirkningen av land og bunntopografi på strømmen svært realistisk, og viser blant annet hvordan bunnforholdene styrer strømmen utenfor kysten av Troms (figur 2).

NorKyst800 vil også kunne beregne strøm for historiske tider, og det er mulig å gjennomføre simuleringer mer enn 50 år tilbake i tid.

Egne modeller for smale fjorder

I smalere fjorder, der NorKyst800 blir for grovmasket til å beskrive topografien og sirkulasjonen, benyttes det fjordmodeller med finere beregningsgitter (50–200 meter). I de smaleste fjordene og fjordarmene, som det tross alt finnes en hel del av, er det aktuelt med en annen modelltype, den såkalte SuperFjordmiljømodellen (ancylus.net).

Fjordmodellene med den aller fineste gitteropløsningen viser at det forekommer en rekke detaljer i strømmene som vi inntil nylig ikke har kunnet studere. De bekrefter at strømmene og de tilhørende feltene av saltholdighet og temperatur varierer svært mye, med mange små virvler og buktninger.

Strømkatalog for havbruksforvaltning

Havforskningsinstituttet har fått i oppdrag å begynne arbeidet med en nasjonal strømkatalog (se faktaboks). Modellresultater fra NorKyst800 vil i stor grad danne grunnlagsdataene for denne katalogen.

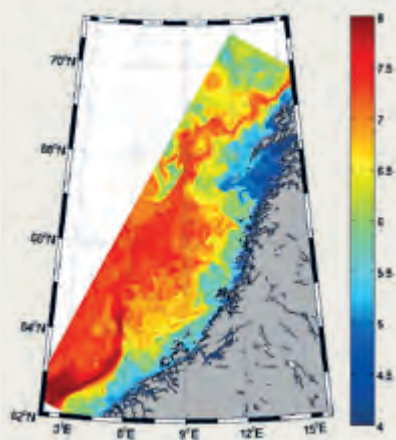
Strømkatalogen får et brukergrensesnitt der publikum kan visualisere strømforholdene i et kartverktøy. Etter

planen skal det også bli mulig å utføre enkle spredningssimuleringer: Brukeren velger et utslippspunkt av lakselus eller en forurensningskomponent, starttid og varighet for simuleringen. Etter en viss tid kommer en animasjon av spredningen og et kart over total spredning i retur.

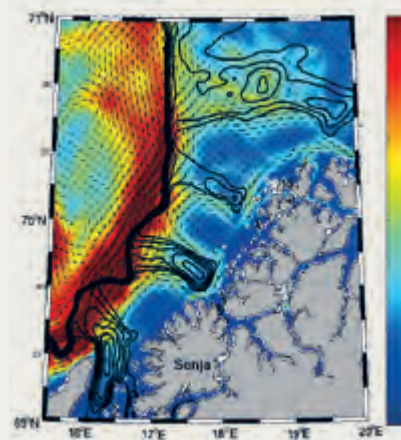
Figur 3 viser spredning av lakselus utført med en lakselusmodell basert på strøm fra NorKyst800 i Boknafjorden. Vi ser at det typisk vil være store geografiske forskjeller i lakseluskonsentrasjonen fra en utslippskilde.

Nasjonalt samarbeid nødvendig

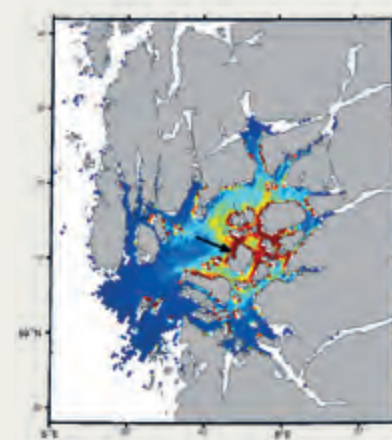
En utfordring med strømkatalogen er å skape tillit til resultatene. Dette kan gjøres gjennom en kontinuerlig forbedring av modellene. Like viktig vil det være å oppgradere modellresultatene med eksisterende og nye observasjoner av strøm, saltholdighet og temperatur. Oppgaven med å oppgradere og utvikle strømkatalogen er for krevende for en enkelt institusjon, og vi ser for oss at utviklingen av strømkatalogen blir et nasjonalt samarbeid.



Figur 1. Øyeblikksbilde av temperatur [°C] i havoverflaten 20. mars 2009, modellert med NorKyst800.



Figur 2. Månedsmiddel av strømfeltet [ms⁻¹] i 20 meters dyp for april 2009 modellert med NorKyst800. Fargeskalaen viser strømfart, pilene strømhastighet og de heltrukne linjene viser bunntopografien med dybdekoter for hver 50 meter mellom 200 og 500 meters dyp.



Figur 3. Konsentrasjon av infektive lakseluskopepoditter beregnet med en lakselusmodell og strøm fra NorKyst800 i Boknafjorden mellom 1. april og 30. juni 2009. Rød farge er høyere konsentrasjon, blå farge er lavere. Fra kilden merket med sort pil er det sluppet ut 5 lakselus hver time gjennom hele simuleringen. Lakseluskopepodittene er antatt infektive mellom 50 og 150 døgngader (dvs. mellom 5 og 15 dager med vanntemperatur 10 °C).

Referanseflåten – fiskeri og forskning i same båt

Referanseflåten gjer det mogeleg for Havforskningsinstituttet å vere på sjøen heile året – i alle norske havområde. Flåten, som nærmar seg 40 fartøy, kjem vel frå ei fersk evaluering, der det mellom anna vert rådd til at ordninga vert ytterlegare styrkt dei komande åra.

KJELL NEDREAAS | kjell.nedreaas@imr.no og ASBJØRN BORGE

Referanseflåten vart etablert i 2000 for å sikre Havforskningsinstituttet langsiktig og jamn tilgang på datamateriale frå den norske fiskeflåten.

Sjølvfinsiert ordning

I byrjinga omfatta flåten berre havgåande fartøy; kystfartøya vart innlemma i 2005. Dagens referanseflåte tel 20 store, havgåande fartøy og 20–21 mindre kystfartøy (hovudsakleg garnfartøy under 15 meter).

Referanseflåten skal vere representativ for heile fiskeflåten, og fartøya vert valde ut på bakgrunn av reiskap, fiskeaktivitet og geografisk tilknytning. Det er også ein føresetnad at fartøya har eit godt rykte og er opptekne av å ta vare på fiskeressursane. Interesse for å vere med i ordninga er stor.

Norske styresmakter har sett av ein del av dei norske fiskekvotane til forskingsføremål (sjå rammesak). Desse kvotane gjer at drifta av Referanseflåten er sjølvfinsiert.

Resultata frå Referanseflåten vert også brukte av Fiskeri- og kystdepartementet, Fiskeridirektoratet, NIFES, Norges Fiskarlag og internasjonale aktørar (t.d. ICES).

Mangfaldig bruk av data

For å gje forskingsbaserte råd til fiskeriforvaltninga treng Havforskningsinstituttet prøvar av fisk av ulik alder og storleik fordelt på område, årstid og reiskap. Prøvematerialet frå

Referanseflåten og data frå instituttet sine eigne forskingstokt vert nytta til å anslå storleiken på fiskebestandane.

Den detaljerte og regelmessige informasjonen frå Referanseflåten vert brukt til å dokumentere reiskapsutviklinga og fiskeinnsatsen i den norske fiskeflåten, og syter dessutan for gode data om artssamansetjinga i fangstane. Forskarane får også kunnskap om bifangst, utkast, fangstar av ikkje-kommersielle artar, sjøfugl og sjøpattedyr. I tillegg syter Referanseflåten for ei effektiv innsamling av spesialprøver frå fiskeria.

Får tett oppfølging

Prøvetaking og opparbeiding av data om bord på Referanseflåten er nesten identisk med det systemet som vert nytta på instituttet sine eigne forskingsfartøy. Kvar referansefartøy er utstyrt med elektronisk målebrett og anna naudsynt materiell, og fiskarane vert kursa i korrekt prøvetaking og datainnsamling. Det er lagt opp til tett dialog mellom dei einskilde referansefartøya og faste kontaktpersonar på instituttet. Referansefartøya følgjer elles skriftlege retningslinjer som byggjer på etablerte og effektive vit-skapelege prosedyrar. Data frå dei ulike prøvetakingane og den elektroniske fangstdagboka som kvart fartøy fører, vert sende til Havforskningsinstituttet via satellitt eller annan telekommunikasjon. Opplysningane vert fortløpande lagde inn i instituttet sin database.

Kontaktpersonane på Havforskningsinstituttet besøkjer referansefartøya til sjøs ein eller to gonger kvart år. Det vert arrangert årlege møte mellom instituttet og Referanseflåten og mindre arbeidsgrupper. Fiskarane på si side har med stor entusiasme vore med og forma prosjektet, kome med idear og forslag til løysingar, noko som har skapt tillit både til instituttet og ute blant andre fiskarar.

Referansefartøy fanga ukjent hai

Referanseflåten gjev detaljert informasjon om artssamansetjinga i kommersielle fangstar; eit område som tidlegare har mangla gode datasett. Det er spesielt nyttig at Referanseflåten kan bidra til rask artsidentifikasjon med bruk av foto og e-post til taksonomar på land. Stundom vert spesielt interessante eksemplar sende til instituttet for nærmare undersøking.

Som eit døme kan nemnast linebåten "Atlantic", som trekte opp ein vel halvmeter lang hai frå ca. 500 meters djup utanfor Vesterålen i februar 2011. Mannskapet var ukjent med arten, og tok kontakt med taksonomar på Havforskningsinstituttet. Dei fekk haien til identifikasjon, og det kan sjå ut som det er snakk om ein ruhå – ein art av

slekta *Centrophorus*. Ruhå er ikkje tidlegare identifisert i norske farvatn.

Internasjonal evaluering

Ordninga med Referanseflåten vart evaluert i 2011. Evalueringskomiteen, som var sett saman av representantar frå internasjonale forskingsmiljø og dei viktigaste interessegruppene, rår til at referanseflåteprosjektet vert ført vidare. Dei foreslår også ei rekkje tiltak for å styrkje og synleggjere prosjektet.

På bakgrunn av evalueringa har Havforskningsinstituttet i 2012 som mål å auke den havgåande delen av Referanseflåten til 20 fartøy (ni ulike flåtekategori) og kystreferanseflåten til 30 fartøy. Instituttet vil også utvikle eit kommunikasjonsopplegg for å gjere flåten betre kjent. Ein ny nettstad og informasjonsmateriell til næringa vert ein sentral del av satsinga.

Framtidige bruksområde

Evalueringa peikar også på moglege nye bruksområde for Referanseflåten. Data om artssamansetjing kan – saman med målretta forskning – danne ein verdifull tidsserie som



Figur 1. Den havgåande referanseflåten.

viser eventuelle langsiktige endringar i det biologiske mangfaldet i havet. Referanseflåten kan truleg også bidra med data i samband med overvakinga av miljøendringar. Utviklinga av ei økosystembasert fiskeriforvaltning krev oppsyn med artar som har liten eller ingen direkte kommersiell verdi for fiskeria. Referanseflåten er ei viktig, og i mange tilfelle den einaste kjelda til slike data.

FAKTA

For 2010 rapporterte norske fiskefartøy offisielt om fangst av 32 artar, mens den havgåande referanseflåten rapporterte om over 90 artar. Det vart meldt inn 330 000 lengdemålte individ (17 000 prøvar) og øyresteinar (otolittar) frå kring 17 000 fisk for å avgjere alderen på fisken. Tilsvarande leverte Kystreferanseflåten i 2010 informasjon og data om 100 artar, 40 000 lengdemålte individ (1 500 prøvar) og øyresteinar frå kring 7 500 fisk (400 prøvar).

FAKTA

Referanseflåten i 2011:

- Kvote på 900 tonn torsk, 515 tonn blåkveite, 780 tonn sild, 1 120 tonn makrell, 80 tonn hyse, 4250 tonn lodde og 1570 tonn kolmule.
- Samla landingsverdi for desse kvotene er berekna til 45,4 millionar kroner.
- 62 prosent blir betalt ut til fartøya for å dekkje kostnadene ved å fange og selje fisken.
- Resterande 38 prosent går til administrasjon, utstyr og betaling til Referanseflåten for å ta prøvar og sende inn data.
- I 2010 representerte fiskeria der Referanseflåten deltok ein verdi på rundt 13,3 milliardar kroner.

Figur 2. Kystreferanseflåten.





Sjødeponi – fallgruver i fjordene

Havforskningsinstituttet er skeptisk til at det nå arbeides for en storstilt bruk av fjordene våre som avfallsplass for gruveindustrien, særlig siden vi fremdeles vet altfor lite om effektene av gruveavgang på det marine økosystemet.

GULDBORG SØVIK | guldborg.sovik@imr.no, TERJE VAN DER MEEREN, SONNICH MEIER og VIDAR WENNEVIK

Global økonomisk vekst har gitt en kraftig økning i råvarepriser, og dermed er det igjen blitt lønnsomt å utvinne mineraler og metaller som ligger gjemt i norske fjell. Norges geologiske undersøkelse anslår verdien av metallene og mineralene i Nord-Norge til å ligge på rundt 2000 milliarder kroner. En ny minerallov kom i 2010, og regjeringen har lansert en strategi for mineralnæringen som skal ferdigstilles våren 2012.

Store avfallsmengder

Metaller og mineraler utgjør bare en liten prosent av berget. Defor må malmen finmales, og metaller og mineraler skilles deretter ut ved hjelp av fysiske og kjemiske prosesser (oppredning). Etter oppredningsprosessen sitter man igjen med enorme mengder oppmalt stein (avgang), som i de fleste tilfeller også inneholder kjemikalier etter utvinningen.

Dette avfallet utgjør gruveindustriens største miljøproblem.

Gruveavgang har flere potensielle bruksområder, som masser til diker og veyfyllinger eller som råstoff i produksjon av for eksempel keramikk. Problemet er de store volumene og at videreforedling ofte ikke er lønnsomt. Derfor blir gruveavgang plassert i store deponier på land, i innsjøer eller på sjøbunnen. Gruvenæringen

i Norge forutsetter bruk av sjødeponi ved etablering av ny virksomhet.

Sjødeponi

Problemene med avgangsdeponier varierer avhengig av malmen og mengden kjemikalier. Malm som det utvinnes metaller fra, kalles sulfidmalm. Sulfider er enkelt sagt en fellesbetegnelse for forbindelser mellom svovel og metaller. Når sulfider kommer i kontakt med luft og vann dannes det svovelsyre som fører til sur avrenning og metallutlekking fra deponier. Malm som det utvinnes industrimineraler fra, er ikke sulfidisk, og resultatet er såkalte inerte masser.

Ved lagring på dypt vann med lavt oksygeninnhold reduseres dannelsen av syre og løste metaller. I langstrakte Norge ligger naturlig nok mange av metall- og mineralforekomstene nær kysten, og gruve næringens oppfatning er at plassering av avgangsmasser på sjøbunnen er den billigste og tryggeste måten å bli kvitt avfallet.

Et sjødeponi bør oppfylle visse krav. Avgang skal plasseres på dypt vann

innenfor en terskel, ikke dumpes på havet, ikke reagere med sjøvann eller komme i kontakt med den delen av vannsøylen der fotosyntesen foregår og ikke dumpes i et område av stor økologisk viktighet. Sjødeponier er likevel ikke uproblematisk. En av hovedutfordringene er at vi fremdeles vet veldig lite om hvordan sjødeponi påvirker det marine livet.

Kjemikaliebruk

Gruveindustrien bruker store mengder kjemikalier, og mange av disse følger gruveavgangen. To viktige grupper er såkalte flotasjonskjemikalier og flokkuleringskjemikalier.

Flotasjonskjemikalier brukes for å rense malmen. Stoffet binder seg sterkt til mineralpartikler og separeres deretter fra malmen. Flotasjonskjemikalier vil enten kunne mellomlagres i landdeponi og så muligens bli gjenvunnet eller de slippes ut sammen med avgangen. Lilaflo D817 er et slikt flotasjonskjemikalie. Det er meget giftig for vannlevende organismer og brytes langsomt ned i naturen. Lilaflo kan for eksempel måles i sedimentene

i Bøkfjorden tolv år etter at utslippene opphørte.

Flokkuleringskjemikalier brukes til å øke sedimentasjonen av de minste partiklene i avgangen og anvendes for å gjenvinne ferskvann fra oppredningsprosessen. Disse kjemikalierne bidrar i tillegg til mindre spredning av steinstøvet i fjorder. Magnaflo 1707 (polyDADMAC) brukes i dag av Sydvaranger Gruve. Dette tilhører en gruppe kjemikalier som kalles organiske kationer.

Etterlyser klart reglement

Det er grunn til å være forsiktig med å tillate utslipp av store mengder organiske kationer som polyDADMAC og Lilaflo. Disse er svært giftige for vannlevende organismer og det finnes svært lite informasjon om deres skjebne i naturen. Nedbrytningsstudier viser at stoffene har lang levetid, og ved store, langvarige utslipp må man derfor regne med en oppkonsentrering i miljøet.

Havforskningsinstituttet etterlyser klare regler fra Klif for vurdering av utslippstillatelser av gruvekjemikalier.

FAKTA



Norske sjødeponi

I norske fjorder og kyststrøk finnes det litt mer enn 20 sjødeponi, enten avsluttede, i drift, eller planlagte. Noen av de mest omdiskuterte sakene den siste tiden er gruveprosjektene i Førdefjorden, Bøkfjorden og Repparfjorden. Disse tre prosjektene er forskjellige når det gjelder gruveavgangens egenskaper og mengden kjemikalier som skal slippes ut.

I Naustdal kommune (Sogn og Fjordane) ønsker Nordic Mining ASA å utvinne mineralet rutil. Rutil utgjør 3–5 % av malmen, og Nordic Mining planlegger å plassere store mengder inert avgang (5–6 millioner tonn per år i 50 år) på bunnen av Førdefjorden. Utslippssøknaden til myndighetene inneholder ikke bruk av giftige kjemikalier, men produksjonsprosessen er ennå ikke utprøvd i stor skala.

I Sør-Varanger kommune (Finnmark) har det vært drevet jernmalmsgruve siden begynnelsen av 1900-tallet, og store mengder

med gruveavgang er sluppet ut i Bøkfjorden. Sydvaranger Gruve AS brukte tidligere store mengder av det giftige kjemikalie Lilaflo D817 (1981–1997) ble det sluppet ut 639 tonn). Årlig slippes det nå ut 4 millioner tonn gruveavgang i Bøkfjorden. Det er søkt om å få øke utslippene til 14 millioner tonn årlig. I utgangspunktet søkte gruve AS om tillatelse til et årlig utslipp på 500 tonn Lilaflo, men søknaden ble senere trukket pga. stor oppmerksomhet omkring de negative miljøegenskaper til dette kjemikalie.

I Kvalsund kommune (Finnmark) ønsker Nussir ASA å starte opp igjen en nedlagt kobbergruve. Nussir har søkt om tillatelse til årlig deponering av 2 millioner tonn avfall i Repparfjorden. Avgangen inneholder tungmetaller, først og fremst kobber, men også krom og nikkel. Ifølge Klifs tilstandsklasser for forurenset sjøbunn kan dette avfallet karakteriseres som "svært dårlig" pga. det høye kobberinnholdet med "omfattende akutt-toksiske effekter".

Det vil være fornuftig å innføre et reglement tilsvarende det som i dag brukes for offshoreindustrien. Kjemikalier vurderes her ut fra faglige kriterier: mengde, giftighet, nedbrytningsegenskaper og akkumuleringsegenskaper i næringskjedene. I offshoreindustrien har dette medført at størsteparten av de mest miljøskadelige kjemikaliene er utfaset.

Nasjonale laksefjorder

Flere av fjordene hvor det foregår eller planlegges gruvevirksomhet med dumping av avgangsmasser i sjø, bl.a. Førdefjorden, Repparfjorden og Bøkfjorden, er nasjonale laksefjorder. De nasjonale laksefjordene og laksevassdragene ble opprettet for å gi de viktigste laksestammene i Norge en særskilt beskyttelse på gyte- og oppvekstområdene i vassdragene og i vandringsområdene i fjorden. I beskyt-

telsesregimet for nasjonale laksefjorder er det lagt til grunn at virksomhet med risiko for alvorlig forurensning ikke skal være tillatt. Videre er det presisert at når det er mangelfull kunnskap om effekten av et tiltak, så skal føre-var-prinsippet legges til grunn. Det foreligger altså et særlig ansvar for å konsekvensutrede og risikovurdere tiltak i nasjonale laksefjorder.

Dumping av gruveavgang i sjø kan representere en risiko for laksefisk (laks, sjøaure, sjørøye) på flere måter. Laksefisk har ulikt levesett og bruker fjordene på forskjellig måte. Mens sjøaure og sjørøye har korte næringsvandringar og i hovedsak oppholder seg i fjorden i nærheten av vassdraget de er født i, vandrer lakse-smolten relativt raskt ut i havet. De vil derfor i ulik grad eksponeres for eventuell forurensning i fjorden. For alle tre artene er smoltfasen den mest sårbare perioden.

Når fisken går ut i sjøen møter den et helt annet fysisk og biologisk miljø enn den er vant til fra ferskvann. Negativ påvirkning i denne perioden kan føre til økt dødelighet.

Laksefisk kan påvirkes av kjemikalier, tungmetaller og partikler fra gruveavgang i sjøen. Tungmetaller som kobber, selv i lave konsentrasjoner, påvirker laksefisk negativt, og flere av de stoffene som benyttes i gruveindustrien og som til dels følger med avgangsmassene, er direkte giftige for fisk. Steinpartikler kan blant annet skade gjellene. Det er gjort flere studier på effekter av partikler på laksefisk i ferskvann, men få studier i marine miljø. Om gruvevirksomhet får negative følger for laksefisk avhenger i første rekke av om vannkvaliteten forringes i de vannlagene hvor fisken oppholder seg. Det foreligger en del studier fra andre deler av verden om effekter av gruvevirksomhet på laksefisk,

Kysttorsk og raudåte

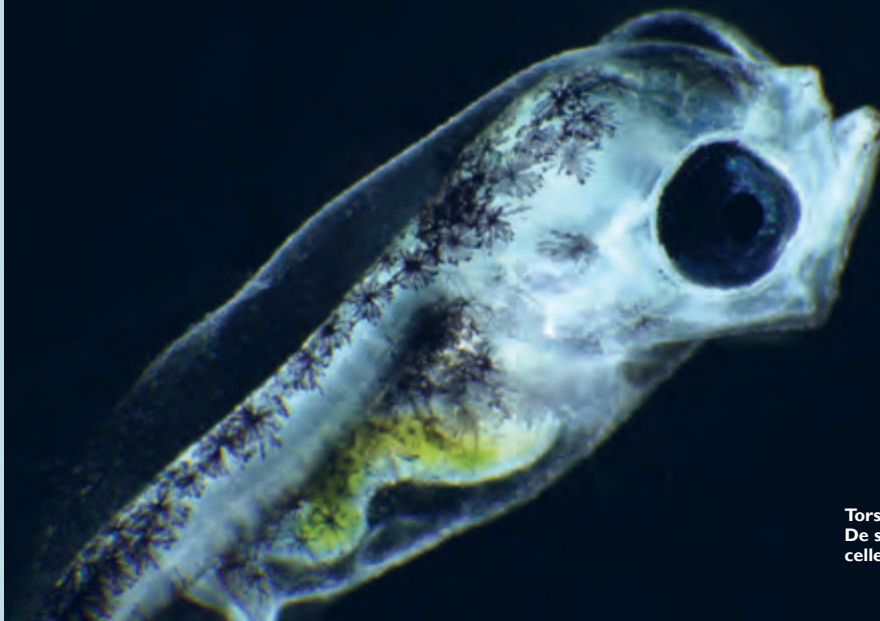


Foto: Terje van der Meer

Torskelarve med alger og byttedyr i tarmen. De sorte "rosene" langs ryggen er pigmentceller som senere gir torskens farge.

Torsken gyter inne i de fleste norske fjordene og kan derfor illustrere mulige effekter av avgangsdeponering på marin fisk. Den kjønnsmodne torskens vandrer inn til gytefeltene i perioden januar til mars. Observasjoner tyder på at vandringen foregår i dypet, og det er derfor sannsynlig at gytetorsken kan komme i kontakt med partikler fra gruveutslipp. Fiskere har observert at torsken unngår vannmasser med økt partikkelkon-

sentrasjon, men det finnes ikke felldata på dette. Hvordan torskens finner frem til gytefeltene er heller ikke kjent. Hvis den bruker "landemerker" på fjordbunnen, vil disse kunne bli kraftig endret av avgangsdeponier. Trykkbølger fra sprengninger langs land avsettes som lyd ut i fjorden. Dette kan skremme vekk gytefisk og stresse fisken i oppvekstområdene. Effektene av slikt stress over tid er ukjent. Foreløpige data tyder på at fisk utenom gytetiden beiter i et langt større område

enn det fjordsystemet der gytingen skjer. Negative påvirkninger fra gruveutslipp vil derfor ikke bare være lokale.

Gyte- og oppvekstområder er spesielt sårbare for påvirkning. Små, men varige endringer i faktorer som er viktige for overlevelsen av egg, larver og yngel vil kunne få negative konsekvenser for rekrutteringen til fiskebestander. Direkte effekter av partikler på larver og fiskeyngel er i liten grad undersøkt. Larver og

men kunnskapen er i dag for dårlig til at vi kan fravike føre-var-prinsippet i forvaltningen av laksefjordene våre.

Vet lite om bunnsamfunnet

Gruveavgang vil kvele alt liv i selve sjødeponiområdet. Spørsmålet er hvordan bunnsamfunnet i randområdene påvirkes. Forsøk ved Havforskningsinstituttet viser at filtrerende svamp stopper all pumpeaktivitet selv ved moderate partikkelkonsentrasjoner. Når pumpingen opphører, stopper også næringsopptaket hos svampen. Effekter på overlevelse og vekst hos svamp ved langvarig eksponering av forhøyede partikkelkonsentrasjoner er ukjent. Generelt vet vi lite om hvordan bunnlivende organismer påvirkes av forhøyede partikkelkonsentrasjoner og økt sedimentering over lang tid. Det er for eksempel ukjent hvordan den kommersielt

viktige dypvannsreken reagerer på dette.

Mange bunndyr spiser ved å filtrere partikler fra vannet, mens andre spiser seg gjennom bunnsedimentene. Det kan være grunn til å spørre seg om gruvekjemikalier i sedimentene ender opp i bunndyr og oppkonsentreres i næringskjeden. Dette vet vi ingenting om i dag.

Norske fjorder som avfalls plass

Havforskningsinstituttet er skeptisk til at det nå arbeides for en storstilt bruk av fjordene våre som avfalls plass for gruveindustrien, særlig siden vi fremdeles vet altfor lite om effektene av gruveavgang på det marine økosystemet. Er det dessuten riktig at gruveindustrien skal ha en særstilling i forhold til annen industrivirksomhet når det gjelder påvirkning av økosystemene? Eller at det stilles strengere krav til utslipp til havs enn langsmed kysten?

Det er et tankekors at det planlegges fjorddeponering av store mengder giftige masser samtidig som Klif anslår at det vil koste mange milliarder kroner å rydde opp i gamle miljøsnyder i fjordene.

Kystsonen er under press fra ulike næringer og interesser, og er samtidig det viktigste området for produksjon av sjømat. Alle de større fiskebestandene er avhengig av kysten i deler av livssyklusen. Norge har som mål å bli verdens fremste produsent av sjømat. For å unngå en bit-for-bit-utbygging som raserer store naturverdier, haster det med å få på plass en helhetlig forvaltningsplan for kysten og fjordene, slik man allerede har for havområdene.

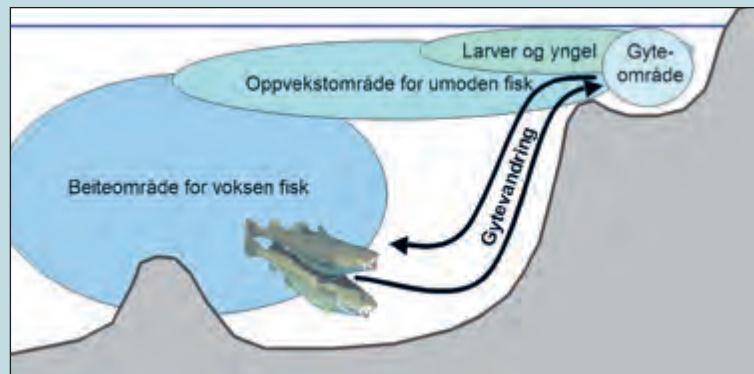
tidlig yngel lever i de øverste vannlagene der det er en naturlig forekomst av partikler, bl.a. alger. I studier av fiskelarver er det observert betydelig nedgang i fangst av byttedyr ved partikkelkonsentrasjoner utover naturlig bakgrunnsnivå, men dette er ikke undersøkt hos torskelarver. Derimot finnes det studier av effekter av økt partikkelkonsentrasjon på eldre torsk. Ved høye partikkelkonsentrasjoner økte tiden torsken brukte på å finne mat, og evnen til å oppdage og slippe unna en fiende ble redusert. Forsøkene ble gjort med leirmineraler som ikke er direkte sammenlignbart med partikler fra gruveavgang. Resultatene kan heller ikke automatisk overføres til larver og yngel.

Fiskelarver er helt avhengig av å beite på larvestadiene til raudåte for å vokse og overleve. Raudåten overvintre i dypet av fjordene, ofte helt ned mot bunnen. Vinterdødelighet avgjør størrelsen på raudåtebestanden som kommer til overflaten i mars og gyter. Hvordan økt partikkelinnhold i dypet vil påvirke raudåten er ukjent. Det er observert betydelig reduksjon i dyreplankton av samme type som raudåte i et fjordområde med gruveutslipp i Canada. I tillegg er det observert at raudåte spiser partikler av stein og slam, med den konsekvens at eggproduksjonen stoppet fordi raudåten fikk for lite energi. Kunnskap om effekter av utslipp på dyr som spiser fiskelarver mangler også i stor grad. Store og langvarige utslipp kan ha påvirkninger på økosystemnivå og derved bestemme hvilke predatorer som kommer til å dominere, men økosystemeffekter av gruveutslipp er ikke undersøkt.



Foto: Terje van der Meer

Raudåte kan også kalles havets mygg fordi den er så tallrik. Oppe til høyre er åta sine larvestadier (nauplier) som alle fiskelarver er helt avhengige av for å vokse og overleve.



Figur 1. Torskens livssyklus i en typisk vestlandsfjord. Gyteområdet er gjerne i fjordarmer, vik, poller eller våger. Egg og larver spres seg utover herfra, og yngelen søker til bunn og vokser opp i grunne områder. Med økende alder spres den over større områder, og den voksne torsk beiter også utenfor fjorden. Hos den kjønnsmodne torsk fører kortere dager om høsten til at modning av rogn og melke starter. Fra desember er vandrings mot gytefeltene i gang.



Amerikansk og europeisk hummer kan lage hybrider i naturen

10 700 hybridlarver ble klekket ved Havforskningsinstituttet våren 2010. Mor var en amerikansk hummer fanget i Norge, og DNA-analyser avslørte at far var en europeisk hann. Hybridungelen ventes å bli kjønnsmodne om to til tre år, og først da vil man få vite om de er fertile.

ANN-LISBETH AGNALT | ann-lisbeth.agnalt@imr.no, EVA FARESTVEIT, ELLEN S. GREFSRUD og KNUT E. JØRSTAD

En hunnhummer (kalt Amanda) med utrogn ble fanget i Sandefjord/Larvik-området høsten 2009. En observant lokal fisker kontaktet Havforskningsinstituttet med mistanke om at det kunne være en amerikansk hummer (*Homarus americanus*). Amerikansk hummer er en introdusert art som vi ikke vil ha i norske farvann. Denne arten kan bl.a. være bærer av sykdommer som er et stort problem i enkelte områder i USA/Canada. Havforskningsinstituttet gjør rutinemessig DNA-analyser i slike tilfeller, og resultatet viste at Amanda er en amerikansk hummer. Siden 2000 er det registrert 25 amerikanske hummere i norske farvann. I tilfellet med Amanda ga eggene oss en mistanke om at noe var litt utenom det vanlige. Generelt er eggene til amerikansk hummer mindre i størrelse (diameter) enn hos europeisk hummer (*Homarus gammarus*). Amanda hadde store egg, og DNA-analysene viste at hun hadde parret seg

med en europeisk hann, noe som ikke har vært observert i naturen tidligere.

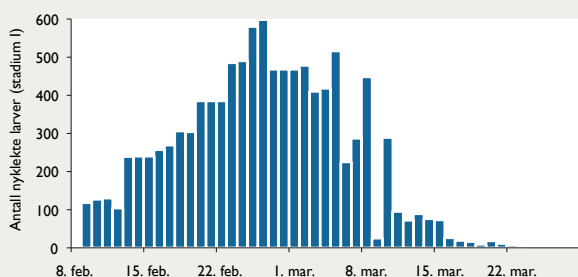
Klekking

Havforskningsinstituttet har gjennom det strategiske instituttprogrammet CANO både teknisk utstyr, infrastruktur og ikke minst kompetanse til å klekke hummer. Utstyr ble klargjort i Bergen og Amanda plassert i et klekkekar. I løpet av seks uker klekket 10 700 hybridlarver (figur 1). Temperaturen i klekkekarene var stabil, fra ca. 12 til 15 grader, men høy sammenlignet med temperaturen i sjøvann til samme tid. Dette bidro nok til at larvene begynte å klekke tidligere på året enn hva de ville ha gjort i naturen. Hummerlarver klekkes vanligvis om natten, noe også disse hybridlarvene gjorde. De første 118 larvene ble klekket 9. februar og de siste 23. mars. Omtrent 480 larver ble klekket per natt over en periode på ca. 10 døgn.

Som alle skalldyr vokser hummer ved å skifte skall. De nyklekte larvene går gjennom tre skallskifter (fra stadium I til IV) før de ligner en liten hummer i utseende. De første tre stadiene lever de fritt i vannmassene, og svømmer/driver rundt. Når larvene skifter skall til stadium IV, begynner de aktivt å søke mot sjøbunnen, dvs. at den bunnslår, for så å leve resten av livet på bunnen.

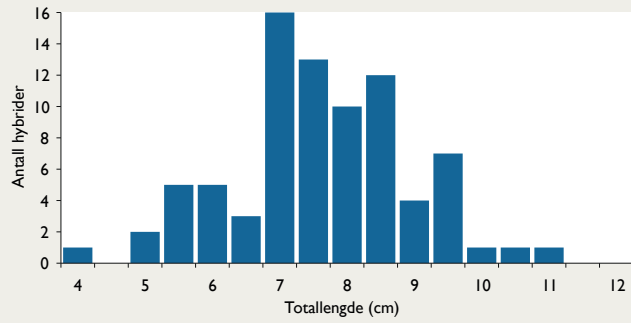
Hybridene er annerledes

For å undersøke om hybridene skiller seg fra vår egen hummerart og eventuelt ligner amerikansk hummer, gjorde vi en rekke målinger gjennom de ulike utviklingsstadiene (lengde, klolengde, øyediameter etc.). Hybridlarvene var generelt



Figur 1. Antall larver (stadium I) som "Amanda" produserte fra februar til mars 2010.

Figur 2. Størrelsesfordeling av hybridene målt januar 2012. De er nå 2 år gamle, og til tross for en aldersforskjell på bare noen få uker, er det en forskjell på 7 cm mellom den minste og den største.



mindre i størrelse enn europeiske hummerlarver, men likevel større enn amerikanske larver. Ikke alle larvene overlevde til yngelstadiet. Så langt har 84 hybrider overlevd, de er nå 2 år gamle og størrelsen varierer fra 4 til 11 cm totallengde (figur 2). Vi har også observert at ca. 60 % av hybridyngelen har en eller annen form for deformitet/asymmetri, slik som skjev hale eller skjevt pannerhorn. Det er uvanlig, men kan kanskje være en effekt av hybridiseringen. Vi antar at det tar ennå to år før hybridene blir kjønnsmodne og vi kan undersøke om de er fertile.

Hva er konsekvensen?

Det er mange ubesvarte spørsmål relatert til det faktum at vi nå finner amerikansk hummer langs kysten vår, og særlig

det faktum at den kan parre seg med europeisk hummer. Foreløpig vet vi ikke om avkommet (hybridene) vil overleve under naturlige betingelser til de er kjønnsmodne, og heller ikke om de kommer til å være fertile. Amerikansk hummer kan bli betydelig større enn den europeiske arten, men det er usikkert om de er mer aggressive slik at de kan utkonkurrere vår hummer. Det er også ukjent hvilke økologiske konsekvenser det vil få hvis amerikansk hummer etableres permanent i våre farvann. For å finne ut mer om mulige konsekvenser av at amerikansk hummer kan formere seg med europeisk hummer, planlegger Havforskningsinstituttet atferdsforsøk med yngel for å sammenligne aggressivitet og konkurransedyktighet. Dette vil være første steg for å kunne vurdere effektene på lengre sikt.



Nyklekte hybridlarver 23. mars 2010. Prikkene er fargepigmenter som like etter klekking ser ut som små røde/oransje roser. Larvene lever i de frie vannmasser og kan drive med strømmen.



Hva skjer i naturen når en hybrid (rød) møter en vanlig lokal europeisk hummer (blå på dette bildet)? Dette ønsker Havforskningsinstituttet å søke svar på.



En hybridyngel med den vanligste formen for deformitet, halen har en kraftig knekk.

FAKTA

Hybrid

Avkom av foreldre som ikke tilhører samme art. Foreldrene må være nær beslektet for å kunne gi levedyktige avkom. Hybrider har ofte kortere levetid enn foreldreartene, og de er som oftest sterile (for eksempel muldyr som er en krysning mellom esel og hest). Hos mange hybrider er det oftest hunnene som er forplantningsdyktige. I avlsammenheng brukes hybrider fordi de kan være større og sterkere enn foreldreartene.

Havet som matkilde og lager for CO₂

De neste tiårene vil vi stå overfor to store globale problemer: Hvordan kan vi skaffe mat nok til en voksende befolkning og hvordan kan vi få redusert utslippene av klimagasser til atmosfæren? I utgangspunktet ser dette ut som to motstridende mål, der økt matproduksjon vil gi økte utslipp av CO₂ og andre klimagasser.

OLE TORRISSSEN | ole.torrissen@imr.no, SISSEL ANDERSEN, GEIR LASSE TARANGER, ANDERS JELMERT, HANS KRISTIAN STRAND, VIVIAN HUSA, CARSTEN HVINGEL og ARNE BJØRGE

Det planlagte CO₂-rensaneanlegget på Mongstad har blitt karakterisert som Norges "månelanding", et svært komplisert og dyrt prosjekt som skal binde og lagre opp mot 1 million tonn CO₂ per år. Det er i dag usikkert om prosjektet, kostnadsberegnet til i størrelsesorden 30 milliarder kroner, vil bli realisert. Stortingets vedtak om at vi skal kutte CO₂-utslippene i Norge med 15–17 millioner tonn innen 2020 står imidlertid fast. Med slike ambisjoner er tiden moden for å se på alternative systemer for å binde eller lagre CO₂, systemer som kanskje ikke er så imponerende, men som likevel vil binde langt mer CO₂ enn anlegget på Mongstad vil gjøre, og til en brøkdel av kostnadene.

Kan CO₂ lagres i tareskog?

Regjeringen har satsset på å bevare regnskog for å redusere CO₂-utslippene som avskoging forårsaker. Det viser at de liker tanken på å lagre CO₂ i biomasse. Trær tar opp CO₂ fra atmosfæren som de bruker til å lage blader, stammer og røtter. Her ligger karbonet bundet inntil trærne hugges eller dør. Vi får netto utslipp til atmosfæren dersom det hugges og brennes mer skog enn tilveksten, men CO₂ lagres i skogen om vi sørger for mer tilvekst enn uttak. Karbon fra trær som råtner vil enten bli lagret i jordsmonn i bakken eller skilt ut som CO₂ i forråtnelsesprosessen. Skog binder og lagrer CO₂ etter naturmetoden, utprøvd og med liten risiko for uforutsette konsekvenser. Det gjelder også skog i sjø. Tareskogen er en av klodens mest produktive naturtyper, og det er ikke uvanlig å finne 100 000 små dyr per kvadratmeter tareskog. Disse dyrene er viktige matkilder for fisk og fiskeyngel som oppholder seg der. Tareskogen forsvant fra store deler av kysten på begynnelsen av 70-tallet og utover. Nærmere 2000 kvadratkilometer frodig og artsrik tareskog ble beitet ned av kråkeboller og erstattet av ørkenaktig

naken steinbunn. NIVA har gjort beregninger som viser at den manglende tareskogen på norskekysten kunne ha lagret 36 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i stilk og blad, altså nesten et helt års utslipp av CO₂ på 40–45 millioner tonn fra Norge. I tillegg kommer den indirekte effekten på økt biodiversitet og produksjon som intakt tareskog representerer. Gjenetablering av tareskog kan således være et meget kraftig bidrag til Norges innsats for CO₂-fangst og i tillegg øke produktiviteten av mange høstbare arter. Den vil med andre ord også gi mer mat. En årlig tilvekst og høsting på ca. 10 % vil binde CO₂ tilsvarende fire fullskala CO₂-fangstanlegg av Mongstadtypen. Samtidig kan det gi store mengder tare som kan benyttes i CO₂-nøytral produksjon av alginat, fôr eller bioenergi.

Tareskogen kan gjenreises ved å begrense nedbeiting og ved aktivt å plante ut tare. Ved feltstasjonen i Porsanger har Havforskningsinstituttet vist at en kan oppnå gjenvekst av tareskog og reetablering av rike dyresamfunn i områder der man med enkle og miljøvennlige midler (brent kalk) har fjernet kråkebollene. Vi skal også forsøke å redusere forekomst av kråkeboller ved å sette ut predatorer som for eksempel hyse, torsk og steinbit.

Må produsere mer mat

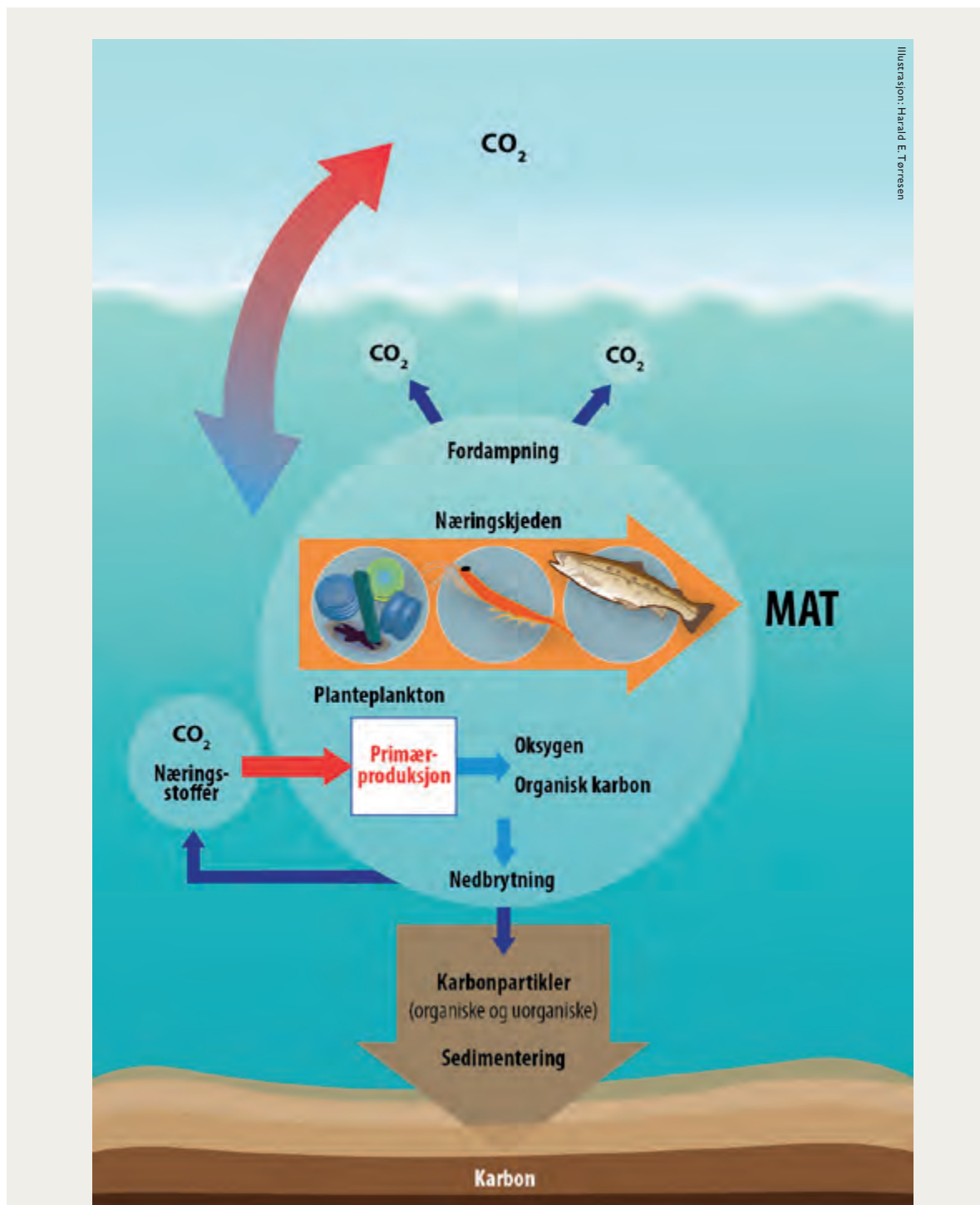
Havet byr også på flere muligheter til CO₂-fangst: mikroalger. Usynlige for det blotte øye, men i enorme mengder omdanner de næringsstoffer og CO₂ til plantemasse som enten blir til føde for dyr eller som faller til bunns når de dør. I dyrenes skjeletter og skall er CO₂ innlemmet i en kalkforbindelse (CaCO₃) som i stor grad avsettes på bunnen når dyrene dør. I Lysefjorden i Rogaland er det for under en million kroner bygget et lite pilotanlegg som med enkle midler pumper næringsrikt vann opp fra dypet og til

overflaten. Resultatet er en biomasse av planteplankton tre ganger det normale. Denne algeveksten binder om lag 5500 tonn CO₂ per sesong, det meste av denne biomassen avsettes på havbunnen mens noe omsettes til høstbar mat. Dette minianlegget binder altså over 50 % av CO₂-utslippet i kommunen (basert på 9 tonn i gjennomsnitt per innbygger i Norge).

Innen 2050 vil det være ni milliarder mennesker på jorda. For å fø alle på en fullverdig måte, og fordi vi regner med en betydelig forbedret levestandard i land som blant annet India og Kina, må vi i 2050 produsere nesten dobbelt så mye mat som i dag og samtidig redusere utslippene av klimagasser til atmosfæren. Det vil sannsynligvis være mulig om vi dyrker havet og aktivt bruker havet for å skaffe

mat. Det er vanskelig å se hvordan det skal være mulig å skaffe maten på annen måte uten samtidig å generere svære CO₂-utslipp. Hav utgjør over 70 % av jordas overflate. Bioproduksjonen i havet er like stor som på landjorda, men i dag får vi i underkant av 2 % av maten fra havet.

For å utnytte potensialet til matproduksjon i havet, trenger vi robust kunnskap om de marine økosystemene. Vi foreslår derfor omfattende økosystemstudier og utprøving av tiltak som gjenetablering av tareskog og utvikling av effektive produksjonssystemer i fjordene våre. Norge har kunnskap, teknologi og økonomi som gjør oss i stand til å ta en ledende rolle på dette området, og vi har en moralsk forpliktelse til å bidra.



Figur 1. Omsetting av karbon i havet.

Aktiv forvaltning i kystsonen



LYNGØR FYR: Tvedestrand tenker nytt i forvaltningen av sin populære skjærgård, og har innført ulike bevaringssoner. Det faglige ansvaret for prosjektet ligger hos Havforskningsinstituttet. Forskningsstasjonen Flødevigen har gjennomført et stort kartleggingsarbeid og samler inn data om viktige marine ressurser som fjordtorsk, hummer og flatøsters.

Prosjektet 'Aktiv forvaltning av marine naturverdier i kystsonen' drives fra Havforskningsinstituttets forskningsstasjon i Flødevigen. I 2011 ble det foreslått å sette av fem områder (vel 15 prosent av sjøarealet) i Tvedestrand til bevaringssoner med ulik grad av beskyttelse. Etter noen runder med revidering og høringer vedtok Tvedestrand kommunestyre et framlegg til soneinndeling høsten 2011.

Fiskeridirektoratet arbeider nå med en forskrift for de aktuelle habitatene og bevaringssonene.

Flere kystkommuner har meldt sin interesse for prosjektet, og vil på sikt innføre bevaringssoner etter modell fra Tvedestrand.

Prosjektet har egne sider på www.imr.no. Her ligger årsrapport for 2010 og 2011, kart og annen informasjon.



Tilstanden i økosystem Nordsjøen og Skagerrak

Den kalde vinteren 2010/2011 førte til kraftig avkjøling av Nordsjøen og Skagerrak. Det er fortsatt svak rekruttering i flere viktige fiskebestander, men gytebestanden av nordsjøsild har økt de siste årene. I samme tidsrom har det vært en økning i utbredelsen av gytebestanden av tobis. Et nytt norsk forvaltningssystem er innført for tobis for å sikre en bærekraftig bestand.

ELSE TORSTENSEN | else.torstensen@imr.no, leder forsknings- og rådgivningsprogram økosystem Nordsjøen

Sammendrag

Kald vinter 2010–2011

Ved inngangen til 2011 var sjøtemperaturen i Nordsjøen og Skagerrak opptil tre grader under 1970–1990-middelet. Oppvarming gjennom våren ga relativt høye overflatetemperaturer resten av året, med to grader over middelet i november. Modellberegninger viser at innstrømmingen av atlantisk vann til Nordsjøen i 2011 var den høyeste siden 2006 og lå over langtidsmiddelet i perioden 1985–2011. Våren 2010 var det kraftig avkjøling av dypvannet i Skagerrak, og lavere temperaturer har ikke vært registrert siden 1970. Temperaturen har siden steget gradvis. Temperaturen nær bunnen i Skagerrak var ca. 6 °C sommeren 2011 mot nær 4 °C ett år tidligere. I 2011 var varmeinnhold i Nordsjøen på nivå med langtidsmiddelet for perioden 1985–2011.

Plankton

I sentrale Skagerrak kom våroppblomstringen i 2011 i gang tidligere enn normalt, men innenfor den perioden hvor den kan forventes. Resultatet var langt høyere biomasse enn normalt. Den modellerte gjennomsnittlige årsproduksjonen for hele Nordsjøen var 119 gC/m²/år. Dette var godt over gjennomsnittlig produksjon for perioden 1985–2010 og den høyest estimerte for perioden.

De siste årene har vi sett en reduksjon i tilførselen av næringssalter til Nordsjøen og Skagerrak. Til tross for stor reduksjon i utslipp av næringssalter og lavere klorofyll *a*-mengde til Nordsjøen, ser man ingen reduksjon i primærproduksjonen. En forklaring kan være at den største andelen av næringssalter som går til primærproduksjon blir transportert inn i Nordsjøen fra Atlanterhavet.

Det er observert en rekke endringer i mengde og artssammensetning av dyreplankton de siste 25 årene. Biomassen av dyreplankton var i 2011 noe over langtidsmiddelet og hadde sitt maksimum i de øverste 100 meter av vannmassene i april–mai.



De viktigste trekkene ved sirkulasjonsmønstre og dybdeforhold i Nordsjøen og Skagerrak.



Illustrasjon: Arild Sæther

Fordi Nordsjøen er et grunt havområde, er prosessene på bunnen og oppe i vannmassene ofte nær koblet. Det bidrar til høy produktivitet. Som illustrasjonen viser er Nordsjøen også i stor grad påvirket av menneskelig aktivitet.

I Nordsjøen og Skagerrak lever *Calanus finmarchicus* og *Calanus helgolandicus* i utkanten av sine biogeografiske utbredelsesområder og er derfor svært følsomme for klimatiske endringer. Mengden av de to artene varierer fra år til år uten klare langtidstrender (perioden 1994–2011). I 2011 ble det registrert relativt høye tettheter av *Calanus* spp med maksimale forekomster i april. Denne toppen er dominert av *C. finmarchicus*, som har et tidligere gytetidspunkt enn *C. helgolandicus*.

Det er fortsatt små forekomster av hoppekrepsene *Pseudocalanus/Paracalanus* og *Oithona*. Fra høye tettheter i 2003 er mengden redusert med ca. 80 prosent. *Pseudocalanus* er den viktigste i næringskjeden i Nordsjøen etter *Calanus* spp.

Det ble ikke observert oppblomstring av den introduserte lobemaneten *Mnemiopsis leidyi*. Uvanlige forekomster av kolonimaneten *Physophora hydrostatica* ble observert gjennom året.

Fiskebestander

Gytebestanden av nordsjøsild ble kraftig oppjustert i 2010. Fiskedødeligheten på nordsjøsild er betydelig redusert de to siste årene. Gytebestanden er i god forfatning og ventes å komme opp i 1,7 millioner tonn i 2011, dette er vel over føre-var-nivået på 1,3 millioner tonn. Kvoten for 2012 ble satt kraftig opp for nordsjøsilden. Dette er begrunnet med økningen i gytebiomasse og lav risiko for at gytebiomassen vil falle under nivået for rimelig god rekruttering (B_{lim}). Årsklassene etter 2001 er de svakeste siden slutten av 1970-årene, og det er ventet en fortsatt lav rekruttering. Datagrunnlaget for brisling i Nordsjøen og Skagerrak er for dårlig til å kunne si noe om status i bestandene.

Hyse er i god forfatning og høstes bærekraftig.

Torskebestanden i Nordsjøen har redusert reproduksjonsevne. Gytebestanden har økt sakte fra det historiske lavmålet i 2006, men er fortsatt under kritisk grense. Det er fremdeles stort utkast av torsk som i alt vesentlig tas i

et blandingsfiskeri. Fisket er vurdert som ikke bærekraftig.

Tilstanden i seibestanden har forverret seg de siste par årene, og det er usikkerhet om status i bestanden.

Etter år med svært lave forekomster av tobis, økte forekomstene i 2010. I 2011 ble det innført en eksperimentell områdebasert forvaltning av tobis i norsk økonomisk sone i Nordsjøen. Målsetningen er å bygge opp bestanden for å sikre et langsiktig, bærekraftig tobisfiskeri. Havforskningsinstituttets råd om uttak er basert på akustisk tokt i april/mai. Det har de siste par årene vært en økning i utbredelse av gytebestanden. 2010-årsklassen, som skulle utgjøre en vesentlig komponent av gytebiomassen i 2011, var svak.

I Norge har det vært en nedgang i reklandingene fra Skagerrak og Norskerenna vest for Lindesnes fra midten av 2000-tallet, men fra 2010 til 2011 har det flatet ut. Bestanden er på et lavt nivå, og det er anbefalt å redusere fangstene i 2012.

Sjøpattedyr

Hvalartene nise og springer har fast tilhold i Nordsjøen, og vågehval er en viktig sommergjest på beitevandring i området. Mer varmekjære småhvalarter som vanlig delfin og de store hvalartene finnhval, knølhval og spermhval gjester av og til området. Forekomsten av vågehval synes stabil. Ernæringsundersøkelser viser at hovedretten for vågehval varierer mellom dyreplankton og fisk.

De to selartene steinkobbe og havert har tilhold langs kysten, der de er knyttet til kjerneområder på land for kasting og hårfelling. Haverten lever på de mest eksponerte kystlokaltetene. Hovedtyngden av bestanden i norske farvann befinner seg nord for Stad. Steinkobbebestanden teller 2000–3000 individer sør for Stad, der den har relativt avgrensede oppholdssteder i kystsonen. Beitingen hos begge arter skjer i kystnære farvann og består av forskjellige arter fisk.

Tilstanden i økosystem Norskehavet

Temperaturen i Norskehavet har økt de siste årene, men i 2011 ble det registrert en liten temperaturnedgang. Dyreplanktonproduksjonen er fremdeles lav, og bestandene av norsk vårgytende sild og kolmule vil avta de kommende årene. Makrellbestanden, som er på et høyt nivå, har endret vandringsmønster. Kyststatene er ikke enige om hvordan totalkvoten for makrell skal fordeles, og det vil sannsynligvis føre til at den anbefalte totalkvoten vil bli overfisket også i 2012.

INGOLF RØTTINGEN | ingolf.roettingen@imr.no, leder forsknings- og rådgivningsprogram økosystem Norskehavet

Sammendrag

Norskehavet er et meget produktivt område. Den biologiske produksjonen er på mange millioner tonn årlig og svært viktig for våre fiskerier.

Fremdeles varmt atlantehavsvann

I 2011 var det en temperaturnedgang for vestlige områder av Norskehavet. I forhold til 2010 var nedgangen 0–1,5 °C avhengig av område, mens nedgangen i forhold til langtidsmiddelet var 0–0,6 °C. Det innstrømmende atlantehavsvannet langs kontinentalskråningen er derimot fortsatt varmere enn normalt, omtrent 0,3–0,4 °C over langtidsmiddelet.

En helt grunnleggende faktor for Norskehavets økologiske utvikling er innstrømming av atlantehavsvann. Hvor mye atlantehavsvann som strømmer inn i Norskehavet avhenger i stor grad av vindforholdene. Siden disse er varierende, vil også innstrømmingen variere mye mellom årstidene, men også fra år til år. Innstrømmingen var noe høyere enn normalen både i 2010 og 2011.

Organisk lag med småorganismer

Et økologisk element som skiller Norskehavet fra Barentshavet og Nordsjøen er tilstedeværelsen av et organisk lag (deep scattering layer) fra 400–800 meters dyp. Laget består av småorganismer av mange slag (fra små krepser til forskjellige fiskearter) som omsetter biomasse og energi som synker ned fra de øvre vannlagene. Med en

økologisk vinkling kan dette laget til en viss grad sammenlignes med funksjonen som bunndyr har i Barentshavet og i Nordsjøen.

Lavt forurensningsnivå

Nivåene av PAH (polyaromatiske hydrokarboner) og metaller er generelt lave og i stor grad av naturlig opphav. Også målinger av radioaktiv forurensning i vann og sedimenter viser lave nivåer.

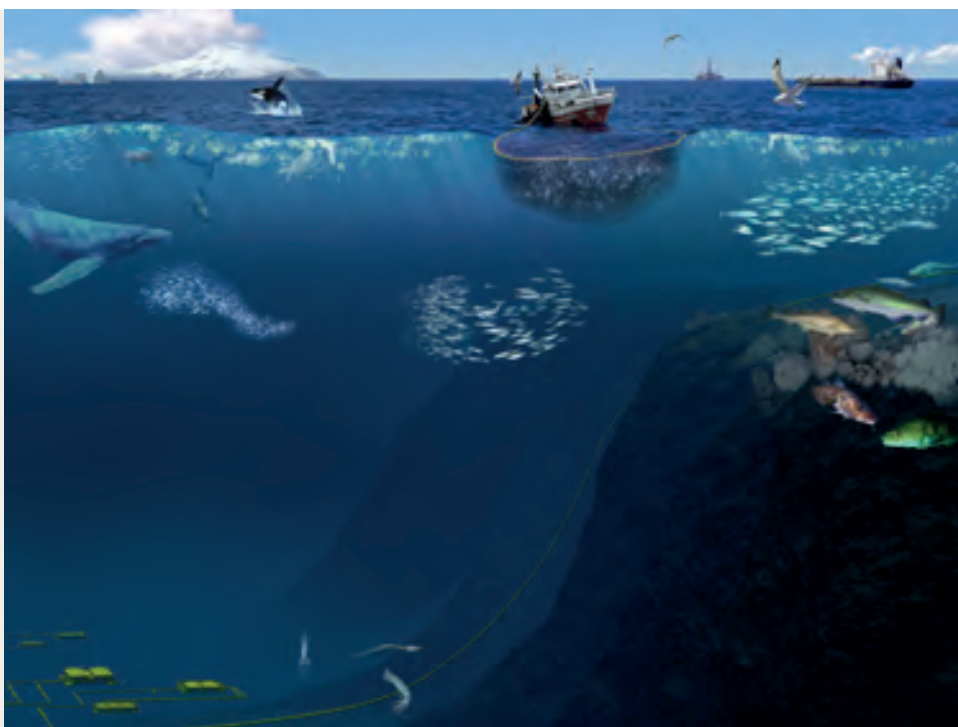
Lav dyreplanktonproduksjon

Norskehavet er kjerneområdet til raudåta, *Calanus finmarchicus*, som er fødegrunnlaget for pelagiske fiskebestander, sjøpattedyr og sjøfugl. Raudåta er en nøkkelart i Norskehavets økosystem. Det er observert en markert nedgang i dyreplanktonbiomassen de siste årene, og vi mener at beiting fra planktonspisende fisk er en viktig årsak. Vi har hittil ikke registrert sterke negative effekter på veksten hos pelagisk fisk til tross for nedgangen i planktonmengde. På den annen side har vi sett en nedgang i fettinnholdet i sild de siste årene. Det er derfor viktig å ha en god overvåking av de pelagiske bestandene i Norskehavet.

Usikkert for makrellen

Om våren gyter silda på de norske kystbankene, mens store planktonspisende fiskebestander som makrell og kolmule gyter i Atlanterhavet vest av Irland. Etter gytingen vandrer

De store dybdeforskjellene i Norskehavet gir en variert bunnfauna som flere steder omfatter store korallrev på sokkelen. Økosystemet har relativt lav biodiversitet, men de dominerende livsformene finnes i svært store mengder. Menneskelige aktiviteter i Norskehavet er knyttet til olje, skipsfart og fiske.



Illustrasjon: Arild Sæther

alle disse bestandene ut i Norskehavet. Det skjer på en tid hvor raudåta formerer seg og opptrer i store mengder. Norskehavet er altså beiteområde for disse viktige fiskebestandene, og det er om sommeren at grunnlaget for vekst (og for fiskerienes utbytte) blir lagt.

Bestandene av norsk vårgytende sild og kolmule er nedadgående på grunn av svakere rekruttering. Bestanden av makrell er på et høyt nivå, men bestandsutviklingen framover er usikker på grunn av manglende enighet blant kyststatene om fordeling av totalkvoten.

Dypvannsfisk og sel

Situasjonen for dypvannsfisk i Norskehavet varierer. Bestandene av blåkeite, snabeluer, lange og brosme viser tegn på svak økning, men for vanlig uer ser en ikke noe bedring.

Selbestandene i Norskehavet viser ulik utvikling. Klappmyssbestanden synes å være på et lavt nivå, mens bestanden av grønlandssel er høy. Det pågår ny telling av selbestandene i Vestisen våren 2012.

Trålforbud på korallrev

Mange steder på kystbankene og på kontinentalsokkelen er det en rik bunnfauna. Noen av disse bunndyrsamfunnene er sårbare, i første rekke korallrev og svampansamlinger. Det er forbudt å ødelegge korallrev med trål. En rekke områder har fått trålforbud, så vi regner med at den direkte ødeleggelsen av revene har opphørt.

Oljevirkosomheten har ekspandert i havområdet i senere år. Det er fortsatt noe uvisst om, eller i hvilken grad, korallrevene påvirkes av for eksempel utslipp av borekaks og kjemikalier.

Tilstanden i økosystem Barentshavet

Barentshavet er et rikt hav og har for tiden store bestander av lodde og torskefisk. Temperaturen i vannmassene er fortsatt høy. Det gir gode forhold for produksjon av plankton, som er viktig føde for de store fiskebestandene. Noen fiskebestander er fortsatt på et lavt nivå, og en del arter av sjøfugl har vist en sterk nedgang i seinere år. Sjømaten vi høster fra dette havet er trygg, selv om det enkelte steder kan finnes noe fremmede stoffer i torsk og andre fettholdige fiskeslag.

KNUT SUNNANÅ | knut.sunnanaa@imr.no, leder for forsknings- og rådgivningsprogram økosystem Barentshavet

Sammenheng

Den høye algeproduksjonen i Barentshavet gir grunnlag for svært tallrike bestander av noen få fiskearter, først og fremst lodde, torsk og sild. Barentshavet huser også rundt 16 millioner sjøfugl, også disse er dominert av noen få arter. Høstede arter påvirkes også direkte av fiskerier (og tidligere hval- og selfangst), effekter som kan forplante seg i næringsnett. Enkelte dyr på toppen av næringskjeden påvirkes også av høye nivåer av miljøgifter.

Temperatur og isforhold

I Barentshavet varierer klimatiske faktorer som temperatur, isforhold og oseanografi betydelig fra år til år. Dette har viktige effekter på økosystemet. Det meste av primærproduksjonen foregår i den sørvestlige delen av Barentshavet, der sjøtemperaturen er høyere enn i de resterende områdene. Smeltevannet ved iskanten er også høyproduktivt. Biologisk produksjon er spesielt høy i år med høy sjøtemperatur og mindre utbredelse av havis. Havtemperaturen i Barentshavet har hatt en økende trend de siste 30 årene. Etter et maksimum i 2006 har imidlertid temperaturen avtatt noe, men den er fremdeles høyere enn langtidsgjennomsnittet de siste 30 årene. Parallelt med økningen i temperatur ble utbredelsen av havis redusert, og etter 2000 har det vært flere år hvor hele Barentshavet har vært isfritt om sommeren. Etter 2006, da utbredelsen av havis i Arktis nådde et historisk minstemål, har den økt noe.

Havtemperaturen og isdekket i Barentshavet reguleres i stor grad av innstrømming av atlantehavsvann fra Norskehavet, noe som varierer betydelig mellom år. Det atlantiske vannet transporterer også store mengder egg, larver og dyreplankton inn i Barentshavet. Innstrømmingen var spesielt høy somrene 2005 og 2006, altså like før tempe-

raturmaksimum og minimum isutbredelse. Innstrømmingen har avtatt noe de siste årene og lå i 2010 omtrent på middelverdien.

Alle næringsnettene har liten årlig variasjon i estimert mengde, men det er en relativt klar nedgående tendens i silikatverdier om vinteren fra 1995 til 2010.

Færre maneter, svak dyreplanktonøkning

Dyreplankton er hovednæring for lodde og unge stadier av sild og torsk samt en rekke andre arter i Barentshavet. Det ble i 2010 målt en svak økning i mengden av dyreplankton i forhold til foregående år. Det er nærliggende å anta at det fortsatt var et høyt beitepress fra fiskebestander som beiter på dyreplankton. På den annen side synes forekomsten av maneter å ha vært betydelig mindre i 2010 enn de to foregående årene, noe som kan ha medvirket til et lavere beitepress og en høyere overlevelse av mindre dyreplankton som *C. finmarchicus*. Dyreplanktonbiomassen holder seg på et nivå som er litt lavere enn langtidsmiddelet.

Kongekrabben påvirker bunndyrsamfunn

Bunndyrene har vesentlig betydning for Barentshavet som økosystem. De omsetter organisk materiale som er produsert i de øvre vannlagene og deretter faller ned mot bunnen. Vi har imidlertid begrenset kunnskap om hvordan bunndyr påvirker økosystemet i de frie vannmasser. Det har vært overvåking av bunndyr for norsk del av Barentshavet periodevis tidligere, men den nåværende overvåking er satt i gang nylig. Russiske forskere har hatt overvåking i en lengre periode. Ved å sammenstille norske og russiske data vil man her etter hvert kunne få et bedre bilde av bunndyrsamfunnene i nordlige deler av Barentshavet.

En illustrasjon av det mangfoldige livet i Barentshavet, og påvirkninger mellom organismene.



Illustrasjon: Arild Sæther

Resultatene fra nåværende overvåking viser at biomassen av bunndyr kan variere betydelig fra år til år, og at det er noen områder som peker seg ut som gjennomgående rikere på bunndyr enn andre. I de siste årene er det funnet at kongekrabben kan ha en effekt på sammensetning og mengde av bunndyr i deler av havområdet.

Ungsilda avtar, loddebestanden vokser

Lodde, sild og torsk er tre nøkkelarter som i stor grad regulerer dynamikken i Barentshavets økosystemer. Lodde er en viktig predator på dyreplankton, og beitepresset er så sterkt at mengden av dyreplankton tenderer til å gå ned når mengden av lodde går opp, og omvendt. Lodde beiter hovedsakelig langs iskanten, men foretar vandringer til Finnmarkskysten for å gyte. Således er lodda viktig for å få fraktet deler av den store produksjonen langs iskanten til sørligere deler av Barentshavet.

Voksen sild lever ikke i Barentshavet, men sildelarver kommer drivende inn i området fra gytefeltene langs norskekysten. De oppholder seg 3–4 år i Barentshavet før de igjen vandrer tilbake til Norskehavet der de gyter. Ungsild spiser loddelarver, og omfanget av dette er så stort at loddebestanden kan kollapse når det er mye ungsild i Barentshavet. Gjennom flere år har mengden ungsild i Barentshavet avtatt, mens loddebestanden har vokst og nå er på et middels nivå.

Mye torsk, andre bestander på lavt nivå

Torsk er en viktig toppredator i økosystemet. Den ernærer seg av et bredt spekter byttedyr og kan skifte føde alt etter kvalitet og tilgjengelighet. Lodde er et spesielt næringsrikt og foretrukket byttedyr, og torskebestanden påvirkes av svingningene i loddebestanden.

Torskebestanden har økt gjennom 2000-tallet, og ved inngangen til 2011 var mengden voksen fisk (gytebestanden) på historisk høyt nivå. Et vellykket forvaltnings samarbeid med Russland og temperaturøkningen de siste årene, som har gjort større deler av Barentshavet tilgjengelig for torsk, har hatt en positiv effekt.

Flere av sjøfuglbestandene i Barentshavet er i nedgang. Størst nedgang er observert for lomvi og krykkje, og da særlig i den sørvestre delen av området. Lenger nord og øst i området er situasjonen noe bedre. Årsakene til bestandsendringene er ukjent, men antas i alle fall for krykkje å skyldes storskala endringer i hele det nordlige Atlanterhavet.

Langs vestkysten av Spitsbergen er det observert betydelig svikt i reproduksjonen hos ringsel, noe som hovedsakelig skyldes reduksjonen i utbredelsen av havis.

På grunn av tidligere overfiske er bestandene av snabeluer, vanlig uer og blåkveite på lave nivåer. Det er igangsatt forvaltningstiltak for alle artene, men det er ennå for tidlig å

evaluere effekten av disse. De relativt omfattende tiltakene som er satt i gang i forhold til vanlig uer er ikke tilstrekkelige for å hindre fortsatt nedgang i bestanden.

Sårbare dypvannsområder

For marine arter som er vurdert i den nye norske rødlista (2010), er risikoen for at arter skal dø ut vurdert som større enn den var i 2006. Det er stor mangel på kunnskap om rødlistede arters utbredelse og trusselfaktorer som påvirker dem. Våren 2011 ble det også publisert en oversikt over truede naturtyper. I Barentshavet finner man grisehalekorallbunn (sårbar), korallrev (sårbar) og korallskogbunn (nær truet). Alle tre tilhører naturtypen ”marine dypvannsområder”, som er områder hvor det er for lite lys til at planter kan leve.

Utflating eller svak økning i miljøgifter

Økosystemene i Barentshavet utsettes for forurensning som i hovedsak stammer fra kilder utenfor området og som transporteres inn i området med luft- og havstrømmer. Lange tidsserier på målinger av miljøgifter i luft viser at de nedadgående trendene for mange av de internasjonalt regulerte stoffene nå ser ut til å ha flatet ut eller er svakt økende. Miljøet i Barentshavet påvirkes også av frigjøring av lagre av miljøgifter i is, jord, sedimenter og vegetasjon. Nyere undersøkelser viser at det stadig kommer nye miljøgifter inn i området. Generelt sett er nivåene av miljøgifter lave i Barentshavet med unntak av noen stoffer i toppredatorer.



De viktigste trekkene ved sirkulasjon og dybdeforhold i Barentshavet.

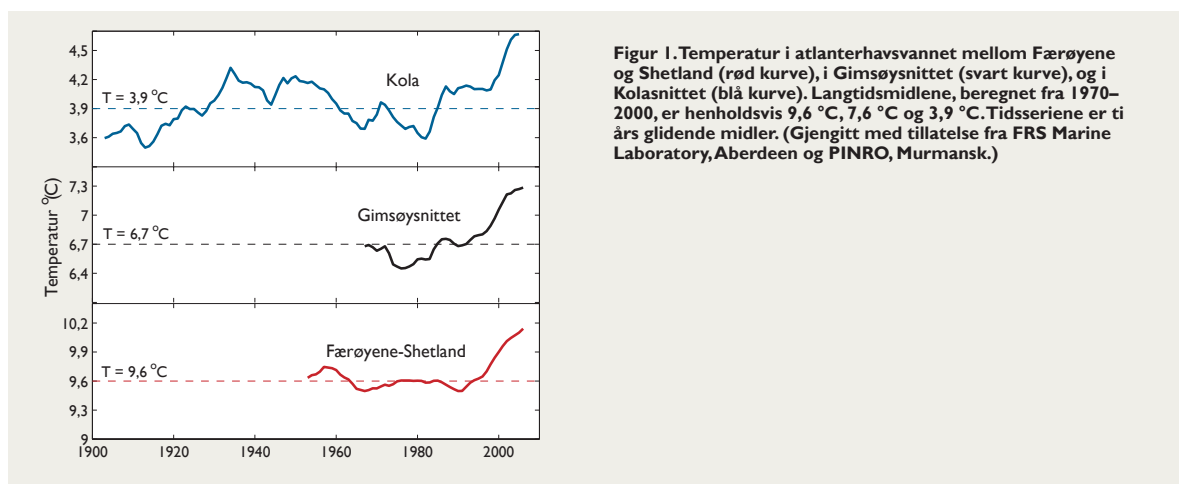
Sirkulasjon, vannmasser og klima i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet

Det siste tiåret har det vært bemerkelsesverdig varmt både i Norskehavet og Barentshavet. De varmeste årene observert i disse havområdene noensinne var i løpet av denne perioden.

Temperatursvingningene i de norske havområdene skyldes variasjoner i mengde og temperatur i vannet som strømmer inn fra Nord-Atlanteren, lokalt varmetap fra hav til luft og en mengde av andre tilstøtende vannmasser som strømmer inn i havområdene.

Ved å sammenligne temperaturen helt i sør, i midtre og helt i nord av de norske havområdene, ser vi at temperaturen

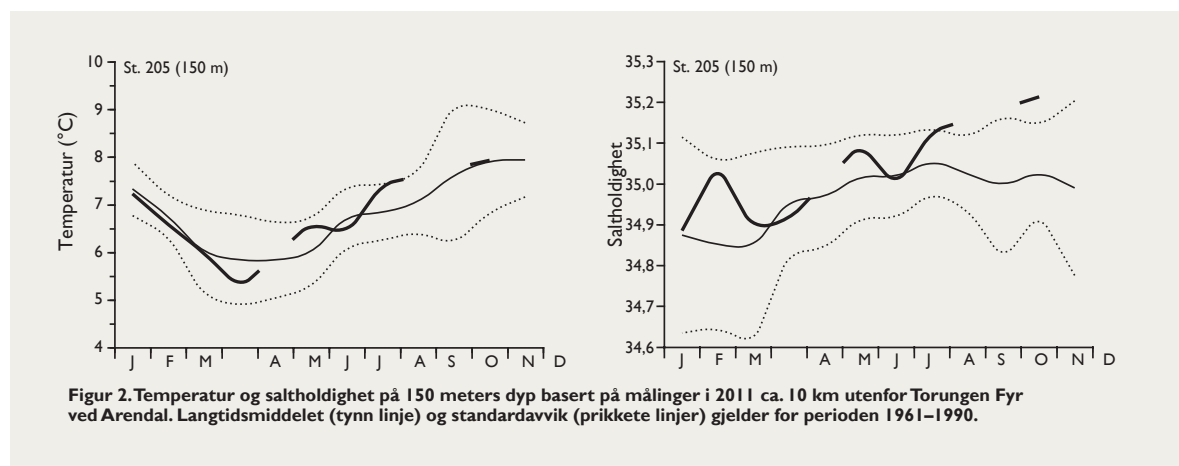
avtar nordover (figur 1). Fra sør til nord har temperaturen avtatt med nesten seks grader. På lang tidsskala varierer havtemperaturene i hele området i stor grad i takt. Sett i forhold til en middeltilstand svinger temperaturene mellom varme og kalde perioder, der 1900–1930 og 1960–1990 var kalde perioder, mens 1930–1960 og fra 1990 til nåtid var varme perioder.



Nordsjøen

Ved inngangen til 2011 var overflatetemperaturen i Nordsjøen godt under langtidsmiddelet. Tilstanden normaliserte seg raskt den første delen av våren, og forble godt over langtidsmiddelet resten av året. Bunnvannet i Skagerrak har fått blandet inn typiske atlantiske vannmasser, og spesielt temperaturforholdene er endret fra ett år tidligere med en økning på rundt 2 °C. Den totale innstrømmingen av atlantehavsvann til Nordsjøen tok seg opp i 2011 og brøt en nedadgående trend. Man må tilbake til 2006 for å finne tilsvarende transportmengde. Den økte innstrømmingen av relativt varmt atlantehavsvann vinterstid, og en over normal oppvarming sommerstid, har også ført til høyere varmeinnhold i 2011 sammenliknet med året før. Verdien ligger omtrent på langtidsmiddelet (1985–2011).

JON ALBRETSSEN | jon.albretsen@imr.no, SOLFRID S. HJØLLO og MORTEN D. SKOGEN



Året startet med svært lave sjøtemperaturer i hele Nordsjøen og Skagerrak med opptil tre grader kaldere overflate enn 1970–1990-gjennomsnittet. En jevn oppvarming utover våren medførte relativt høye overflatetemperaturer i Nordsjøen resten av året. Spesielt november var varm og lå rundt to grader over gjennomsnittet for hele området.

I flere år har både temperatur og saltholdighet for dypvannet (100–200 meter) utenfor Torungen indikert atlantiske vannmasser i Skagerrak med verdier godt over langtidsmiddelet. I 2011 har verdiene vært mer variable etter normaliseringen av saltholdigheten i og den kraftige avkjølingen av dypvannet våren 2010. Atlanterhavsvannet utenfor Torungen hadde normale (1961–1990) temperaturer gjennom hele 2011 (figur 2). Den registrerte saltholdigheten ga normale verdier gjennom våren og sommeren, men det var en økende tendens mot slutten av året.

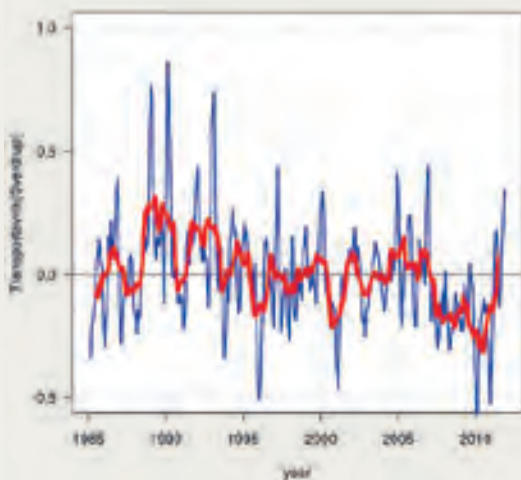
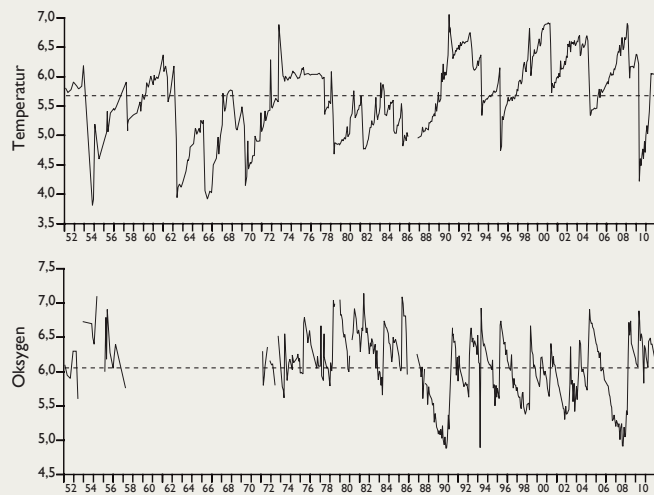
Bunnvannet i Skagerrak ble skiftet ut av avkjølt nordsjøvann i 2010, og lavere temperaturer hadde ikke vært registrert der siden 1970. Temperaturen har steget gradvis fra våren 2010, og i 2011 har bassengvannet fått blandet inn mer saltholdig og varmere atlantehavsvann fra innstrømmingen langs Norskerenna. Eksempelvis var temperaturen

nær bunnen i Skagerrak ca. 6 °C sommeren 2011 mot nær 4 °C ett år tidligere (figur 3).

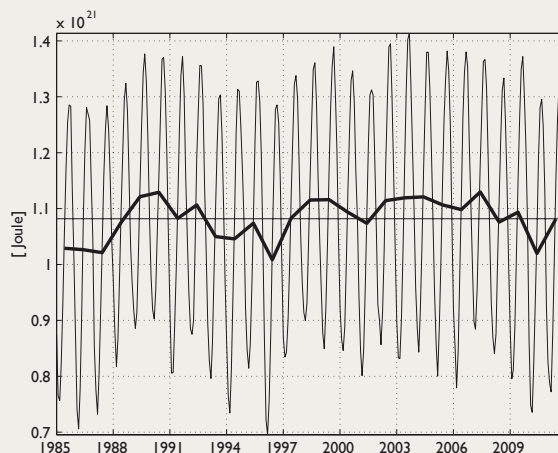
Havsirkulasjonsmodellen Norwecom er brukt for å beregne transport av atlantehavsvann gjennom et tverrsnitt mellom Utsira og Orknøyene samt varmeinnholdet i Nordsjøen. Modellberegningene av atlantehavsinstrømmingen til Nordsjøen viser at 2011 brøt en nedadgående trend (figur 4). Transportmengden i 2011 var den høyeste siden 2006 og lå over langtidsmiddelet (1985–2011). Den kraftigste innstrømmingen foregikk i 2. og 4. kvartal, der sistnevnte kvartal hadde tredje høyeste verdi siden tidsseriens start i 1985. Innstrømmingen gjennom Den engelske kanal lå derimot stort sett under langtidsmiddelet hele 2011.

Modellberegningene av varmeinnholdet for hele Nordsjøen/Skagerrak for perioden 1985–2011 viser både sesongvariasjoner (økt varmeinnhold om sommeren og tap av varme og derfor varmeinnholdsminimum om vinteren) og langperiodiske svingninger (figur 5). I 2011 var både vinterens og sommerens varmeinnhold noe høyere enn året før. For året sett under ett ble varme lagret i Nordsjøen slik at varmeinnholdet dreide opp til en verdi lik med langtidsmiddelet (1985–2011).

Figur 3. Temperatur og oksygen på 600 meters dyp i Skagerrakbassenget for årene 1952–2011.



Figur 4. Modellert avvik i transporten inn i Nordsjøen gjennom snittet Orknøyene–Utsira. Transporten er gitt i Sverdrup (1 Sv = 1 million m³/s). Tre måneders (blå linje) og 12 måneders (rød linje) glidende middel er vist.



Figur 5. Modellert varmeinnhold i Nordsjøen. Månedlige og årlige verdier.

Norskehavet

I vestlige områder av Norskehavet var det en nedgang i temperatur fra 2010 til 2011. Nedgangen var i enkelte områder opptil 1,5 °C. I forhold til langtidsmiddelet var temperaturen også lavere, 0–0,6 °C, i de samme områdene. Det innstrømmende atlantehavsvannet langs kontinentalskråningen er derimot fortsatt varmere enn normalt, 0,3–0,4 °C over langtidsmiddelet. Innstrømmingen var i både 2010 og 2011 noe høyere enn normalt, omtrent 0,2 Sv over langtidsmiddelet.

KJELL ARNE MORK | kjell.arne.mork@imr.no

Hvor mye atlantehavsvann som strømmer inn i Norskehavet avhenger i stor grad av vindforholdene. Siden disse er svært varierende, vil også innstrømmingen variere mye mellom

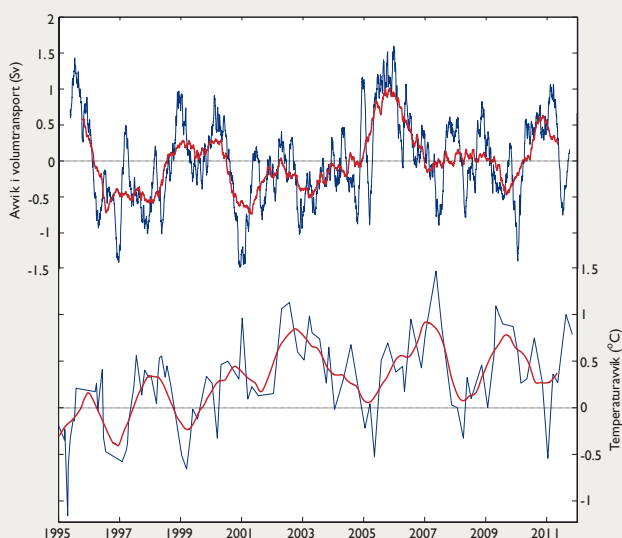
årstidene, men også fra år til år (figur 6). Det er for eksempel sterkere sørvestlige vinder og dermed større innstrømming om vinteren enn om sommeren. Vanntransport måles i Sverdrup (Sv), og en Sv er definert som transporten av en million tonn vann per sekund. Det tilsvarer mengden vann som renner ut i havet fra alle verdens elver til sammen. I gjennomsnitt strømmer det fire Sv atlantehavsvann gjennom Færøyrenna inn i Norskehavet.

Etter to år med høy innstrømming i 2005 og 2006, der vinteren 2006 var det høyeste som er observert siden disse målingene startet i 1995, sank innstrømmingen. Siden 2007 har den vært nær langtidsmiddelet, men rundt 2010/2011 var den 0,5 Sv over langtidsmiddelet. I begynnelsen av 2011 var transporten 1 Sv over middelet, men sank utover året og var nær langtidsmiddelet i september 2011, som er slutten på tidsserien. Middelet for januar–september 2011 var da 0,2 Sv over langtidsmiddelet.

Temperatur

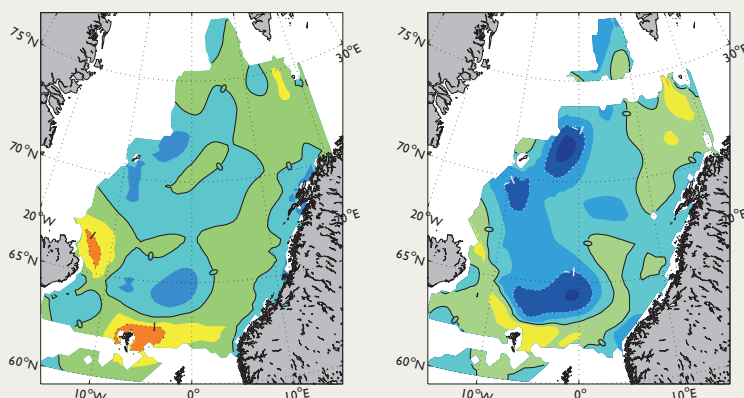
I samme området som innstrømmingen av atlantehavsvann måles – i Svinøysnittet – blir også temperaturen i atlantehavsvannet observert regelmessig. Temperaturen her er svært avhengig av klimavariasjonene lenger sør i Nord-Atlanten, men påvirkes også av lokale atmosfæriske forhold og andre tilstøtende vannmasser. Etter midten av 1990-tallet har atlantehavsvannet i Svinøysnittet blitt varmere. 2007 var det varmeste året noensinne siden målingene startet i 1977 (figur 6). Da var temperaturen 0,8 °C over langtidsmiddelet. Etter en nedgang i 2008 og en oppgang 2009, sank temperaturen igjen i 2010 og 2011, men var over langtidsmiddelet. Årsmiddelet for 2011 i Svinøysnittet var 0,4 °C over langtidsmiddelet. Lenger nord i Norskehavet var det også observert omtrent tilsvarende temperaturavvik for 2011, 0,3 °C over langtidsmiddelet. De høye temperaturverdiene som er observert det siste tiåret skyldes varmere og saltere innstrømmende vann fra Nord-Atlanten inn i Norskehavet.

Målinger fra Norskehavet våren 2011 viser at temperaturen på 100 meters dyp var under normalen i vestlige områder. I enkelte områder var den mer enn 0,5 °C under langtidsmiddelet, spesielt nordøst for Færøylene og ved Jan Mayen (figur 7). Temperaturnedgangen skyldes økt transport av arktisk vann inn i området. I forhold til 2010 var temperaturen i 2011 betydelig lavere i store deler av Norskehavet, der forskjellen i enkelte områder kunne være opp mot 1,5 °C. Det er også registrert temperaturer over normalen, opp til 1,0 °C over langtidsmiddelet, ved Færøylene og nordøst av Island. I østlige del av Norskehavet langs med kontinentalskråningen er det også, tilsvarende som på Svinøysnittet, observert noe høyere temperaturer enn normalt. Dette skyldes at det innstrømmende atlantehavsvannet fortsatt er varmere enn normalt.



Figur 6. ØVERST: Avvik i transporten av atlantehavsvann som strømmer gjennom Svinøysnittet ved Eggakanten i Sverdup (1 Sv = 1 million m³/s). Verdiene er vist som avvik fra et gjennomsnitt. Tre måneders (blå linje) og ett års (rød linje) glidende midler. Gjengitt med tillatelse fra Geofysisk institutt, UiB.

NEDERST: Temperaturavvik i kjernen av atlantehavsvannet for Svinøysnittet. Verdiene er et gjennomsnitt for temperaturene mellom 50 og 200 meters dyp. Enkeltobservasjoner (blå linje) og ett års glidende midler (rød linje).



Figur 7. VENSTRE FIGUR: Temperaturavvik (°C) i 100 meters dyp for mai 2011 i forhold til gjennomsnittet for perioden 1995–2011. **HØYRE FIGUR:** Temperaturdifferanse (°C) i 100 meters dyp mellom mai 2011 og mai 2010. Konturintervall er 0,5 °C.

Barentshavet

Nedgangen i temperatur som har vært observert i det sørlige Barentshavet siden 2006 fortsetter. Sett under ett var havtemperaturene litt lavere, innstrømmingen mye det samme og isdekket noe mindre i 2011 enn i 2010. I det nordlige Barentshavet er det imidlertid fremdeles betydelig varmere enn langtidsgjennomsnittet.

RANDI INGVALDSEN | randi.ingvaldsen@imr.no

Temperatur og mengde innstrømmende atlantehavsvann til Barentshavet er avgjørende for temperaturforholdene i havområdet, men de to forholdene varierer ikke nødvendigvis i takt (figur 8). Temperaturen er fortrinnsvis bestemt av variasjoner i Norskehavet, mens volumtransporten i stor grad avhenger av vindforholdene vest i Barentshavet. På grunn av vindens påvirkning er det store variasjoner i vanntransporten. Om vinteren vil de kraftige, sørvestlige vindene ofte føre til sterk innstrømming. Om sommeren vil svakere østlige vinder gi mindre innstrømming. Om våren er det ofte en 2–4-ukersperiode med nordavind. Det gir lav innstrømming eller vann som faktisk strømmer fra Barentshavet til Norskehavet. Tidspunktet for dette minimumet kan ha stor betydning for transporten av dyreplankton inn i Barentshavet. I gjennomsnitt transporteres det nesten 2 Sverdrup (Sv) atlantehavsvann inn i Barentshavet.

Vanntransporten varierer også i perioder på flere år, og den var betydelig lavere i årene frem mot 2002 enn i årene 2003–2006 (figur 8 øverst). 2006 var et ekstremår hvor mengden atlantehavsvann som strømmet inn var på sitt høyeste (vinteren 2006), men også svært lav (høsten 2006). Etter dette har innstrømmingen vært forholdsvis lav, spesielt om våren og sommeren. Det har imidlertid vært en svak økende trend de siste 3 årene, og innstrømmingen i første halvdel av 2011 var omtrent som middelet for 1997–2011. Måleserien har foreløpig bare data tilgjengelig frem til sommeren 2011, så det er ikke kjent hvordan innstrømmingen har vært høsten 2011.

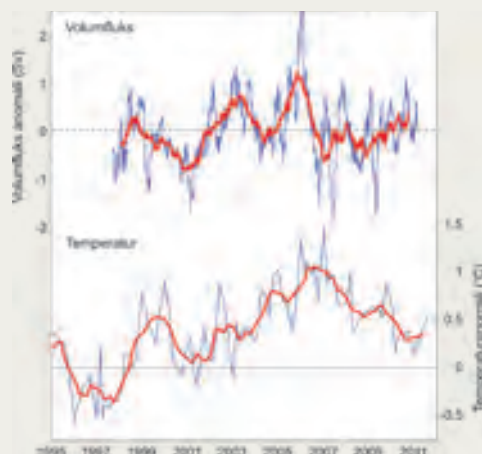
Temperatur

Fugløya–Bjørnøya og Vardø–Nord-snittene, som fanger opp alt atlantehavsvann som går inn i Barentshavet i vest, hadde tidlig på vinteren 2011 temperaturer som var 0,2 °C over langtidsmiddelet (figur 8 nederst). Dette er lavere enn det som har vært vanlig de siste 7–8 vintrene. Utover våren og sommeren økte temperaturene noe, og i august lå temperaturene rundt 0,5 °C over langtidsmiddelet. Sett under ett hadde atlantehavsvannet som strømmer inn i Barentshavet fra sør temperaturer omkring 0,2 °C over langtidsmiddelet i 2011, og det er litt lavere enn i 2010. Den nedadgående trenden i temperatur som har vært observert i Barentshavet siden 2006 fortsetter til tross for at innstrømmingen har hatt en svak, økende trend siden 2009.

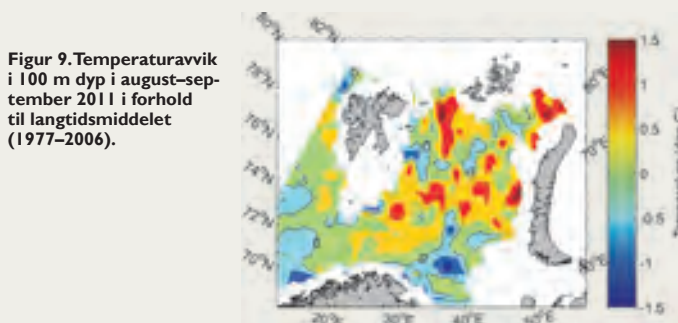
Målinger fra sensommeren 2011 viser at temperaturen på 100 meters dyp var over langtidsmiddelet i hele Barentshavet bortsett fra i mindre områder i sørøst, hvor det var som normalt eller litt kaldere (figur 9). I nordlige del av Norskehavet var også temperaturene omtrent som langtidsmiddelet. I forhold til normalen var det varmest i det nordlige og østlige Barentshavet med temperaturer omkring 1 °C over langtidsmiddelet eller høyere.

Is

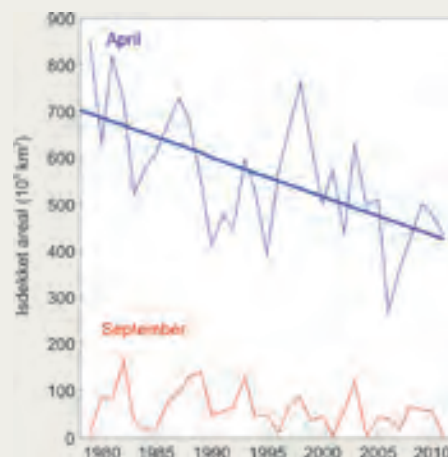
Isdekket i Barentshavet har stor sesongmessig variasjon. Det er vanligvis mest is sent på vinteren (i april) og minst is sent på sommeren (i september). Det er imidlertid også store mellomårige variasjoner og langtidstrender i isdekket. Høy temperatur på det innstrømmende atlantehavsvannet fører vanligvis til store, isfrie områder i Barentshavet, og i de siste 40 årene har det vært en generell nedadgående trend i isdekket, spesielt om vinteren (figur 10). Denne trenden fortsatte inn i 2011, og både vinteren og sommeren hadde mindre is enn året før. Sensommeren 2011 var hele Barentshavet isfritt.



Figur 8. ØVERST: Avvik i transporten av atlantehavsvann som strømmer inn i Barentshavet målt i området mellom norskekysten og Bjørnøya (Fugløya–Bjørnøya-snittet). Avviket er målt i forhold til middelet over perioden 1997–2011 og transporten er gitt i Sverdrup (1 Sv = 1 million m³/s). 3 måneders (blå linje) og 1 års (rød linje) glidende middel er vist. NEDERST: Temperaturavvik i kjernen av atlantehavsvannet i forhold til langtidsmiddelet (1977–2006). Verdiene er avvik fra langtidsmiddelet mellom 50 og 200 meters dyp og tilsvarer målte verdier (blå linje) og 1 års glidende middel (rød linje).



Figur 9. Temperaturavvik i 100 m dyp i august–september 2011 i forhold til langtidsmiddelet (1977–2006).



Plankton i norske havområder

Nedgangen i dyreplankton i Norskehavet flater ut og har stabilisert seg på et forholdsvis lavt nivå. Barentshavet opplever stabile, middels mengder. Det er også stabile nivåer i Nordsjøen, men her har artssammensetningen av dyreplankton endret seg.

PETTER FOSSUM | petter.fossum@imr.no, WEBJØRN MELLE, TONE FALKENHAUG, LARS-JOHAN NAUSTVOLL og PADMINI DALPADADO

Det aller meste av all stoffomskiptning i havet skjer i organismer mindre enn 1 millimeter. Dermed må vi forstå hva som skjer i planktonsamfunnet for å forstå hva som skjer i havet.

Viljeløs organisme?

Plankton er et ganske vidt begrep. Det er enorm forskjell – som mellom en fiskelarve og hvalhai – på de aller minste encellede planteplanktonene og de største geléplanktonorganismene.

På latin betyr plankton ”det som svever”, men lar planktonet seg viljeløst drive omkring med havstrømmene? Det er ikke så lett å svare på det; dyreplanktonet har ikke noen egen vilje, men er i stand til å svømme ganske raskt opp og ned i vannmassene. Planktonet lar seg påvirke av lyset på en slik måte at det ofte svømmer ned når det er lyst og opp når det er mørkt. Hvis det samtidig er strøm i én retning i det dypet det oppholder seg på om dagen og strøm i motsatt retning og med samme styrke om natten, så vil planktonet bli holdt tilbake i det samme området. Store virvler ute i havet kan også holde planktonet samlet.

Overvintrer i dypet

På årsbasis vil plankton oppføre seg omvendt av det de gjør gjennom et døgn: Om vinteren når det er mørkt står de nede i dypet og tærer på opplagsnæringen sin. Etter overvintringen begynner planktonet å svømme oppover. Hva som trigger dem, vet vi ikke. Det har ikke noe med lyset å gjøre, for i dypet er det stummende mørkt hele året, men kanskje er det nedsynkende alger eller en indre biologisk klokke som driver dyreplanktonet. De trekkes uansett opp mot algesuppen i overflaten, hvor de omsetter resten av opplagsnæringen sin til gyteprodukter.

Den populære raudåta

Under våroppblomstringen er det et vilt res for larver og yngel, som på dyreplanktonspråket kalles nauplier og copepoditter, for å vokse seg store på kortest mulig tid. Oppe i de øvre vannlagene er de veldig utsatt; pelagisk fisk, blekksprut og andre større planktonorganismer er ute etter å spise dem. Raudåta, som er det vanligste dyreplanktonet, er det optimale fiskeføret, og sild og makrell er ville etter dette kraftføret. På nauplii-stadiet er raudåta også ypperlig fôr for fiskelarver. Mens voksen raudåte inneholder det riktige fett for yngel og voksen fisk, så inneholder naupliene frie aminosyrer. Disse syrene er som krutt for de små fiskelarvene som må vokse raskt og forhåpentligvis unngå å bli spist.

Når raudåta har gjennomført sin vekstperiode lar de seg synke ned gjennom vannmassene, kanskje så langt ned som til 1000 meter, hvor det er stummende mørkt og isende kaldt. Her oppholder de seg i en slags dvaletilstand, og stoffskiftet går svært sakte slik at oljen de har inni seg forbrenner langsomt. Neste vår er det på an igjen.

Ulike levekår i ulike havområder

Raudåte og krill er så tallrike at de er de artene i verden med størst vekt (biomasse). I nordområdene er det raudåta som er viktigst, i Sørishavet er det krillen. Årsforløpet over er typisk for Norskehavet og andre store og dype havområder i nord. De kalles raudåtas kjerneområder, og her har de optimale forhold. Raudåta i andre havområder, som også har sin egen produksjon, prøver å etterligne adferden til raudåta i Norskehavet, men disse havområdene er ikke dype nok. I Nordsjøen som er svært grunn, overvintrer raudåta i Norskerenna. I Barentshavet svømmer raudåta ned mot bunnen og overvintrer der. Her er ikke forholdene optimale i forhold til i dypet i Norskehavet. Så selv om det er en egenproduksjon i disse områdene, er bestandene avhengige av hva som driver inn av plankton fra kjerneområdene.

Norskehavet

Den totale mengden av dyreplankton har gått ned i Norskehavet i perioden fra 1995 og frem til i dag. Nedgangen har skjedd på tross av at Norskehavet er et kjerneområde for raudåta, som utgjør hoveddelen av dyreplanktonet om våren og tidlig på sommeren. De siste årene har imidlertid nedgangen flatet ut. Nedgangen i dyreplanktonet kan skyldes at fysiske forhold og derav planteplanktonproduksjonen har endret seg i tid og rom. En nedgang i mengden planteplankton eller en endring i tidspunktet for oppblomstringen av planteplanktonet om våren, vil kunne gi dårligere beiteforhold for raudåta og annet dyreplankton. Dette er en såkalt "bottom up"-regulering. En annen årsak kan være at store bestander av pelagisk fisk har beitet så kraftig på raudåta at det har gått ut over bestanden, såkalt "top down"-regulering. Nedgangen kan også skyldes en kombinasjon av begge disse faktorene. Dette er viktige og kompliserte forhold der vi foreløpig ikke har alle svarene, men som vi arbeider med å få mer kunnskap om. Vil for eksempel denne nedgangen i dyreplanktonet eller en eventuell høsting av raudåta få konsekvenser for de pelagiske fiskebestandene? Havforskningsinstituttet skal i fremtiden gi bestandsmål og råd om fiskekvoter på raudåta (se sak neste side).

Mocness er en flerposet planktonhåv som samler plankton fra bestemte dybdeintervaller. Håven brukes rutinemessig som en del av planktonovervåkingen.



Foto: Jan Henrik Simonsen

Foto: Cecilie Broms



Meganyctiphanes norvegica er en av de dominerende krillartene i Norskehavet.

Havforskningsinstituttet skal mengdeberegne raudåta



Raudåte

Fra og med 2012 er raudåta med på Fiskeri- og kystdepartementets liste over prioriterte arter som det skal gjennomføres bestandsmål for. Det er fangstforbud på arten, men allerede i dag fiskes det inntil 1000 tonn raudåte per år på dispensasjon fra Fiskeridirektoratet. Fiskeriet er småskala, og drives av relativt små fartøy i kystnære farvann utenfor Nord-Norge. Det er ventet at fangstene vil øke i framtida.

Innenfor havbruk blir raudåta sett på som en mulig forressurs som kan erstatte de ulike fiskeslagene som anvendes til fôr i dag. I motsetning til en stor del av fisken som i dag går til fôr, kan raudåta ikke brukes direkte som menneskeføde. Havbruks-

næringen vurderer også om bruk av raudåte kan bidra til økt produksjon av oppdrettsfisk.

Fisk som sild, lodde, makrell, kolmule og torsk lever av raudåte. Økt fangst av raudåte vil kunne gå utover disse artene.

Raudåta er rik på sunt, marint fett, og har lavt innhold av miljøgifter. Den er et aktuelt råstoff i kosttilskudd, legemiddel, mat og kosmetikk.

Det er Havforskningsinstituttet som skal gi årlige bestandsmål og råd om fiskekvoter på raudåta i framtida. Rådene vil være foreløpige i første omgang, men utvikles etter hvert som vi får bedre metoder og datagrunnlag.

Nordsjøen

Skagerrak/Nordsjøen er et område med forholdsvis høy produksjon knyttet til våroppblomstringen. I 2011 ble oppblomstringen registrert i mars, noe som er tidligere enn normalt, men innenfor den tidsperioden når oppblomstringene forekommer. Oppblomstringen var betydelig større enn hva som er normalt for området, noe som også ble registrert nær kysten. Den voldsomme biomasseøkningen av planteplankton i denne oppblomstringen førte til at mengden næringssalter, spesielt nitrogen, raskt ble redusert.

Reduksjon i næringssalter fører til at planteplanktonmengden går ned og forblir lav utover sommeren. I enkelte områder og i enkelte år registreres en økning igjen på høsten når næringssalter tilføres overflaten fra dypere vannmasser. Hvilke arter av planteplankton som dominerer varierer gjennom året. Våroppblomstringen er alltid dominert av kiselalger, hvor artene *Skeletonema*, *Thalassiosira* og *Chaetoceros* oftest er fremtredende, noe som også var tilfellet i 2011. Sommeren er dominert av små flagellater og større dinoflagellater, hvor sistnevnte gruppe mer og mer dominerer utover høsten.

I løpet av de siste 25 årene har man observert en rekke endringer i både mengde og artssammensetning av dyreplankton i Nordsjøen. Som en følge av stigende havtemperaturer har varmtvannsarter utvidet sitt leveområde nordover med mer enn 1000 km de siste 25 årene, mens mengden kaldtvannarter er redusert. Et tydelig eksempel på dette er raudåta (*Calanus finmarchicus*), som er redusert med 70 prosent i Nordsjøen siden 1960-tallet. Samtidig har mengden av den varmekjære søskenarten *C. helgolandicus* økt. I Nordsjøen lever raudåte og *C. helgolandicus* i utkanten av sine utbredelsesområder. Disse artene er derfor spesielt følsomme for klimatiske endringer og kan brukes som indikatorer på klimaendringer.

Endringer i artssammensetning, størrelsesfordeling og produksjonssykluser i dyreplanktonet vil ha betydning for høyere ledd i næringskjeden. Raudåte gyter tidlig om våren slik at maksimumstettheten av nauplier og kopepoder sammenfaller med tidspunktet for forekomsten av fiskelarver av de viktigste kommersielle fiskeartene. En nedgang i forekomsten av raudåte, og en økning i dyreplanktonarter med senere gyttidspunkt (f.eks. *C. helgolandicus*) kan gi et misforhold mellom fiskelarver av vårgytende fisk og deres byttedyr.

Stigende havtemperaturer øker overlevelsesnivåen til mange nye arter som ikke hører naturlig hjemme i systemet. Et eksempel er den amerikanske lobemaneten (*Mnemiopsis leidyi*) som sannsynligvis ble innført til sørlige Østersjøen/Kattegat med ballastvann. Arten ble for første gang observert i Nordsjøen i 2005. *M. leidyi* hører naturlig hjemme ved Amerikas østkyst. I årene 2007–2009 har maneten forekommet i store tettheter på sensommeren og høsten langs norskekysten av Skagerrak og Nordsjøen og helt opp til Mørekyten. De to siste årene ble det observert svært små mengder av maneten i Nordsjøen/Skagerrak. Dette kan ha sammenheng med relativt lave vintertemperaturer i Nordsjøen i samme periode.

70 prosent av vannmassene i Nordsjøen strømmer innom Skagerrak og ut av Nordsjøen som en del av kyststrømmen. Overvåking i Skagerrak kan derfor gi et godt bilde av forhold og endringer i Nordsjøen. Prøvetaking av dyreplankton ved Skagerrakkysten har foregått hver 14. dag siden 1994.

Årlig gjennomsnittlig dyreplanktonbiomasse for årene 1994 til 2011 har variert fra 0,68–1,58 g/m². Dataene har vist en økende trend i perioden 1999–2003, fulgt av en nedgang



Foto: Øystein Paulsen

Kolonimaneten *Physophora hydrostatica* er sjelden å finne i Nordsjøen, men ble observert der flere ganger i 2011.

fra 2004. De to siste årene har biomassen ligget over middelet for observasjonsperioden. Gjennomsnittsverdien for 2011 (1,26 g/m²) er noe lavere enn året før, men andelen av den største fraksjonen (>1000 µm) er høyere. Dette skyldes større mengder av *Calanus*-arter sammenlignet med året før.

C. finmarchicus lever side om side med *C. helgolandicus* i Nordsjøen og Skagerrak. *C. finmarchicus* dominerer om våren, mens *C. helgolandicus* er i overtall på sensommer og høst. Mengden av de to artene varierer fra år til år uten noen klare langtidstrender (1994–2011). Temperatur og adveksjon har stor innflytelse på mengdeforholdet mellom de to artene fra år til år.

I 2011 ble det registrert relativt høye tettheter av *Calanus* spp. med maksimale forekomster i april. Denne toppen er dominert av *C. finmarchicus* som har et tidligere gyttidspunkt enn *C. helgolandicus*. Dette tyder på gunstige overvintringsforhold i Skagerrak (lave vintertemperaturer 2010–2011), samt høy transport av atlantisk vann inn i Nordsjøen.

Tettheten av hoppekrepsene *Pseudocalanus/Paracalanus* og *Oithona* har vist en kraftig nedgang de siste åtte årene. Fra høye tettheter i 2003 har mengden av disse artene avtatt med 80 prosent. I 2011 ble det observert en svak økning, men mengdene er fremdeles lave sett i forhold til tidligere år. *Pseudocalanus* regnes for å være den viktigste arten i næringskjeden i Nordsjøen etter *Calanus* spp. På grunn av liten størrelse (1,0–1,5 mm) betyr den mindre enn *Calanus* spp. i form av biomasse om våren, men senere på året dominerer *Pseudocalanus* spp., både i antall og som biomasse. Nedgangen i *Pseudocalanus/Paracalanus* er spesielt fremtredende på høsten, slik at den vanlige sekundære ”oppblomstringen” av hoppekreps i august–september er kraftig redusert de siste årene. Det kan ha negativ innvirkning på høstgytende fiskearter (f.eks. sild).

I 2011 ble det gjort flere uvanlige observasjoner av maneter langs kysten av Nordsjøen–Skagerrak og også nordover langs kysten. Kolonimaneten *Physophora hydrostatica* (figur 3) ble rapportert flere ganger gjennom hele året. Arten er oftest beskrevet som en dypvannsart, som er utbredt i alle verdenshav, men er sjelden i Nordsjøen. Arten kan imidlertid transporteres inn i Nordsjøen med havstrømmer fra Atlanterhavet, og i 2011 ble det rapportert om rekordhøy transport av atlantisk havsvann inn i Nordsjøen.

Barentshavet

I Barentshavet har også bestanden av dyreplankton holdt seg ganske stabil selv om vi nå har en bra bestand av lodde. Lodda tar godt for seg av oppblomstringen av dyreplankton nordover i havet ettersom isen trekker seg tilbake om sommeren. At mengdene dyreplankton har holdt seg ganske konstant kan skyldes økt temperatur, som gir bedre vekstforhold for dyreplankton og dermed økt produksjon. At vi heller ikke har hatt ungsild i systemet i de siste fem årene kan være gunstig for dyreplanktonet. Ungsilda står når den er inne i Barentshavet, sør og sentralt og beiter på plankton og fiskelarver her. I likhet med tidligere år er det funnet mest plankton i vest. Disse områdene er påvirket av

innstrømmende varmt og planktonrikt atlantehavsvann som vanligvis strekker seg nord- og østover inn i Bjørnøyrenna. Gjennomsnittlig dyreplanktonbiomasse i 2011, basert på norske data var 5,88 g tørrvekt/m², en liten nedgang i forhold til foregående år, 6,52 g tørrvekt/m², men samme nivået som 2010. Området med veldig lav biomasse (>75 °N, og 20 °Ø) overlapper med høye konsentrasjoner av lodde. Artssammensetningen av *Calanus* på Fugløya–Bjørnøya-snittet viser at andelen av den atlantisk boreale arten, *C. finmarchicus* ikke er endret så mye i de siste 10 årene, men mengden av de arktiske artene *C. glacialis* og *C. hyperboreus* har gått ned siden 2004.



Foto: Cecilie Broms

Figur 4. *Calanus hyperboreus* er en arktisk hoppekreps. Morfologisk likner hoppekrepsen veldig på sin atlantiske "fetter" raudåta, bare at den er ca. tre ganger større.



Utfordringen med oljevirkosomhet i gytefelt

Siden selv ørsmå konsentrasjoner av oljestoffer kan skade fiskeyngel fatalt, fraråder Havforskningsinstituttet oljeaktivitet i sentrale gyteområder. I år skal instituttet bedre kunnskapen om hvor de viktigste fiskebestandene har sine kjerneområder for gyting.

ERIK OLSEN | erik.olsen@imr.no, leder av forskningsprogram olje–fisk og SVEIN SUNDBY

Svært mye skal klaffe for at en fiskelarve vokser opp. En viktig bestand som sild klarer bare å rekruttere så det monner i ett av åtte år.

Kampen for å overleve

På senvinteren/ tidlig vår samler sild, torsk og mange andre bestander seg ved kysten for å gyte, gjerne over en lang periode. En stor hunntorsk bruker omtrent 1 ½ måned på å gyte flere millioner egg. Torsken gyter eggene fritt i vannmassene. Så overlates eggene til naturen og strømmen, som fører egg og yngel nordover. Slik er det også for de fleste andre fiskeartene. Silda derimot, legger eggene på bunnen i områder med riktig type grus, og det er først når sildeeggene klekkes at avkommet overlates til de frie vannmassene og strømsystemene.

Etter hvert som fiskeyngelen vokser seg større fanger den sitt første måltid; et lite dyreplankton. Yngel som har hellet med seg, overlever og når oppvekstområdene i Barentshavet. Der kan yngelen vokse seg stor før det igjen er tid for gytevandring sørover. Hvis alt klaffer så blir det en stor

årsklasse; et godt grunnlag for fremtidige torske- og sildegenerasjoner og for et rikt og bærekraftig fiskeri.

Hvorfor svinger det?

Mye kan gå galt under gytingen og før eggene blir til voksen fisk, og det er ikke hvert år det kommer nye, store årsklasser. Men fiskebestandene er økologisk tilpasset denne skjebnen. Sild og torsk gyter flere år på rad, og når den virkelig sterke årsklassen slår til blir den en bærebjelke i bestanden, gjerne i et helt tiår.

Å forstå årsakene til de store svingningene i rekrutteringen til fiskebestandene har vært en utfordring i fiskeriforskningen gjennom hele det 20. århundret. I dag vet vi at havklima og produksjonen av dyreplankton er viktige faktorer for dannelsen av en sterk årsklasse, og vi kan til en viss grad i ettertid analysere hvorfor det ble en god eller dårlig årsklasse. Men så lenge vi ikke kan varsle havklimaet, kan vi heller ikke varsle hvilke framtidige årsklasser som vil bli en suksess. Og hadde vi vært i stand til å varsle en god eller dårlig årsklasse, så har vi ennå

ikke teknologi til gjøre noe fra eller til. Dessuten – selv en mindre god årsklasse kan være et viktig element i å holde en svak bestand på sparebluss gjennom en dårlig periode.

Gytingen hvert år er et potensielt ”vinnerlodd”, og derfor er det viktig at vi er forsiktige med aktiviteter som kan forhindre eller forringe gytingen.

Bruker føre-var-prinsippet

Oljevirkosomhet kan ha store, negative effekter på gyting, og Havforskningsinstituttet fraråder seismisk letevirkosomhet i gyteperioder eller under gytevandring fordi vi vet at det skremmer og skader fisken. Selve oljevirkosomheten (leteboring og produksjon) er mindre skadelig, med mindre det skjer et uhellslutslipp av olje. Olje inneholder giftstoffer som fiskelarvene er spesielt sårbare for. Selv i ørsmå konsentrasjoner kan disse giftstoffene skade fiskelarvene slik at de svømmer dårligere, spiser mindre eller endrer veksten på andre måter. I naturen vil slike ikke-dødelige skader medføre død på lang sikt fordi det kun er fiskelarvene

Hysegytingens iboende usikkerhet

For hysa har man påvist egg langs stort sett hele eggakanten og langt inn i Barentshavet. Konsentrasjonene av hyseegg varierer heller ikke så mye som eksempelvis hos torsk, noe som gjør det vanskelig å utpeke kjerneområder for hysegyting. Dagens kart over gytefelt for hyse (og flere andre arter) tegner ut store deler av kyst- og havområdene som gytefelt uten å differensiere mellom viktige og mindre viktige områder. I en forvaltningssammenheng er dette problematisk fordi det medfører at man ut fra prinsippet om å verne gytefelt bør fraråde oljevirksomhet i hele dette enorme området. Det er imidlertid rimelig å anta at hysa, som andre fiskearter, har kjerneområder, der det er større tetthet av gyting.



Nordøstarktisk hyse.

med de aller beste forutsetningene som overlever. Fiskelarvene kan heller ikke, i motsetning til voksen fisk, svømme unna et oljeutslipp.

Oljeutslipp kan i verste fall føre til at en betydelig del av en årsklasse av fisk dør, med påfølgende økologiske og økonomiske konsekvenser. Men det kan også gå bra – utslippet kan unngå fiskelarvene eller bare ramme en liten del av årsklassen. Dette er svært vanskelig å vite eller beregne på forhånd, men Havforskningsinstituttet og andre forskningsinstitusjoner i inn- og utland jobber intenst med å utvikle bedre modeller for å beregne risikoen på en presis måte. Konsekvensene av et oljeutslipp kan bli store, men usikkerheten er også stor. I slike situasjoner benytter man ofte føre-var-prinsippet for å unngå negative konsekvenser, og derfor fraråder Havforskningsinstituttet petroleumsvirksomhet i gyteområder.

Krevende kunnskapsinnhenting

Usikkerheten er knyttet både til kunnskap om økosystemet og kunnskap om effektene av et utslipp. Kunnskapen om utstrekning og gyteaktivitet på gytefeltene er mangelfull for de fleste arter unntatt torsk, sild og lodde. For disse artene er utstrekningen på gytefeltene godt kjent – selv om det er mellomårslige og lokale variasjoner som vi ikke kjenner. Vi vet

også hvilke gytefelt som er mest brukt, hvor det er høyest gyteaktivitet og hvor mye som gytes i hvert område. For andre viktige arter som hyse, uer, blåkveite og lange har vi mindre eksakt kunnskap.

Å påvise og overvåke gytefelt er krevende fordi det er vanskelig å observere selve gytingen, spesielt for de artene som gyter pelagisk (torsk, hyse m.fl.). Det vi observerer og kan måle er mengden fiskeegg i vannmassene. Store konsentrasjoner av fiskeegg kan bety at det foregår gyting i dette området. Samtidig blir egg spredt med havstrømmene, og man kan finne lave konsentrasjoner av egg over store områder.

Oppdrift og vindblanding

Videre er det viktig å ha god kunnskap om den vertikale fordelingen av egg og larver. Også her er det best kunnskap om torsk og sild. For alle andre arter er det store kunnskapshull.

De fleste fiskearter har pelagiske fiskeegg. Vertikalfordelingen av eggene er da bestemt av oppdriften som driver eggene mot overflaten og vindblanding som rører dem nedover i vannmassene. På en vindstille dag kan eggene konsentrere seg i store mengder helt mot overflaten, mens en storm kan blande torseeggene jevnt nedover til nærmere 100 meters dyp. Vi har modeller for å beregne vertikalfordeling av fiskeegg, men det forutsetter

at vi har målinger for flyteevne (oppdrift) på eggene. Det har vi altså på torsk, men ikke for andre arter. Likeledes har vi en del kunnskap om den vertikale fordelingen av torske- og sildelarver, men ingenting for øvrige arter. Her spiller adferden hos de ulike fiskelarvene inn sammen med faktorer som lys og mørke, vindblanding, samt forekomsten av byttedyr og predatorer.

Differensierte gyteverdier

Mer detaljert kunnskap om hvor de økologisk viktige artene har sine kjerneområder for gyting er helt sentralt for å kunne gi bedre forvaltningsråd; spesielt i forhold til oljevirksomhet. Uten slik kunnskap er det lett for forvaltere å se bort ifra våre råd og i stedet åpne deler av et gytefelt for aktivitet fordi det kun er en liten del av et svært stort areal som blir påvirket. Dette er en farlig fremgangsmåte. Uten detaljert kunnskap om kjerneområdene for gyting kan man komme til å ramme nettopp et kjerneområde. Med god kunnskap om kjerneområdene kan vi derimot differensiere verdien alt etter hvor mye gyting som foregår i de enkelte områdene. Da kan det hende at man kan akseptere risikoen en oljeutbygging medfører i et område med lite gyting, mens man fraråder aktivitet i et kjerneområde.

Ideelt sett skulle man ønsket seg slik detaljert kunnskap om gytefelt for alle arter i økosystemet, men det vil kreve

en urealistisk høy innsats og tilsvarende høy kostnad. For de artene som har stor økologisk betydning eller de man høster i fiskeriene bør man derimot ha denne kunnskapen. Det er avgjørende for å kunne drive en aktiv økosystembasert forvaltning, spesielt den arealbaserte typen som de norske, helhetlige forvaltningsplanene legger opp til. Her er verdisetting av områder og identifisering av "særlig verdifulle områder" et sentralt konsept. Identifiseringen av særlig verdifulle områder har gitt forvaltere og beslutningstagere et verktøy for å kunne skille ut det som er aller viktigst for å opprettholde økosystemets funksjon og produksjon.

Nyttig MAREANO-kartlegging

Havforskningsinstituttet har de senere årene satset stort på å kartlegge økologisk viktige områder. Bunnkartleggingsprosjektet MAREANO har ledet an, og viser hvor god kunnskap om bunndyr og bunnhabitater man får fra målrettet og grundig kartlegging. De detaljerte habitatkartene fra MAREANO har ytterligere synliggjort vår manglende detaljkunnskap om gytefelt. I revisjonene av forvaltningsplanen for Lofoten–Barentshavet ble gytefeltene utpekt som ett av de viktigste kunnskaps-hullene å fylle. Havforskningsinstituttet har fått i oppdrag fra Fiskeri- og kystde-

partementet å fremskaffe den nødvendige kunnskapen, deriblant mer detaljert kunnskap om gytefelt. Vi planlegger derfor nye analyser av historiske data på fiskeegg, og å supplere de historiske data med nye feltundersøkelser i 2012. For å fange opp den naturlige årlige variasjonen må slike undersøkelser pågå gjennom året og over flere år, så aktiviteten er å anse som begynnelsen på en lenger satsing.

Mer detaljert kunnskap om gytefelt er nyttig også i saker som ikke gjelder oljevirkosomhet. Spesielt for de artene som gyter på bunnen (lodde og sild) er det behov for å planlegge alle fysiske inngrep på havbunnen (installasjoner, rørledninger osv.) slik at de negative konsekvensene for gytingen minimeres. Mer detaljert kunnskap vil ikke bare klargjøre hvilke områder som er mest sårbare, men også avdekke områder av mindre økologisk verdi, der fysiske naturinngrep kan foregå med liten miljørisiko.

Den beste forhåndsregelen

Effekten av et oljeutslipp – direkte og indirekte dødelighet – utgjør den andre usikkerhetsfaktoren når det gjelder hvordan fiskeegg og -larver vil tåle et utslipp. Det pågår store forskningsprosjekter i inn- og utland for å forbedre dette kunnskapsgrunnlaget. Vi ser imidlertid at skader som ikke er direkte dødelige og

indirekte økologiske effekter (effekter gjennom næringsnettet) kan ha stor betydning for overlevelsen til gyteproduktene. Disse effektene stammer fra kompliserte økologiske og fysiologiske prosesser som vi ikke kjenner nøyaktig. Derfor øker også usikkerheten. Samlet sett er derfor den beste forhåndsregelen å begrense muligheten for utslipp mest mulig, og ikke minst begrense muligheten for at eventuelle utslipp kan påvirke gyteproduktene.

Petroleumsnæringen tar ansvar

Forvaltningstiltak som boretidsbegrensninger (ingen boring i oljeførende lag under gyteperioden) er et viktig føre-var-tiltak. Et annet er å sette krav til 0-utslipp for all ny petroleumsvirksomhet i norske havområder. I Havforskningsinstituttets høringsuttalelser knyttet til forvaltningsplanene, konsesjonsrunder osv. har dette vært et klart råd. Disse tiltakene vil effektivt redusere miljørisikoen og er teknisk gjennomførbare i dag.

Norsk petroleumsnæring tar miljøutfordringene på alvor og har utviklet bedre teknologi og operasjonsmetoder. Utviklingen er ventet å fortsette, og i framtiden vil det forhåpentligvis bli utviklet teknologi som reduserer miljørisikoen så mye at eventuell aktivitet i sårbare områder kan foregå uten å true den biologiske produksjonen eller biodiversiteten.



Nordøstarktisk hyse.

Radioaktiv forurensning i norsk fisk og sjømat – en kilde til bekymring?

Foto: Øystein Paulsen

Fukushima-ulykken i Japan og atomubåtbrannen i den russiske havnebyen Severomorsk er kraftige påminnelser om at alvorlige ulykker med utslipp av radioaktiv forurensning kan skje. Hvordan påvirker slike hendelser norske havområder og maten vi henter derifra?

HILDE ELISE HELDAL | hilde.elise.heldal@imr.no, INGRID SVÆREN og ANNE LENE BRUNGOT (Statens strålevern)

11. mars 2011 inntraff et kraftig jordskjelv med påfølgende tsunami i Japan. Kjernekraftverket Fukushima Dai-ichi på nordøstkysten av Japan ble kraftig rammet, og radioaktiv forurensning ble sluppet ut både til luft og sjøvann. Det er den nest største kjernekraftulykken i historien, men følgene er langt mindre alvorlige enn etter Tsjernobyl-ulykken. I desember 2011 brøt det ut brann i en atomubåt i Severomorsk, nord for Murmansk. Brannen medførte heldigvis ikke utslipp av radioaktiv forurensning til omgivelsene.

Radioaktiv forurensning fra Japan til Norge

I forbindelse med radioaktive utslipp til det marine miljø vil cesium-137 (Cs-137) være ett av de viktigste stoffene. Cs-137

vil være til stede ved de fleste ulykker, har en relativt lang halveringstid (omtrent 30 år) og kan transporteres med havstrømmer over lange avstander. Stoffet tas opp i og skilles ut fra levende organismer på liknende vis som kalium. I fisk og sjømat finner vi Cs-137 bundet i muskelvev. Vi er i stand til å kvantifisere svært lave konsentrasjoner av stoffet i miljøprøver.

Transporten av Cs-137 fra Japan til Norge er avhengig av vær og vind og skjer langt raskere i atmosfæren enn med havstrømmene. Statens strålevern kunne måle spor av lufttransportert radioaktiv forurensning fra Japan 9 dager etter ulykken og frem til midten av juni, (omtrent tre måneder etter ulykken). De målte nivåene var svært lave og vil ikke få helse- eller miljømessige konsekvenser for oss.

Transporttid på minimum 10 år

Ekvator utgjør en barriere for havstrømmene. Den viktigste transportveien fra det nordlige Stillehavet til den nordlige Atlanteren går derfor gjennom en begrenset passasje i Beringstredet, via Polhavet og ut med Øst-Grønlandsstrømmen. For å nå våre havområder må vannet enten resirkulere nord for Island eller mer sannsynlig via Danmarkstredet mellom Grønland og Island og videre i den subpolare gyren (sirkulasjonssystem) tilbake til Norskehavet. Vi vet at denne transportruten er mulig, blant annet fra et uhell der 28 800 plastleketøy havnet i Stillehavet i 1992 (figur 1). Leketøyene brukte 10 år på turen til Nord-Atlanteren. Til sammenligning tok det 3–4 år fra Sellafield økte sine utslipp av det radioaktive stoffet technetium-99 (Tc-99) til vi målte forhøyete nivåer ved Fugløya utenfor Tromsø.

Radioaktiv forurensning i japansk sjømat

Vi vet at utslipp blir sterkt fortynnet under langtransport med havstrømmer. Gitt den lange transporttiden fra Japan til Norge sier det seg selv at en eventuell forurensning derfra vil være fortynnet til nivåer som knapt kan påvises i norske havområder. Det er derfor svært lite sannsynlig at denne forurensningen har noen innvirkning på kvaliteten til norsk fisk og sjømat.

Hva så med nivåene av radioaktiv forurensning i japansk fisk og sjømat? Etter ulykken satt landets myndigheter en foreløpig grenseverdi på 500 Bq/kg fersk vekt for fisk som skal omsettes kommersielt. Japanske myndigheter rapporterer målinger av radioaktivt cesium i fisk hver



Figur 1. Transportruter og -tider for plastleketøy sluppet ut under transport fra Hongkong til Tacoma i forbindelse med en ulykke i Stillehavet i januar 1992. (Kilde: Wikipedia)

måned, og i februar 2012 hadde de fleste prøvene konsentrasjoner langt under 500 Bq/kg fersk vekt. Enkelte prøver tatt i nærheten av Fukushima har imidlertid konsentrasjoner opp mot 1500–2000 Bq/kg fersk vekt, som er mye høyere enn vi noen gang har målt i norsk saltvannsfisk og sjømat.

Lave nivåer i Barentshavet

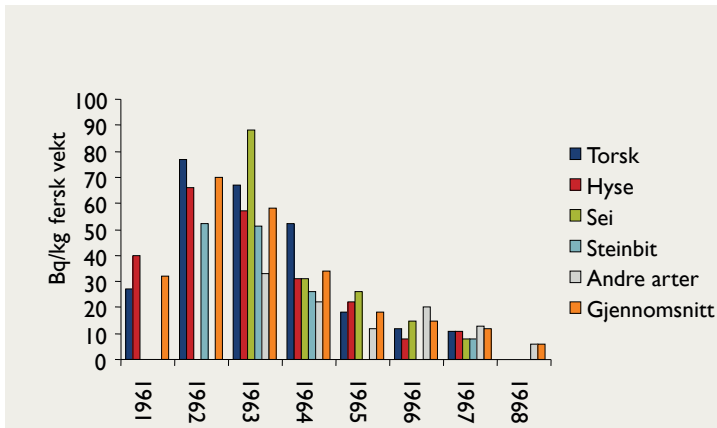
Erfaringene etter atomprøvesprengningene på 1950- og 1960-tallet (se faktaboks) kan si noe om konsekvensene av potensielle fremtidige utslipp, og om hvordan nivåene i japansk fisk og sjømat kan forventes å endre seg over tid. Det høyeste nivået av radioaktiv forurensning som ble målt i fisk i Barentshavet på 1960-tallet var ca. 90 Bq/kg, altså langt under grenseverdien på 600 Bq/kg som ble satt av norske myndigheter etter Tsjernobyl-ulykken.

Siden begynnelsen av 1990-tallet har vi gjennomført en regelmessig overvåking av radioaktiv forurensning i norsk fisk og sjømat. Dagens målinger er ikke direkte sammenlignbare med målingene fra 1960-tallet, men vi kan med stor sikkerhet si at konsentrasjonene i fisk er mye lavere i dag enn den gangen. Nivåene av Cs-137 i torsk i Barentshavet har sunket jevnt og ligger nå på svært lave nivåer (0,1–0,2 Bq/kg).

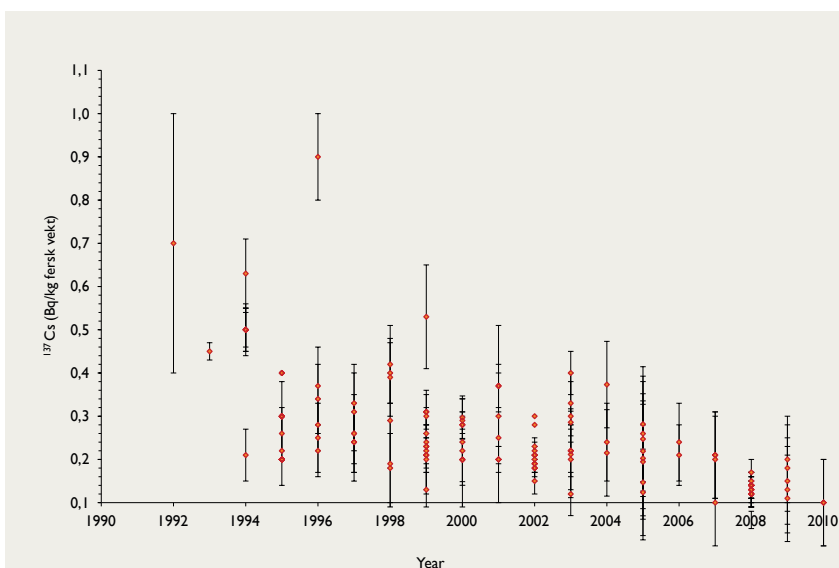
Potensielle radioaktive utslippkilder

Konsekvensene av en alvorlig atomhendelse i norske havområder vil være avhengig av utslippspunkt, hvilke radioaktive stoffer som slippes ut, mengde utslipp og fysiske forhold som havstrømmer, vær og vindretning. I tillegg til pågående aktiviteter som transport av brukt kjernebrensel og trafikk med atomdrevne fartøy, finnes det diverse potensielle kilder til radioaktiv forurensning i våre nordligste havområder: vrak av russiske atomdrevne ubåter på havbunnen i Norskehavet, Barentshavet og Karahavet, containere med store mengder radioaktivt avfall dumpet i Barentshavet og Karahavet, Kola kjernekraftverk og brukt kjernefysisk brensel som ligger lagret i Andrejeva-bukta.

Ubåten K-159 ligger på 238 meters dyp utenfor Murmanskfjorden. Ny forskning fra Havforskningsinstituttet viser at et puls-utslipp fra ubåten i verste fall kan føre til konsentrasjoner av Cs-137 over grenseverdien på 600 Bq/kg i torsk i den nordøstlige delen av Barentshavet og Karahavet i omtrent to år. Tilsvarende beregninger er foretatt for et større atmosfærisk utslipp fra Sellafield-anlegget og ulykker med utenlandske installasjoner i norske havområder. Alle disse scenarioene viser at utslippene kan gi konsentrasjoner som er høyere enn dagens grenseverdi på



Figur 2. Radioaktiv forurensning i forskjellige fiskeslag i Barentshavet på 1960-tallet.



Figur 3. Konsentrasjoner av Cs-137 i torsk i Barentshavet i perioden 1990–2010.

600 Bq/kg i opptil 10 år. I et lufttransportert utslipp vil fisk som beveger seg høyt oppe i vannsøylen være mer utsatt enn fisk lenger nede i vannsøylen, mens det motsatte er tilfelle i de andre scenarioene.

Viktig med overvåking

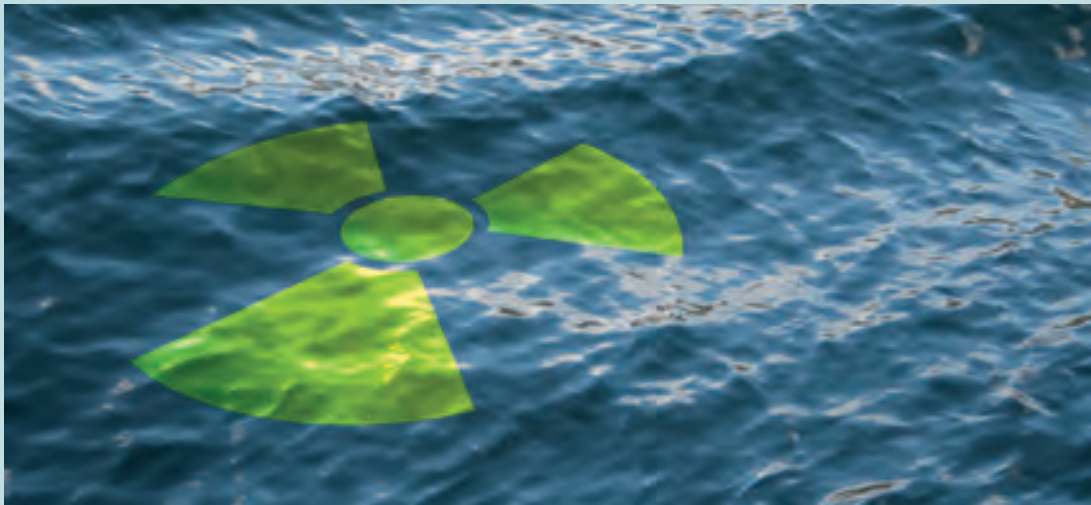
Kjernekraft er en CO₂-fri måte å produsere energi på, og i 2011 var 14 % av elektrisitetsforsyningene på verdensbasis produsert ved hjelp av kjernekraft. Russland ventes å ha det første flytende kjernekraftverket ferdig i løpet av 2012, og det eksisterer planer om bygging/opprustning av russiske reaktordrevne fartøyer. Klimaendringer kan føre til en åpning av nordøstpassasjen, noe som kan åpne for transport av kjernefysisk brensel med sjøveien fra Asia til Europa langs norskekysten.

Dagens nivå av radioaktiv forurensning i norske havområder er lavt. Det er

ikke observert nivåer som truer fiskeri- og havbruksnæringen eller påvist effekter på dyr og planter. Selv om risikoen for uhellutslipp er svært lav, så viser hendelsene i Japan nok en gang at det utenkelige faktisk kan skje, og at utslippene kan få svært alvorlige konsekvenser i nærliggende områder.

Fiskeri- og havbruk er to av våre fremste eksportnæringer. Dokumentasjon på at norsk fisk og sjømat er fanget eller produsert i et rent hav er svært viktig både for det norske og utenlandske markedet. Forhøyede verdier av radioaktive stoffer i fisk og sjømat kan medføre økonomiske konsekvenser i et marked som er sensitivt for rykter om forurensning. En regelmessig overvåking er derfor nødvendig i denne sammenhengen.

Radioaktiv forurensning i norske havområder



Den viktigste kilden til radioaktiv forurensning i fisk i Barentshavet og til dels Norskehavet er prøvesprengningene. Utslipp fra Sellafield og La Hague og utstrømmende Østersjøvann med Cs-137 fra Tsjernobyl-ulykken gir et ekstra forurensningsbidrag. Dette gjenspeiles i noe høyere nivåer av Cs-137 i fisk i Nordsjøen sammenlignet med nivåene i Barentshavet og Norskehavet. Nivåene i ulike fiskeslag i Nordsjøen i 2010 oversteg imidlertid ikke 0,5 Bq/kg fersk vekt. Til sammenligning måles

det i dag nivåer av Cs-137 på opp til 10 Bq/kg fersk vekt i Østersjøen.

Dersom vi ser bort fra Tc-99-forurensningen fra Sellafield og utslipp fra oljeindustrien, har det vært en generell nedgang i nivåene av radioaktiv forurensning i Nordsjøen og Kattegat de to siste tiårene. Dette skyldes reduksjon i utslipp fra Sellafield og La Hague, fortynning i vannmassene og nedbrytning av radioaktive stoffer over tid.

Norsk overvåking av radioaktiv forurensning

- I kjølvannet av de kjernefysiske prøvesprengningene på 1950- og 1960-tallet bygget Norge opp kompetanse og overvåking på dette fagområdet.
- Havforskningsinstituttet gjennomførte blant annet overvåking av radioaktiv forurensning i forskjellige fiskeslag i Barentshavet.
- Nivåene økte tidlig på 1960-tallet, men avtok raskt etter avtalen om delvis stans i prøvesprengningene.
- Overvåkingen ble avsluttet mot slutten av 1960-tallet, da forurensningen ikke lenger ble sett på som noe problem.
- Etter Tsjernobyl-ulykken i 1986 ble det igjen bygget opp norsk kompetanse på området.
- Samme år ble det i EU satt en grenseverdi for import av matvarer med innhold av cesium-137 og cesium-134 på 600 Bq/kg fersk vekt.
- Det er aldri målt verdier i fisk og sjømat som har vært i nærheten av denne grensen, verken etter prøvesprengningene på 1960-tallet eller i nyere tid.
- De ansvarlige myndigheter har vurdert at radioaktiv forurensning i norsk saltvannsfisk og sjømat har hatt minimal helsemessig betydning.
- I dag deltar Havforskningsinstituttet blant annet i det nasjonale overvåkingsprogrammet RAME (Radioactivity in the Marine Environment), som koordineres av Statens strålevern.

Arktis – først og mest utsatt for havforsuring



Foto: John K. Blasver

Flere forhold gjør at havforsuringen inntreffer først og kan få størst konsekvenser i arktiske strøk: Kjemien i det kalde vannet, avrenning fra elver og is som smelter. Det er viktig allerede nå å få på plass rutiner for å kartlegge og overvåke effektene av havforsuring i Arktis.

ARE OLSEN | are.olsen@imr.no

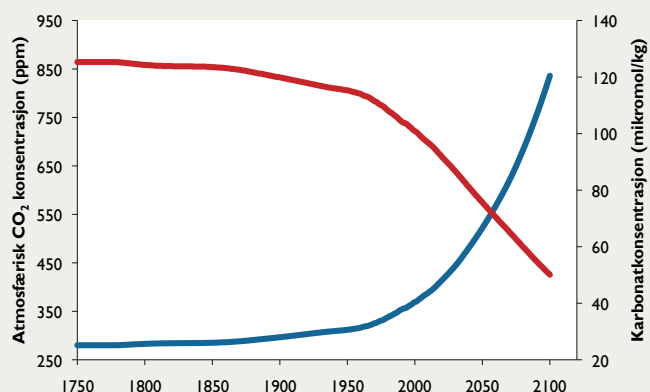
Siden den industrielle revolusjonen har vi – menneskeheten – ved vår utstrakte bruk av fossilt brensel, tilført atmosfæren CO₂ tilsvarende 365 milliarder tonn karbon.

Kalk til skall

Mye CO₂ har blitt tatt opp av havet, som demper den globale oppvarmingen vesentlig (se faktaboks). Baksiden av medaljen er at opptaket av CO₂ fører til havforsuring, som kan ha betydelige negative effekter på marint liv og økosystemer.

Arktis er spesielt utsatt for havforsuring. Dette skyldes i første omgang at kaldt vann i utgangspunktet har en ganske lav konsentrasjon av karbonat (CO₃²⁻). Karbonat er en viktig bestanddel i kalkmineraler som en rekke organismer bruker i skallet sitt. Når sjøvann tilføres CO₂ vil konsentrasjonen av karbonat synke ytterligere. Grovt forenklet kan vi si at CO₂ som løses i sjøvann mer eller mindre “spiser” karbonat (figur 1).

Mangel på karbonat vil gjøre det vanskeligere for en rekke organismer å lage kalk (kalsifisere). Blir tilstrekkelig CO₂ tilført, så vil konsentrasjonen av karbonat bli så lav at kalk kan gå i oppløsning. Vi sier da at vannet er undermettet på kalk.



Figur 1: Den blå linjen viser konsentrasjonen av CO₂ i atmosfæren siden den industrielle revolusjon (kilde: Carbon Dioxide Information Analysis Center), og forventede verdier frem til 2100 (IPCC SRES A2 utslippssenario). Den røde linjen viser konsentrasjonen av karbonat i kaldt sjøvann i likevekt med denne atmosfæren, denne avtar i henhold til den kjemiske reaksjonen: CO₂ + CO₃²⁻ + H₂O ↔ 2HCO₃⁻.

Vingesneglen spiller en betydelig rolle i det marine næringsnett. Arten er spesielt sårbar for havforsuring.



Først kalkmangel i Arktis

CO₂-en forbruker nå tilgjengelig karbonat i Arktis, der det, som vi alt har sett, er lite karbonat fra før. Dermed blir Arktis blant de første områdene i verden hvor konsentrasjonen av karbonat blir så lav i overflatevannet at det inntreffer undermetning. Modellforsøk viser at overflatelaget over hele det sentrale Polhavet vil bli undermettet på kalkmineralet aragonitt ved midten av dette århundret om ikke utslippene av CO₂ bremses kraftig. Ved utgangen av århundret vil store deler av Grønlandshavet og Norskehavet være undermettet. Dette vil ha uante konsekvenser for en rekke organismer som har aragonitt som en viktig bestanddel i skallet sitt. Blant de mest kjente er de ulike artene av vingesnegl som er en viktig komponent i næringskjeden, både som rovdyr og som mat for fugl og fisk.

Surt før ventet?

I en rekke områder av Arktis vil undermetningen fremskyndes av klimarelaterte miljøendringer. Store deler av Arktis er nå dekket av et tykt lag med sjøis. Etter hvert som den globale oppvarmingen øker vil sjøisen smelte, og vi venter at store deler av Arktis vil være isfritt om sommeren i fremtiden. Smeltevannet som frigjøres danner et ferskt overflatesjikt. Dette sjiktet har et svært lavt innhold av karbonat på grunn av det lave saltinnholdet i sjøis. Vi ser allerede i dag områder med stort innslag av smeltevann som er undermettet på aragonitt. Dette gjelder for eksempel over Canada-bassenget og i randområdene av Arktis.

Økt nedbør kan gi økt havforsuring

Sokkelhavene rundt Arktis mottar i dag store mengder ferskvann fra noen av de største elvene i verden: Mackenzieelven, Kolyma, Lena, Yenisey og Ob. Disse elvene vil bli enda større i fremtiden fordi den globale oppvarmingen vil gi økt nedbør over Nordkalotten. Vi regner med at avrenningen vil stige med mellom 10 og 25 prosent. Dette vil være med på å forsterke havforsuringen, spesielt i kystnære strøk. Det skjer av to grunner: For det første fordi ferskvannet i seg selv har lavt innhold av karbonat. For det andre renner disse elvene gjennom områder der jorda inneholder spesielt store mengder karbon oppbundet i lett nedbrytbart organisk materiale. I fremtiden regner vi med at smelting av permafrost og større vannføring i elvene vil gi økt erosjon og mer av det karbonrike materialet vil bli ført ut i Arktis, hvor det vil bli brutt ned til CO₂ og bidra til havforsuringen.

Varslerhavet Arktis

Havforsuringen er utpekt som en av de potensielt største truslene mot bærekraftige marine økosystemer. Laboratorieforsøk har vist at både endringer i pH og redusert konsentrasjon av karbonat vil ha dramatiske effekter på flere ulike arter. Arktis er spesielt utsatt fordi konsentrasjonen av karbonat er ganske lav i utgangspunktet. Opptak av CO₂ i kombinasjon med effekter av klimaendringer vil gjøre Arktis undermettet på kalkmineraler tidligere enn de fleste andre havområder. Arktis er dermed blant de første områdene der vi kan forvente å observere reelle effekter av havforsuring på marint liv. Det er derfor viktig å utvikle biologiske indikatorer som viser effektene av havforsuring. Vi må raskt komme i gang med rutinemessige observasjoner av disse indikatorene og havforsuringstilstanden i våre arktiske områder. Dermed kan vi – så tidlig som mulig – iverksette forebyggende tiltak.

FAKTA

Kjemien

- De menneskeskapte CO₂-utslippene siden den industrielle revolusjonen er på 365 milliarder tonn karbon. Det tilsvarer en økning i den atmosfæriske CO₂-konsentrasjonen på 170 ppm (parts per million = milliondeler).
- Uten noen naturlige karbonsluk ville CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren vært på 450 ppm (førindustriell konsentrasjon på 280 ppm + 170 ppm menneskeskapt økning).
- 450 ppm er en kritisk terskelverdi for CO₂-konsentrasjon i atmosfæren. Det vil medføre en global oppvarming på mer enn 2 grader.
- Observert atmosfærisk CO₂-konsentrasjon per i dag er vesentlig mindre: 390 ppm.
- Dette kommer i all hovedsak av at havet har absorbert rundt regnet 130 milliarder tonn CO₂; tilsvarende 60 ppm i atmosfærisk CO₂-konsentrasjon.

Menneskedrevet evolusjon på havets ressurser

På land drives det bevisst husdyravl; slik tar vi vare på de beste egenskapene fra generasjon til generasjon. I havet gjør vi det motsatte: Den største og beste fisken blir først fisket opp og ”gode gener” forsvinner fra bestanden. Får praksisen fortsette risikerer vi at naturen svarer: Mindre og tidligere kjønnsmoden fisk vil dominere fiskebestandene, som dermed blir mindre verdt som mat og økonomisk ressurs.

MIKKO HEINO | mikko.heino@imr.no, TERJE SVÅSAND og OLAV RUNE GODØ

Gjennom tusener av år har menneskene avlet fram et mangfold av husdyr med ulike egenskaper. Hunder i alle mulige fasonger og til forskjellig bruk og oppdrettsfisk som trives i merd, bruker føret effektivt og vokser raskt. Effektiv avl oppnås gjennom bevisste valg av stamdyr med de ønskede egenskapene.

Fjerner vinnerne

I havet skjer det samme, men med motsatt resultat. Det kommersielle fisket er selektivt: Fiskerne ønsker å fange den beste fisken hver gang de er ute. De fjerner vinnerfisken (tilsvarende avlspurka), og reduserer dermed mulighetene for at de gode egenskapene fra de beste individene blir overført til neste generasjon. Over tid vil ”uønsket” fisk øke i bestanden fordi de, i motsetning til større, mer ettertraktet fisk, har høyere sjans for å reproducere seg før de blir fanget.

Vi kaller dette *fiskeriindustert evolusjon*, og mye tyder på at slik evolusjon er vanlig i hardt beskattede fiskebestander. Flere studier indikerer at fisken svarer på

høyt fiskepress med å bli gradvis tidligere kjønnsmoden. Tidlig kjønnsmodning øker sannsynligheten for at fisken rekker å få avkom før den blir fanget. Til gjengjeld risikerer fisken lavere produksjon av avkom seinere i livet, men det betyr lite hvis risikoen for å dø på grunn av fiske er høy.

Stadig mindre Barentshav-torsk

Et godt eksempel på dette fenomenet finner vi hos nordøstarktisk torsk, også kalt skrei etter den blir kjønnsmoden (figur 1). Hos skreien har alder ved kjønnsmodning minket fra 9–10 år før det industrielle fisket begynte for alvor (etter andre verdenskrig) til 7–8 år i dag. Årsaken til den kraftige nedgangen er sammensatt. Mindre bestandsstørrelse fører til bedre mattilgang og raskere vekst for hver enkelt torsk. Et varmere hav siden 1980-tallet har virket i samme retning. Men dette forklarer ikke alt, og mye tyder på at fiskeriindustert evolusjon er den manglende forklaringsfaktoren. Genetiske analyser er nå i gang for å teste denne hypotesen.

I en rekke andre bestander i norske hav har det derimot skjedd lite eller ingen forandring i livshistorien som kan tolkes som fiskeriindustert evolusjon (figur 1). En viktig årsak er at bestander som lodde i Barentshavet og norsk vårgytende sild høstes hovedsakelig under gytetiden. Selektivt fiske av kun kjønnsmodne individer favoriserer ikke tidligere modning; tvert i mot. Ved å utsette modning, utsetter fisken også å bli fisket.

Litt bra, men mest dårlig

Evolusjonære endringer kan ha både positive og negative konsekvenser for oss som høster av fiskeresursene. Tilpasning til høyt fiskepress gjør at bestanden kan tåle mer fiskepress uten å kollapse. Men tidligere kjønnsmodning betyr også at fisken bruker energi til reproduksjon på bekostning av å vokse. Det gjør bestanden mindre verdifull både som matkilde og i kroner og øre. Selv om bestandens evne til å produsere egg kan øke, er det fiskekjøtt vi høster, ikke eggene. For fiskerne er en fangst bestående av små fisk mindre



Figur 1. Hvorfor viser bare enkelte bestander tegn eller bare svake tegn til evolusjonære endringer i livshistorien til tross for at alle bestandene har vært under høyt fiskepress? Hos lodde er årsaken grei; høsting foregår hovedsakelig under gytetiden, og dette gir ingen evolusjonær seleksjonspress i en bestand hvor fisken vil likevel dø etter gytning. Også store deler av fangster av norsk vårgytende sild er tatt under gytetiden, og evolusjonær seleksjon har vært svak. Årsakene til ingen eller svak evolusjonær respons

hos nordøstarktisk hyse og nordsjøild er mer usikre: Hos sild er utfordringen den kompliserte bestandsstrukturen som gjør det vanskelig å skape et godt bilde av endringer i bestanden. Hos hyse det at vi har gode data kun fra de siste tiårene, etter fiskepresset allerede hadde minnet. Disse bestandene har også stor variasjon i naturlig dødelighet på yngre stadier som dagens modeller ikke fanger opp. Dette kan komplisere modelleringen og vil også redusere effekten av selektivt fiske.

verdifull enn en fangst av stor fisk, selv om fangstvekten er uforandret. Mindre kroppsstørrelse kan også svekke fiskens naturlig tilpassede egenskaper; for eksempel evnen til å gjennomføre lange gytevandring, som er viktig for flere av våre viktigste fiskebestander.

Internasjonal enighet

I september 2011 var en gruppe forskere og fiskeriforvaltere fra Norge og Europa, blant annet fra FAO (FNs organisasjon for ernæring og landbruk) og ICES (Det internasjonale råd for havforskning) samlet i Bergen for å diskutere om fiskeriforvaltningen bør ta hensyn til fiskeriindusert evolusjon.

Selv om det endelige genetiske beviset mangler, var det klar enighet blant deltakerne om at den fiskeriinduserte evolusjonen sannsynligvis er reell og kan få betydelige uønskete konsekvenser over tid. I et forvaltningsperspektiv er det spesielt viktig å merke seg at fiskeriindusert evolusjon kan representere et ikke-reversibelt inngrep. Dersom vi høster slik

at viktige genetisk bestemte egenskaper i bestanden gradvis blir undergravd, reduseres eller ødelegges ressursgrunnlaget for produktive fiskerier i fremtiden.

Moderat fiskepress er nødvendig

Kan vi tilby praktiske løsninger? Først og fremst støtter våre funn eksisterende rådgiving fra ICES om å holde fiskepresset på et moderat nivå. I tillegg til å moderere det evolusjonære presset, har denne strategien flere andre fordeler. Moderat fiskepress gjør det mulig å gjenoppbygge utsatte bestander til størrelser som kan gi mer lønnsomme fiskerier (høyere fangst per innsats). I tillegg gir det mindre drivstoffbruk, lavere CO₂-utslipp og færre uønskete økologiske bivirkninger som bifangst og habitatødeleggelse. Erfaring fra Barentshavet viser at langsiktig forvaltning kan gi resultater. Minket fiskepress kan forklare at livshistorien hos hyse har vært stabil de siste tiårene (figur 1). Vi får se om dette også vil skje med torsk i Barentshavet.

Modelleringsresultater og erfaring antyder også at i de tilfellene hvor vi høster hovedsakelig på kjønnsmoden fisk, bør denne praksisen fortsette.

Kan designe fiskebestandene

Det kan også være aktuelt å fiske på nye måter. Modelleringsresultater tyder på at det er fordelaktig å høste fisk av middels størrelse. Dersom man freder store og gamle individ, kan det skape et evolusjonært insentiv for å vokse seg stor, og dermed hindre evolusjon mot lavere gytealder.

Avansert fangstteknologi (seleksjonsrister og videooverføring fra trålen m.m.) gjør det mulig for fiskeren å velge ut fisk helt ned på individnivå. Dermed kan næringen selv være med på å "designe" bestander som er bærekraftige og har høy produktivitet. Likevel må man her være forsiktig. Det kan være utfordrende å finne den ideelle måten å høste på, men enda mer utfordrende å sette den ut i praksis.

FAKTA

De viktige torskeotolittene

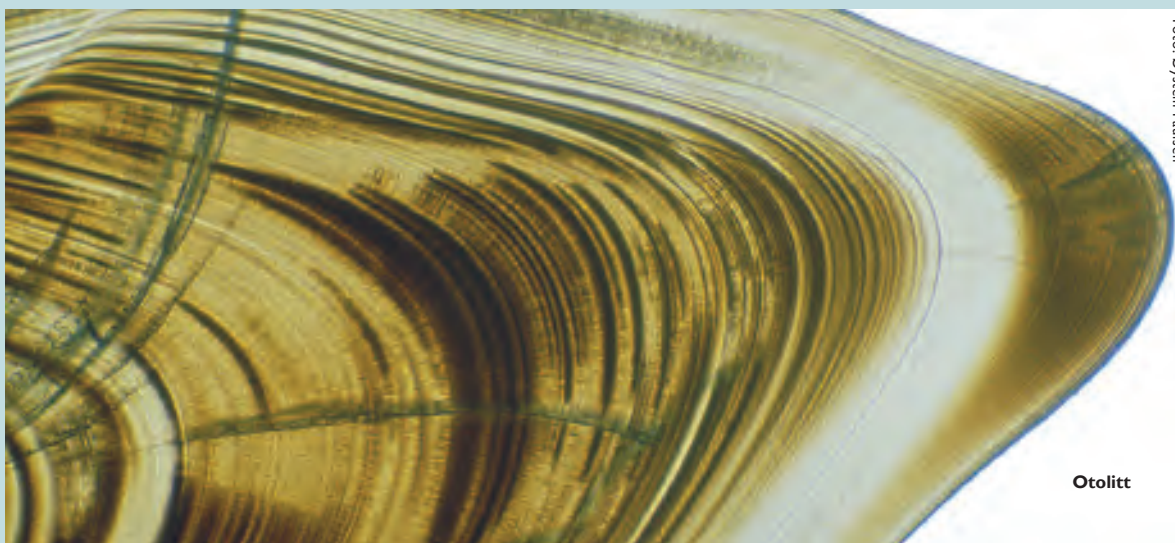


Foto: Øystein Paulsen

Otolitt

Havforskningsinstituttet har samlet otolitter (ørestein) fra gytende nordøstarktisk torsk siden 1932. Denne tidsserien har gitt oss mye informasjon om fiskeriindusert evolusjon, ikke bare i selve torsken, men har også drevet fram metodeutvikling som har hjulpet forskningsfeltet generelt.

Fra torskotolitten kan man lese alder ved første gyting. Tidsserien fra disse dataene viser en sterk nedgang i alder ved første gyting gjennom hele perioden, noe evolusjonære modeller også predikerer som respons på økt trålfiske i Barentshavet. Men å tolke dette som et entydig bevis for fiskeriindusert evolusjon blir feil. Torskens livshistorie er meget påvirkelig. Det vil si at alder ved kjønnsmodning og andre bestandsegenskaper også er påvirket av miljøfaktorer, for eksempel mattilgang og temperatur, som begge har

variert mye i vår tidsserie. Ved å analysere alle disse dataene grundig, kan vi vise at disse faktorer er viktige – men ikke tilstrekkelig for å forklare hele nedgangen.

Vi har også et prosjekt hvor de samme otolittene brukes til genetiske analyser. Heldigvis pleier otolittene å være litt forurenset av små rester av vev som inneholder DNA fra fisken. Med moderne metoder kan disse DNA-restene gi mye informasjon: De kan bekrefte eller avkrefte om genetiske endringer ligger til grunn for de observerte endringene i bestandens livshistorie. Ikke bare det, de kan også si hvor i arvestoffet endringene har skjedd, og om det finnes endringer som vi ikke har vært i stand til å se med de gamle metodene.

Antarktisk krill – fra triggernivå til vitenskapelige kvoter

Foto: Güllie Kloetzer



Krillfangst på dekk.

Den antarktiske krillen er proppfull av næring og har potensial til å bli en av de viktigste fiskeriressursene i verden. Men først må en del forskningsmessige spørsmål besvares. Her spiller Norge og Havforskningsinstituttet en viktig rolle.

BJØRN KRAFFT | bjorn.krafft@imr.no, MARIE HAUGE, GEORG SKARET og SVEIN IVERSEN

Krillen finnes i store mengder rundt hele det antarktiske kontinentet, men fiskes bare i liten målestokk i noen få, begrensede områder i Sørishavet.

Næringsrikt krepsdyr

Antarktisk krill (*Euphausia superba*) minner om en vanlig reke, bare i mindre størrelse. Den lever store deler av livet tett i store svermer i de åpne vannmassene. Svermene kan inneholde inntil 30 000 individer per kubikkmeter, og krillen egner seg dermed godt for fangst med trål.

Krillen er svært næringsrik med et høyt innhold av proteiner, fosfolipider og omega 3-fettsyrer. Det gjør krillen kommersielt interessant for produksjon; spesielt av kosttilskudd og fôr til oppdrettsnæringen.

Foto: Bjørn Krafft

Antarktisk krill (*Euphausia superba*).

Bedre teknologi

Lønnsomheten i krillfiskeriet har tradisjonelt vært dårlig. Fiskefeltene er svært avsidesliggende og det stiller helt spesielle krav til logistikk og fartøytype. Store mengder drivstoff går med. Det er også en utfordring at krillen er skjør og har kort holdbarhet. I tillegg er det en omfattende og dyr prosess å etablere marked for ulike krillprodukter. En del fiskeriaktører med norske fartøy i spissen har løst de fleste av disse problemene: Trålteknikken med kontinuerlig pumping av levende krill fra trålen om bord i båten er helt særegen for dette fiskeriet. I dag skjer også det meste av foredlingen av krill i fabrikker om bord på krilltrålerne. Krillen blir malt til fiskemel, omgjort til andre næringsprodukter med lang holdbarhet eller frosset ned i blokker. Noen trålere holder seg også med forsyningsskip som leverer bunkers og tar med seg fangsten. Slik blir det mulig å fiske antarktisk krill hele året. Hovedsesongen varer fra desember til august–september.

Konsentrert fiskeri

Selv om totalfangsten av krill er lav relativt til de mengdene som finnes, er krillen den mest høstede ressursen i Sørishavet målt i biomasse. De siste 20 årene har de årlige fangstene ligget rundt 100 000 tonn med en topp på 211 000 tonn i 2010. Norge er den største krillfiskenasjonen og har de siste 2–3 årene stått for ca. halvparten av de årlige fangstene. Etter Norge er det Sør-Korea og Japan som fanger mest krill.

Det er åpnet for krillfiske i seks områder i Sørishavet; bare tre benyttes. Fisket foregår i hovedsak i Scotiahavet, som er kjent for å ha de største og mest konsentrerte krillmengdene. I tillegg er værforholdene i Scotiahavet forholdsvis gunstige og det søramerikanske fastlandet kan nås innen 3–4 døgn, som er relativt kort til Sørishavet å være.

Krillen fiskes spesielt på sokkelkanter rundt landområder og øyer hvor den har en tendens til å samle seg. På disse landområdene lever også store sel- og pingvinkolonier. De har krill som en av sine viktigste matkilder, og dette er noe man tar hensyn til under fastsetting av fangstkvotene for krill.

Foto: Bjørn Krafft



Isfjell ved Sør-Orknøyene.

Stort potensial, mer data trengs

Alt fiske i Antarktis reguleres av CCAMLR (Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources).

Mengdeberegninger fra akustiske tokt – blant annet basert på arbeid gjort på Havforskningsinstituttet – antyder at det er vel 60 millioner tonn krill i Scotiahavet. Et konservativt anslag med basis i disse tallene antyder at det kan fiskes 10 prosent (ca. 6 millioner tonn) krill i dette havområdet uten at det vil medføre en stor risiko for krillbestanden. Det er 20–30 ganger mer enn det som faktisk blir fisket. På grunn av den ukjente risikoen fiskeriet innebærer for pingvin og sel, har en valgt å sette et føre-var-triggernivå på 620 000 tonn fordelt på ulike fiskeområder. Overstiges dette nivået blir fisket stengt. Triggernivået er ikke vitenskapelig basert, men bygger på historiske fangsttall.

Foto: Bjørn Krafft



Kommersiell norsk krillfiskefartøy, Jewel, eid av Olympic ASA. Antarktisk pelssel (*Arctocephalus gazella*) i forgrunnen.



Foto: Kjetan Mæstad

Krillfangst fra Sørishavet.

Praksisen med kvotefastsettelse basert på historiske data er verken forskere eller fiskere fornøyde med. Det er ønskelig med et mer fleksibelt regime hvor lokale fiskeri i et gitt område kan åpnes og stenges basert på oppdatert informasjon om mengden tilgjengelig krill og sårbarheten til pingvin og sel. For å oppnå et slikt fleksibelt forvaltningssystem trengs det mye data. Her bidrar Havforskningsinstituttet i dag og kan i fremtiden bidra i enda større grad.

På tokt med Kina

Norske og kinesiske havforskere beregner krillmengden i Sørishavet om bord på et av de norske krillfartøyene fem dager hvert år. Dette overvåkingsprogrammet, som i første omgang skal vare frem til 2015, er sentrert rundt Sør-Orknøyene og omfatter også overvåking av pingvin, pelssel

og hval. Man ønsker å undersøke hvorvidt et konsentrert fiskeri i nærheten av viktige hekke- og kasteområder i sårbare perioder kan gå ut over pingvin og sel. Hval beiter stort sett pelagisk og vil ikke i like stor grad påvirkes av et begrenset fiskeri.

Forskning viser at krillmengden i enkelte områder av Sørishavet er på vei ned. Man spekulerer i om dette skyldes global oppvarming og redusert isdekke. Krillen, spesielt yngre stadier, er avhengig av isen for beskyttelse og for å finne næring. Mindre isdekke vil kunne gi reduserte oppvekstområder for krillen. I denne sammenhengen vil det norsk-kinesiske overvåkingsprogrammet rundt Sør-Orknøyene gi verdifull informasjon om lokal utvikling av krillbestanden. Denne informasjonen vil være relevant også i et større klimaperspektiv.



Foto: Jan de Lange

Halvårsprognose for taggmakrellfisket

Tidligere er det funnet en klar sammenheng mellom transporten av atlantisk vann inn i Nordsjøen om vinteren og hvor mye taggmakrell som ble fisket den påfølgende høsten. Siden 1996 er denne kunnskapen brukt til å lage en halvårsprognose for taggmakrellfisket. Sammenhengen er imidlertid blitt gradvis dårligere de siste årene. Endrede klimabetingelser og et lavere nivå av taggmakrell kan være forklaringen.

MORTEN SKOGEN | morten.skogen@imr.no

Taggmakrellen lever i Nordøst-Atlanteren og har sitt utbredelsesområde fra Afrika til Lofoten. Det norske fisket etter denne arten foregår hovedsakelig om høsten i norsk økonomisk sone i den nordlige Nordsjøen og det sørlige Norskehavet. Fisket er ikke kvoteregulert. Derfor antas det at det norske fisket i stor grad avspeiler tilgjengelighet og mengde taggmakrell i dette området.

Variierende fangster

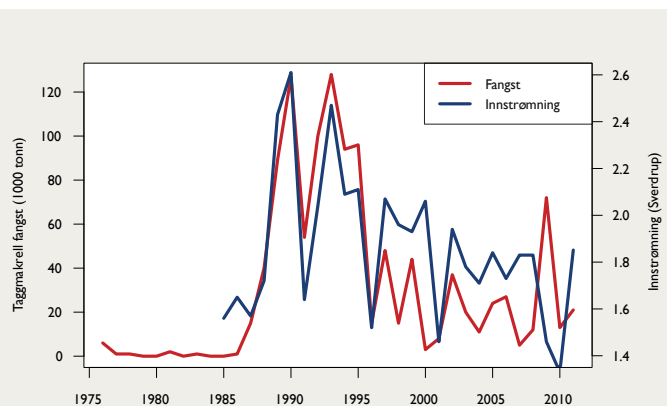
På 1970- og 1980-tallet var fisket ubetydelig, men fra slutten av 1980 tallet ble det rapportert om store fangster. Dette skyldtes en rekordstor 1982-årsklasse. Høsten 1987 vandret en relativt stor del av denne årsklassen for første gang inn i Nordsjøen og Norskehavet. Det ble starten på flere gode år med taggmakrellfiske. Fangstene varierte imidlertid mye fra år til år. I 1990 ble det for eksempel fanget 127 000 tonn, mens året etter var fangsten bare 54 000 tonn. Siden fisket var antatt å avspeile tilgjengeligheten, ble det spurt hvorfor det enkelte år var mye taggmakrell som vandret inn i Nordsjøen, og andre år betydelig mindre.

Regimeskifte i Nordsjøen

Det var imidlertid ikke bare taggmakrellen som endret vaner på slutten av 1980-tallet. Også fordelingen av makrell og sild forandret seg, og det ble observert endringer i planktonmengde og artssammensetning i Nordsjøen. Samtidig ble det også målt betydelig høyere overflatetemperaturer i den nordlige delen av Nordsjøen i store deler av året, og modellberegninger viste at innstrømmingen av atlantisk vann til Nordsjøen også fikk et betydelig oppsving. Disse endringene til sammen gjorde at man begynte å snakke om et regimeskifte i Nordsjøen rundt 1988. Ting henger ofte sammen, og økt innstrømming av atlantisk vann vil for eksempel føre til høyere temperaturer i nordlige Nordsjøen. Økt innstrømming av varmt og næringsrikt vann vil også ha betydning for planktonproduksjonen, som igjen vil kunne ha betydning for mattilbudet for ulike fiskeslag.

Gradvis dårligere sammenheng

Ved å sammenligne innstrømmingen til Nordsjøen med taggmakrellfisket, fant man en klar sammenheng mellom transporten av atlantisk vann om vinteren og hvor mye taggmakrell som ble fisket den påfølgende høst (figur). Dette ga grunnlag for en halvårsprognose for dette fisket som rutinemessig har blitt beregnet siden 1996. Sammenhengen var svært god de første årene, med unntak av 2000 da det ble varslet en betydelig fangst, mens den i virkeligheten ble den laveste siden 1987. De siste årene har sammenhengen blitt gradvis dårligere. Det kan skyldes endrede klimabetingelser og at bestanden nå er på et lavere nivå enn det den var på 1990-tallet. Ifølge fiskerne har taggmakrell i senere år ofte vært oppblandet med makrell. I disse blandingsfangstene blir makrellen opprispet og får for dårlig kvalitet til konsumanvendelse slik at prisen blir for lav. Dermed mister fiskerne interessen. I slike år vil ikke fangsten av taggmakrell gjenspeile mengden som er tilgjengelig for fiskerne.



Norsk fangst av taggmakrell i Nordsjøen og Norskehavet siden 1976. Blå linje viser modellert innstrømming av atlantisk vann til Nordsjøen siden 1985.

Akustikk kan gje ny innsikt i kollektiv åtferd

Stiming hos fisk har lenge fasinert forskarar som har studert korleis og kvifor dette skjer. Akustikk har tidlegare vore nytta til å studera stimfenomen, og nye lovande akustikktilnærmingar kombinert med modellering gir betre forhold for slike studiar.

NILS OLAV HANDEGARD | nils.olav.handegard@imr.no

Med hjelp av dei gunstige eigenskapane til lyd som forplantar seg i vatn kan ein oppnå svært høg oppløysing i tid og rom. Akustikk er difor spesielt eigna til å observera finskala fiskefordeling og hurtige endringar i den.

Meir enn fisketeljing

Akustikk har til dømes vore nytta til å observera korleis romleg fordeling av

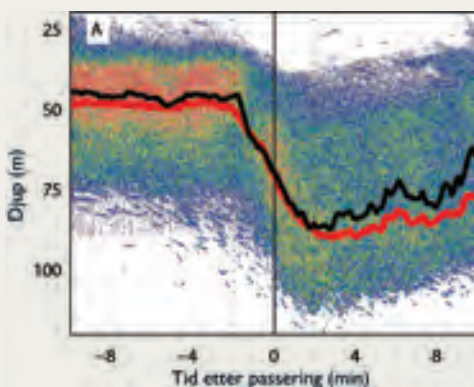
fisk vert påverka av fartøy som nærmar seg. Dette har hjulpet oss til å forstå korleis mengdemåla frå fartøya våre kan vera påverka av fiskeåtferd (figur 1).

Akustikk kan òg nyttast til å estimera åtferd direkte, som til dømes i kva fart og retning fisken sym. Ein lydimpuls vert sendt ut i vatnet og måler posisjonen til ekkoet som vert reflektert. Ved å kopla saman posisjonar mellom fleire pulsar kan ein

rekna ut symjebanen til fisken (figur 2). Dette fungerer fint dersom det berre er éin fisk i lydstrålen på ein gitt avstand. Dersom vi ser på eit tett lag, slik som i figur 1, fungerer ikkje denne teknikken. I slike tilfelle kan vi senda ekkoloddet inn i stimen for å løysa opp enkeltfisk (figur 2). Ved korte avstandar er strålen smal og det er færre fisk i observasjonsvolumet. Dermed er sjansen for å observera ein-skildfisk større. Slik kan vi ikkje berre studera fisken si naturlege symjeåtferd, men også studera endring i ekkostyrken langs banen til fisken. Denne endringa kan vi nytta til å estimera haleslagsfrekvensen og andre eigenskapar som er viktige for å forstå fisken sitt åtferdsmønster.

Kven bestemmer i stimen?

Mange dyr lever i grupper, og slike grupper organiserer seg på mange ulike måtar. Grupper er ofte hierarkisk organiserte, der nokre individ styrer åtferda til andre. Dette er vanleg for mange artar og spesielt i flokkar med få individ.



Figur 1. Fordeling av fisk observert av eit ekkolodd som er plassert på botnen og som "ser" oppover. Ekkogrammet viser endringa i vertikalfordeling av fisk når eit fartøy passerer over ekkoloddet, og i dette tilfellet er reaksjonen kraftig der fisken rører om lag 30 meter nedover mot botn.

Dei fleste som har sett dynamikken i fiskestimmar vil undra seg over korleis flokken greier å organisera seg. Sidan flokken er så stor og dynamikken så kraftig, er hypotesen at det ikkje er eit hierarki som dominerer åtferda i stimane.

Allereie på 1920-talet kom dei første hypotesane om korleis stiming hjå fisk fungerer. I 1927 skreiv Albert Eide Parr om teoretiske (mekanistiske) modellar for stimåtferd. Desse hypotesane vart vidareutvikla og seinare støtta av simuleringssmodellar der ein prøver å gjenskapa dynamikken til fiskestimmar gjennom data-simuleringar. Slike simuleringar nyttar svært enkle reglar på individnivå og greier å skapa tilsynelatande svært realistisk stimåtferd på gruppenivå.

Handlar om å overleva

Denne tilnærminga til å studera åtferd er mekanistisk, som betyr at ein er oppteken av korleis stimane fungerer som større einingar. Dette har fasinert og inspirert mange fagfolk, spesielt innan fysikk og matematikk. Innan biologien er ein ofte meir oppteken av dei ultimate forklaringsmodellane – eller kvifor det er slik – og då ofte innan eit evolusjonært perspektiv. Kva er det som har ført til slike åtferdsreaksjonar?

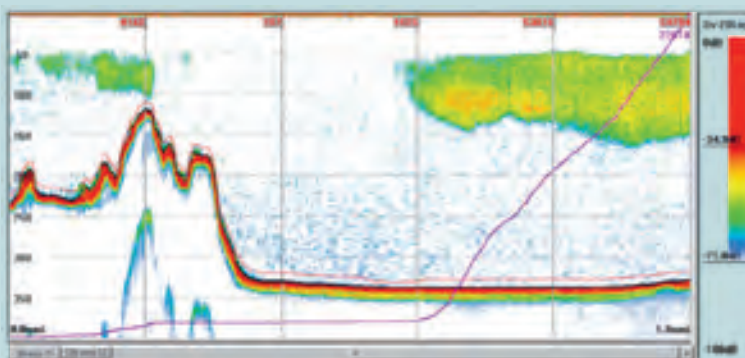
Det er vanleg å sjå det som ein fordel å vera mange i ei gruppe, men i havet kan store predatorar beita ned heile stimar. Å oppsøka større stimar for å fordela risikoen på fleire individ er ikkje nødvendigvis ein god strategi i slike tilfelle. Ein meiner at stimåtferd er ein respons til dette, og det har vore peika på korleis byttedyra gjennom stiming kan forvirra predatorar slik at dei aukar sjansen for å

FAKTA

Akustikkhistorikk

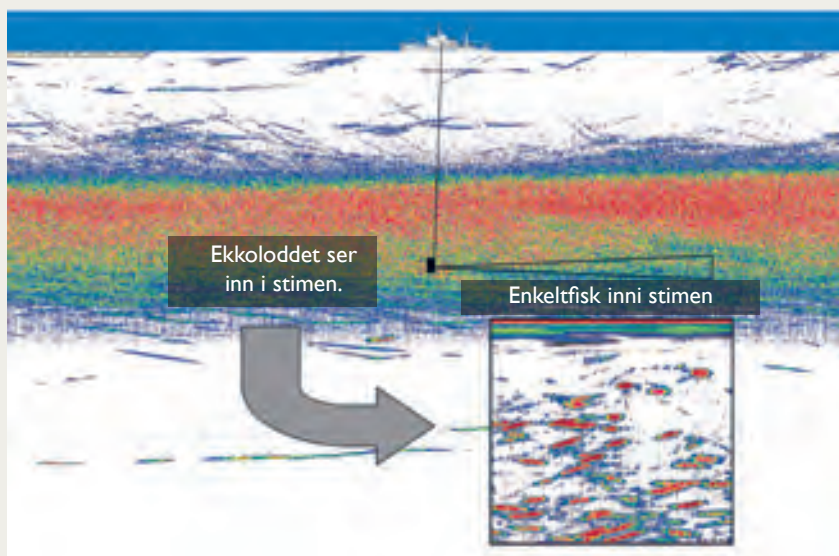
Vi har lenge visst at lyd går fort og langt i vatn. Leonardo da Vinci skreiv i 1490 at dersom ein lyttar under vatn, kan ein høyra båtar på svært lang avstand. Utviklinga av undervassteknologi som utnyttar eigenskapane til lyd skaut fart etter Titanic-forliset, som tydeleg demonstrerte behovet for å oppdaga hindringar i tide. Mot slutten av 1920-talet vart det utvikla system både for å kunna oppdaga ubåtar og for navigering.

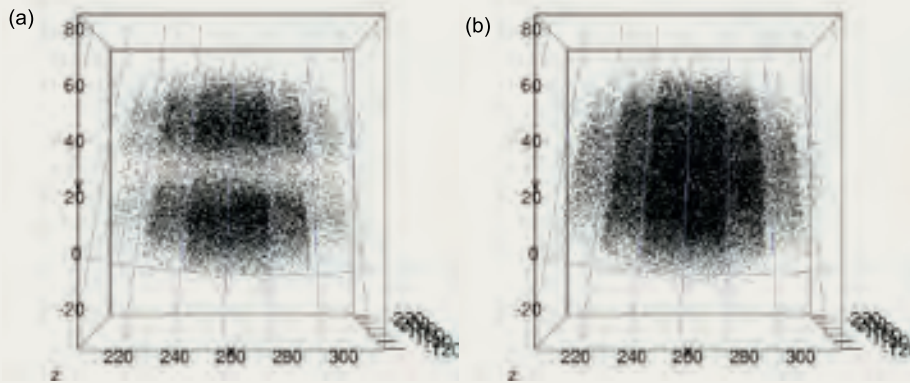
Ved bruk av desse systema såg ein ofte støy i vassøyla. Støyen viste seg å vera refleksjonar frå fisk, og tidleg på 1930-talet vart dette teke i bruk av innovative fiskarar til å lokalisera fisken. I 1935 publiserte Oscar Sund den første vitenskaplege publikasjonen om fiskeriakustikk i det prestisjetunge tidskriftet Nature. Heilt sidan Sund sin artikkel og fram til dagens metodikk for mengdemåling av fiskebestandar har Havforskningsinstituttet vore aktiv med i utviklinga av fiskeriakustikken, ikkje minst gjennom eit produktivt samarbeid med den leiande teknologileverandøren Simrad.



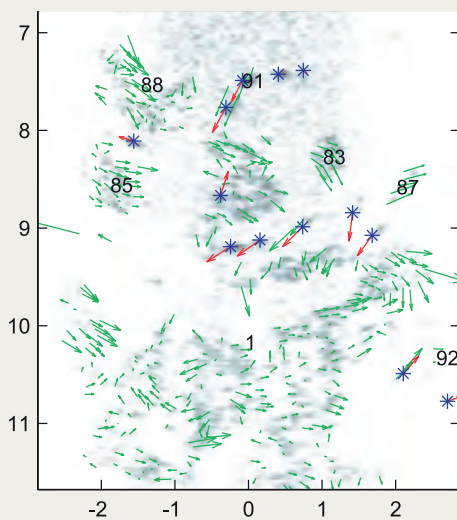
Eit typisk "ekkoqram", som er den vanlege måten å presentera ekkoloddata. Langs den horisontale aksen har ein tid, og dersom båten køyrer med konstant retning og fart, er dette det same som avstand. Langs den vertikale aksen har vi djupn. Den kraftige linja nedst er botnen, og dei kraftige registreringane over botnen er fisk. Det er mogeleg å rekna ut den totale reflekterte lydenergien, og det kan nyttast som eit mål på mengde fisk dersom dei akustiske eigenskapane til arten er kjent.

Figur 2. Bakgrunnsbiletet viser fordeling av sild sett frå fartøyet. Det vesle ekkogrammet viser kva vi ser dersom vi sender eit ekkolodd inn i stimen.





Figur 3. Bilete av to simulerte stimar der stimtettleiken er lik og der fiskane er jamt fordelt i stimen. (a) Ein simulert stim der orienteringa av fisken midt i biletet er mot fartøyet. Dette gjev eit svakare ekko enn begge endane av stimen, og ser ut som eit band med lågare tettleik midt i stimen. (b) Ein simulert stim der orienteringa til fisken er lik gjennom heile stimen. Desse døma viser at åtferda til fisken i stimen påverkar sonarbileta i stor grad, og at dette er viktig å ta med seg i tolkinga av akustikkdata frå sonar.



Figur 4. Grøne piler viser flyten av stimfisk i tette konsentrasjonar ved hjelp av ein teknikk som er basert på korleis den lokale strukturen i biletet flyttar seg. Aksane på figuren er meter i begge retningar. Dersom det er fisk i ein gitt posisjon, gjev dette eit mål på fart og retning til dei individa. Dei blå stjernene er predatorar som beitast på stimfisk. Dette systemet kan nyttast til å studera stimresponsen til naturlege predatorar i feltforsøk.

overleva. Denne prosessen vil over tid forsterka seg dersom sjansen for å overleva aukar. Forskarar har mangla gode verktøy for å studera og måla stimfenomen, men nye, lovande akustikkbaserte tilnærmingar kombinert med modellering gir forbetra høve til slike studiar.

Akustikk og åtferdsmodellar

Ei stor utfordring er korleis ein kan skaffa data for å testa dei mekanistiske modellane, og støtte til å diskutera dei ultimate forklaringsmodellane. For å testa dei mekanistiske modellane kan ein relativt enkelt få data frå små grupper i lab og kar, men utfordringa er å skalera dette opp til større grupper, og aller helst til felt. For fugleflokkar er det utvikla kamerateknikk for å observera farten til enkeltfuglar i store flokkar, men i vatn er dette vanskeleg grunna den korte rekkevidda til lys under vatn.

Sonar har vore nytta til å observera dei ”emergente” eigenskapane til fiskestimar, dvs. form og respons til stimar på gruppenivå. Dette er konsekvensen, eller summen, av reaksjonen til mange enkeltindivid. Utfordringa er at ulike typar av åtferd kan gje lik respons, og det er difor vanskeleg å finna ut kva mekanismen var i utgangspunktet. Eit verktøy som kan hjelpa her er simulering. Vi kan simulera ein stim av fisk, nytta ein modell som ”overset” åtferda til eit akustisk signal (figur 3), og så kan vi undersøkje det simulerte akustiske signalet om det er råd å sjå skilnaden på to ulike mekanistiske åtferdsreglar.

For å sjå på åtferd til enkeltindivid treng vi andre verktøy. Ekkolodd, som vist i figur 2, kan observera åtferd til enkeltindivid i relativt tette stimar, men vert tettleiken for stor bryt metoden saman. Sonar med svært høg frekvens (>1 MHz)

gjev oss biletekvensar som liknar i stor grad på vanleg video, og sjølv om det er vanskeleg å følgja enkeltfisk over tid kan vi estimera fart og retning til eit individ lokalisert inne i eit lite område (figur 4). Dette kan nyttast til å testa stimmodellar på individnivå, og saman med observasjonar på gruppenivå har vi eit kraftig verktøy til å studera stimåtfærd for fisk på fleire skalaer.

CollPen skal gje svar

Forskningsrådet har finansiert eit 3-årig prosjekt på bruk av akustikk til å observera kollektiv åtferdsrespons hos sild, med spesielt fokus på respons til lydstimuli. Planen er å bruka resultat frå laboratorieforsøk som vert etterprøvde i merd der vi kan nytta akustikk til å observera åtferda. Det neste steget er å vurderer om vi kan få dette til i fisken sitt naturlege element.

Det er mange spørsmål som er aktuelle i eit slikt oppsett. Er det slik at byttedyr kan justera fluktrresponsen avhengig av kva type predator stimuli vert relatert til? Er det slik at dei mekanistiske ”reglane” for korleis stimen fungerer er avhengig av predasjon? Kan reglane justerast i høve til kva type predator det er? Dersom sild har tilpassa seg livet til ein type predator og det skjer ei endring i fordeling mellom predatorar, korleis vil dette kunne påverke tilhøvet mellom artane? Kva rolle har den kollektive responsen i eit slikt tilfelle?

Spørsmåla er mange og spennande, og kan henda kan metodikk utvikla på Havforskningsinstituttet gje svar. Med oss i dette arbeidet har vi dei leiande miljøa, både nasjonalt og internasjonalt for å etablere ny, grunnleggjande forståing av økosystema og deira ressursar.

Ny kunnskap fra MAREANO endrer utbredelseskart for bunndyr i nord

Foto: MAREANO/Havforskningsinstituttet



KREPSDYR: 87 arter er oppdaget lenger mot nord og åtte arter lenger sør enn tidligere. 76 arter inngår ikke i tidligere oversikter. Bildet viser amfipoden *Amathillopsis spinigera* som ble observert på 2000 meters dyp.

Etter at 1227 arter er identifisert fra 34 200 km² havbunn, viser det seg at mange arter er observert lenger mot nord enn tidligere. Dette skyldes i hovedsak at det er gjort få systematiske kartlegginger av bunndyr tidligere, men også at det sannsynligvis foregår en klimarelatert forflytting av arter mot nord.

LENE BUHL-MORTENSEN | lenebu@imr.no, ANNE HELENE TANDBERG og PÅL BUHL-MORTENSEN

Siden 2006 har forskere i kartleggingsprogrammet MAREANO (www.mareano.no) undersøkt bunntyper, bunndyr og miljøgifter i et 89 700 km² stort område utenfor Nord-Norge. Visuell dokumenta-

sjon av havbunn og større organismer (> 5 cm) er foretatt med video, mens innsamling av dyr er gjort med grabb, slede og bomtrål (se faktaboks). Analyser av utbredelsen til dyrene som ble samlet

inn i perioden 2006–2008 viser at flere av artene forekommer i større områder på kontinentalsokkelen enn det som tidligere er registrert i området. De nye resultatene fra MAREANO-kartleggingen



Foto: MAREANO/Havforskningsinstituttet

BLØTDYR: Ti arter er observert lenger nord og fire arter lenger sør enn tidligere. 37 arter inngår ikke i tidligere oversiktsrapport. Bildet viser den store sneglen *Buccinum sp.*

er sammenlignet med oversikten i rapporten "Distribution of marine, benthic macroorganisms in Norway - tabulated catalogue" forfattet av T. Brattegard og T. Holthe (DN-rapport 2001-3, revidert utgave av rapport 1997-1).

Dypere kartlegging enn tidligere

En sammenlikning av funnene av de 1227 artene med de som er registrert i DN-rapporten viser både at 184 arter ikke er funnet tidligere og at 171 arter har nye fordelingsmønster. Av disse har 147 økt nordlig utbredelse mens 25 er registrert lenger mot sør enn tidligere (se figur 1 og 2 og tabell 1).

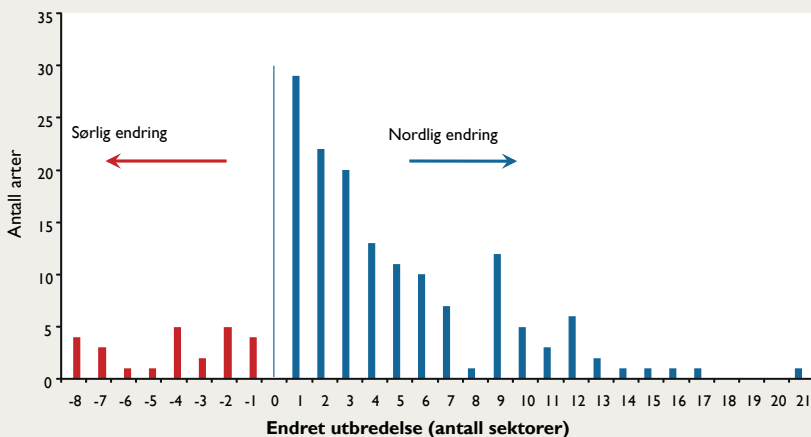


Figur 1. Kartet viser MAREANO-lokaliteter som er kartlagt i perioden 2006-2011 og nummer på de sektorene de ligger innen (18 til 24) i henhold til DN-rapport fra 2001-3.

Tabell 1. De ti artene som har vist størst endring i fordelingsmønster mot sør øverst og nord nederst. Totalt antall arter som har endret utbredelse er også tatt med.

ARTER	GRUPPE	MAREANO	BRATTEGARD & HOLTHE (2001)
NY SØRLIG UTBREDELSE			
			Sektorer
<i>Pseudopallene longicollis</i>	Pycnogonida	18-23	26
<i>Nymphon macronyx</i>	Pycnogonida	18-20	26
<i>Bythocaris payeri</i>	Caridea	18	26
<i>Hymenaster pellucidus</i>	Asteroidea	18-20	26
<i>Nymphon elegans</i>	Pycnogonida	19	26
<i>Nymphon slueteri</i>	Pycnogonida	19	26
<i>Amathillopsis spinigera</i>	Amphipoda	18-19	25-26
<i>Colossendeis proboscidea</i>	Pycnogonida	18-20	24-26
<i>Cryptonatica affinis</i>	Gastropoda	18-22	23-26
<i>Bathycarca frielei</i>	Bivalvia	19	23-26
TOTALT ANTALL ARTER 25			
NY NORDLIG UTBREDELSE			
			Sektorer
<i>Gyptis golikovi</i>	Polychaeta	22	1
<i>Palaemonetes varians</i>	Caridea	21	1-4
<i>Epizoanthus couchii</i>	Actiniaria	22	6
<i>Goniada pallida</i>	Polychaeta	21	1-6
<i>Cadulus jeffreysi</i>	Scaphopoda	18-23	8-9
<i>Drilonereis brattstroemi</i>	Polychaeta	22	8-9
<i>Syllis gracilis</i>	Polychaeta	18	4-5
<i>Aricidea cerrutii</i>	Polychaeta	18-19	4-7
<i>Aricidea wassi</i>	Polychaeta	20	6-8
<i>Euclymene robusta</i>	Polychaeta	20	8
TOTALT ANTALL ARTER 146			

Arter med endret utbredelse



Figur 2. Antall arter som har fått endret utbredelse mot sør i rødt og nord i blått.

Blant artene som har økt utbredelse mot nord dominerer amfipoder (58 arter) og børstemark (34 arter). For de med økt utbredelse mot sør dominerer amfipoder og hovedderkopper (6 og 5 arter). Av artene som ikke tidligere er registrert i området utgjør amfipoder (41 arter) og børstemark (43 arter) hoveddelen. En årsak til de mange nye registreringene i forhold til tidligere, er at MAREANO har kartlagt dypere enn det som er vanlig i nyere innsamlinger. Mange av de uregistrerte artene er originalt beskrevet av kjente forskere som Sars, Friele og Mohn, fra bl.a. den norske Nordhavsekspedisjonen på 1880-tallet.

Flest drar mot nord

Resultatene fra kartleggingen så langt viser at det er betydelig flere arter som har økt utbredelsen sin mot nord i forhold til hvor mange som har økt den mot sør. Dette kan i hovedsak skyldes to faktorer: At MAREANO-kartleggingen gir en grundigere dokumentasjon av bunndyr enn tidligere undersøkelser, og at varmere klima har flyttet arter mot nord.

Det finnes ikke noen god forklaring på hvorfor amfipoder spesielt skulle ha endret utbredelsen sin mot nord. Det at akkurat denne gruppen har så mange nye registreringer, skyldes antakelig både at den er svært artsrik og i tillegg at MAREANO har brukt slede som er et egnet redskap for å samle inn denne dyrgruppen. Tradisjonelt har forskerne hatt



Foto: MAREANO/Havforskningsinstituttet

fokus på dyr som lever nede i sedimentet og best samles inn med grabb, mens slede fanger dyrene på overflaten av sedimentet. Samtidig er det i grabb-prøvene vi har fanget de børstemarkene som ikke er registrert tidligere, og det er resultatene fra disse som viser at en klart større andel av artene får økt utbredelsen sin mot nord i forhold til de som får utvidet utbredelse mot sør. Dette peker på at endringene i utbredelsen både skyldes at man ikke tidligere har kartlagt systematisk med det antall redskaper som trengs for en helhetlig dokumentasjon av bunnsfauna og at det foregår en klimarelatert flytting av utbredelsen til mange arter mot nord.

PIGGHUDER: Seks arter er funnet lenger nord og fire arter lenger sør enn tidligere kjente observasjoner. 12 arter inngår ikke i tidligere oversikt. Bildet viser den arktiske sjøstjernen *Hymenaster pellucidus*.



Foto: MAREANO/Havforskningsinstituttet

BØRSTEMARK: 34 arter ble funnet lenger mot nord og tre arter lenger sør enn tidligere. 41 arter inngår ikke i tidligere oversikt. Bildet viser rørbyggene børstemark i familien *Sabellidae*.

Redskaper og bunndyr



Foto: Andrey Voronkov

Videoriggen Campod.

Grabb, slede og bomtrål er de vanlige redskapene for innsamling av ulike deler av bunnfaunaen. Grabb benyttes til innsamling av dyr som lever nede i sedimentet (infauna), i hovedsak børstemark. Epibentisk slede samler i hovedsak inn "hyperbentos" som er bevegelige krepsdyr som lever nær og på bunnen (reker og amfipoder). Bomtrålen tar prøver av større organismer (>1 cm) som lever på og i bunnen (snegler, sjøstjerner og kråkeboller). De ulike gruppene er ulikt representert avhengig av bunnmiljøet (habitatet). På hardbunn (fjellgrunn eller stein) finnes både epifauna og hyperbentos, men ikke gravinge dyr. På mudderbunn finner vi alle kategoriene, og oftest dominerer dyrene som lever nede i sedimentene. Bunndyr deles ofte inn etter størrelse: mikro- (<0,45 mm), meio- (0,1–1,0 mm), makro- (>1 mm) og mega- (> ca. 5 cm) fauna.

Videoriggen Campod kan filme havbunnen ned til 3000 meters dyp. I tillegg til to videokameraer, er den utstyrt med dybdemåler, en høydemåler som måler hvor høyt

over havbunnen den "flyr" mens den filmer, laserskala og sensorer for å måle temperatur, partikkelinnhold i vannet og strøm. For å vite nøyaktig hvor videoriggen er, sender den signaler til skipet om posisjon og dyp. Videoopptakene analyseres på land for kvantitativ forekomst av organismer, sedimenttyper og trålspor. Opptakene fra videoriggen representerer to ulike typer materiale som analyseres på hver sin måte: når den står i ro på bunnen kan den zoome inn på veldig små organismer og detaljer, mens den registrerer litt større organismer og detaljer når den "svever" over havbunnen.



mareano
samler kunnskap om havet

Sildekalkulatoren finn framtidens sildebestand

Foto: Axel Kjeland

Med den nye sildekalkulatoren frå Havforskningsinstituttet kan fiskarar og andre interesserte enkelt rekna seg fram til prognosar for sildefangstane dei komande fem åra.

ERLING KÅRE STENEVIK | erling.kaare.stenevik@imr.no

Havforskningsinstituttet får stadig spørsmål om korleis utviklinga i bestanden av norsk vårgytande sild kjem til å vera framover. For å svara på dette har me laga ein nettapplikasjon som ligg til fri bruk på instituttet sine heimesider.

Ser fem år fram i tid

Nettapplikasjonen går under namnet sildekalkulator, og fungerer slik at brukarane sjølve kan setja inn verdiar for framtidig rekruttering og sjå korleis dette vil virka på utviklinga av gytebestand og fangst fem år fram i tid. Ein av føresetnadane for å kunna rekna ut utviklinga i bestand og fangst er at haustingsregelen vert fylgt i åra som kjem. Viss ikkje kjem sjølvsagt både bestand og fangst til å utvikla seg annleis.

Det er sjølvsagt uvisse ved framskrivingar i tillegg til uvissa knytt til framtidig rekruttering. Framskrivinga kan verta ulik den utviklinga som ICES etter kvart vil koma til å estimera. Det kjem av at føresetnadene om for eksempel vekt ved alder kan endra seg, men også fordi det er uvisse i sjølve bestandsberekninga på grunn av måleuvisse og uvisse knytt til føresetnadene i bestandsberekninga. Framtidige bestandsberekningar kan endra vår meining om bestandsstorleiken som vi no bruker som utgangsbestand.

Sild med store svingingar

Havforskningsinstituttet har fylgt utviklinga i sildebestanden heilt tilbake til tidleg på 1900-talet; ei tid då fiske på denne

bestanden var på eit lågt nivå og truleg ikkje hadde stor innverknad på bestandsstorleiken. På den tida var bestanden liten med ein gytebestand som svinga mellom 2 og 4 millionar tonn. Det var fyrst frå 1920-talet at bestanden byrja å auka. Eit historisk toppnivå på 16 millionar tonn vart målt i 1945. Dette syner at det har vore store svingingar i bestandsstorleik også før fiskeriet hadde noko særleg påverknad, og det har vore påvist at desse svingingane heng saman med havtemperaturen. I periodar med høg temperatur har bestanden vore større enn i periodar med låg temperatur.

Fangstauke og samanbrot

Etter andre verdenskrig utvikla fiskeria seg voldsamt. Det vart brukt sonar for å finna fisken, lettare nøter av nylon og kraftblokka vart teken i bruk. Alt dette gjorde flåten meir effektiv, fiskeria kunne utøvast ute i havet og ein vart mykje mindre sårbar for vær og vind. Det var ikkje noko forvaltning av fiskebestandane på denne tida, og dei internasjonale fangstane av sild auka difor svært raskt til ein topp på nesten to millionar tonn i 1966. I same periode vart gytebestanden redusert til mindre enn 100 000 tonn (1969). Kollapsen var eit faktum.

Kunne unngått kollaps

Det har vore forska mykje på kva som var hovudårsaka til at bestanden braut saman. Mange har peikt på at dårlegare

forhold for rekruttering bidrog, og det kan ein ikkje heilt utelukka. Dei fleste forskarar meiner no at det store fisket var hovudårsaka til at bestanden kollapsa so totalt som den gjorde. Hadde ein hatt same haustingsregel på plass i den tida som i dag, har forskning synt at ein mest sannsynleg ville ha unngått total kollaps og kunne hatt ein gytebestand som hadde større potensial til å produsera nye gode årsklassar enn det som vart tilfelle. Ein måtte venta heilt til 1983 før ein stor årsklasse kom inn og oppbygginga av bestanden kunne ta til på nytt.

Haustingsregel til ny vurdering

Haustingsregelen me har no, som er ein del av forvaltingsplanen for norsk vårgytande sild, vart vedteke av kyststatane (EU, Færøyane, Island, Noreg og Russland) og teken i bruk i 1999. Haustingsregelen seier at ein skal minka fiskedødeligheita når gytebestanden vert mindre enn 5 millionar tonn. Dette vil vera med på å bremsa nedgangen i gytebestanden i periodar med svak rekruttering som me har hatt etter 2004. Eit element i forvaltingsplanen er at haustingsregelen skal opp til vurdering når ein ser grunn til det. Ei vurdering skal gjerast av forskarar frå dei ulike kyststatane i 2012.

Sildekalkulatoren

Havforskningsinstituttet sin sildekalkulator vart lansert vinteren 2012, og ligg på instituttet sine heimesider: www.imr.no (søk på sildekalkulator) eller gå direkte til www.imr.no/forskning/forskningsdata/bestandskalkulator/nvgsild/



- Norsk vårgytande sild vert forvalta frå år til år basert på råd frå Det internasjonale rådet for havforskning (ICES), som også lagar ei framskriving for kor stor gytebestanden og fangsten vil vera to år fram i tid.
- Rekrutteringa til nvg-bestanden er særst variabel og det er vanskeleg å seia noko sikkert om storleiken på framtidige årsklassar.
- Ein veit likevel at det tek 4–5 år frå ein årsklasse er fødd til den rekrutterer til gytebestanden. Dermed kan ein laga relativt sikre framskrivingar fire år fram i tid basert på det ein veit om gytebestanden og rekrutteringa i dag.
- Ein kan også gjera vurderingar om kor stor rekruttering vil verta framover for å laga lengre framskrivingar – som det vert gjort i sildekalkulatoren.

Utfordringer innen økosystembasert forvaltning

Økosystembasert forvaltning har etter hvert blitt et veletablert begrep, og har ført til en del endringer i hvordan man forvalter fiskerier. Men der er fortsatt utfordringer knyttet til helhetlig forvaltning av de marine økosystemene.

GEIR HUSE | geir.huse@imr.no, leder forskningsprogram økosystem og bestandsdynamikk

Det har vært og er mange ulike oppfatninger av hva som ligger i begrepet økosystembasert forvaltning, men bærekraft og vern av det biologiske mangfoldet er som oftest sentrale stikkord.

Økosystem, fiskeri og manipulering

Økosystembasert forvaltning har to hoveddimensjoner: Den ene innebærer at vi forvalter all menneskelig aktivitet (petroleumsvirksomhet, fiskeri, havbruk, turisme, etc.) ut fra totalbelastningen økosystemet utsettes for. Den andre dimensjonen er at vi forvalter aktivitetene hver for seg etter bærekraftprinsippet.

I havressursloven fra 2009 står det at de villevende marine ressurser skal forvaltes ut fra en økosystembasert tilnærming som ivaretar hensynet til biologisk mangfold. Det er forskjellige måter å tilnærme seg dette, men hovedsakelig tre tema går igjen: effekten av fiskeri på økosystem, effekten av økosystem på fiskeri og ”manipulering” av økosystemet (se rammesak).

Effekten av fiskeri på økosystemet er blant annet habitatpåvirkning, bifangst og utilsiktet dødelighet. Omvendt kan økosystemet påvirke fiskeriene; fiskebestandene varierer i stor grad på økosystemets premisser (spesielt klima). Innen økosystembasert forvaltning er det et sentralt spørsmål om man i større grad bør høste forskjellig fra økosystemene under ulike klimatiske forhold.

Bevisst ”manipulering” av økosystemet har så langt ikke vært gjennomført i Norge. Men i Beringhavet utenfor Alaska blir små planktonspisende fisk som tobis ikke høstet. I stedet blir denne fisken bevart som mat for fisk, fugl, sel og hval.

Utfordringer i forvaltning og forskning

Vi har det siste tiåret har lagt om til økosystembasert forvaltning, og den største konsekvensen for kvotefastsettelse har hittil vært at myndighetene setter beskatningsgraden nokså forsiktig, på det nivået som gir størst vedvarende bærekraftig utbytte. Det er flere utfordringer knyttet til innføring av økosystembasert forvaltning. Når det gjelder effektene av fiskeri på økosystem så er målsetningen rimelig klar. Det blir mer en avveining av hvor strengt man skal regulere fisket for å redusere påvirkning på bunnhabitat, bifangst og utilsiktet dødelighet. Men for de to andre punktene nevnt ovenfor mangler man i mange tilfeller klare politiske målsetninger for å gjøre forvaltningen mer økosystembasert. I havressursloven står det at departementet kan fastsette forvaltningsmål for levende marine ressurser for å legge til rette for en økosystembasert tilnærming. Forvaltningsprinsippet er en nyskaping i havressursloven. Dette prinsippet innebærer at myndighetene har en plikt til å foreta en vurdering, ut fra tilgjengelig kunnskap, om hvorvidt beskatning er tilrådelig, eller om tiltak må iverksettes, også for hittil uregulerte bestander. Men loven er ikke

konkret på hvordan dette skal gjøres. I tillegg mangler vi etablerte forskningsmessige verktøy, og det er behov for økt kunnskap om sammenhengene i økosystemet, ikke minst om forholdet mellom bestandene. Det er også klart at det er en del motsetninger mellom forskjellige fiskeflåter når det gjelder hvilke bestander som eventuelt skal prioriteres. Imidlertid, myndighetene har lagt ned et betydelig arbeid for å systematisere hvor kunnskapen mangler, om påvirkning fra kommersielt fiske, fritids- og turistfiske, forvatningsmål og hvordan de enkelte fiskeredskaper påvirker miljøet.

God miljøstatus og EU

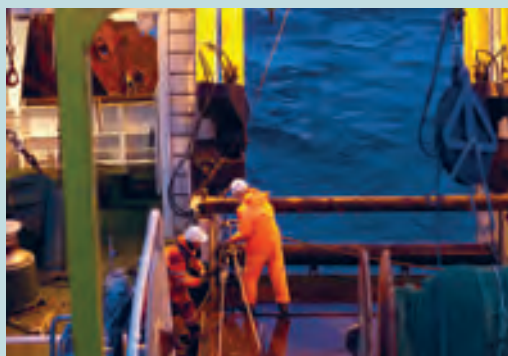
Økosystembasert forvaltning er i stor grad en global trend. I EU har man innført havstrategidirektivet (MSFD) som har som målsetning å oppnå ”god miljøstatus” i EU sine havområder innen 2020. God miljøstatus i denne sammenheng betyr marine farvann med høyt biologisk mangfold som er rene, sunne og produktive og med en bærekraftig bruk som sikrer langsiktig utnyttelse for nåværende og fremtidige generasjoner. Det er en lang vei å gå for å konkretisere slike overordnede mål til operasjonell forvaltning, og innen EU er man nå midt i denne prosessen med å sette i verk det marine direktivet. Man er blitt enige om 11 kvalitative ”deskriptorer” som beskriver forskjellige elementer av god

miljøstatus, for eksempel knyttet til nivået på biodiversitet, forurensning og tilstanden på havbunnen. Beskattede fiskebestander er omhandlet i en av disse indikatorene. I Norge bruker man til dels den samme helhetlige tilnærmingen i forvaltningsplanene for havområdene basert på et bredt sett med indikatorer. Men målsetningen med disse indikatorene er ikke drevet av den samme overordnede strukturen som i EU sitt marine direktiv.

Økosystembaserte kvoter?

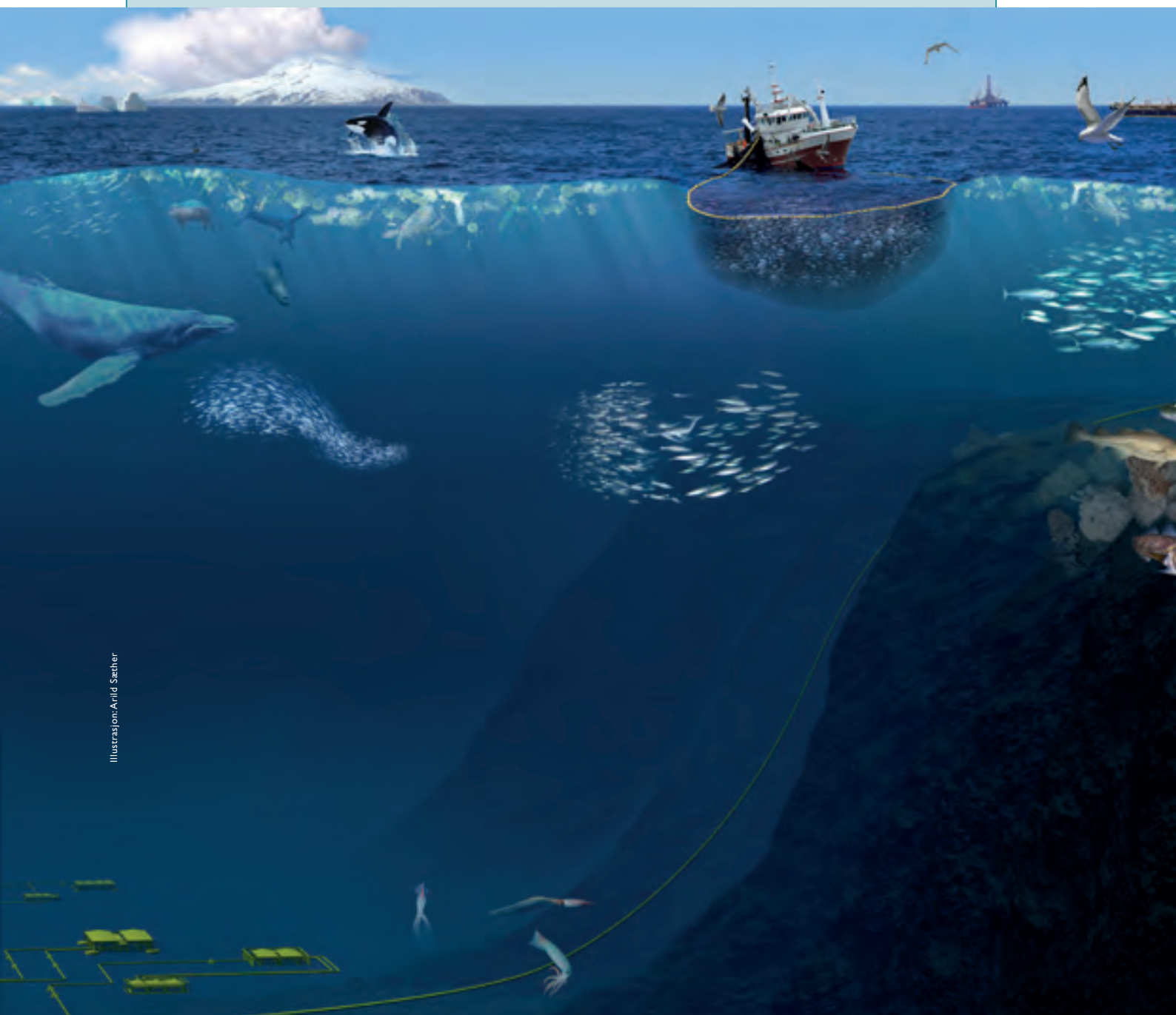
Anvendelse av økosystembasert forvaltning foregår i dag ved at en har en forsiktig beskatningsgrad kombinert med strenge bifangstregler og at en forsøker å unngå skader ved bruk av fiskeredskaper. Det pågår forskning for å forstå hvordan klimatiske endringer påvirker bestandene, og vi har opparbeidet oss en god del kunnskap om dette temaet. Norske fiskerier går for tiden stort sett godt, og man kan hevde at det i liten grad er behov for å endre dagens forvaltning. Men samtidig er de marine økosystemene og vår bruk av dem i stadig endring. Fortsatt arbeid med å videreutvikle økosystembasert forvaltning på tvers av sektorer vil være viktig for å sikre langsiktig bærekraftig bruk av økosystemene.

Fiskeri, økosystem og manipulering



- **Effekten av fiskeri på økosystem:** Fiskeriene påvirker åpenbart de høstede bestandene ved å øke dødeligheten og dermed redusere mengden av bestanden. Dette kan igjen ha en effekt på andre deler av økosystemet som er knyttet til bestanden, og redusere matgrunnlaget deres. For eksempel gjelder dette brisling, tobis og lodde som er viktig føde for annen fisk, sjøpattedyr og fugl. Fiskeriene kan også ha en effekt på andre deler av økosystemet enn målbestanden. Blant annet vet vi at fiske med bunntål påvirker bunnhabitatene og at særlig fastsittende dyr som koraller og sjøfjær er utsatt. Dessuten er bifangst og utilsiktet fiskedødelighet som følge av fangstprosessen et problem i noen fiskerier. Et viktig element i økosystembasert forvaltning er å redusere disse påvirkningene.
- **Effekten av økosystem på fiskeri:** Fiskebestandene er en del av økosystemet og varierer i stor grad på økosystemets premisser. Vi kan til en viss grad forvalte dødeligheten hos fiskebestandene, men har liten påvirkning på rekruttering. En del av fokuset innen økosystembasert forvaltning har vært at man i større grad bør ta hensyn til den varierende produktiviteten til økosystemene og høste forskjellig under forskjellige klimatiske forhold. I tillegg kan flere bestander ha interaksjoner seg imellom i form av predator-bytte-forhold eller som konkurrenter om føden. I loddeforvaltningen brukes torskens konsum som en faktor når man beregner loddekvoten, og dette er således et godt eksempel på hvordan man kan drive økosystembasert forvaltning i praksis. Men det er fremdeles få eksempler på at man bruker informasjon om tilstanden til økosystemet i fiskeriforvaltningen.
- **Manipulering av økosystem:** Et annet tema som inngår i økosystembasert forvaltning er å ”manipulere” økosystemet ut fra et nytteperspektiv. Spesifikt kan man da tenke seg å fiske hardt på enkelte bestander, mens andre skjermes. I noen økosystem som Beringhavet har man valgt å ikke høste liten planktonspisende fisk som tobis for i stedet bevare denne som mat for fisk, fugl, sel og hval. Dette er et eksempel på en bevisst strategi utfra en økosystemavveining. Men i Norge har vi ikke bevisst foretatt denne typen ”manipulering” av økosystemet. Eksempelet med lodde og torsk ovenfor er motivert ut fra å kunne forutsi gytebestandsstørrelse for lodde best mulig og holde denne over en nedre terskel for å hindre rekrutteringssvikt. Dette er altså ikke resultatet av et bevisst ”verdivalg” i prioritering mellom bestander, men man kan tenke seg å bevege seg i den retning for å oppnå konkrete mål i forvaltningen. Det krever god forståelse av hvordan bestandene påvirker hverandre, men også inngående diskusjoner med forvaltning, næring og andre interessenter for å klargjøre flerbearbeidingsstrategier.

Forvaltningsscenario for Norskehavet



Illustrasjon: Arild Sæther

De siste årene har forskerne ved Havforskningsinstituttet diskutert om det er blitt så mye sild, kolmule og makrell i Norskehavet at disse bestandene kan få problemer med å finne nok mat. Totalbiomassen av disse bestandene økte til mer enn det dobbelte fra tidlig på 1990-tallet og fram mot 2006. Samtidig har man observert en markant nedgang i dyreplanktonbiomassen. I et økosystemperspektiv kan man lage scenarier for forvaltning av all pelagisk fisk i Norskehavet samlet. Målet er å holde totalmengden av fisk under bæreevnen til økosystemet for å unngå sterk konkurranse om føden. Dette vil i så fall innebære at man må lage

relevante høstingsregler som gir bedre forvaltning målt mot kriterier som totalutbytte, stabilitet i kvoter og i bestandsbiomasse. Høstingsreglene må også ta høyde for komponenter som planktonbiomassen som er viktig for andre deler av økosystemet. Dette blir det jobbet med i prosjektet ENAC ved Havforskningsinstituttet. Et annet viktig element her er at usikkerheten i rådgivningen vil kunne øke ved at man knytter sammen flere bestandsvurderinger som alle er beheftet med feilkilder. Dette må i så fall avveies mot den eventuelle forbedringen man får i forvaltningen ved å ta inn mer kunnskap om økosystemet.



Norsk fiskeribistand – fra tradisjonell fiskeriutvikling til bærekraftig forvaltning

I 1952 startet det første norske utviklingsprosjektet, et fiskerisamarbeid i den indiske delstaten Kerala. I de 60 årene som er gått har norsk fiskeribistand bidratt til vellykket utvikling i en rekke land, blant andre Namibia, Vietnam og Thailand.

ÅSMUND BJORDAL | asmund.bjordal@imr.no, forskningsdirektør

Norge har lange tradisjoner innen sjøtransport og fiske, og det var således ikke unaturlig at norsk bistandshistorie startet med et fiskerisamarbeid.



Bunntålfangsten blir sortert utendørs på tråledekket.

Knutepunktet CDCF

Siden Kerala-prosjektet (1952–1972) har Havforskningsinstituttet – etter hvert med Nansenprogrammet og FF ”Dr. Fridtjof Nansen” som det sentrale elementet – vært engasjert i fiskerisamarbeid med en rekke land i den tredje verden. Lengst innen tradisjonelt fiskeri, men i senere år har bistanden også omfattet akvakultur og olje–fisk–miljø. Samarbeidsprosjektene har endret seg i takt med norsk fiskeriforvaltning, hvor utviklingen har gått fra fokus på teknologisk utvikling og investeringer i kapasitet med påfølgende overbeskatning i retning en mer bærekraftig og miljøriktig høsting av havet.

Avdeling for fiskerifaglig utviklingssamarbeid (CDCF/ Centre for Development Cooperation in Fisheries) er lokalisert på Havforskningsinstituttet. Senteret fungerer som et knutepunkt for Norad/UD, samarbeidslandene og det norske forvaltningsapparatet innen sjømatsektoren (Havforskningsinstituttet, Fiskeridirektoratet, NIFES, Mattilsynet og Veterinærinstituttet). I tillegg til å drifte ”Dr. Fridtjof Nansen” har CDCF nå bilaterale prosjekter i 15 land i Afrika, Asia og Latin-Amerika.

Nært samarbeid med FN

Nansenprogrammet har vært drevet uavbrutt siden 1975. Miljø- og ressursundersøkelsene med ”Dr. Fridtjof Nansen” I og II har vært en kjerneaktivitet i programmet. Siden star-

ten er det gjennomført tokt i mer enn 60 land, hovedsakelig i Afrika, men også i Asia og Latin-Amerika. Hovedmålet har vært innsamling av marine data og spesielt kartlegging av fiskebestandene som grunnlag for bærekraftig fiskeriforvaltning. En annen viktig side er opplæring av lokalt forskerpersonell, både om bord og gjennom kompetansebygging i de respektive forskningsinstituttene.

Nansenprogrammet har nærmest i sin helhet vært finansiert av Norad/UD og har vært gjennomført i nært samarbeid med FAO; FNs matvareorganisasjon. FAO har hovedansvaret for gjennomføringen og avtaler med ulike land, mens Havforskningsinstituttet drifter fartøyet og har ansvaret for de vitenskapelige resultatene. Siden 2007 har programmet vært mer økosystemorientert med tittelen "The Ecosystem Approach to Fisheries/Nansen programme".

"Dr. Fridtjof Nansen" drives med norske sjøfolk og instrumentpersonell, og vi stiller normalt med toktleder og en tekniker, mens resten av forskerpersonalet rekrutteres fra samarbeidslandene.

Resultatene fra Nansenprogrammet

Vi kan trygt si at Nansenprogrammet har vært vellykket og skapt varige verdier:

- Det er samlet inn enorme mengder marine data i ellers datafattige områder. For mange av samarbeidslandene er dette det eneste datagrunnlaget de har å vise til. Disse dataene er ikke bare verdifulle for det enkelte land, men også i regional og global sammenheng.
- Mange land har bare hatt sporadiske eller enkeltstående tokt. Andre land som eksempelvis Angola, Namibia og Sør-Afrika har hatt mer kontinuerlig oppfølging som har gitt datatidsserier. Spesielt i klimasammenheng er disse meget verdifulle og brukes nå blant annet i NansClim-prosjektet for å studere klimaeffekter på det marine økosystemet i sørvestlige Afrika (Benguela-regionen).
- Programmet har bidratt til kompetanse- og institusjonsbygging innen marine undersøkelser, analyse og vurdering; inkludert over 100 master- og doktorgradsstudier.

- Mye av toktvirksomheten er regional, og fartøyet blir følgelig et møtested for forskere fra ulike land i samme region, noe som bidrar til økt tillit, samarbeid og forståelse som er fundamentalt for forvaltning av felles bestander og økosystemer.
- Nansenprogrammet har alltid vært gjennomført uten forpliktelser til mottakerlandet om motytelser (i form av fiskekvoter eller andre fordeler for Norge). Programmet har utvilsomt betydd mye for Norges omdømme i disse regionene.

Namibia – en suksesshistorie

Bærekraftig fiskeriforvaltning bygger ikke på data og kunnskap alene. I tillegg må man ha gode lover og reguleringer, samt tilstrekkelig kontroll med fisket og sanksjoner ved overtredelse. Samarbeidet innen fiskeriforvaltning, som Norge inngikk med Namibia like etter frigjøringen (1990), er et godt eksempel på at satsing på hele fiskeriforvaltningsområdet kan gi gode resultater. I tillegg til forskning, som inkluderte tokt med "Dr. Fridtjof Nansen", inneholdt programmet utdanning, utvikling av fiskerilover og reguleringer, og fiskerikontroll med oppbygging og drift av en kystvaktjeneste. Da Norge avsluttet programmet etter 15 år, var det i trygg visshet om at namibiske myndigheter var i stand til å ta over alle nødvendige funksjoner innen forskning og forvaltning.

En god indikator på at Namibia-prosjektet har gjort en forskjell er at Namibia nå rangeres blant topp 10 i verden når det gjelder bærekraftig fiskeriforvaltning.

Thailand – utvikling av bærekraftig akvakultur

I Thailand ble det bygd opp et fullstendig pilotanlegg for oppdrett av artene cobia og sea bass – fra produksjon av yngel og settefisk til merdanlegg i sjø, samt prosessering og salg av fisk. Denne tilnærmingen har gjort det mye lettere å overføre teorien for bærekraftig oppdrett til praksis. Det er skapt forståelse for god forvaltning på ulike områder som lokalisering av anlegg, røkting, føring, fiskehelse, hygiene osv.



Småskalafiske i Afrika.

Denne praktisk/teoretiske modellen har gitt meget gode resultater og vil bli anvendt i tilsvarende prosjekter i andre land; i første omgang i et nytt prosjekt på Cuba.

Vietnam – fiskeri og havbrukslovgivning

Vi har en lang samarbeidshistorie med Vietnam, inkludert havforskningsfartøyet ”Bien Dong” som ble gitt i gave av Norge. I det siste prosjektet, som nylig er avsluttet med suksess, har vi bistått Vietnam med å utvikle landets moderne fiskeri og akvakulturlovgivning. Den nye loven ble vedtatt for noen år siden, men ble fulgt opp av en testfase ”Bringing the Law to Life”, der ulike reguleringer ble testet i praksis for å tilpasse regelverket til de aktuelle forhold i fiskeri og oppdrett.

Veien videre

Nansenprogrammet har vært en suksess der Norge har bidratt med et betydelig kunnskapstilfang til en rekke utviklingsland. Kunnskapen må imidlertid kombineres med forvaltning og kontroll for å oppnå bærekraftige fiskerier. Det bør derfor satses på et bredt fiskeriforvaltningsprogram, fortrinnsvis regionalt i et område med rike fiskeressurser – eksempelvis Nordvest-Afrika, der forskjellen på god og dårlig forvaltning kan ha enorm betydning for landene i regionen.

At fiskerikontroll er viktig viser beregninger som indikerer et årlig tap i Afrika sør for Sahara i størrelsesorden 5 milliarder kroner på grunn av ulovlig fiske.

Innen akvakultur bør vi satse videre med utgangspunkt i prosjekter som har gitt gode resultater, som i Thailand. I stedet for å satse litt på mindre prosjekter i en rekke land, bør det også her vurderes å satse regionalt – eksempelvis i Asia med base i Thailand, eller i Karibien med base på Cuba eller regionalt i det sørlige Afrika.

FAKTA

Nøkkeltreier for bærekraftige utviklingsprosjekter

- **BREDDE:** Det er viktig å utvikle hele bredden i fiskeriforvaltningen; fra forskning til fiskeriforvaltning og kontroll. Forskning og kunnskap har en egenverdi, men har begrenset betydning dersom det ikke omsettes i praktisk fiskeriforvaltning – som i Namibia. Tilsvarende innen akvakultur, der vi som i Thailand går inn i hele produksjonskjeden.
- **LENGDE:** Prosjektene må ha en varighet som sikrer at kunnskapen får rotfeste og at lokale kolleger er i stand til å videreføre en god forsknings- og forvaltningspraksis etter at prosjektene blir avsluttet. Denne tidsrammen kan variere. I Namibia, der en nærmest startet fra nullpunktet, tok det 15 år. I Thailand har vi nylig startet andre 3-årsperiode. Der kan gjerne seks år være tilstrekkelig.
- **PRAKSIS:** Teori må alltid være grunnlaget, men all erfaring viser at å kombinere teori med praktisk utførelse gir raskere og mer varige resultater. ”Learning by doing” er en god resept for å oppnå resultater.
- **MOTTAKER-EIERSKAP:** Utviklingsprosjekter kan bare lykkes om de er i samsvar med samarbeidslandets egne planer og prioriteringer.



Forskere fra flere nasjoner om bord i Dr. Fridtjof Nansen.

Arktis – et stadig viktigere forskningsområde



Økosystemene har ved flere anledninger vist seg overraskende robuste overfor dramatiske endringer i naturen. I vår tid kommer til dels stor påvirkning fra menneskene i tillegg til de naturlige svingningene i klima, og det er usikkert hvordan økosystemene i Arktis vil svare. Med stor sannsynlighet vil balansen mellom artene forrykkes. Noen vil profitere, mens andre får problemer.

HARALD LOENG | harald.loeng@imr.no, forskningsdirektør

Klimaendringer og stadig større etterspørsel etter naturressurser gjør at aktiviteten i Arktis øker. Redusert isdekke og stigende vanntemperaturer kan forskyve ulike fiskerier og økosystemer nordover. Høye priser gjør det lønnsomt å lete etter og produsere olje og gass stadig lenger nord. Samtidig vokser den politiske interessen for Arktis i Norge og internasjonalt.

Havforskningsinstituttets rolle

Havforskningsinstituttets interessefelt i nord er blitt større både geografisk (større isfrie områder) og i forhold til økonomisk aktivitet.

Det er gode grunner til at Havforskningsinstituttet skal være tungt til stede i nord: De sentrale problemstillingene klima–fisk, olje–fisk, raske endringer i marine økosystemer og økende forekomst av nye arter tilhører instituttets ansvarsområder. Forvaltningen av levende marine ressurser og økosystemer i nord er kritisk avhengig av gode, vitenskapelige råd. Endelig er det av nasjonal interesse å fremstå som en god forvalter av det marine miljø i vid forstand.

Isfritt Arktis om sommeren

Klimamodeller viser hvor stor oppvarming vi kan forvente under gitte utslippsscenarioer av CO₂ til atmosfæren. Klimaprognoene viser en stigning i temperaturen. Temperaturøkningen er ventet å være størst på høye breddegrader. Sammen med redusert isdekke kan konsekvensene av en slik økning bli store for arktiske økosystemer. De siste årene har vi sett en dramatisk reduksjon i sommerisen som langt overstiger modellscenarioene. Hvis denne trenden forsetter vil antageligvis hele Arktis være isfritt om sommeren innen midten av dette århundret eller før.

Menneskeskapte endringer og naturlige svingninger

De observerte klimaendringene kan tilskrives økte industrielle utslipp av klimagasser til atmosfæren og de naturlige svingningene som alltid har vært og vil være der. De menneskeskapte endringene gir et svært lite bidrag til temperaturøkningen per år, men fordi de alltid gir oppvarming og aldri avkjøling, blir bidraget stort over lang tid. De naturlige svingningene bidrar på kort sikt i mye større grad, og det kan kamuflere det menneskeskapte bidraget.



Foto: E. Eriksen



Foto: Bjørnar Isaksen

De naturlige svingningene har ulike karakterer, fra døgnvariasjoner via dekadiske og multidekadiske til minst 100 000 års istidssykluser. Dessverre er de naturlige svingningene vanskeligere å forutsi fordi vi ikke kjenner alle mekanismene som styrer dem.

Arter med suksess i Arktis

Havområdene mellom Grønland, Norge og Russland har best forbindelse med Polhavet. Framstredet er den eneste dype forbindelsen. Barentshavet er det dypeste av de omkringliggende grunnhavene. Dessuten er det her den største transporten av varmt atlantisk vann til Polhavet foregår. Dette gjør at det er i disse områdene det er størst sjanse for at ulike arter kan spre seg nordover og inn i Polhavet, i alle fall i større målestokk. En del nøkkelarter har potensial til å komme lenger nord enn de er i dag, og kanskje helt inn i polbassengene en gang i fremtiden. Vi har vurdert mulige utviklingsbilder for noen sentrale arter i nord slik:

Raudåte (*Calanus finmarchicus*) er en typisk atlantisk art. Den er den dominerende hoppekrepsen (kopepoden) i Norskehavet, og trives best fra 2 til 13 °C. I Barentshavet finner vi den derfor som regel ikke nord for polarfronten.

Dette kan komme til å skifte med klimaendringene. Vi regner det som sannsynlig at økt havtemperatur og tilgang på mat (planteplankton) vil føre til at raudåte etablerer seg nord i Barentshavet og at den etter hvert også vil kunne trekke inn i Polhavet. Raudåte er viktig for fiskelarver, og en økt, nordlig utbredelse vil åpne opp store beiteområder for kommersielt og økologisk viktige fiskeslag.

Ishavsåte, *C. glacialis*, og *C. hyperboreus*, er de to andre viktigste kopepodene i norske og arktiske farvann. Ishavsåte trives kun på sokkelområder, og det er derfor ikke sannsynlig at den vil bre seg inn i det dype Polhavet. *C. hyperboreus* trives godt i Arktis som vi kjenner det i dag. I hvilken grad denne arten vil trives i et varmere Arktis er derimot usikkert.

Krill er også et meget viktig dyreplankton i våre områder. I de relativt varme atlantiske vannmassene i Norskehavet og Barentshavet er det store forekomster av *Thysanoessa inermis* (småkrill) og *Meganyctiphanes norvegica* (storkrill). I fremtiden ventes det at oppvarmingen vil føre til at disse krillartene vil bre seg inn i det som nå regnes for arktiske vannmasser. Dette vil spesielt komme lodde og ungorsk til gode.

Uer (*Sebastes marinus*, *S. mentella* og *S. viviparus*) er kun funnet i atlantisk vann og en mulig utvidelse av utbredelsesområdet nordover er avhengig av økt temperatur i vannmassene og tilgang på mat. Larvene er bredt utover store deler av Barentshavet. Det er derfor potensial for uerlarver og ungfisk til å ekspandere utover sokkelområdet, og det er mulig for voksne snabeluer å vandre ut i Polhavet i sommermånedene, forutsatt at temperaturen er høy nok og at mattilbudet er til stede.

Nordøstarktisk blåkveite (*Reinhardtius hippoglossoides*) finnes spredd utover store områder i nordlige deler av Atlanterhavet og Stillehavet. Bestanden i Barentshavet gyter langs kontinentalskråningen utenfor Nord-Norge og nord til Svalbard, hvor temperaturen varierer fra 4 til -1 °C. Larvene driver til områder nord for Svalbard og øst til Karahavet, men umoden fisk finnes i nordlige Barentshavet. Voksen blåkveite kan vandre inn i sokkelområdene i Polhavet, forutsatt rette temperatur- og matforhold. Det er mulig for blåkveite å gyte lenger nord på sokkelskråningene og ha en vellykket reproduksjon i Polhavet.

Nordøstarktisk torsk (*Gadus morhua*) gyter hovedsakelig langs norskekysten fra Lofoten og helt til Finnmark. Larvene driver inn i Barentshavet og langs kysten av Vest-Spitsbergen. Historien viser at både gyteområde og utbredelse er knyttet til temperaturforholdene. Bestandens størrelse har også betydning for utbredelsen. I 2011 ble det fanget torsk nord for Svalbard. Det ble observert torsk i hele det nordlige Barentshavet. Torsk er imidlertid en bunnfisk som ikke vil vandre lenger nord enn kontinentalskråningen nord for Barentshavet (ca. 500 meter dyp). Den kan muligens vandre østover nord for Novaja Semlja dersom forholdene ligger til rette for det og bestanden er stor.

Nordøstarktisk hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) gyter langs eggakanten fra Møre til ca. 73°N, med de antatt viktigste feltene utenfor Møre, Lofoten og Tromsøflaket. Som ungfisk (0–2 år) kan de store årsklassene ha stor utbredelse i Barentshavet, også i vann ned mot null grader. Voksen hyse foretrekker vann over 1 °C. Hysa finnes fra grunt vann ned mot 300 meter. Gytemoden fisk er påvist

helt nede på 600–700 meters dyp. Hysa har hatt uvanlig god rekruttering i den varme perioden vi har hatt siden slutten av 1990-tallet.

Lodde (*Mallotus villosus*) lever som stimfisk om sommeren. Den beiter på plankton i de frie vannmassene i store deler av Barentshavet. I nord vil en mindre del av loddebestanden beite nær iskanten. Dersom denne iskanten får en mer nordlig utbredelse er det mulig at en del lodde følger etter isen der det er god planktonproduksjon. Lodda gyter ved Finnmarks- og Kola-kysten om våren. Det lite sannsynlig at lodda vil gyte i nye isfrie områder i nord. Lodda er en sentral organisme i økosystemet. Mange predatorer har lodda som viktig føde. Endres loddas utbredelsesområde mot nord er det mulig at andre organismer følger etter.

Norsk vårgytende sild (*Clupea harengus*) foretrekker vann med temperatur høyere enn 2 °C, men kan vandre inn i kaldere vann for å finne mat eller overvintre. Silda har Barentshavet som oppvekstområde og Norskehavet/Grønlandshavet som beiteområde. Beite- eller gyteområder har de siste 20 årene ikke vist noen systematisk trend mot en mer nordlig utbredelse. Dersom temperaturen stiger og mattilbudet finnes, er det en mulighet for at silda kan vandre nordover for å beite om sommeren. Det er også en del mindre lokale sildebestander i det østlige Barentshavet ("kvitsjøisild") som generelt holder seg i kaldere vann enn norsk vårgytende sild. Det er mulig at denne type sild vil kunne endre utbredelsesområdet mot nord ved endringer i isgrensene.

Makrell (*Scomber scombrus*) trives i vann varmere enn 6 °C. Fordi den svømmer raskt har den et enormt vandringspotensial. Makrellen har i de siste årene benyttet seg av beiteområder både lenger nord og vest enn vanlig. Dette skyldes varmere vann, gode beiteforhold og at bestanden er svært stor. Denne endringen har lagt grunnlaget for et stort fiske i islandsk sone. Enkelte år dukker det opp makrell i Barentshavet. I 2000 fisket russerne knapt 600 tonn makrell i den sørlige delen av sin sone. Dersom mulighetene er til stede ser det ut for at makrellen er rask til å benytte seg av nye beiteområder.

Bardehval teller arter som foretar lange vandringer til høye breddegrader for å beite på gode sommerforekomster av krill og pelagisk stimfisk. Dersom for eksempel vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*), finnhval (*B. physalus*) og knølhval (*Megaptera novaeangliae*) begynner å trekke lenger nord og oppholder seg lenger i Arktis pga. klimarelaterte endringer i forekomsten av og kvaliteten på byttedyr, kan dette medføre økt konkurranse med de mer arktiske sel- og hvalartene som allerede er her. Også noen tannhvalarter, som for eksempel spermhval (*Physeter macrocephalus*), spekkhogger (*Orcinus orca*) og grindhval (*Globicephala melas*) kan tenkes å trekke lenger nord enn før.

Nye arters økosystempåvirkning

Det er usikkert hvordan de enkelte komponentene i økosystemet vil respondere på klimaendringer. Denne usikkerheten blir ikke mindre når vi skal forsøke å forstå hele bildet. Økosystemene i Barentshavet og Norskehavet har både utviklet seg under og tilpasset seg store naturlige klimavariasjoner og synes å tåle mye før det blir dramatiske endringer. Uansett retningen i klimaendringene må vi regne med at balansen mellom artene forskyves. Noen vil profitere, mens andre får problemer. Jo sterkere og raskere endringer,



Foto: Monika Blikas



Foto: J. Alvarez

dess større kan effektene bli. Det ventes at generalister, som lettere kan tilpasse seg et endret byttedyrtilbud, vil komme bedre ut av det enn mer spesielt tilpassede arter. Videre kan populasjoner på randen av sitt utbredelsesområde være spesielt følsomme.

Dersom vi får en utvikling mot et varmere hav vil en i utgangspunktet forvente økt produksjon i alle ledd. Høyere temperaturer kan videre antas å åpne for flere arter enn i dag. Vi kan få økt biologisk mangfold, men gjerne færre individer innenfor hver art.

Menneskeskapte påvirkningsfaktorer

Mange forhold påvirker økosystemer samtidig. Det enkelte individet må forholde seg til summen av disse forholdene. Risikoen for omfattende endringer i økosystemene øker når annen menneskeskapt påvirkning pågår samtidig med endringer i klimaet. Menneskeskapt påvirkning inkluderer tråling på havbunnen, overfiske, overgjødning, introduksjon av fremmede arter, utslipp fra petroleumsvirksomhet og skipstrafikk og forurensning mer generelt. Den viktigste påvirkningsfaktoren i nord i dag antas å være fiskeriene. En kan derfor tenke seg at overfiske i kombinasjon med endringer i klima kan øke faren for en omfattende økologisk

endring. Tidligere eksempler på dette kan være kollapsen i bestanden av norsk vårgytende sild på slutten av 1960-tallet og torskekollapsen utenfor østkysten av Canada på 1990-tallet.

Endringer i bestandsstørrelse og utbredelse

Klimasvingninger fører til variasjoner i artenes bestandsstørrelse. For eksempel kan store årsklasser av norsk vårgytende sild, som typisk oppstår i varme år, utøve et stort beitepress på loddeelarver. Dette kan få betydning for lodda. Loddebestanden ble sterkt redusert ved flere anledninger etter at sildestammen ble gjenoppbygd. Det er usikkert om et varmere klima får store årsklasser av sild til å oppstå oftere. Lodda er et svært viktig byttedyr for torsk, og svingninger i loddebestanden har betydning for torskbestanden.

Klimaendringer kan også føre til store endringer i utbredelsesområder for fisk. Hva vil for eksempel skje dersom kolmule og makrell oppholder seg vest i Barentshavet over lengre tid og beiter ned dyreplanktonet som kommer inn fra Norskehavet? Da vil næringsgrunnlaget bli svekket for andre arter som lever lenger øst og er avhengig av dyreplankton. Nye utbredelsesområder for pelagisk fisk kan også få konsekvenser for bunnfisk som lever av disse artene.

En eventuell oppvarming av Norskehavet kan føre til at grensene mellom atlantisk og arktisk vann skyves nordover og østover. Disse grenseområdene ("frontene") er områder hvor vi gjerne finner høy produksjon og gode beiteforhold for fisk, sjøfugl og sjøpattedyr. Konsekvensene av en slik forflytning er vanskelig å fastslå.

Internasjonale forhold i Arktis

ALF HÅKON HOEL | alf.haakon.hoel@imr.no, regiondirektør



Polhavet er omgitt av fem kyststater: Norge, Russland, USA, Canada og Danmark/Grønland. Disse fem statene har etter havretten et særlig ansvar for å sørge for en bærekraftig utvikling i havområdene i Arktis.

Arktisk råd er den sentrale arenaen for internasjonalt samarbeid i Arktis. I tillegg til de fem nevnte landene, deltar også Island, Sverige og Finland. Arktisk råd ble etablert i 1996 på grunnlag av Den arktiske miljøvernstrategien (1991) som involverte de samme landene. Med den økende internasjonale oppmerksomheten om forholdene i Arktis har rådet fått en stadig viktigere rolle, og på sist ministermøte i Nuuk i mai 2011 deltok for første gang en amerikansk utenriksminister. Det er ministermøtene annethvert år som bestemmer hvilken retning samarbeidet skal ta. Et spesielt trekk er at de arktiske urfolkene deltar på lik linje med medlemslandene. En rekke land og internasjonale organisasjoner er observatører.

Arbeidet i Arktisk råd skjer i flere arbeidsgrupper. Blant temaene er overvåking av miljøtilstand (Arctic Monitoring and Assessment Programme, AMAP), bevaring av biologisk mangfold (Conservation of Arctic Flora and Fauna, CAFF) og beskyttelse av det arktiske marine miljø (Protection of the Arctic Marine Environment, PAME). Arbeidet i disse gruppene organiseres i prosjekter som involverer forvaltere, forskere og andre.

Arktisk råd er mest kjent for omfattende vurderinger (assessments) av spørsmål som er viktige for regionen.

Arctic Climate Impact Assessment (2005) involverte flere hundre forskere og resulterte i en omfattende rapport som redegjør grundig for mulige virkninger av klimaendringer i regionen. Tilsvarende er det gjort slike omfattende vurderinger av bl.a. petroleumsvirksomhet, skipsfart og forurensingssituasjonen. I tillegg har Arktisk råd også i økende grad formulert retningslinjer for ulike aktiviteter. For eksempel støttet ministermøtet i 2009 "best practices" for marin økosystemforvaltning, og det er også vedtatt retningslinjer for petroleumsvirksomhet.

En ny utvikling er at det forhandles rettslig bindende internasjonale avtaler i regi av Arktisk råd. En avtale om søk og redning i tilknytning til uhell til havs ble undertegnet i 2011, og en avtale om begrensning av oljesøl er under forhandling.

For forskningen er det særlig det som skjer i arbeidsgruppene som er sentralt. Flere arbeidsgrupper gjør en betydelig innsats i marine spørsmål, og her er det viktig at de tunge forskningsinstitusjonene involverer seg.

I tillegg til Arktisk råd, som er et mellomstatlig samarbeid, skjer det også et pan-arktisk forskningssamarbeid i International Arctic Science Committee (IASC). IASC har 20 medlemsland som vanligvis er representert av sine forskningsråd og/eller sentrale forskningsinstitusjoner. IASC sin rolle er først og fremst å ta nye vitenskapelige initiativer. Også i IASC er arbeidet organisert i arbeidsgrupper, og én av disse arbeider med marine spørsmål.

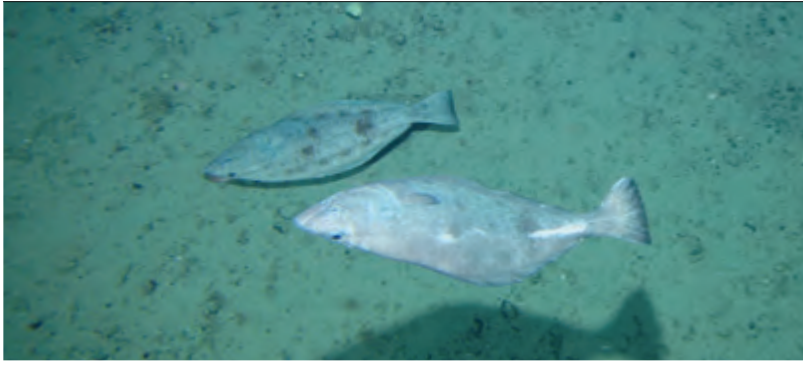
RESSURSER



I ressursdelen kan du lese om de viktigste kommersielle artene, samt noen arter som er lite utnyttet. Ressursene er ordnet i alfabetisk rekkefølge. De har fargekode etter hvilket havområde de primært hører til. Artene er kategorisert som ressurser i åpne vannmasser eller som bunntilknyttede ressurser.

NORDSJØEN OG SKAGERRAK	NORSKEHAVET	BARENTSHAVET	KYSTEN
<p>Nordsjøen, inkludert fjorder og elveutløp, har et overflateareal på ca. 750 000 km². Det er et grunt hav; to tredjedeler er grunnere enn 100 m. Den dypeste delen er Norskerenna som har dybder på over 700 m. Økosystemet i Nordsjøen er i stor grad påvirket av menneskelig aktivitet. De nordlige områdene er preget av dyreplanktonarter fra Atlanterhavet og Norskehavet, der raudåta har vært den viktigste. Tre hvalarter opptrer regelmessig i Nordsjøen: vågehval, nise og kvitnos. Det er også en del sel i Nordsjøen.</p>	<p>Norskehavet er på mer enn 1,1 millioner km² og domineres av to dyphavs basseng med dybder på mellom 3000 og 4000 m. Økosystemet har relativt lav biodiversitet, men de dominerende livsformene finnes i svært store mengder. Næringskjeden er dermed nokså enkel, men har høy produksjon. Bunnfaunaen i Norskehavet er variert på grunn av den store dybdevariasjonen. De store bassengene er dominert av dyphavsfauna, mens det på kontinentalsokkelen langs norskekysten finnes store korallrev.</p>	<p>Barentshavet er et sokkelhav som bare er 230 meter i gjennomsnitt. Den vestlige delen er dypest, der skjærer dype renner seg inn. Havet dekker et areal på 1,4 mill. km². Havstrømmene er sterkt påvirket av det undersjøiske landskapet, og vannmassene er koblet til havstrømmene. Fiskesamfunnene i Barentshavet er preget av relativt få arter som kan være svært tallrike. Barentshavet har en av de største konsentrasjonene av sjøfugl i verden. Om lag 24 arter av sjøpattedyr opptrer regelmessig i Barentshavet.</p>	<p>Den norske kystlinjen er ca. 2 600 km i luftlinje eller ca. 25 000 km langs fastlands-kysten. Inkluderes strandlinjen rundt alle øyene langs kysten, blir kystlinjen ca. 83 000 km lang. Kystsonen har en variert og komplisert topografi, og et stort mangfold av undersjøiske naturtyper. Plante- og dyrelivet er rikt, og består av både festsittende og bevegelige organismer: fra mikroskopisk små til veldig store, som sel og hval. Akvakulturnæringen er viktig langs kysten, men i tillegg til å bidra med verdiskaping, har næringen problemer med å oppnå bærekraftig drift.</p>

Blåkveite

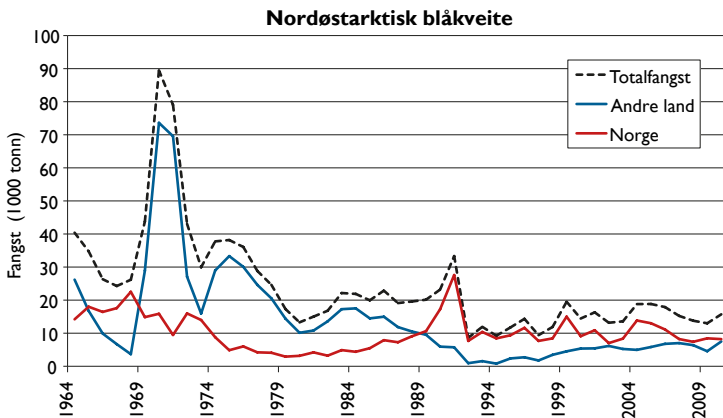


Status og råd

Rådgivningsgrunnlaget for blåkveitebestanden er noe usikkert og den vurderes ikke i henhold til referansepunkter. Totalbestanden viser jevn økning i 2005–2009, mens gytebestanden (hunnfisk) har vist noe nedgående trend i samme periode. Anbefalingen fra ICES for 2012 er å holde uttaket på lignende nivå som gjennomsnittet de siste årene, og ikke å overstige en fangst på 15 000 tonn.

Fiskeri

Fisket er regulert ved hjelp av totalkvote, fartøyskvoter, bifangstbestemmelser og minstemål. Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon kom til enighet om en fordelingsnøkkel for blåkveite fra og med 2010 som innebærer at Norge har en andel på 51 %, Russland 45 % og 4 % avsettes til tredjeland for fiske i fiskevernsonen ved Svalbard. Partene fastsatte en totalkvote på 15 000 tonn per år i 2010–2012. I 2011 avvek partene fra denne bestemmelsen og satte kvoten til 18 000 tonn for 2012. I Norge avsettes kvote til et begrenset kystfiske for fartøy under 28 meter (4 400 tonn i 2012). Total internasjonal fangst i 2010 var 15 700 tonn, av dette utgjorde norsk fangst 8 200 tonn og russisk fangst 6 900 tonn. I 2009 ble om lag 47 % av fangsten tatt med bunntrål, 41 % med line og 12 % med garn eller andre redskaper.



Utvikling i rapportert fangst av nordøstarktisk blåkveite.
Development in catch of Greenland halibut.

NORDØSTARKTISK BLÅKVEITE

Blåkveite – *Reinhardtius hippoglossoides*

Andre norske navn: Svartkveite

Familie: Flyndrefamilien

Maks størrelse: 20 kg og 120 cm

Levetid: Sannsynligvis mer enn 30 år

Leveområde: Langs Eggakanten fra engelsk sektor til Frans Josefs land og i dypere områder av Barentshavet

Hovedgyteområde: Langs Eggakanten mellom Vesterålen og Spitsbergen

Gytetidspunkt: Om vinteren

Føde: Fisk, blekksprut og krepsdyr

Særtrekk: Arktisk fisk som sjelden finnes i vann varmere enn 4 °C

Nøkkel tall:

KVOTERÅD 2012: Mindre enn 15 000 tonn

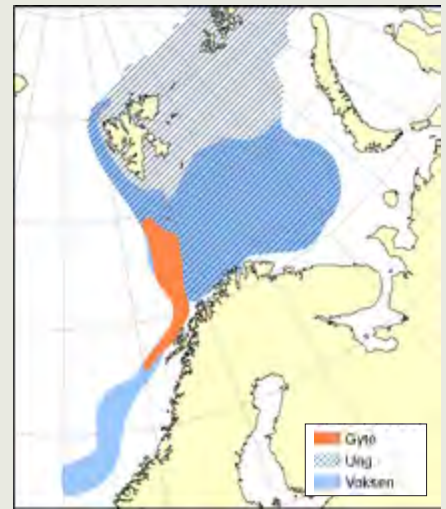
KVOTERÅD 2011: Mindre enn 13 000 tonn

KVOTE 2012: Total: 18 000 tonn, norsk 9 165 tonn

FANGST 2010: Total: 15 700 tonn, norsk: 8 200 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2010): 220 millioner kroner

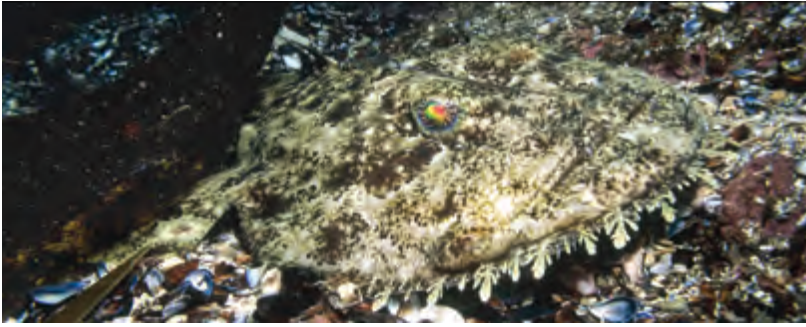
(kilde: www.ssb.no)



Fakta om bestanden:

Blåkveite er en flatfisk med svært vid kontinuerlig utbredelse langs de dype kontinentale skrånningene fra den østlige delen av Canada til nord for Spitsbergen. I Nordøst-Atlanteren finnes ungfisken for det meste rundt Svalbard, nord og øst for Spitsbergen og østover forbi Frans Josefs land. Den voksne bestanden finnes mest langs Eggakanten fra 62°N til nordøst for Spitsbergen, med høyeste konsentrasjoner i dybdeområdet 500–800 meter mellom Norge og Bjørnøya. Det er også antatt å være det viktigste gyteområdet med hovedgyting i desember og januar. Arten forekommer sjelden i vann varmere enn ca. 4 °C. Blåkveite ligner atlantisk kveite, men blindside er pigmentert og er bare litt lysere enn øyesiden. Hunnfisken blir størst, opptil 1,2 meter, men i våre farvann sjelden over 1 meter. Hannene blir sjelden større enn 65–70 cm. Viktigste føde er fisk, blekksprut og krepsdyr. Blåkveite har et aktivt levesett med migrasjoner både vertikalt og horisontalt, og den er en langlivet art som bare tåler lav beskatning.

Breiflabb



Status og råd

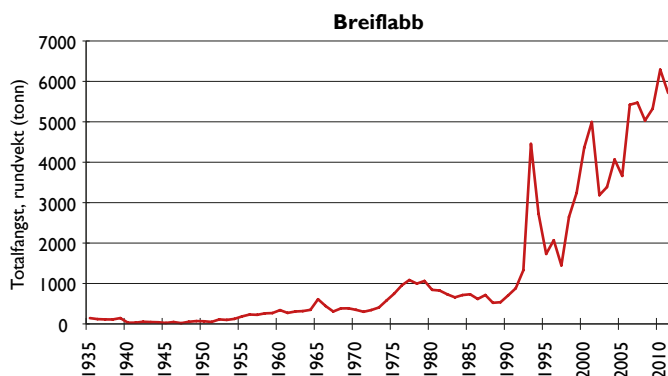
Det var ikkje råd for ICES å føreta ei analytisk bestandsvurdering av breiflabb sør for 62°N i 2011. Rådet er at innsatsen i dette fisket ikkje bør auke, og at fisket må følgjast opp med bindande innsamling av fangst- og innsatsdata for å betre forvaltninga av denne bestanden. Dei siste åra har ICES gitt råd for to breiflabbbestandar, ein sørleg som strekkjer seg frå Portugal/Spania og nordover til Irland, og ein i området vest for Skottland og Nordsjøen/Skagerrak. Bestanden nord for Stad heng nok til ein viss grad saman med den vi finn i Nordsjøen, men vert førebels rekna som ein eigen bestand.

Fiskeri

Den norske totalfangsten av breiflabb i 2011 var på ca. 5 700 tonn. Det er nesten 600 tonn mindre enn året før, men på nivå med fangsten i 2006–2009. Sidan 1997 har fangstane auka jamt og er no meir enn tredobla.

Meir enn 80 % vert teken nord for Stad, og her er det berre ubetydelege fangstar frå andre nasjonar. Sør for Stad deler vi breiflabben med andre nordsjøland, og dei norske fangstane utgjør 5–10 %. Skottland står her for mesteparten av uttaket, medan Danmark ligg på om lag same nivå som Noreg.

Det norske fisket blir for det meste drive frå sjarkar med stormaska garn nær kysten både nord og sør for Stad. Dei andre nasjonane fiskar mest med botntrål. Det norske fisket er i stor grad retta mot den kjønnsmodne delen av bestanden, medan trålfisket i Nordsjøen helst tek mindre, umoden fisk. Forvaltninga av breiflabbbestandane må sikre at nok fisk overlever til kjønnsmoden storleik. Slik sett er ikkje fiske-mønsteret i Nordsjøen like berekraftig som det vi har nord for Stad.



Norske landingar (i tonn rundvekt) av breiflabb.

Norwegian landings (tonnes) of anglerfish (*Lophius piscatorius*).

Breiflabb – *Lophius piscatorius*

Andre namn: Flabb, marullk, ulke, sjødjewel, havtaske og storkjeft

Familie: Lophiidae (breiflabbfamilien)

Gyteområde: Kontinentalskråninga (1000–1800 m) vest for Storbritannia, men òg i norske fjordar og djupare delar av sokkelen

Føde: Fisk, krepsdyr og blekksprut

Levetid: Meir enn 25 år

Maks storleik: Kan bli 2 m lang

Særtrekk: Breiflabben ligg vanlegvis på botnen og viftar med ryggfinnestrålen for å lokke til seg småfisk. Byttet blir soge inn i gapet på fisken når han opnar kjeften

Nøkkeltal:

NORSK FANGSTVERDI 2011: Ca. 120 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Breiflabb i det nordaustlege Atlanterhavet høyrer eigentleg til to nærstående artar. Dei norske fangstane er nesten utelukkande arten *Lophius piscatorius* (kvit bukhole), medan det berre er gjort eit par sikre observasjonar av *Lophius budegassa* (svart bukhole).

Breiflabb er ein typisk botnfisk, sjølv om den stundom vert funne høgt oppe i vassøyla. Sannsynlegvis lettar den frå havbotnen og nyttar havstraumane i samband med nærings- og gytevandring. Den kan treffast heilt i strandsona og vidare nedover i djupe fjordar. Lenger sør i Atlanterhavet er den også vanleg ned til djupner på over 1000 meter. Breiflabben (*L. piscatorius*) er utbreidd frå Barentshavet til nordlege delar av Vest-Afrika, den finst i Middelhavet og Svartehavet. Vestgrensa går ved Island.

Breiflabben er ein rovfisk som har få naturlege fiendar i vaksen alder. Den ligg i ro og lokkar til seg bytte ved hjelp av den fremste finnestråla. Den fungerer som ei fiskestong med ein hudflik som agn. Alle typar fisk som kjem nær nok den store kjeften, vert slukte når breiflabben raskt opnar gapet og syg byttet inn. Ein har jamvel funne sjøfugl og oter i magen på breiflabb. Merkeforsøk dei siste åtte åra har vist at breiflabben er i stand til å gjennomføre relativt lange vandringar, men det er framleis noko uklart korleis dynamikken i gyte- og næringsvandring er hos arten. Enkeltfisk har vandra frå Nordsjøen til Færøyane, Island og norskekysten heilt opp til Vesterålen, og fisk merkt på Møre er fanga att i Nordsjøen og ved kysten av Nordland.

Sidan 2001 er det særleg i områda nord for Halten at fangstane har teke seg opp, og i 2007 og 2008 kom om lag 45 % av dei norske landingane frå desse områda. I 2009 vart, for fyrste gong, meir enn halvparten teken i dette området. Det kan tyde på at breiflabben har fått ei meir nordleg utbreiing langs norskekysten. Dette kan vere eit resultat av eit varmare havklima, sidan desse nordlegaste områda er heilt i randsona for breiflabben si utbreiing.



Brisling – *Sprattus sprattus*

Familie: Clupeidae

Maksimumsstørrelse: 19,5 cm og 54 gram

Levetid: Sjelden mer enn 4–5 år

Leveområde: Fra Svartehavet til Finnmark; i kyst- og fjordområdene langs vestkysten av Norge, men sjelden nord for Helgelandskysten. De viktigste områdene er Østersjøen, Skagerrak-Kattegat og Nordsjøen.

Hovedgyteområde: I våre nærområder gyter brislingen pelagisk i Nordsjøen, Skagerrak-Kattegat og i fjordene.

Gytetidspunkt: Lang gytesesong. Den viktigste perioden i våre farvann er mai–juni.

Ernæring: Brislingen er planktonspiser med små krepsdyr (hoppekreps) som viktigste føde. Den er selv en viktig matfisk for andre arter som sjøørret, hvitting, torsk og andre torskfisk.

Status og råd

Det foreligger ikke bestandsestimat for brislingbestandene i fjordene. Etter noen år med små fangster viser landingsdataene økning de fire siste årene. Det norske kystfisket etter brisling vest for Lindesnes er ikke kvoteregulert. Årlig fangstmengde avtales i forhandlinger mellom Norges Sildesalgslag og hermetikkindustrien. Brisling øst for Lindesnes forvaltes gjennom en kvoteavtale med EU (Skagerrakavtalen). Fra og med 2007-sesongen er kystbrislingen fredet frem til 31. juli. Fra og med 2011 ble det forbudt å fiske kystbrisling med lys eller lysebåt øst for Lindesnes uten observator om bord.

I årene 1969–2009 har Havforskningsinstituttet årlig foretatt akustisk kartlegging langs kysten av utbredelse og mengde av brislingyngel som grunnlag for prognoser for neste års fiske. Høsten 2009 og 2010 ble denne kartleggingen kun gjennomført i Hardanger–Sunnhordland.

Fiskeri

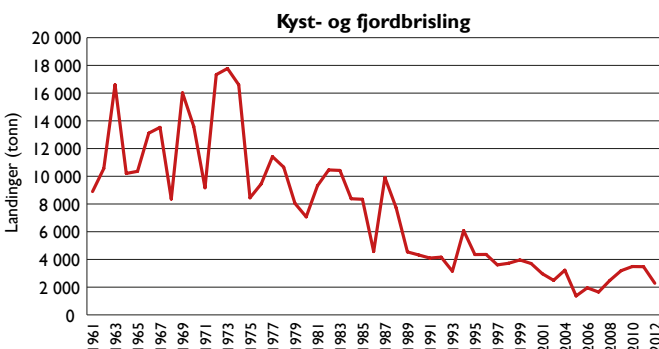
Foreløpige fangstdata for 2011 viser at det totalt ble landet ca. 2 300 tonn brisling. Ca. 65 % ble tatt i Sunnhordland, mens ingen fangster er registrert i Hardangerfjorden. Mens det de to siste årene har blitt fisket 980 og 380 tonn brisling i Trondheimsfjorden, var det ikke brislingfiske her i 2011. I Oslofjorden var det en økning i landingene fra ca. 670 tonn i 2009 til 870 tonn i 2010, med en reduksjon i 2011 til samme nivå som i 2009. I Sognefjorden var det en betydelig reduksjon i fangstene fra 236 tonn i 2010 til 18 tonn i 2011. Også i Ryfylkefjordene var det en betydelig reduksjon, fra 309 til ca. 78 tonn.

Fisket på kyst- og fjordbrisling er et sesongfiske som hovedsakelig foregår om høsten av kystnotfartøy (< 28 m). Brislingen fra dette fisket anvendes nesten utelukkende til konsum, som brislingsardiner og ansjos. Industriens kvalitetskrav (størrelse og fettinnhold) avgjør når og hvor fisket skal åpnes, og gjennomføringen av fisket i de enkelte fjordene.

Det var en klar nedgang i totalfangstene i perioden 1961–2004. Det er ikke klart hva nedgangen skyldes, men det antas å ha sammenheng med endringer i miljøforhold. Etter 2004 har landingene økt noe, med en mindre nedgang i 2011. I Oslofjorden var det et meget bra brislingfiske (ansjosbrisling) i 2007. De siste årene har landingene her ligget mellom 670 (2009 og 2011) og 895 tonn (2008). Vinteren 2010/11 var fisket på Skagerrakkysten svært hemmet av dårlig vær og isforhold.

EPIGRAPH

For å øke kunnskapen om struktur og dynamikk i fjorder på kysten, startet Havforskningsinstituttet i 2008 prosjektet EPIGRAPH i Hardanger- og Porsangerfjorden er noen av hovedspørsmålene relatert til bestandstilhørighet av brisling. Er det lokale bestander eller rekrutteres brislingen fra kyst- og havområder utenfor?



Brislinglandinger (tonn) i norske kyst- og fjordområder.
Landings of sprat (tonnes) in Norwegian coast and fjord areas.

Kontaktpersoner: Cecilie Kvamme | cecilie.kvamme@imr.no og Else Torstensen



Fakta om bestanden:

Brisling er en stimfisk som lever pelagisk. Den finnes sjelden dypere enn 150 meter. Brislingen foretar vertikalvandring i takt med vekslinger i dagslyset og vertikalvandring hos byttedyr. Når det mørkner trekker den mot overflaten. Om sommeren står den høyt i sjøen, ofte nær/i overflaten.

Brisling i våre farvann blir sjelden eldre enn 4–5 år med dominans av 0- og 1 år gammel fisk. Siden fangstgrunnlaget er avhengig av forekomstene av ung brisling, blir fisket i stor grad påvirket av variasjoner i årsklassenes styrke. Ved god vekst kan årets yngel nå en størrelse på 9,5–10 cm i løpet av høsten, og vil komme inn i fangstene allerede i 4. kvartal. Brisling blir kjønnsmoden 1–2 år gammel, sannsynligvis avhengig av veksten første leveår. Vi vet lite om brislingens bestandstilhørighet, om rekruttering og vandring. Den gyter i fjordene, men det meste av produksjonen antas å komme fra rekruttering utenfra. Det er gode indikasjoner på at brislingen som står i fjordene om høsten overvintret og danner flokkene for neste års fiske.



Status og råd

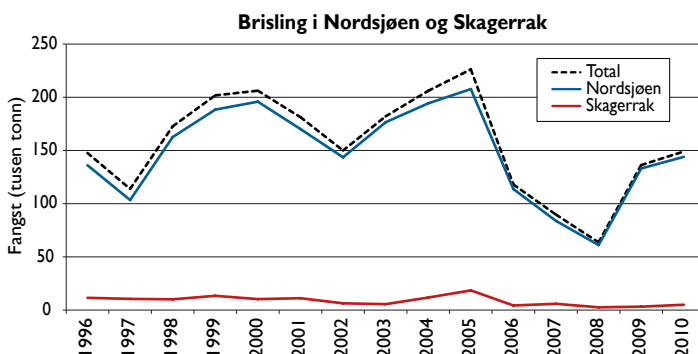
Tilgjengelig informasjon gir ikke grunnlag for å si noe om status for brislingbestanden i Nordsjøen og Skagerrak. ICES uttaler at det ikke er grunnlag for å anbefale en total fangstkvote, og at den tilgjengelige informasjonen er utilstrekkelig til å vurdere bestandens status. Rådet fra ICES var reduksjon av fangstene i 2011 og 2012. Avtalte kvoter mellom EU og Norge for 2012 gir norske fiskere 10 000 tonn i Nordsjøen og 3 900 tonn i Skagerrak–Kattegat. Totalkvoten for brisling er satt til 170 000 tonn i Nordsjøen og 52 000 tonn i Skagerrak–Kattegat.

Brislingfisket foregår på ung brisling og er avhengig av størrelsen på innkommende årsklasser. Det gis derfor ikke anbefalinger utover innværende år.

Fiskeri

Det meste av brislingen blir tatt i det danske industritrålfisket. Det norske fisket er et direkte fiske med ringnotfartøy. I Skagerrak blir det meste tatt i et direkte brislingfiske i industritrålfisket. En liten del tas i et konsumfiske med kystnotfartøy for hermetikkformål. De totale brislingfangstene fra Nordsjøen hadde en topp på 640 000 tonn midt på 1970-tallet, etterfulgt av en nedgang frem til et historisk lavmål i 1986. Før 1996 kunne imidlertid innblandingen av småsild være stor, men fra 1996 regnes brislingfangstene som pålitelige. Det siste tiåret har totalfangstene i Nordsjøen stort sett vært under 200 000 tonn, og de norske fangstene mindre enn 10 000 tonn. I 1996–2010 har totale landinger variert mellom 61 000 (2008) og 208 000 tonn (2005). I 2010 var landingene 144 000 tonn, en liten økning fra året før. I Skagerrak har totalfangstene de siste årene ligget på 4 000–6 000 tonn.

Brislingen har i praksis vært regulert ut fra hensynet til nordsjøsildebstanden. Det har vært maksimalkvoter for deltagende fartøy og forbud mot å fiske brisling i norsk økonomisk sone i Nordsjøen før kvoten i EU-sonen er fisket opp.



Utviklingen av rapporterte fangster av brisling fra Nordsjøen og Skagerrak.
Reported catches of sprattus in the North Sea and Skagerrak.

NORDSJØEN/SKAGERRAK

Brisling – *Sprattus sprattus*

Familie: Clupeidae

Utbredelse: Fra Svartehavet til Finnmark

Levetid: Sjelden over 4–5 år

Maks størrelse: 19,5 cm og 54 gram

Hovedgyting: Februar–juli

Føde: Dyreplankton

Nøkkeltall:

KVOTE 2012:

Nordsjøen: Total kvote 170 000 tonn

Norsk kvote 10 000 tonn

Skagerrak + Kattegat: Total kvote 52 000 tonn

Norsk kvote: 3 900 tonn i Skagerrak

NORSK FANGSTVERDI HAVBRISLING 2011:

Ca. 22 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Brisling er en pelagisk stimfisk. Den lever av små dyreplankton og er selv viktig næring for arter som ørret, hvitting og sei. I Nordsjøen er det funnet egg og larver nesten året rundt. Brislingen gyter nær overflaten, og eggene flyter fritt i vannet til de klekkes etter 5–6 dager. Når larvene er 2–4 cm, søker de sammen og begynner å gå i stim. Brislingen har kort livsløp, og bestanden er dominert av ett og to år gammel fisk. Ved god vekst kan årets yngel komme inn i fangstene allerede i fjerde kvartal.

Brisling er svært ettertraktet som mat for mange andre fiskearter. For å forstå dynamikken i et økosystem er det viktig å vite hvor mye som er nødvendig av en bestand for å opprettholde mattilbudet for andre arter (fisk, sjøfugl).

Hovedtyngden av bestanden finnes i sentrale og sørøstlige deler av Nordsjøen. I Skagerrak finnes den stort sett nær land og i fjordene på svenske- og norskekysten. I Østersjøen står det brisling som antas å være en egen bestand. Bestandstilhørigheten av brislingen i norske kyst- og fjordstrøk på Vestlandet er ikke kjent. Den gyter lokalt, men hovedrekrutteringen antas å komme fra gyteområder i Skagerrak/Nordsjøen.

Haneskjell



Status og råd

Fangsten av haneskjell i Norge er liten og foregår kun i kystområdene i Troms og Finnmark. Feltene i ytre Troms ble sist undersøkt i 2009, og forekomstene var på samme nivå som ved forrige undersøkelse i 2007. Fisket etter haneskjell har vært beskjedent de senere årene, og den årlige totalkvoten har ikke vært fanget.

På slutten av 1980-tallet foregikk det et omfattende haneskjellfiskeri på de store skjellfeltene i Svalbardsonen. Dette fisket ble avsluttet i 1992. Etter en undersøkelse av de viktigste feltene i 1994 og 1996, ble det bestemt å overvåke feltene med ti års mellomrom. En undersøkelse av feltene ved Bjørnøya og Moffen i august 2006 viste god rekruttering og at skjelltettheten målt i fangstrate (CPUE) hadde økt i forhold til situasjonen like etter at fisket ble avsluttet i 1992. Skjelltettheten var imidlertid langt lavere enn ved undersøkelsene i 1986/87.

Det gis ikke kvoteråd for haneskjellbestandene i Svalbardsonen, men kvoten innenfor grunnlinjen ble anbefalt til å være 250 tonn rundskjell i 2009/10, og denne kvoten ble også vedtatt. Samme kvote ble også satt for 2011.

Fiskeri

De siste ti årene har fisket innenfor grunnlinjen vært beskjedent, og i de senere årene har ikke totalkvoten blitt tatt. Ifølge statistikk fra Norges råfisklag ble det landet ca. 26 tonn haneskjell (rund vekt) i norsk sone i 2008. Dette tilsvarer en fangst på ca. 2–3 tonn rensket skjell, altså langt under totalkvoten. Det er ikke landet haneskjell i norsk sone etter 2008.

Haneskjell – *Chlamys islandica*

Leveområde: Jan Mayen, ved Bjørnøya, Hopen og Svalbard. På kysten av Troms og Finnmark og i relikte populasjoner på Vestlandet

Alder ved kjønnsmodning: 4–6 år

Størrelse: Kan bli opptil 13 cm

Levetid: Opptil 30 år

Nøkkeltall:

KVOTE 2010/11: 250 tonn rundskjell

TOTALFANGST 2011: Ingen registrert fangst



Fakta om bestanden:

Haneskjell er en arktisk/boreal art som finnes langs kysten av Nord-Norge, ved Jan Mayen og i Svalbardsonen. Skjellet lever festet til substratet og trives best i strømrrike områder på såkalt hardbunn hvor substratet består av stein, grus eller tomskall. Næringen til skjellet er partikulært materiale som filtreres fra vannmassene. Dette gjør skjellet svært avhengig av årssyklusen i primærproduksjonen når det gjelder kvaliteten på næringen. Haneskjell er i motsetning til mange andre kamskjellarter særkjønnet, og gyter tidlig på sommeren. Veksten er relativt langsom, og haneskjellet kan bli opptil 30 år gammelt. På feltene i Nord-Norge når skjellet fangstbar størrelse (65 mm skallhøyde) i løpet av 6–8 år.



Foto: Øystein Paulsen

Status og råd

Hummerbestanden langs norskekysten er kraftig redusert sammenlignet med 1950- og 60-årene. Høsten 2008 ble det innført nye bestemmelser for fiske etter hummer. Det ble registrert en oppgang i fangstrate i 2009 og 2010, men fangstraten er likevel fortsatt betydelig lavere enn den var for 50 år siden. Tall fra 2011 er ikke ferdig analysert.

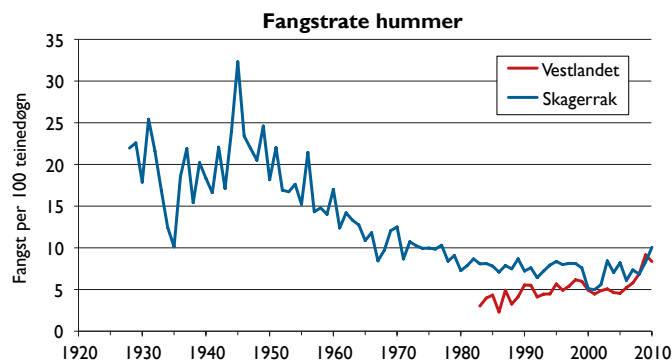
Bestandssituasjonen

Hummerbestanden langs norskekysten overvåkes av Havforskningsinstituttet. Overvåkingen baserer seg på innsamling av fangstdata fra ca. 80 hummerfiskere fra Hvaler til Møre. Deler av dataserien er unik ved at den kan føres tilbake til 1928. Fiskerne oppgir hvor mange hummer de får per teinedøgn i forbindelse med det årlige hummerfisket. I tillegg foretar instituttet detaljerte målinger av fangstene fra enkeltfiskere i utvalgte kystavsnitt. Figuren viser fangstutviklingen for hummerfisket fra 1928 til 2010. Selv om fangstene i 2010 har økt, er hummerbestanden likevel på et historisk lavt nivå.

I 2007 startet Havforskningsinstituttet et samarbeid med fritidsfiskere for å evaluere effektene av de nye reguleringene i 2008. I 2011 sendte over 200 fritidsfiskere inn fangstrappporter. Rapportene gir mulighet til å følge utviklingen i hummerfangster på regionnivå, og viser at det er klare forskjeller i fangstrate i forskjellige regioner. Østlandet og Rogaland hadde en betydelig høyere fangstrate enn Sørlandet i 2011, nord for Rogaland synker fangstraten.

Urapporterte fangster

Studier fra Sørlandet (2008) og Øst- og Vestfold (2010) viser at de faktiske fangstene under hummerfisket er betydelig høyere enn det som blir rapportert. Fritidsfisket i Skagerrak utgjør 65–75 % av totalfangsten. I tillegg rapporterer yrkesfiskerne kun 1/3–1/4 av hummeren de fanger. En stor andel av hummerfisket kan derfor karakteriseres som UUU-fiske (ulovlig, uregulert og urapportert). Det er dessverre ingen totaloversikt over antall yrkes- og fritidsfiskere som fisker hummer. Den totale innsatsen er uregulert, og hoveddelen av fangsten forblir urapportert. Dette er en alvorlig problemstilling for forskningen, siden kunnskap om innsats og total fangst er et viktig element for å kunne gi gode råd til forvaltningen. Havforskningsinstituttet anbefaler at det kommer på plass en registreringsordning for alle yrkes- og fritidsfiskere som deltar i hummerfisket.



Fangst per 100 teinedøgn for Skagerrak (fra 1928) og Vestlandet (fra 1983).
Catch per 100 trap days for Skagerrak (from 1928) and the West coast (from 1983).

Kontaktperson: Alf Ring Kleiven | alf.ring.kleiven@imr.no

Hummer – *Homarus gammarus*

Utbredelses-, gyte- og beiteområde:

Tilknytning til steinbunn, helst hvor de kan lage/finne huler med flere innganger. Vanligst fra 5–50 meters dyp. Langs kysten fra svenskegrensen til Trøndelag, og sporadisk i Nordland, for eksempel Tysfjord.

Alder ved kjønnsmodning: 5–13 år.

Størrelse ved kjønnsmodning: 76–85 mm ryggskjold (22–25 cm total lengde). Minst ved Hvaler, gradvis større mot vest og nord.

Maksimal alder: Hanner 40 år, hunner 70 år (britisk studie).

Maksimal størrelse: Største eksemplar fanget veide 9,3 kg (1931, Wales). Fanges sjelden over 140 mm ryggskjoldlengde (38 cm total lengde).

Biologi: Spiser andre krepsdyr, snegler, flerbørstemark, skjell og fiskeåtsler, men kan også ta fisk i bakholdsangrep. Hunnen bærer befruktete egg (utrogn) under halen i 9–11 md fra gyting til klekking. Larven har fire pelagiske stadier (juli–august), men bare de to første stadiene er fanget i planktonhåv og lysfelle. Larvene i de to siste stadiene er dyktige svømmere. Bunnslår ved ca. 3–4 cm total lengde. Yngel under 7 cm er aldri påvist i utbredelsesområdet.

Nøkkeltall:

OFFISIELT LANDET FANGST AV HUMMER I 2011:
58 tonn

VERDI AV HUMMER I 2011: 12 millioner kroner

Kilde: Fiskeridirektoratet

TOTAL FANGST: Ukjent



Fakta om bestanden:

Hummerfisket i Norge har lange tradisjoner, og det har hatt stor betydning for kystbefolkningen i de sørlige og vestlige delene av landet. I etterkrigstiden frem til 1960-tallet var Norge blant de land i Nord-Europa med de største fangstene av hummer; mellom 600 og 1000 tonn årlig. De siste 25 årene har de offisielle fangstene vært under 100 tonn, og i 2011 viser tall fra Fiskeridirektoratet en fangst på kun 58 tonn.

Hummerens naturlige utbredelsesområde er fra Middelhavet til Polarsirkelen. I norske farvann er hummeren tallrik fra svenskegrensen til Trøndelag, men finnes mer sporadisk i Nordland.

Hummeren lever vanligvis på hardbunn fra 5 til 40 meters dyp. Om natten foretar den vandring på opptil 1 km, men vender tilbake til faste dagleier. I sommerhalvåret foretar den næringsøk opp på grunt vann, mens den om vinteren trekker til dypere vann og er lite aktiv.

Hummer er en stedbunden art med hjemmemråder av begrenset størrelse (10–50 000 m²). Bevaringsområder for hummer i Skagerrak har vist god effekt på bestanden innenfor områdene.

Hvitting



Status og råd

Tilgjengelig informasjon er ikke god nok til å vurdere gytebestand og beskatning i forhold til føre-var-nivå. Gytebestanden er økende og rekrutteringen er blitt noe bedre, selv om de to siste årsklassene (2009 og 2010) er under middels. Fiskedødeligheten nådde bunnen i 2005 og har senere økt litt, men var i 2010 igjen kommet under 0,3.

Norge og EU har bedt ICES gi en vurdering av grunnlaget for en forvaltningsplan, og ICES vurderer der 0,3 som en fiskedødelighet som vil gi et høyt langtidsutbytte. Dette har Norge og EU lagt som grunnlag for en midlertidig forvaltningsplan. Ifølge ICES gir denne planen en kvote på 24 300 tonn (konsumlandinger) i 2012. Kvoten begrenses av 15 %-regelen og ventes å gi en fiskedødelighet under 0,3.

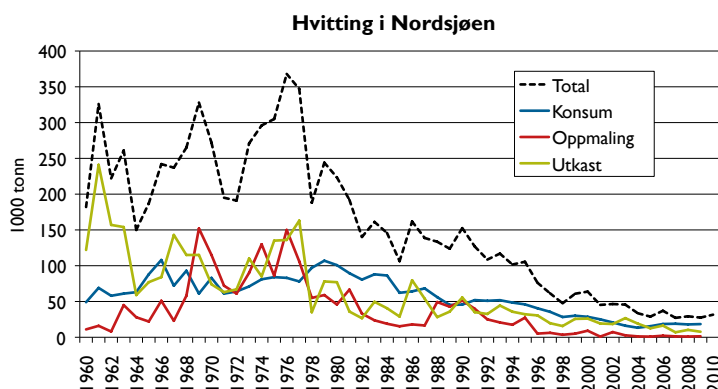
Fiskeri

Nordsjøen og Den østlige engelske kanal forvaltes hver for seg. Omtrent 80 % av fangsten vil vanligvis komme fra Nordsjøen. Av totalkvoten i Nordsjøen disponerer EU 90 % og Norge 10 %. Hvitting i Skagerrak behandles som en egen bestand, men det er ingen bestandsanalyser.

I 2010 var totalkvoten i Nordsjøen 12 897 tonn. Det ble landet ca. 12 300 tonn, og utkastet er beregnet til ca. 8 000 tonn. Norge fisket bare 118 tonn. For 2011 var kvoten 14 832 tonn, herav 1 483 tonn til Norge. Offisielle landinger i 2011 ventes å bli ca. 12 000 tonn, hvorav ca. 100 tonn til Norge.

Totalkvoten for 2012 er satt til 17 056 tonn i Nordsjøen og 1 050 tonn i Skagerrak. Den norske kvoten er på 1 706 tonn (Nordsjøen) og 19 tonn (Skagerrak).

Hvitting blir fanget sammen med bl.a. torsk og hyse. Skottland, Frankrike og England tar mesteparten.



Utvikling av rapportert fangst av hvitting i Nordsjøen.

Norsk fangst er så liten at den ikke synes i figuren.

Development of reported catch of whiting in the North Sea.

Norwegian catches are too small to show in the figure.

NORDSJØEN OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL

Hvitting – *Merlangius merlangus*

Familie: Gadidae (torskefamilien)

Andre navn: Blege, bleike

Maks størrelse: 55 cm og 1,5 kg

Levetid: 12 år

Leveområde: Nordsjøen

Gyteområde: Hele Nordsjøen

Gytetidspunkt: Januar–juli

Føde: Fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD FOR 2012: 24 300 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2012:

17 056 tonn/1 706 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2011:

14 832 tonn/1 483 tonn

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2011:

14 000 tonn/100 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2010: ca. 300 000 kroner



Fakta om bestanden:

Hvittingens gyting varer i flere måneder. Sør i Nordsjøen begynner den alt i januar, og så sent som i september kan man finne egg og larver i nord. Yngelen lever oppe i vannmassene noe lenger enn torsk og hyse. I denne perioden gjemmer den seg ofte under brennmaneter. Hvittingen blir kjønnsmoden to år gammel.

Hvittingen er en typisk fiskespiser, og en av de viktigste rovfiskene i Nordsjøen. Hovednæringen er øyepål, tobis og sild, men den tar også en del yngel av torsk, hyse og sine egne artsfrender.

Hvittingen har sin utbredelse i Øst-Atlanteren fra Gibraltar til Island og det sørøstlige Barentshavet. Den finnes langs hele norskekysten, men er vanligst nord til Stad.

Hvittingen finnes vanligvis ved bunnen på 10–200 meters dyp, men beveger seg også opp i vannmassene.

Hyse



Status og råd

Ifølge ICES er bestanden i god forfatning og høstes bærekraftig. Gytebestanden er godt over føre-var-nivået. Fiskedødeligheten har det siste tiåret vært langt under føre-var-nivået, og har siden 2008 også vært under målet på $F=0,3$ som er spesifisert i forvaltningsplanen som er vedtatt av Norge og EU. ICES har akseptert at denne verdien foreløpig kan representere F_{MSY} . Rekrutteringen har vært svak de siste årene, med unntak av 2005- og 2009-årsklassene som er av middels styrke.

Forvaltningsplanen gir landinger på 41 575 tonn i 2012, mens ICES' MSY-alternativ gir 43 000 tonn, og en føre-var-tilnærming vil tillate hele 86 000 tonn.

Fiskeri

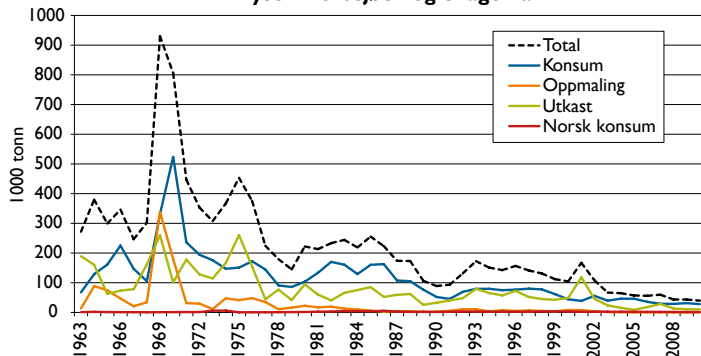
Forvaltningsmessig blir hyse i Skagerrak og i Nordsjøen holdt atskilt. Vi regner med at 6 % av kvoten kan tas i Skagerrak og 94 % i Nordsjøen. EU disponerer 77 % og Norge 23 % av totalkvoten i Nordsjøen. Norge har vanligvis bare disponert litt over 4 % av det som blir avsatt til Skagerrak.

I 2010 var totalkvoten i Nordsjøen 35 794 tonn, men bare ca. 28 000 tonn ble landet. Norge tok 1 104 tonn. I Skagerrak var totalkvoten 2 201 tonn og ca. 1 300 tonn ble landet. Av dette tok Norge 95 tonn. For 2011 var totalkvoten i Nordsjøen 34 057 tonn, herav 7 833 tonn til Norge. Offisielle landinger i 2011 ventes å bli ca. 32 000 tonn, hvorav ca. 1 120 tonn til Norge.

Totalkvotene fastsettes gjennom årlige forhandlinger mellom EU og Norge. For Nordsjøen har partene blitt enige om en forvaltningsplan som sikter mot en fiskedødelighet som vil gi et høyt langtidsutbytte og et bærekraftig fiske. Totalkvoten for 2012 er på 39 166 tonn i Nordsjøen og 2 409 tonn i Skagerrak.

Hyse blir fanget sammen med bl.a. torsk og hvitting i alle typer redskaper. Skottland står for over 80 % av landingene. Til tider kan utkast av småfisk være større enn landingene. Andre nasjoner som fisker hyse er bl.a. Norge, Danmark, England, Tyskland og Frankrike. Over halvparten av de norske fangstene blir tatt med trål.

Hyse i Nordsjøen og Skagerrak



Utvikling av rapportert fangst av hyse i Nordsjøen/Skagerrak.
Development of reported catch of haddock in the North Sea and Skagerrak.

NORDSJØEN/SKAGERRAK

Hyse – *Melanogrammus aeglefinus*

Familie: Gadidae (torskefamilien)

Andre navn: Kolje

Maks størrelse: 60 cm og 4 kg

Levetid: 15 år

Leveområde: Nordsjøen/Skagerrak

Gyteområde: Sentrale Nordsjøen

Gytetidspunkt: Mars–mai

Føde: Bunnedyr, sildeegg og fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD FOR 2012: 41 575 tonn

TOTALKVOTE 2012: 39 166 tonn i Nordsjøen og 2 409 tonn i Skagerrak

NORSK KVOTE 2012: 9 008 tonn (Nordsjøen) og 101 tonn (Skagerrak)

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2011: 32 000/1 120 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2010: ca. 10 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Nordsjøhysa gyter i perioden mars–mai i de sentrale delene av Nordsjøen. Oppvekstområder er kystnære områder i Moray Firth, rundt Orknøyene og Shetland og langs Eggakanten på ca. 200 m dyp fra Shetland til Skagerrak. Hysa produserer med ujevne mellomrom meget sterke årsklasser som kan dominere fangst og bestand gjennom flere år.

Hysa spiser hovedsakelig bunnedyr som børstemark, muslinger og slangestjerner, men tobis og sildeegg står også på menyen. I motsetning til torsk vokser hyse i Nordsjøen betydelig senere enn i Barentshavet. Til tross for dette blir nordsjøhysa tidligere kjønnsmoden, stort sett når den er to til tre år gammel.

De siste 50 årene har utbredelsen av nordsjøhysa endret seg. Tidligere fantes det ganske mye hyse sør i Nordsjøen, men nå lever mesteparten nord for en linje trukket mellom Newcastle og Hanstholm.

Hysa er en typisk bunnfisk. Den finnes på begge sider av Atlanterhavet og er stort sett oppdelt i de samme bestander i samme områder som torsken, bortsett fra at det ikke er noen hysebestand i Østersjøen.



Status og råd

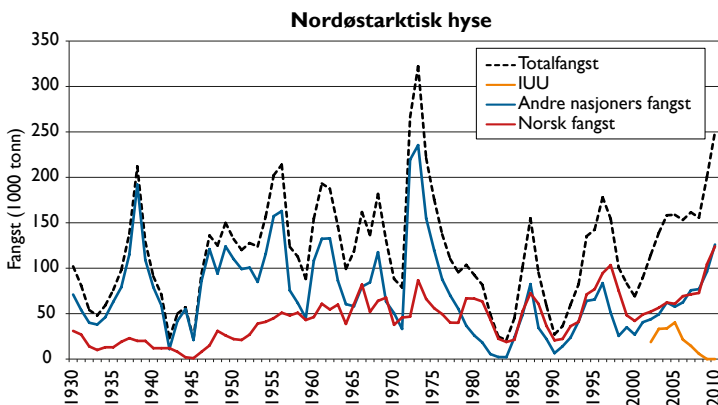
Bestanden av nordøstarktisk hyse er beregnet til å være på et historisk høyt nivå. Rekrutteringen har vært høyere eller lik langtidsgjennomsnittet siden 2000. Årsklassene 2004–2006 er alle sterke, mens de påfølgende årsklassene er mindre. Etter 1950 har bestanden variert mye, men er i dag på et høyere nivå enn i topperiodene på midten av 1950- og begynnelsen av 1970- og 1990-tallet. Det ventes at gytebestanden har en topp i 2012 og at bestanden vil synke til et mer "normalt" nivå i kommende år siden rekrutterende årsklasser er på et mye lavere nivå enn de sterke 2004–2006-årsklassene.

Utkast er fortsatt et problem og totaluttaket er derfor usikkert. Problemet forplanter seg videre til grunnlaget for kvoterådene, som også blir mer usikre. Likevel vet vi nok til å si at gytebestanden er høy. Det ser altså forholdsvis lyst ut de nærmeste årene dersom bestanden forvaltes i henhold til vedtatte regler. Ved å redusere fiskepresset på mindre fisk kunne man likevel utnytte vekstpotensialet bedre.

Det er mange kilder til usikkerhet i bestandsberegningene, og det ser ut som vi er inne i en periode hvor vi overvurderer bestanden i de årlige vurderingene. Usikkerheten knyttet til de urapporterte fangstene for årene 2002–2008 antas å være den største. Kvoterådet for 2012 ble utarbeidet på bakgrunn av den vedtatte høstingsregelen og tilsier at det bør fiskes mindre enn 318 000 tonn hyse.

Fiskeri

Sammen med Norge står Russland for størstedelen av hysefangstene. Men også Færøyene, Storbritannia, Grønland, Spania, Tyskland og Frankrike fisker på bestanden. Kvoten for 2010 var på 243 000 tonn, mens den rapporterte fangsten var 249 000 tonn. Av dette utgjorde den norske fangsten 123 500 tonn. Totalfangsten for 2010 er dermed litt høyere enn kvoten og rådet på 243 000 tonn. For 2011 var totalkvoten satt til 303 000 tonn. Totalfangsten for 2011 er ennå ikke beregnet. Den norske fangsten av hyse tas i stor grad som bifangst i trålfisket etter torsk, men det foregår også et direkte fiske med line og flyteline langs finnmarkskysten. Den norske fangsten med line utgjør nesten like mye som trålfangstene. Det tas også en del hyse med snurrevad og noe med garn. Fangstene fra de andre landene er hovedsakelig tatt med bunntål.



Total rapportert fangst av nordøstarktisk hyse fra 1950 til og med 2010.

For årene etter 2002 er urapporterte fangster indikert (oransje).

Reported catches of Northeast Arctic haddock 1950–2010.

Unreported catches (IUU) are given for the years 2002–2010 (orange).

NORDØSTARKTISK HYSE

Hyse – *Melanogrammus aeglefinus*

Andre norske navn: Kolje

Familie: Gadidae (torskefamilien)

Maks størrelse: 110 cm og 14 kg

Levetid: Maks 20 år

Leveområde: Langs kysten og i Barentshavet

Hovedgyteområde: Vestkanten av Tromsøflaket

Gytetidspunkt: Mars–juni

Føde: Bunndyr, fisk og egg av sild og lodde

Særtrekk: Hysa er lett kjennelig på den svarte flekken under den fremste ryggfinnen

Nøkeltall:

KVOTERÅD 2012: mindre enn 318 000 tonn

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK

2011: totalkvote 303 000 tonn,

norsk kvote: 148 750 tonn

2012: totalkvote 318 000 tonn,

norsk kvote 153 253 tonn

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK

2010: rapportert totalfangst 249 334 tonn,

norsk fangst ≈ 123 500 tonn

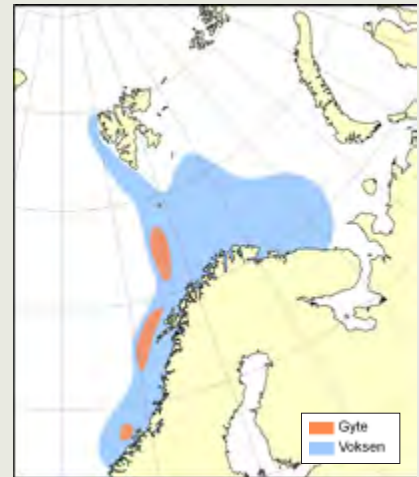
2011: rapportert totalfangst ikke beregnet,

norsk fangst = ca. 150 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI: Gjennomsnitt for

2000–2010 er 633 millioner kroner.

For 2010 var verdien 1021 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Nordøstarktisk hyse er en torskefisk som finnes langs hele kysten nord for Stad, i Barentshavet og på vestsiden av Svalbard. Veksten til hyse kan variere mye fra år til år og fra område til område, men i gjennomsnitt vokser den umodne hysa 7–9 cm per år. Den blir kjønnsmoden i 4–7-årsalder når den er mellom 40 og 60 cm lang. Veksten avtar med alderen. Hysa gyter spredt på dypt vann, men det viktigste gyteområdet er på vestsiden av Tromsøflaket. I tillegg er det viktige gyteområder langs kysten av Nord-Norge, langs eggakanten utenfor Møre og Romsdal samt utenfor Røstbanken og Vesterålsbankene. Gytingen er fordelt i perioden mars til juni med hovedtyngde i slutten av april. Hysas føde avhenger av størrelsen på fisken, men består hovedsakelig av ulike typer bunndyr. Yngre fisk spiser plankton oppe i sjøen, mens eldre og større fisk spiser reker, fiskeegg og fisk. Større hyse kan også beite oppe i sjøen, og på Finnmarkskysten vil den også beite på lodde.

Hyse er en bunnfisk, men en del hyse, og da spesielt liten hyse, finnes ofte høyere oppe i vannmassene. Hyse er en toppredator og er som voksen i liten grad et byttedyr for annen fisk. Yngre hyse blir spist av for eksempel torsk, grønlandssel og vågehval. Disse fiskespiserne foretrekker likevel lodde, så i perioder med mye lodde blir det spist mindre hyse. Fra mageprøver av torsk blir det beregnet hvor mye hyse som spises av torsk, og dette tas det hensyn til i bestandsberegningene.

Kolmule



Status og råd

Gytebestanden av kolmule nådde en topp på 7 millioner tonn i 2003, og er nå raskt på vei nedover. Den ble beregnet til å være like over føre-var-nivået (B_{pa}) på 2,52 millioner tonn tidlig i 2011. All tilgjengelig informasjon tilsier at årsklassene som ble gytt i 2005–2010 er svært svake sammenlignet med de ti foregående årene. Dette får en rekke konsekvenser både for kolmulefiskeriene og for økosystemene i Norskehavet og Barentshavet. Siden det mest sannynlig blir lav tilførsel av ungfisk til den fiskbare delen av bestanden de nærmeste årene, er det helt nødvendig med et svært begrenset fiskeri. Kyststatene EU, Norge, Island og Færøyene, som forvalter bestanden i fellesskap, ble i 2008 enige om en langsiktig forvaltningsstrategi. Høstingsregelen tar sikte på å holde fiskedødeligheten i bestanden på 0,18. Partene er også enige om at fiskedødeligheten skal reduseres dersom gytebestanden blir mindre enn 2,25 millioner tonn (B_{pa}). ICES har vurdert målsettingene i forvaltningsplanen til å være i tråd med føre-var-tilnærmingen.

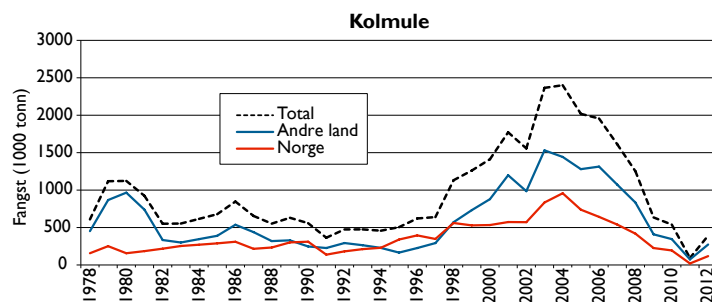
ICES sine råd fra 2009 til 2011 har vært svært variable, delvis på grunn av endringer i basis for rådet (F_{pa} , holde gytebestanden over B_{pa}), men mest grunnet store endringer i gytebestands- og fiskedødelighetsestimatene. Den viktigste toktindeksen som blir brukt i bestandsberegningene har vist svært stor variabilitet mellom år. Ved å utelate det svært usike estimatet fra gytefeltstoktet i 2010 ble det en stor endring i rådet i forhold til sist år, men bestandsberegningen i 2011 er konsistent med tidligere år ved at bestandsstørrelsen viser en nedadgående trend.

Det er vanskelig å forutsi hvordan økosystemet påvirkes av redusert kolmulebestand.

Fiskeri

Hovedfisket skjer langs kontinentalskråningen og bankene vest for De britiske øyer og ved Færøyene, hvor kolmulen samler seg for å gyte om våren. Norge har her operert med over 40 ringnotfartøyer utstyrt med pelagisk trål. Disse fartøyene kan fiske 78 % av den norske kvoten. Industritrålere har adgang til 22 % av kvoten og fisker året rundt, hovedsakelig langs den vestlige og sørlige kanten av Norskerenna og nordover rundt Tampen. Noen industritrålere deltar også i fiskeriet på gytefeltene. Totalkvoten for 2011 var 44 100 tonn, og foreløpig statistikk indikerer at totalfangsten vil være vesentlig høyere enn dette (antatt fangst på ca. 90 000 tonn). Hovedgrunnen til økt fangst er overføring av ikke-oppfiskete kvoter fra året før, og at russerne satte en egen unilateral kvote på ca. 21 000 tonn. Den rapporterte norske fangsten i 2011 var 19 776 tonn.

Norge har historisk sett vært den dominerende nasjonen i kolmulefisket med vel 40 % av totalfangsten frem til 2004 (figur). Etter at kyststatene Norge, Island, EU og Færøyene ble enige om fordeling av kolmule, har den norske andelen blitt lavere – ca. 35 % etter kvotebytte med andre land. Også Russland, Færøyene, Island og Nederland er store aktører i kolmulefisket, men alle EU-land langs kysten fra Portugal til Sverige deltar.



Utvikling av rapportert fangst av kolmule. Tall for 2012 er prognose.

Development of reported catch of blue whiting. Landings for 2012 are prognoses.

Kontaktperson: Åge Høines | aageh@imr.no

Kolmule – *Micromesistius poutassou*

Andre norske navn: Blågunnar, blåhvitting, kolkjeft

Familie: Gadidae (torskfamilien)

Maks størrelse: 50 cm og 800 gram

Levetid: Opptil 20 år, men sjelden over 10 år

Leveområde: Hele Nord-Atlanteren fra Svalbard til Marokko samt Middelhavet

Hovedgyteområde: Vest for De britiske øyer

Gytetidspunkt: Februar–april

Føde: Spiser krill, amfipoder og småfisk

Særtrekk: Har fått navnet kolmule fordi munnhulen og gjellehulene er svarte

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2012: 391 000 tonn

KVOTE 2012: 391 000 tonn, norsk: 92 651 tonn (før ev. kvotebytter)

KVOTE 2011: 44 100 tonn

NORSK FANGST 2011: 19 776 tonn (per 31.12.11)

NORSK FANGSTVERDI 2010: 363 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Kolmule er en liten torskefisk som hovedsakelig holder til i Nordøst-Atlanteren og i Middelhavet. Mindre bestander finnes også i Nordvest-Atlanteren. Kolmule i Nordøst-Atlanteren betraktes forvaltningsmessig som én bestand, men består av to hovedkomponenter, en nordlig og en sørlig, med en grov delelinje på Porcupinebanken vest for Irland. Noen norske fjorder samt Barentshavet har lokale bestandskomponenter, selv om de store mengdene av kolmule i Barentshavet de siste årene hører til den atlantiske hovedkomponenten.

Kolmule er en av de mest tallrike fiskeartene i de midterste vannlagene i Nordøst-Atlanteren. Arten er mest vanlig på 100–600 m dyp, men den kan også svømme nær overflaten deler av døgnet og nær bunnen på grunt vann. Den er blitt observert så dypt som 900 meter.

Kolmule spiser for det meste krepsdyr som krill og amfipoder. Stor kolmule spiser gjerne småfisk, inkludert ung kolmule. Det hender at den må konkurrere om maten med sild og makrell. Dette er mest vanlig for ung kolmule (0- og 1-åringer), som holder seg høyere oppe i vannet. En del rovfisk og sjøpattedyr beiter på kolmule, og den er blant annet en viktig del av føden til sei, blåkveite og grindhval. Voksen kolmule vandrer hver vinter til gyteområdene vest for De britiske øyer. Egg og larver transporteres med havstrømmene, og driftmønsteret varierer fra år til år. Larver fra gyting vest for Irland kan for eksempel ende opp både i Norskehavet og i Biscayabukta. Det viktigste føde- og oppvekstområdet er Norskehavet.

Kongekrabbe



Status og råd

Kongekrabbe i norsk sone forvaltes av norske myndigheter. Høsten 2010 kartla Havforskningsinstituttet bestanden av kongekrabbe i fjordene Varanger, Tana, Laksefjorden og Porsanger. I tillegg ble de ytre områdene fra 26°Ø til grensen mot Russland kartlagt.

Indeksen for totalbestanden (krabber med skallengde større enn 70 mm) i 2011 var på nivå med den i 2010, ca. 4 000 tonn. Dette tallet er svært usikkert, og avhengig av hvor store områder som undersøkes. Kongekrabbeangelens biologi og atferd gjør det vanskelig å estimere rekrutteringen. Indeksen for fangstbare hannkrabber (større enn 130 mm skjoldlengde) som utgjør det meste av fangsten i norsk sone, var i 2011 på ca. 1 575 tonn (tabell). Minstemålet for fangst ble i 2011 redusert fra 137 til 130 mm skjoldlengde, så indeksen for fangstbar bestand av hannkrabber i 2011 og 2010 er ikke sammenlignbar. Rekrutteringen til den fangstbare krabbebestanden i 2012 vil være middels høy.

Fiskeri

Kongekrabbe fiskes med teiner, hovedsakelig i fjordene og i kystnært farvann langs Øst-Finnmark. Ved starten i 1994 var kongekrabbefisket organisert som forskningsfiske, men fra 2002 ble det innført kommersielt fiske etter kongekrabbe i norsk sone. Ca. 400 fartøyer deltok både i det kvoteregulerte og i det frie fisket i 2010. Det ble også gitt tillatelse til fangst av skadete krabber og hunnkrabber over minstemålet, i tillegg til en bifangst gitt som en prosentandel av ukentlig fangstkvantum. Hunnkrabber utgjør bare ca. 5 % av totalfangstene og skadet krabbe ca. 10 %.

Bifangst av kongekrabbe i garn- og linefisket har ført til store problemer i det kystnære fisket i Øst-Finnmark siden arten dukket opp først på 1990-tallet. Havforskningsinstituttet registrerte bifangst i perioden 1997–2007, og problemet var tiltagende både i rognkjeks- og torskegarnfisket i denne perioden.

Økosystemeffekter av kongekrabbe

Forskningen omkring økosystemeffekter av kongekrabbe har hovedsakelig vært konsentrert om spredningspotensialet og effekter på bunnfaunaen. Merkeforsøk har vist at kongekrabben i hovedsak bare vandrer korte avstander, og at det meste er årstidsvandring mellom grunt og dypt vann. Enkelte individer kan likevel ha vandret langt på relativt kort tid, i første rekke store hunnkrabber med rogn, som dermed sprer arten effektivt. For at krabben skal spre seg, er overlevelse av krabbelarvene avgjørende. Foreløpige studier av larvens temperaturotoleranse viser at den ser ut til å overleve innenfor et vidt temperaturområde ($\pm 1-14^{\circ}\text{C}$), og den tåler korttidspåvirkninger fra ± 2 til 24°C , avhengig av stadium og akklimatiseringstemperatur. Dette indikerer at kongekrabben kan etablere seg i områder både lenger sør og nord enn det vi tidligere har antatt.

Ny forskning på effekter av kongekrabben på bunnfaunaen i Varangerfjorden viser at en rekke organismer på bløtbunn er redusert eller helt borte fra områder hvor krabben har oppholdt seg i store mengder over lang tid. Dette gjelder spesielt arter med liten bevegelsesevne slik som pigghuder, børstemark og større muslinger. Resultatene fra Porsangerfjorden ligner mye på tidligere resultater fra tilsvarende studier i Varangerfjorden, bl.a. er alle store individer av f.eks. sjøstjerner, muslinger og andre dyr helt borte fra bunnfaunaen. Studiene fra Varangerfjorden indikerer også at fjerning av dyr som lever nede i sedimentene bidrar til at kvaliteten på sedimentene reduseres ved at transporten av oksygen nede i bunnen forsvinner.

Kongekrabbe – *Paralitodes camtschaticus*

Utbredelse: Langs kystområdene og til havs i det sørlige Barentshavet, på dyp fra ca. 5–400 m, avhengig av årstid.

Størrelse: Blir sjelden 8 kg, skjoldlengde på 0,1–23 cm i norske farvann.

Føde: Bunnedyr og alger. Børstemark og små muslinger står øverst på listen over byttedyr.

Kvoteråd: Det ble ikke gitt spesifikke kvoteråd for 2012, men opsjoner for kvoter ved alternative minstemål.

Kvote 2012/13: 900 tonn hannkrabbe og 50 tonn hunnkrabbe



Fakta om bestanden:

Kongekrabbe er introdusert til Barentshavet fra Okhotskhavet i Asia på 1960-tallet, og har spredd seg til områder i hele det sørlige Barentshavet. Naturlig utbredelsesområde er Beringhavet og det nordlige Stillehav. Utbredelsen i Barentshavet går i øst til øya Kolguev, i nord til Gåsbanken og i vest til Kvenangen. I russisk sone har krabben spredd seg mer ut i åpne havområder enn på norsk side. Siden kongekrabben er en fremmed art, er det fokus på eventuelle økosystemeffekter den kan ha.

Krabben er en kaldtvannsart, og finnes helst ved lave temperaturer ($0-5^{\circ}\text{C}$). Den blir kjønnsmoden når skjoldlengden er ca. 11 cm, og går med utrogn hele året før eggene klekkes om våren. Larvene har et pelagisk stadium som varer ca. 1,5 måned før de bunnslår på grunt vann. Der oppholder yngelen seg de første 2–3 årene.

Kongekrabbe i norsk sone i perioden 2002–2011.

Stock index estimates, total quota (TAC) and harvest rate of red king crab in Norwegian waters, 2002–2011.

ÅR	BESTANDESTIMAT FANGSTBAR KRABBE	TOTALKVOTE (STK/TONN)	BESKATNINGS-GRAD
2002	690 000	100 000	14 %
2003	1 227 000	200 000	16 %
2004	1 246 000	280 000	22 %
2005	750 000	280 000	37 %
2006	901 000	300 000	33 %
2007	975 000	300 000	31 %
2008	795 000	569 000	73 %
2009	470 000 stk/1250 t	894 tonn*	71 %
2010	1000 t	900 tonn	90 %
2011	1575**	1200 tonn	76 %

*) 271 tonn av årskvoten var fanget før toktet startet

**) Minstemålet endret fra 137 til 130 mm skjoldlengde i 2011

Kontaktperson: Jan H. Sundet | jan.h.sundet@imr.no



Foto: T. Torquato

Status og råd

Alt fiske i Antarktis reguleres av CCAMLR, som ble opprettet i 1981. Norge var et av de første landene som undertegnet konvensjonen som i dag har 25 medlemsland. Konvensjonen definerer "conservation" slik at det inkluderer rasjonell utnyttelse av ressursene. Konvensjonen omfatter havområdene sør for 45–60°S. Avgrensningen mot nord følger i størst mulig grad grensen mellom kaldt antarktisk vann og det varmere vannet lenger nord. Selv om det er krill rundt hele det antarktiske kontinent, fiskes det i dag kun i sektorene 48.1–48.3 (se kart). Det er åpnet for fiske også i andre sektorer, men disse er foreløpig ikke benyttet. I 2000 målte USA, Storbritannia, Russland og Japan krillbiomasse med ekkolodd i områdene 48.1–48.4 i regi av CCAMLR. Dataene fra dette toktet er analysert på nytt sammen med resultater fra Havforskningsinstituttets AKES-prosjekt, og gir en krillbiomasse på 60,3 mill. tonn og en TAC-kvote på 5,6 mill. tonn, 36 % mer enn opprinnelig beregnet.

Det er satt en tiltaksgrense på 620 000 tonn basert på summen av de historisk største fangstkvantumene, som fordeles mellom områdene 48.1–48.4. I dag foregår fisket tett opp til øyer der det lever krillpredatorer som fugl, pingviner og sel. Tiltaksgrensen er satt for at fisket ikke skal konkurrere for sterkt med disse dyrene. Et fiske utover 620 000 tonn vil først bli åpnet når et nytt forvaltningssystem som skal spre fiskeinnsatsen til nye områder er på plass. Kvotene blir ikke delt mellom de enkelte medlemmene, men fisket stanses i områdene når kvoten er tatt.

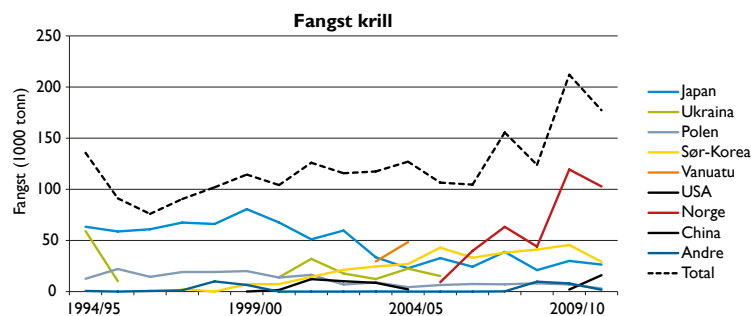
Siden det nå er 12 år siden krillmengden ble målt, er det stort behov for å gjenta målingene. For å undersøke endringer i populasjonsdynamikk i et mindre område og for å lære mer om hvilke faktorer som påvirker dynamikken, har instituttet et samarbeidsprosjekt med de norske kommersielle fiskeriselskapene. De stiller et fartøy gratis til disposisjon fem dager hvert år i 2011–2015 for å samle inn biologiske og akustiske data på krill, samt oseanografiske data og registreringer av krillpredatorer rundt Sør-Orknøyene. Prosjektet er i samarbeid med Kina og etter hvert også med British Antarctic Survey. Lignende undersøkelser foretas også av Storbritannia ved Sør-Georgia og av USA og Tyskland i et område ved Den antarktiske halvøy. Disse tre områdene er viktige i fiskerisammenheng, og resultatene vil danne grunnlag for videre kvoteberegning og krillforvaltning.

Fiskeri

Russisk prøvofiske etter krill i Sørishavet startet tidlig i 1960-årene. Fisket ekspanderte sterkt og nådde toppen i sesongen 1981/82 med over 500 000 tonn. Siden 1992/93 har fangstene ligget rundt 100 000–130 000 tonn, mens det de to siste sesongene ble tatt hhv. 211 000 tonn og 177 000 tonn (figur).

Krillfisket starter i desember–januar og avsluttes vanligvis i august–september. I 2004/05 og 2005/06 fisket et norsk fartøy under Vanuatus flagg, men har siden seilt under norsk flagg. I 2008/09 deltok to norske fartøyer og siden har tre norske fartøyer deltatt i fisket. Norge er den største krillfiskenasjonen og har de tre siste årene stått for over halvparten av de årlige fangstene.

Av krillen blir det hovedsakelig produsert mel og olje, som i sin tur går til fiskefôr, kosttillskudd, kosmetikk og utvikling av medisiner. Det er ventet at Norge kommer til å høste mer krill i fremtiden.



Sesongmessig fangst av antarktisk krill.
Annual catch of Antarctic krill.

Antarktisk krill: *Euphausia superba*

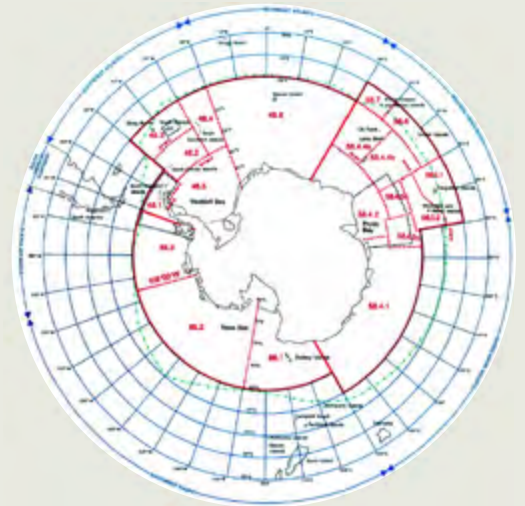
Maks størrelse: 6 cm og 2 gram

Levetid: 6–7 år

Leveområde: Finnes i de kalde vannmassene sør for Polarfronten i Sørishavet, som omgir det antarktiske kontinent

Gyteområde og -tidspunkt: Øvre vannmasser i perioden november–mars

Føde: Plante- og dyreplankton



Grenser for CCAMLRs statistiske rapporteringsområder i Sørishavet.

Fakta om bestanden:

Særlig larver og yngel av antarktisk krill er avhengige av sjøis for å finne beskyttelse fra predatorer og for å skaffe føde. Ute i de åpne vannmassene observeres krillen som regel i de øverste 100 meterne. Stimene kan ha mange kilometers utstrekning med tettheter opp mot 10 000–30 000 individer per kvadratmeter. Stimenes form kan endre seg gjennom døgnet.

Antarktisk krill er viktig mat både for fisk, sjøpattedyr, pingviner og fugl. Økosystemet i Sørishavet består av få trofiske ledd og omtales som krillsentrert.

Klimaendringer i form av redusert sjøis vil påvirke rekruttering og utbredelse av denne kaldtvannsarten og gi økt konkurranse fra mer varmekjære arter. Endringer av strømmønstre vil også endre dagens transportmønster av krill. Blant annet er store krillmengder som befinner seg ved Sør-Georgia transportert med havstrømmer fra sørvest. Det har vært en oppfatning at de største forekomstene av krill finnes rundt Den antarktiske halvøy, øyene nordover til Sør-Georgia og i Scotiahavet. Under Havforskningsinstituttets AKES-tokt (Antarctic Krill and Ecosystem Studies) i 2008, som foregikk i havområdene lenger øst – blant annet rundt Bouvetøya, ble det imidlertid også funnet gode forekomster. Krillforekomstene var spesielt forbundet med undersjøiske rygger hvor næringstilgangen i vannmassene skaper gunstige beiteforhold. Det ble også observert en gradvis endring av krillens størrelse, med et vesentlig innslag av mindre individer jo lenger sør en kom, noe som tyder på at antarktisk krill reproducerer også her. I tillegg til krill som føres med havstrømmer fra vest, er denne reproduksjonen viktig for den totale produksjonen av krill i området.



Foto: Bjørnar Nygård

Status og råd

Kveite fiskes over store deler av Nord-Atlanteren, og informasjon om bestandens utbredelse og størrelse kommer fra fiskeriene. De kommersielle fangstene nord for 62°N økte gjennomsnittlig med 20 % hvert år de siste ti årene fram til 2008, gikk noe ned i 2009, men økte igjen i 2010. Fangstene i sør er fortsatt lave, økte jevnt i perioden 2003–2009, for så å avta noe igjen i 2010 (se figur).

Økningen i nord kan skyldes økt bestand, blant annet som følge av innføring av rekerist, forbud mot rekestråling inne i fjordene eller mulig økt innsats i fiskeriene. Tilsvarende kan de lave fangstene i sør skyldes nedgang i bestanden, økt menneskelig aktivitet inne i fjordene, manglende bruk av rekerist eller redusert innsats i fiskeriene. Havforskningsinstituttet har dessverre ikke gode mål for innsatsen (antall fartøy og garn) i dette fiskeriet.

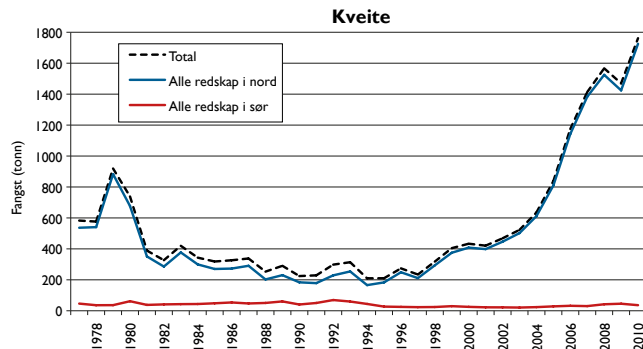
Havforskningsinstituttets årlige kysttokt gir en indikasjon på utviklingen til den yngre delen av bestanden. Både utbredelse og antall kveiter økte frem til 2007, gikk noe ned fra 2007 til 2008, og har deretter vært stabile til og med 2011.

Fiskeri

Kveitebestanden er lav i hele Nord-Atlanteren. Fiskeriene er ikke kvote-regulerte, og fangst av kveite forekommer i enkelte områder og sesonger i stor grad som bifangst i fiske etter andre arter. Blant annet fanges det relativt mye kveite som bifangst i fiske etter breiflabb. I dag er kveitefisket regulert med minstemål (økt fra 60 til 80 cm 1. januar 2010) og maskeviddebegrensninger (470 mm). I tillegg er det forbudt å drive fiske etter kveite i tidsrommet 20. desember til 31. mars, med unntak for krokredskaper nord for 62°N. De lave fangstene av kveite sør for 62°N de siste årene gjør at man bør være observant på at kveitebestanden i enkelte fjorder i Sør-Norge kan bestå av et begrenset antall gytemodne individer. Det er uvisst om det er noen særlig grad av utveksling mellom bestandene sør og nord for 62°N.

Forskning

Forskningsinnsatsen på kveite er svært begrenset. Lokale fiskere som har hjulpet til med å merke og sette ut igjen kveite har gjort en stor innsats. I tillegg har Havforskningsinstituttet gjort en del begrensede merkeforsøk og samlet inn data på rutinetokt. Merkeforsøkene viser at kveite i alle størrelser er svært stedegne, men det finnes eksempler på at kveite merket i nord har vandret sørover. Om den innvandrende fisken gyter i disse områdene er mer uklart. I 2008 startet instituttet individprøvetaking av kveite for å få bedre oversikt over bestandsstrukturen.



Fangst av kveite i nord og sør.

Halibut catches in northern and southern areas.

Atlantisk kveite – *Hippoglossus hippoglossus*

Andre norske navn: Hellefisk, helleflyndre, kvitkveite

Familie: Pleuronectidae (flyndrefamilien)

Maksimal størrelse: Hunnene: over 3,5 m og nærmere 350 kilo. Hannene: opptil 50 kilo.

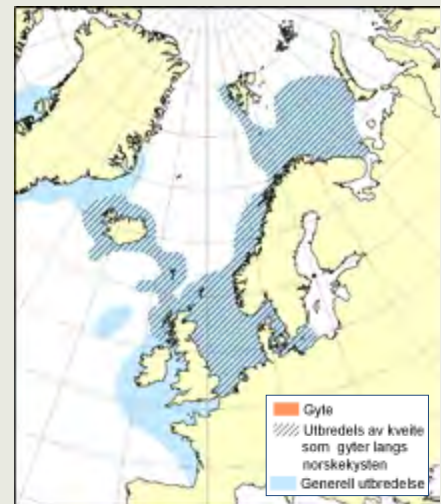
Levetid: Opptil 60 år. Hunnene blir betydelig eldre enn hannene.

Leveområde: Unge kveiter lever på kysten på relativt grunt vann, store kveiter finnes både i fjorder og til havs. Arten er utbredt på begge sider av Nord-Atlanteren.

Gyteområde: I dype groper på fiskebankene, langs kysten eller i fjordene på 300–700 m dyp. Hannene blir tidligst kjønnsmodne når de er 7 år og ca. 70 cm lange. Hunnfisken er kjønnsmodne når de er 8–10 år gamle og ca. 125 cm lange.

Gytetid: Desember–mars.

Føde: Kveite er en rovfisk som spiser bunnfisk og pelagiske arter.



Fakta om bestanden:

Kveite er den største beinfisken i våre farvann. Tidligere ble store individ sett på med stor mystikk, de ble ikke brukt til menneskeføde og ble aldri omtalt med sitt rette navn. Heller ikke i dag bør vi spise de største individene (over 40 kilo). Kjøttet er grovt og gjerne litt tørt, og på grunn av den høye alderen kan stor kveite samle opp miljøgifter.

Kveite er stedbunden og gyter ofte innenfor et svært begrenset område. Hunnen gyter opptil 7 millioner egg (3,0–3,5 mm) på eller nær bunnen. Eggene stiger oppover, og klekker etter ca. 18 døgn. Larvene er 6,5–7 mm lange. Når kveite samler seg i gytegroperne på gytefeltene, er de et lett bytte for fiskere. En garnlenke på tvers av en slikt felt kan gjøre uopprettelig skade.

Kveite er følsom for beskatning på grunn av sen vekst, høy alder ved kjønnsmodning og ansamling i gytegroper, det er derfor innført en rekke begrensninger i fisket i gyteperioden. Effektive tiltak for å sikre at bestanden kommer opp på et bærekraftig nivå, krever detaljert kunnskap om bl.a. artens/populasjonenes utbredelse, vandringsmønster og gyteatferd. Vi vet dessverre svært lite om kveita sin biologi og utbredelse, særlig gyteatferd og larvedrift. Kveitelarver har bare blitt observert to ganger i naturen, i Sørøysundet i Finnmark (1984) og i Skagerrak (1992).

Lange, brosme og blålange

Status og råd

Selv om lange, brosme og blålange fiskes i store deler av Nord-Atlanteren, er det lite forskningstoktsaktivitet rettet mot disse artene. Informasjonen vi har om dem fås stort sett fra fiskeriene. Det er derfor ikke nok datagrunnlag til å beregne bestandene, bare til å vurdere trender i forekomstene over tid. Siden begynnelsen av 1980-tallet har fangst per enhet innsats ligget på et relativt stabilt nivå med en økende trend for lange siden 2002 og for brosme siden 2004. Hovedmengden lange og brosme fiskes av de store linefartøyene. Fra 2000 til 2006 ble den norske autolineflåten mer enn halvert, mens fangst per fartøy steg jevnt. Selv om hvert fartøy i snitt fisker flere dager og setter flere kroker per dag, er likevel antall uker flåten er i fisket redusert såpass kraftig i forhold til det man så på 1970-, 80- og 90-tallet at presset på bestanden er redusert.

Nedgangen i antall fartøy og tid i fisket har hatt en positiv effekt på bestandsutviklingen. Både fangst per enhet innsats og fangst per fartøy har økt de senere årene. Denne nedgangen i innsats er i samsvar med anbefalingen fra ICES i 2004, som anbefalte en reduksjon i fiskeinnsatsen på 30 % i forhold til 1998-nivået. Det siste rådet fra ICES for lange er at det i området Norskehavet nord for 62°N og Barentshavet (ICES-område I og II) kan fanges opptil 8 000 tonn, og opptil 15 000 tonn i området Nordsjøen samt vest av Storbritannia og Irland. Landingene i 2010 var henholdsvis 10 500 tonn og 13 500 tonn i disse områdene.

For brosme er rådet fra ICES å fiske opptil 9 900 tonn i området Norskehavet nord for 62°N og Barentshavet (ICES-område I og II) og opptil 6 900 tonn i området Nordsjøen og vest av Storbritannia og Irland.

For blålange anbefales en stopp i det direkte fisket, stenging av gyteområder og tekniske reguleringstiltak for å redusere bifangst i blandingsfiskerier.

Fiskeri

Norge har i 2012 kvoter i EU-sonen og i islandsk sone. I norske områder er det ingen regulering av fisket etter lange, brosme og blålange for norske fartøyer, mens det for fartøy fra andre land blir fastsatt kvoter årlig. Kvoteforhandlingene med EU for 2012 har gitt Norge 6 140 tonn lange, 2 923 tonn brosme og 150 tonn blålange. Forhandlingene med Færøyene brøt sammen både i 2011 og 2012, og Norge har derfor ingen kvote i færøysk sone. I 2010 fikk Norge fiske 2 425 tonn lange/blålange og 1 774 tonn brosme. I islandsk sone kan Norge fiske 500 tonn lange og brosme. De rapporterte norske fangstene i 2010 var totalt 16 200 tonn brosme, 17 700 tonn lange og 513 tonn blålange. De foreløpige tallene for 2011 er 14 370 tonn brosme, 15 600 tonn lange og 321 tonn blålange.

Norge er en svært sentral og til dels dominerende aktør i dette fisket. Norske fartøyer tar om lag 70 % av den totale fangsten av brosme, men også Færøyene og Island fisker vesentlige mengder. I 1998 ble det totalt fisket 29 000 tonn brosme. Deretter sank fangstene fram til 2004 da det ble tatt 19 000 tonn. Siden har fangstene gått opp og lå i 2010 på 29 000 tonn. Norge tar 40–50 % av langefangstene. Andre land med et betydelig langefiske er Frankrike, Færøyene, Island, Spania og Storbritannia.

Lange har hatt samme utvikling i fangstene som brosme de siste ti årene: rundt 45 000 tonn i begynnelsen, nedgang til 32 000 tonn i 2004 for så å øke til litt under 38 000 tonn i 2010. De siste ti årene har Norge bare fisket ca. 7 % av blålangefangsten, mens Frankrike fisker mest. Deretter følger Færøyene, Island og Storbritannia. De totale fangstene av blålange gikk ned fra 12 000 tonn i 1998 til 8 000 tonn i 2004. Etter dette har fangstene lagt jevnt på 8 000 tonn fram til 2010 da fangstene økte til 12 000 tonn.

Brosme fanges som bifangst i trål-, garn- og linefiskeriene, mens lange er en relativt viktig art som det fiskes målrettet etter, særlig med line og garn.

Blålange beskattes hovedsakelig med trål, gjerne i gyteområdene hvor fisketetheten er høyest, men også i en rekke blandingsfiskerier.



Lange – *Molva molva*

Familie: Gadidae (torskefamilien)

Maks størrelse: 40 kg og 2 m

Levetid: Kan trolig bli 30 år

Leveområde: På kontinentalsokkelen, på bankene og i fjordene fra Biscaya til Island, i Skagerrak, Kattegat og det sørvestlige Barentshavet

Hovedgyteområde: I Nordsjøen, på Storegga, ved Færøyene, bankene vest av De britiske øyer og sørvest av Island

Føde: Fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD: ICES anbefaler fangst inntil 8 000 tonn i ICES-område I og II (Storegga, Norskehavet og Barentshavet, 7500 tonn ved Island (område Va), holde fangstene på dagens nivå ved Færøyene (område Vb) og 15 000 tonn i de resterende områdene.

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:

Ingen kvoteregulering for norske fiskere i norsk sone.

EU-kvote i norsk sone: 850 tonn, norsk kvote i EU:

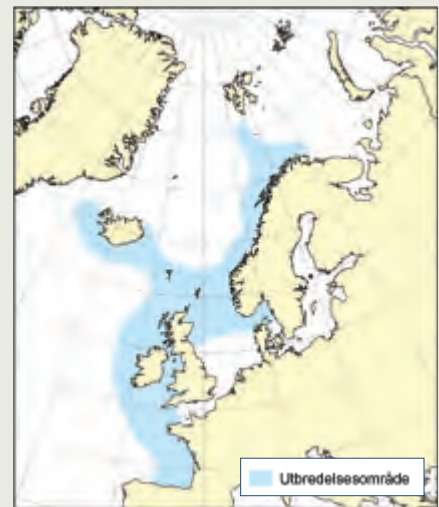
6 140 tonn, Færøyene (kvote for 2010) 2 425 tonn

lange/blålange, Island: 500 tonn lange og brosme

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:

Totalt 37 800 tonn, norsk: 17 700 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2010): 200 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Lange finnes på hard bunn eller sandbunn med store steiner i varme, relativt dype områder på kontinentalsokkelen, på bankene og i fjordene fra Biscaya til Island, i Skagerrak og Kattegat og i det sørvestlige Barentshavet. Arten kan også forekomme i Nordvest-Atlanteren fra Sør-Grønland til Newfoundland. Det er vanligst å finne lange på 300–400 meters dyp, men den kan påtreffes mellom 60 og 1000 meter. Ungfisken er utbredt i relativt grunne, kystnære områder og på bankene, inkludert den nordlige delen av Nordsjøen. Lange blir kjønnsmoden i 5–7-årsalderen. Den har trolig en alders- eller størrelsesavhengig utvandring til dypere områder og til gyteområdene i Nordsjøen, på Storegga, ved Færøyene, bankene vest av De britiske øyer og sørvest av Island.



Brosme – *Brosme brosme*

Familie: Gadidae (torskefamilien)

Maks størrelse: Om lag 15 kg og 1,1 m

Levetid: Kan trolig bli over 20 år

Leveområde: Fra Irland til Island, i Skagerrak og Kattegat, det vestlige Barentshavet og Nordvest-Atlanteren. På kontinentalsokkelen/-skråningen og i fjordene

Hovedgyteområde: Kysten av Sør- og Midt-Norge, sør og sørvest av Færøyene og Island

Gytetidspunkt: April–juni

Føde: Fisk, men også sjøkreps, trollhummer og reker

Nøkkeltall:

KVOTERÅD: ICES anbefaler fangst inntil 9 900 tonn i ICES område I og II (Storegga, Norskehavet og Barentshavet), 350 tonn ved Rockall (område VIb), holde fiskedødeligheten på F0.1 ved Island og Grønland (områdene Va og XIV) og 6 900 tonn i de resterende områdene.

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:

Ingen kvoteregulering for norske fiskere i norsk sone.

EU-kvote i norsk sone: 170 tonn, norsk kvote i EU:

2 923 tonn, Færøyene (kvote i 2010): 1774 tonn,

Island: 500 tonn lange og brosmie

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:

Totalt 28 750 tonn, norsk: 16 200 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2010): 137 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Brosme er en bunnlevende art som foretrekker steinbunn på kontinentalsokkelen og -skråningen fra 100 til 1000 m. Den lever sitt voksne liv i relativt dype områder, men ungfisk kan påtreffes ganske grunt. Dietten består av fisk og større krepsdyr. Leveområdet strekker seg fra Irland til Island og Grønland, og omfatter også Skagerrak, Kattegat og det vestlige Barentshavet. Den finnes også i Nordvest-Atlanteren, for eksempel på Georges Bank utenfor USA og Canada, ved Vest-Grønland og langs Den midtatlantiske rygg til om lag 52°N. Brosmen blir kjønnsmoden i 8–10-årsalderen (varierer mellom områder). Kjente gyteområder finnes utenfor kysten av Sør- og Midt-Norge, og sør og sørvest av Færøyene og Island, men det finnes trolig også andre.



Blålange – *Molva dipterygia*

Andre norske navn: Bjørkelonge, blålong

Familie: Gadidae (torskefamilien)

Maks størrelse: 15 kg og 1,5 m

Levetid: Minst 30 år

Leveområde: Fra Marokko til Island, i Skagerrak, Kattegat og i det sørvestlige Barentshavet

Hovedgyteområde: Reykjanesryggen sør av Island, ved Færøyene, vest av Hebridene og langs Storegga

Føde: Fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD: Ingen kvoteråd, men det anbefales stopp i det direkte fisket og reduksjon i bifangster

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:

Ingen kvoteregulering for norske fiskere i norsk sone, EU-kvote: 150 tonn. Færøyene (kvote i 2010): 2 425 tonn lange/blålange.

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:

Totalt 12 000 tonn i 2010, norsk: 513 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2010): 4 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Blålange er utbredt fra Marokko til Island, i Nordsjøen og Skagerrak, og i det sørvestlige Barentshavet. Den er mest tallrik i varme, dype sokkelområder, i kontinentalskråningen og i fjordene. Den er vanligst på 350–500 m dyp, men kan finnes mellom 200–1500 m. Den finnes også i Middelhavet, ved Grønland og på østkysten av Canada og USA fra Labrador til Cape Cod. Dietten består hovedsakelig av fisk. Kjente hovedgyteområder er Reykjanesryggen sør av Island, ved Færøyene, vest av Hebridene og langs Storegga, men tallrikheten i disse områdene er usikker. Til forskjell fra lange og brosmie opptrer blålange spesielt konsentrert i gyteperioden.

Leppefisk



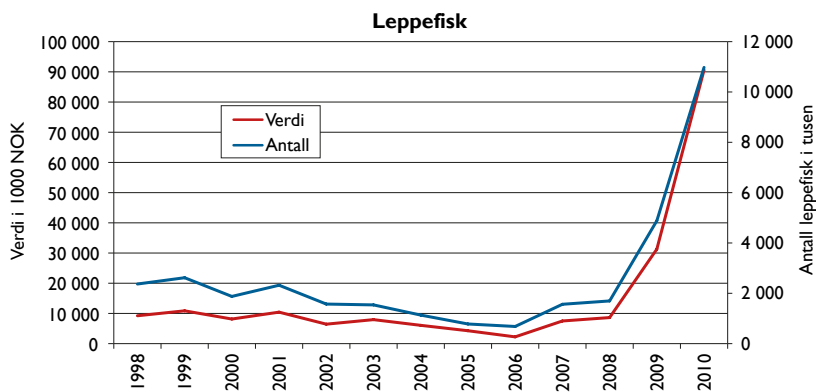
Status og råd

I norske farvann er det seks arter av leppefisk. Bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*) og grønngylt (*Symphodus melops*) er de mest tallrike. Berggylt (*Labrus bergylta*), grasgylt (*Centrolabrus exoletus*) og rødnebb/blåstål (*Labrus bimaculatus*) er mindre tallrike. Forholdet mellom disse artene varierer en hel del langs kysten. Brungylt (*Acantholabrus palloni*) blir betraktet som sjelden i norske farvann. Om sommeren er leppefiskene vanlige i tang- og tarebeltet, om vinteren trekker de dypere.

Leppefiskene, særlig bergnebb, grønngylt og berggylt, blir brukt til å fjerne lakselus fra laks i oppdrett. I Norge startet målrettet fiske etter bergnebb i 1988. Bruken av leppefisk i oppdrettsnæringen i Norge økte fra omkring 1 000 fisk i 1988 til rundt 3,5 millioner i 1997. Etter en nedgang til ca. 1 million i 2006, har bruken av leppefisk tatt seg kraftig opp de siste to årene (figur). Det meste fanges fra naturlige

bestander, men det drives også oppdrett av berggylt. Den har vist seg å være en effektiv luseplukker, og er aktiv ved lavere temperaturer enn de andre artene.

Begrenset naturlig forflytting (migrasjon) og liten spredning av yngel gjør at leppefiskene sannsynligvis er oppdelt i mange små lokale bestander. Vi vet ikke om de lokale bestandene har spesielle tilpasninger til sitt lokale miljø, men kunnskap om andre arter tilsier at dette er sannsynlig. Små lokale bestander gjør det vanskeligere å anslå størrelsen på hver enkelt bestand, og dermed effekten av fiske. Enkelte lokale bestander kan være utfisket samtidig som andre nærliggende bestander kan være nærmest upåvirket av fiske. De enkelte leppefiskbestandene er avhengig av lokal rekruttering og individuell vekst. Siden flere av artene (bl.a. berggylt) skifter kjønn, blir rekrutteringen i stor grad bestemt av alders- og kjønnssammensetningen. Både berggylt og bergnebb vokser sent og har høy levealder.



Antall leppefisk brukt som rensefisk rapportert av oppdrettere.
Number of reported fish used as cleanerfish in aquaculture.

Rapportert fangst av leppefisk.
Kilde: Fiskeridirektoratet
(oppdaterte tall jan. 2012).
Reported catch of cleanerfish.

ART	KG 2010	KG 2011
Berggylt	164 464	148 634
Bergnebb	162 843	171 474
Grasgylt	35	258
Grønngylt	168 119	230 532
Annen leppefisk	2 218	1 217
Totalt	497 679	552 115

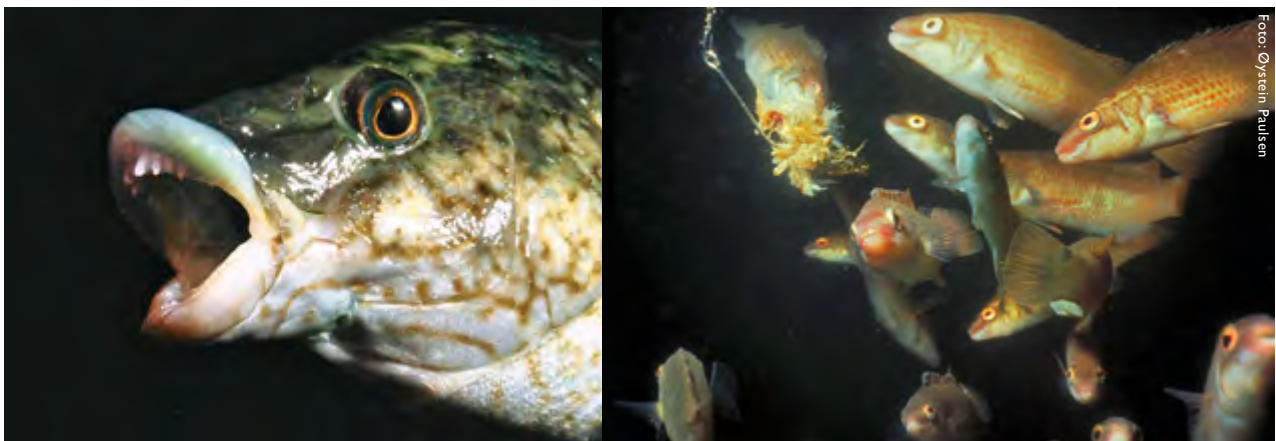


Foto: Øystein Paulsen



Foto: Per Gunnar Espeland

De enkelte artene

Bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*) er den minste, men vanligste av leppefiskene våre. En mørk flekk øverst på haleroten og en langt fremme på ryggfinnen er gode kjennetegn. På norskekysten forekommer bergnebb nordover til Troms, med sparsomme forekomster nord for Trondheimsfjorden. Bergnebb lever hovedsakelig av små dyr som den plukker fra bunnen. I motsetning til de andre leppefiskene våre, har bergnebb egg som flyter fritt i vannmassene.

Berggyllt (*Labrus bergylta*) er den største av leppefiskene våre. Den kan nå en størrelse på 60 cm, men er som regel mye mindre. Fargen er svært variabel. Bunnfargen er lys, og sider og rygg har en kraftig marmorering i brunt, grønt eller rødgult. Berggyllt er utbredt nordover til Trondheimsfjorden, men er mange steder mindre tallrik enn bergnebb, samtidig kan størrelsen på enkeltbestandene variere mye. Gytingen foregår om sommeren, og i likhet med de andre leppefiskene holder hannene revir, ofte en stein eller annen flate. Hannen forsvare eggene mot inntrengere inntil de er klekt. Da flytter hannen seg til et nytt område, tiltrekker seg hunner og danner nye revir. Berggyllten er hermafrodit, dvs. at den skifter kjønn, og all yngel utvikler seg til hunner. De blir kjønnsmodne når de har nådd en lengde på 16–18 cm. De aller fleste blir da kjønnsmodne hunner. Disse hunnene skifter senere kjønn og blir hanner. Føden består

av virvelløse dyr som børstemark, muslinger, snegler og krepsdyr.

Grønngyllt og grasgyllt kan forveksles med små berggyllter, men grønngyllt kjennetegnes ved en nyreformet, mørk flekk like bak øyet og en svart flekk på haleroten like under sidelinjen. Grasgyllt har ingen slike kjennetegn, men kan artsbestemmes ved bruk av antall finnestråler. Ofte vil gressgyllten være dekket av lyseblå bånd. Begge artene er vanlige nordover til Trondheimsfjorden. Grønngylltens føde består for det meste av ulike små krepsdyr og muslinger. Grasgyllt minner mye om grønngyllt i levevis, men den er langt mindre tallrik.

Blåstål og rødnebb (*Labrus bimaculatus*) ble lenge betraktet som to arter. Yngelen utvikler seg til å bli hunner, som kalles rødnebb. De er rødoransje med tre svarte flekker i overgangen mellom bakre del av ryggfinnen og kroppssidene. Noen få utvikler seg til såkalte primære hanner, som også er røde. Når hunnene blir ca. sju år gamle skifter de kjønn og blir til sekundære hanner, som kalles blåstål. De er blå med mørk marmorering. Rødnebb blir sjelden over 30 cm, mens blåstål kan bli 35 cm lang. Blåstål og rødnebb er vanlig på grunt vann, gjerne med hard bunn, tang og tare. Hannen bygger reir av alger mellom steiner eller i sprekker, og har gjerne et harem av flere hunner. Føden består av ulike krepsdyr, muslinger og snegler.

Leppefisk

Familie: Labridae (piggfinnefiskfamilien)

Ca. 500 arter i familien. I norske farvann er fem av dem tallrike:

Berggyllt (*Labrus bergylta*)

Bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*)

Blåstål og rødnebb (*Labrus bimaculatus*)

Grasgyllt (*Centrolabrus exoletus*)

Grønngyllt (*Symphodus melops*)

Leveområde: Varmekjære fisker som er mest tallrike på Skagerrakkysten og på Vestlandet, men noen går nordover til Lofoten. Leppefiskene er knyttet til kysten og finnes gjerne i tang og tareskog, der noen av artene bygger reir der eggene blir lagt.

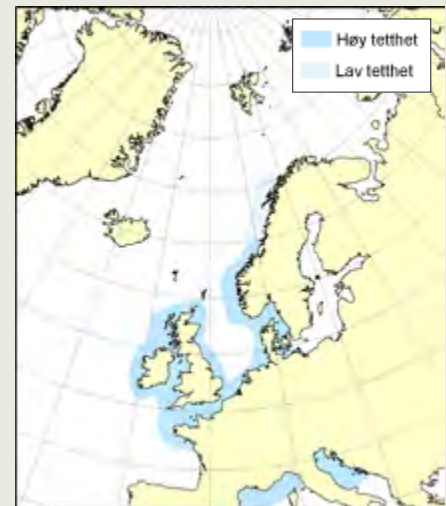
Føde: Rovfisk som helst lever av bunnlevende virvelløse dyr. Mange, bl.a. bergnebb, grønngyllt og berggyllt er kjent som pusserfisk, dvs. de renser andre fisk for ektoparasitter. De blir derfor utnyttet i lakseoppdrett for å bekjempe lakselus.

Særtrekk: Mange arter skifter kjønn, av og til også utseende. De er først hunner og blir hanner når de er gamle (f.eks. rødnebb og blåstål).

Nøkkel tall:

KVOTE: Ingen

KVOTERÅD: Ingen



Fakta om bestandene:

Bergnebb er utbredt i Middelhavet, Svartehavet og nordover langs Europa til Norge. I Norge er den meget tallrik langs sør- og vestkysten. Om vinteren gjemmer bergnebb seg i huler og fjellsprekker der den ligger i en slags dvaletilstand. Bergnebb blir kjønnsmoden når den er ca. 3 år. Den kan bli opptil 20 cm lang.

Grønngyllt er utbredt fra vestlige deler av Middelhavet og Marokko til Norge. I Norge er den vanlig langs kysten nordover til Trondheimsfjorden. Enkelte steder langs kysten i østlige Skagerrak er grønngyllt den mest tallrike av leppefiskene. Den lever i fjæra og ned til ca. 30 meters dyp. Grønngyllt kan bli opptil 25–30 cm, men er oftest 15–20 cm. De blir kjønnsmodne når de er 2–3 år gamle.

Berggyllt er utbredt fra Marokko til Norge. I Norge finnes den langs kysten nord til Trondheimsfjorden. Den er vanligst fra fjæra og ned til ca. 50 meter der det er tang og tare, men fanges likevel helt ned mot 200 meter. Berggyllt ser ut til å foretrekke eksponerte områder med bratte bergskrenter og under-sjøiske skjær der den kan finne rikelig med føde. Den kan bli opptil 60 cm og 3,5 kilo. Berggyllten skifter kjønn. Den modnes først som hunn rundt 15–18 cm, og blir seinere hann.

Lodde



Status og råd

Etter ein oppgang i 2005–2008 har loddebestanden no stagnert, men bestanden er framleis stor nok til at det kan fiskast kommersielt. Kvoten for vinteren 2012 vart sett til 320 000 tonn, ein nedgang på 60 000 tonn i høve til vinteren 2011. Som i 2011 er 10 000 tonn sett av til forskingsføremål.

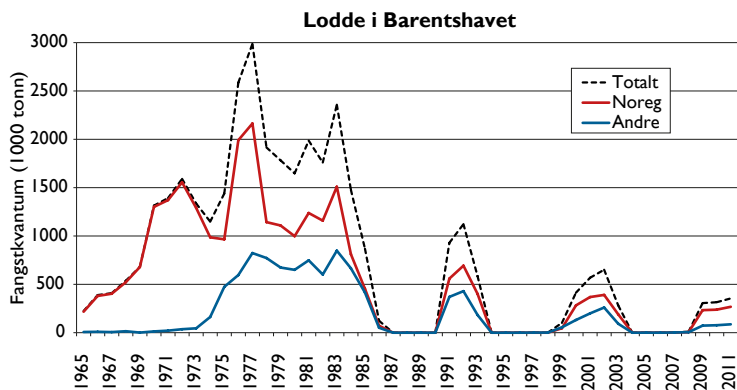
Sidan systematiske målingar av bestanden tok til i 1972 har det vore tre bestandssamanbrot. Samanbrota er knytte til dei store årsklassane 1983, 1998–1999, 2002 og 2004 av norsk vårgytande sild i Barentshavet. Rekrutteringa til loddebestanden, målt om hausten som 0-gruppe og 1-gruppe, har vore god dei siste åra. Den siste sterke årsklassen av norsk vårgytande sild (2004) er ute av Barentshavet, og rekrutteringsutsiktene for lodda er dei næraste åra gode. Det har vore auka beiting av lodde frå torskebestanden, som har vore i vekst dei seinaste åra.

Bestandsmålinga i september 2011 resulterte i eit overslag over totalmengda på 3,7 millionar tonn, der om lag 2,1 millionar tonn var modnande fisk som, etter å ha blitt redusert av fiske og beiting frå torsk, vil gyta våren 2012. Den blanda norsk-russiske fiskerikommisjon har vedteke ein haustingsregel som går ut på at det skal vera mindre enn 5 % risiko for at gytebestanden skal koma under 200 000 tonn ved gytetidspunktet. ICES gjev sine råd om loddeforvaltninga ut frå denne regelen.

I 2012 er gytebestanden rekna ut til å verta 504 000 tonn dersom heile kvoten på 320 000 tonn vert teken.

Fiskeri

I løpet av dei siste 20 åra har loddefisket vore stoppa tre gonger på grunn av store endringar i bestandsstorleiken. Loddekvotane vert delte mellom Noreg og Russland i høvet 60/40. I den tida fisket var på topp vart det fiska i to sesongar; ein om vinteren og ein om hausten. Vinterfisket er på lodde som er på veg inn for å gyta, medan fisket om hausten føregjekk i beiteområda nord i Barentshavet. I seinare år har det berre vore fiska om vinteren. Fisket på norsk side er hovudsakleg eit ringnotfiske, men når lodda kjem nær land før gyting vert det også fiska ein del med flytetral. Russiske fiskarar fiskar hovudsakleg med trål. Noko av kvoten kan bli sett av til tredjeland i byte for annan fisk, så det har tradisjonelt vore innslag av båtar frå Færøyane og andre land i loddefisket.



Utvikling av rapportert fangst av lodde i Barentshavet.
Development of reported catch of capelin in the Barents Sea.

BARENTSHAVET

Lodde – *Mallotus villosus*

Andre norske namn: Hannfisk vert kalla fakslodde og hofisk sillodde

Familie: Osmeridae (loddefamilien)

Maks storleik: Sjeldan over 20 cm og 50 gram

Levetid: Sjeldan meir enn 5 år

Leveområde: Barentshavet

Hovudgyteområde: Kystnært ved Troms, Finnmark og Kolahalvøya

Gytetidspunkt: Mars–april

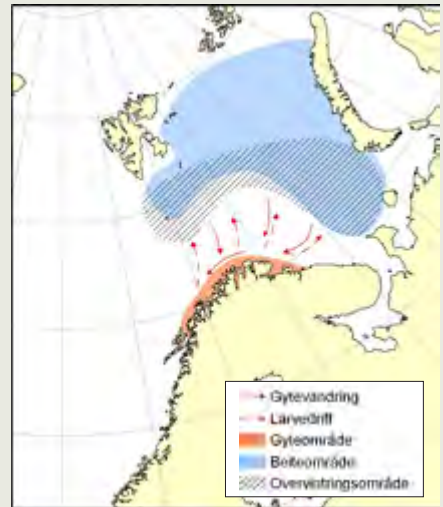
Føde: Plankton

Særtrekk: Namnet har lodda fått fordi hannen får ei stripe av hårete skjel langs sida i gytetida

Nøkkeltal:

SISTE ÅRS KVOTE: Totalkvoten var på 380 000 tonn, av dette 10 000 tonn forskingsfangst

SISTE ÅRS FANGST: Totalfangsten er på 354 000 tonn



Fakta om bestanden:

Lodda er ein liten laksefisk som lever heile sitt korte liv i Barentshavet. Det finst også andre loddebestandar på den nordlege halvkula. Dei viktigaste held til ved Island, ved Newfoundland og i Beringhavet. Bestanden i Barentshavet er jamt over den største. Lodda lever som stimfisk i dei frie vassmassane og lever først og fremst av raudåte. Frå dei er ca. 10–12 cm et dei også mykje krill. Lodda er ein sentral organisme i økosystemet, og mange predatorar har lodda som viktig føde. Først og fremst et torsken mykje lodde, men også grønlandssel, ulike kvalartar, sjøfugl og annan fisk har lodde på menyen.

Dei fleste individa døyr etter å ha gytt første gongen, vanlegvis når dei er fire år gamle.

Lodda beitlar over store delar av Barentshavet, først og fremst langs polarfronten og lenger nord og aust. Utpå seinhausten vandrar fisken sørover, og om vinteren held bestanden seg sør for polarfronten og iskanten. Den modnande delen av bestanden, som består av fisk som er 3–5 år gamal og lengre enn ca. 14 cm, vandrar mot kysten, og når gjerne land i byrjinga av mars. Gytinga føregår ved botnen, for det meste på djup frå 20–60 m, der det finst sand, grus og singel. Egga klistrar seg til botn og ligg der til dei klekkar etter ein månads tid. Larvane kjem opp i dei øvre vasslaga og driv med straumen ut frå kysten og austetter, og om sommaren er dei spreidde over store delar av det sentrale og austlege Barentshavet. Utbreiinga og vandringane er påverka både av storleiken på bestanden og av klimaet i Barentshavet.

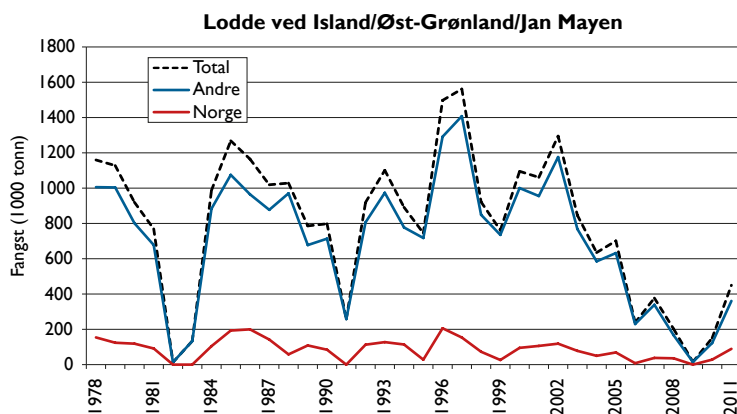


Status og råd

Loddebestanden har økt de siste årene. Bestandsvurderingen skjer vanligvis på grunnlag av tre ulike tokt i august, oktober–november og januar. Fullstendig bilde av bestanden mangler ved starten av fiskesesongen, som starter i juli og varer til gytingen i februar–mars. Det blir derfor benyttet modeller til å fremskrive bestanden, og gitt en foreløpig kvote (50 % av antatt endelig kvote) basert på fremskrivingen. Kvoten blir justert når resultatene fra undersøkelsene om høsten og vinteren er tilgjengelige. Fisket blir regnet som bærekraftig når en lar det være igjen 400 000 tonn lodde som får gyte. Hittil har en stort sett oppnådd dette forvaltningsmålet. ICES har anbefalt at den foreløpige kvoten for sesongen 2011/2012 ble satt til 366 000 tonn (som er 50 % av det en regner med vil bli den endelige totalkvoten). Størrelsen på totalkvoten vil bli justert etter undersøkelser av loddeinnsiget i januar 2012.

Fiskeri

Det norske loddefisket ved Island, Øst-Grønland og Jan Mayen foregår i hovedsak med ringnot. Den norske kvoten har basis i flere avtaler. Trepartsavtalen (som også inneholder kompensasjonstillegg), Smuthullsavtalen med Island og en avtale med EU. I utgangspunktet er den norske kvoten for 2011/2012 på 102 636 tonn. Det norske fisket ble åpnet i juli 2011, og det ble tatt omtrent 58 500 tonn i Grønlands økonomiske sone. Det gjenstår omtrent 43 000 tonn som norske fartøyer kan ta i Islands økonomiske sone nord for 64°30'N. Kvoten kan endres etter islandske undersøkelser i januar 2012.



Utvikling av rapportert fangst av lodde ved Island, Øst-Grønland og Jan Mayen.
Reported catch of capelin at Iceland, East Greenland and Jan Mayen.

VED ISLAND/ØST-GRØNLAND/JAN MAYEN

Lodde – *Mallotus villosus*

Andre norske navn: Hannfisk kalles fakslodde og hunnfisk sillodde

Familie: Osmeridae (loddefamilien)

Maks størrelse: Sjelden over 20 cm

Levetid: 5 år

Leveområde: Vest og nord av Island, inn mot Grønland og Jan Mayen

Hovedgyteområde: Langs sør- og vestkysten av Island

Gytetidspunkt: Februar–mars

Føde: Plankton

Særtrekk: Navnet har lodda fått fordi hannen får en stripe av hårete skjell langs siden i gytetiden

Nøkkel tall:

KVOTERÅD 2011/2012: Foreløpig kvote er 366 000 tonn (som er 50 % av det en regner med vil bli den endelige totalkvoten)

KVOTE 2010/2011: 390 000 tonn

TOTALFANGST 2010/2011: 391 000 tonn, norsk andel: 30 805 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2011: 169 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Gyteområdene til denne bestanden finnes på sør- og vestkysten av Island, mens oppvekstområdet er vest og nord av Island. Områdene mellom Nord-Island, Grønland og Jan Mayen benyttes som beiteområder. Lodda blir kjønnsmoden 3–4 år gammel. Den blir sjelden mer enn 20 cm lang og eldre enn 5 år. Navnet har lodda fått fordi hannen får en stripe av hårete skjell langs siden i gytetiden, da kalles den gjerne fakslodde. Hunnen er uten denne stripen og kalles sillodde. Det meste av lodda dør etter å ha gytt første gang. Lodda gyter eggene på bunnen, der eggene limer seg fast til sand og grus. De klekker etter om lag en måned, og larvene driver med klokken rundt Island. Før den er 10–12 cm spiser lodda mest raudåte, men krill blir en viktigere del av dietten jo større lodda blir. Rekrutteringen påvirkes av svingninger i klimaet, men også av predasjon fra torsk, annen fisk, hval og fugl. Torskebestanden er svært avhengig av lodda for vekst og reproduksjon.

Makrell



Status og råd

ICES har beregnet at gytebestanden av makrell i 2011 er over føre-var-nivået. Bestanden blir dermed klassifisert til å ha full reproduksjonsevne, men ICES mener det er risiko for at den blir beskattet over bærekraftig nivå. Gytebestanden har økt med mer enn 70 % fra 2002 til 2010 (fra 1,7 til ca. 3 millioner tonn). Bestanden har vist positiv utvikling i rekrutteringen de senere år med rekordstore årsklasser de siste ti årene. Årsklassene 2005 og 2006 er de to mest tallrike som er målt gjennom hele tidsserien, tett fulgt av 2002-årsklassen. Også årsklassene 2007 og 2008 er over gjennomsnittet, mens det er for tidlig å si hvor sterke 2009- og 2010-årsklassene er.

Økt kontroll har avdekket at tapet av makrell i fiskeriene kan være langt større enn fangststatistikken forteller på grunn av utkast, slipping m.v. Kunnskap om feilkilder i bestandsmålingene kombinert med alderssammensetningen i prøver fra fisket viser et uforklarlig tap på 60 % eller mer. Her trenger vi mer oppdaterte tall og estimater for de siste årene.

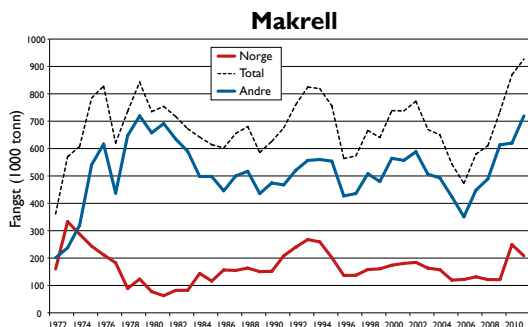
For rådgivningen betyr dette at bestanden mister mer makrell enn beregnet og at det må ha vært mer makrell tilgjengelig enn bestandsberegningen tilsier. Dødeligheten har stort sett vært høyere enn det som er optimal beskatning, og bestanden ble gradvis redusert frem til 2003. Får man det ekstra tapet under kontroll, vil bestanden kunne vokse. Sammen med en mer rasjonell fiskedødelighet vil det gi rom for betydelig høyere regulære kvoter og en gunstigere størrelses-sammensetning i fangstene. Kontrollen har blitt skjerpet de siste årene, men Islands ekspansive fiske etter makrell på nær 150 000 tonn i 2011 utenfor det regulære kvotesystemet, færøysk fangst på om lag 150 000 tonn i 2011 og overfiske i de sørlige områdene har kraftig bremset, og nå redusert bestandsøkningen og ført til lavere kvotebefalinger.

En korttidsprognose basert på en fangst på 930 000 tonn i 2011 gir en relativt stabil gytebestand på 2,9 millioner tonn i 2011. Ifølge gjeldende forvaltningsplan kan totalfangsten i 2012 ligge mellom 586 000 og 639 000 tonn. Ved uttak innenfor disse grensene er det beregnet at gytebestanden vil bli 2,8 millioner tonn i 2012; en liten nedgang fra 2011.

Selv om det ikke foreligger en felles kyststatsavtale for makrell, har Norge og EU inngått en bilateral avtale for 2012. Denne avtalen gir en kvote på 181 085 tonn til Norge for 2012.

Fiskeri

Makrellfiskeriet foregår hovedsakelig i direkte fiskerier med snurpenot og trål. I Biscaya og utenfor Portugal tas makrell som bifangst i trål. Det norske fisket foregår først og fremst med snurpenot, en mindre mengde tas med garn/dorg og trål. Vårt fiske foregår om høsten i den nordlige delen av Nordsjøen, i Norskehavet og Skagerrak. Vi har en fast andel av kvoten i de vestlige områdene, Norskehavet og Nordsjøen. I 2010 fisket Norge 249 400 tonn. Tall for 2011 viser en norsk fangst på 207 950 tonn, som inkluderer den overførte kvoten på 14 500 tonn fra



Landinger av nordøstatlantisk makrell.

Reported landings of Northeast Atlantic mackerel.

2010. Makrellen vandret langt nord i 2011 og ble fisket i Nord-Norge om sommeren på en større skala enn noensinne tidligere registrert. Andre store aktører i fisket er Storbritannia, Nederland, Irland, Russland, Danmark og Spania.

Kontaktperson: Leif Nøttestad | leif.nottestad@imr.no

NORDØSTATLANTISK MAKRELL

Makrell – *Scomber scombrus*

Gyteområde: Sentralt i Nordsjøen og Skagerrak (mai–juli), vest av Irland og De britiske øyer (mars–juli), i Norskehavet (mai–juni), og i spanske og portugisiske farvann (februar–mai)

Oppvekstområde: Sørlige Nordsjøen, vest av De britiske øyer og vest av Portugal

Maks størrelse: 65 cm og 3,5 kg

Levetid: Sjelden over 25 år

Føde: Dyreplankton, fiskelarver og småfisk

Nøkkeltall:

KVOTE 2012: Ingen internasjonal kyststatsavtale per 06.03.12.
KVOTE 2011: Totalkvoten ble ikke besluttet på grunn av uenighet ved de internasjonale kyststatsforhandlingene på nordøstatlantisk makrell.

NORSK FANGSTVERDI 2011: 2 604 millioner kroner

NORSK EKSPORTVERDI 2011: 3 500 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Makrellen som fiskes i Nordsjøen, Skagerrak og Norskehavet, stammer fra tre gyteområder: 1) Nordsjøen, 2) sør og vest av Irland og 3) utenfor Portugal og Spania. Makrell fra de sørlige og vestlige områdene vandrer til Norskehavet og Nordsjøen etter gyting og blander seg med nordsjøkomponenten. Det er ikke mulig å skille fangstene fra de forskjellige gytekomponentene, og makrellen forvaltes derfor som én bestand, nordøstatlantisk makrell.

Makrell er en hurtigsvømmende, pelagisk stimfisk som kan vandre over store områder. I Atlanterhavet er makrell utbredt fra Nord-Afrika til ca. 70°N, inkludert Middelhavet, Svartehavet, Østersjøen og Skagerrak. Det er også en bestand utenfor østkysten av USA, men ingenting tyder på at det er forbindelse eller utveksling på tvers av Atlanterhavet.

Vår makrell mangler svømmeblære og må bevege seg hele tiden for ikke å synke. Den trenger mye næring til bevegelse, vekst og utvikling av kjønnsprodukter. Den spiser plankton, småfisk som tobis, brisling og sild samt yngel av andre arter, og den blir selv spist av stor fisk, hai og tannhval. Makrellen gyter eggene i overflaten. Eggene inneholder en oljedråpe som gir dem god oppdrift, og i godt vær finnes de helt i overflatelaget. I Nordsjøen gyter makrellen fra midten av mai til ut juli, med topp gyting i midten av juni.

Etter at makrellen har gytt i de sørlige og vestlige områdene, vandrer den nordover og inn i Norskehavet, der den gir opphav til et rikt russisk fiske i internasjonal farvann i juli–august. Etter hvert vandrer den inn i Nordsjøen, der den blander seg med nordsjøkomponenten. Her blir den til slutten av desember, og ofte til midten av februar neste år, før den vandrer tilbake til gyteområdet.

Pigghå



Foto: Tone Vollen

Status og råd

Den nordøstatlantiske pigghåbestanden har utvilsomt vært svært stor og har gitt grunnlag for et verdifullt fiskeri i mer enn hundre år. I 40-årsperioden 1950–1990 ble det rapportert årlige landinger på 30 000–60 000 tonn. Kunnskapen om bestanden er mangelfull, men ifølge forsøksvise analyser ble bestanden gradvis redusert gjennom hele denne tidsperioden og var i 1990 kun 20 % av størrelsen like etter andre verdenskrig. De siste 20 årene har fisket avtatt betydelig, og bestanden ser ut til å ha stabilisert seg på dette relativt lave nivået.

Siden pigghå vokser sakte, blir sent kjønnsmoden og føder kun 7–11 unger hvert andre år, regner man med at det vil ta mange år før gytebestanden kan ta seg opp igjen, selv uten noe fiske. Derfor anbefaler ICES at det ikke gjennomføres direktefiske på pigghå i 2012 og at man søker å holde bifangsten så lav som mulig.

Bestandssituasjonen i norske farvann er imidlertid uvisst. Det er også uklart hvilke deler av bestanden som utnytter norske kystfarvann og i hvilken grad de norske forekomstene er knyttet til viktige prosesser i bestandens livssyklus, slik som beiting, parring og føding av levende unger.

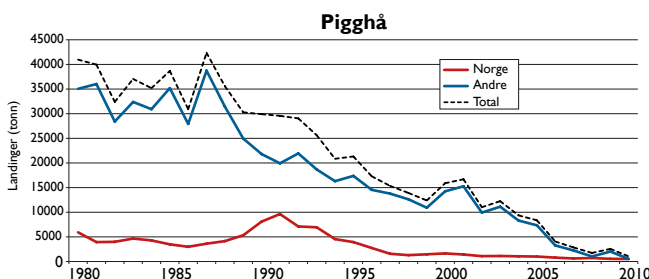
Fiskeri og forvaltning

Pigghå har lenge vært ettertraktet både for leveroljen og for fiskekjøttet, men den er også ofte betraktet som en problemart, som på grunn av sin tallrikhet, sine pigger og skinnets sandpapiraktige ruhet, skaper problemer for fiske etter andre arter. Tradisjonelt er det Storbritannia, Irland, Frankrike og Norge som har fisket mest nordøstatlantisk pigghå. Fisket har foregått i Nordsjøen, vest av Skottland, i Irskesjøen og i norske farvann, hovedsakelig i et direkte fiske med line og garn, men også som bifangst i trålfiske.

I de senere år er det innført stadig strengere reguleringer, og flere tiltak har gjort det mindre attraktivt å fiske pigghå. Både i norske farvann og i EU er det innført forbud mot direktefiske, samt strenge bifangstreguleringer. I Norge er det innført et minstemål for pigghå, mens EU har en maksimalt tillatt størrelse.

I Norge ble forbud mot direktefiske etter pigghå innført fra og med 2007, men fram til og med 2010 ble det gjort unntak for mindre kystfartøy som fisker med konvensjonelle redskaper i indre farvann og sjøterritorium. Fra 2011 gjelder forbudet for alle fartøygrupper. Siden pigghå ofte forekommer i store stimer og det kan være vanskelig å unngå fangst, er det også innført et unntak fra det generelle forbudet mot utkast ved at levedyktig pigghå er tillatt gjenutsatt. Ved fiske med konvensjonelle redskaper er det tillatt å ha inntil 20 % bifangst av pigghå per uke.

Det er åpenbart at fiskets betydning for bestandsutviklingen er sterkt avhengig av hvilke deler av bestanden som beskattes. Med økt kunnskap både om fangstsammensetning og om hvordan bestanden utnytter våre farvann, vil det være mulig å gjøre mer målrettede forvaltningstiltak, slik som område- og sesongbegrensninger, som i mindre grad påvirker muligheten for utøvelse av andre fiskerier. Derfor har Fiskeri- og kystdepartementet bestemt at det skal etableres et forskerstyrt overvåkingsfiske etter pigghå for å skaffe til veie den nødvendige kunnskapen for ansvarlig forvaltning av bestanden.



Landinger av pigghå.

Reported landings of spurdog.

Kontaktperson: Ole Thomas Albert | oleta@imr.no

Pigghå – *Squalus acanthias*

Andre norske navn: hå, blankhå

Familie: Squalidae

Maks størrelse: 123 cm

Levetid: 25 år

Leveområde: Global utbredelse i tempererte områder på både nordlig og sørlig halvkule

Hovedgyteområde: Uavklart

Gytetidspunkt: Ungene fødes levende året rundt, men trolig med en topp om vinteren.

Føde: For en stor del dyreplankton, inkludert geléplankton i den pelagiske ungfiskfasen, og som voksen, sild, torskefisk, blekksprut, krepsdyr, o.a.

Særtrekk: Har en svakt giftig pigge foran hver av de to ryggfinnene. Disse kan benyttes til å anslå fiskens alder ved å telle antall kanter av emaljelag som legges til årlig.

Nøkkeltall

KVOTERÅD 2012: Intet direkte fiske og bifangst så lavt som mulig.

KVOTE 2012 OG 2011: Forbud mot direkte fiske
NORSK FANGST 2011: ca. 200 tonn



Fakta om bestanden

Pigghå har en verdensomspennende utbredelse og er en av de mest tallrike haiartene vi kjenner. Arten inndeles i flere bestander og den nordøstatlantiske bestanden finnes fra Biscaya til Barentshavet. Merkeforsøk på slutten av 1950-tallet viste at bestanden vandret fra et sommerområde ved Skottland og et vinterområde i norske farvann. Tilsvarende merkeforsøk på 70-tallet viste en sørligere utbredelse med sommerområde sør i Nordsjøen og vinterområde ved Skottland. De senere år er fangsområdene igjen flyttet nordover, men det er ikke gjort nye studier av vandringsmønsteret. Det er imidlertid mulig at endringer i forekomst av arten i norske farvann gjenspeiler endringer i vandringsmønstre vel så mye som endringer i bestandsstørrelse.

Pigghå danner store stimer, og hvis man først får pigghå i fangstene er det lett for at det blir i store mengder. Hanner og hunner danner egne stimer og det gjør også store og små individer. Hunnene føder et fåtall (7–11) levende unger og går gravide med hvert kull i to år før de igjen starter med neste kull. Fangst av store stimer med gravide hunner gjør derfor et tilsvarende stort innhugg i den fremtidige forekomsten av nyfødte yngel. Derfor er pigghå, i likhet med mange andre haiarter, betraktet som spesielt sårbar for overbeskatning. Likevel er pigghå et unntak blant haiartene ved å ha vist at den kan være i stand til å bygge seg opp igjen etter sterkt overfiske.



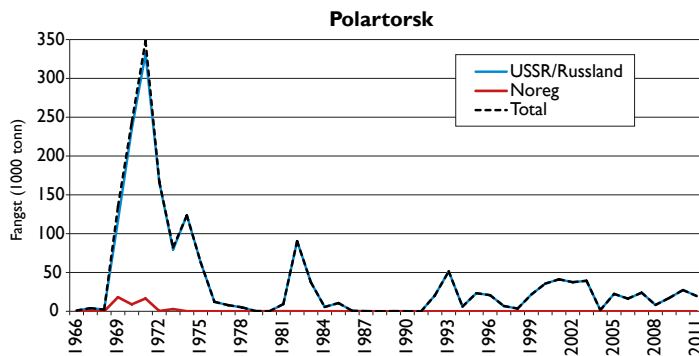
Foto: Thomas de Lange Wenneck

Status og råd

Polartorskbestanden i Barentshavet vart hausten 2011 målt til 860 000 tonn. Dette er ein nedgang på 0,5 millionar tonn frå 2010. Denne ressursen har ikkje vore fiska på av norske fiskarar sidan byrjinga av 1980-åra, og ikkje i nemnande grad sidan byrjinga av 1970-åra. Ei akustisk mengdeberekning under økosystemtoktet i Barentshavet om hausten er den einaste undersøkinga Havforskningsinstituttet gjer av polartorsk. Det er for tida berre Russland som fiskar på bestanden, og kvoten vert sett etter rådgjeving utarbeidd av PINRO i Murmansk. Det er uvisst om mengdeberekninga gjev eit godt bilete av bestandsstorleiken. Bestanden si geografiske avgrensing er lite kjent, og det er polartorsk lenger mot nord og aust enn det området som vert dekt under toktet. Dessutan er ofte store delar av bestanden konsentrert på eit lite område aust i Barentshavet. Om ikkje dette området vert dekt grundig, kan det gje opphav til store målefeil. Det var truleg noko slikt som skjedde i 2003 då bestanden vart målt til berre ein fjerdedel av storleiken året før og etter.

Fiskeri

Polartorsken vert fiska seinhaustes medan han er konsentrert under gytevandringa sørover langs kysten av Novaja Semlja. Totalfangsten på byrjinga av 1970-talet kom opp i 350 000 tonn, og den norske delen var då 15 000–20 000 tonn.



Utviklingen av rapportert fangst av polartorsk.
Development of reported catch of polar cod.

Polartorsk – *Boreogadus saida*
Familie: Gadidae (torskfamilien)
Maks storleik: 25 cm og 100 gram
Levetid: Sjeldan meir enn 5 år
Leveområde: Polare strøk
Hovudgyteområde: Søraust i Barentshavet og aust av Svalbard
Gytetidspunkt: Desember–mars
Føde: Plankton
Særtrekk: Har "frostvæske" i kroppen

Nøkkeltal:

SISTE ÅRS KVOTE: 0
 SISTE ÅRS FANGST: 0
 SISTE ÅRS NORSKE FANGSTVERDI: 0



Fakta om bestanden:

Polartorsken finst truleg i store delar av polhavet, i Barentshavet, ved Grønland og ved Canada. I Barentshavet har han mest tilhald ved Svalbard og i dei nordlege og austlege delane av havet. Om vinteren kan han òg treffast nærare norskekysten, og det synest å vera ein eigen liten bestand i Porsangerfjorden.

Polartorsken er ein pelagisk eller semipelagisk fisk, dvs. at han lever i dei frie vassmassane, men er oftast fordelt ned mot botnen, gjerne i svært tette konsentrasjonar. Han livnærer seg av planktonorganismar, men har ikkje gjellegitter slik t.d. sildefiskar har, så større plankton utgjer mesteparten av føda. Polartorsken er sjølv viktig føde for andre fiskeartar som torsk, sel, kval og sjøfugl, og utgjer saman med lodda ei viktig brikke i økosystemet i Barentshavet. Som namnet seier er polartorsken ein kaldvassart, som trivst best nord for polarfronten. Han har "frostvæske" i kroppen og kan difor tola havvatn med temperaturar ned mot frysepunktet rundt +1,8 °C. Gytinga føregår om vinteren under isen, først og fremst i den søraustlege delen av Barentshavet, men truleg òg aust av Svalbard. Det tek lang tid før dei frittflytande egga klekkjer, men ut på sommaren og hausten er larvane spreidde over heile den austlege og nordlege delen av havet i tillegg til områda rundt Svalbard. Den kjønnsmodne delen av bestanden beitar nord og aust for polarfronten. Bestanden samlar seg i oktober–november og vandrar sørover langs vestkysten av Novaja Semlja til dei viktigaste gytefelta i søraust.



Foto: David Shale

Status og råd

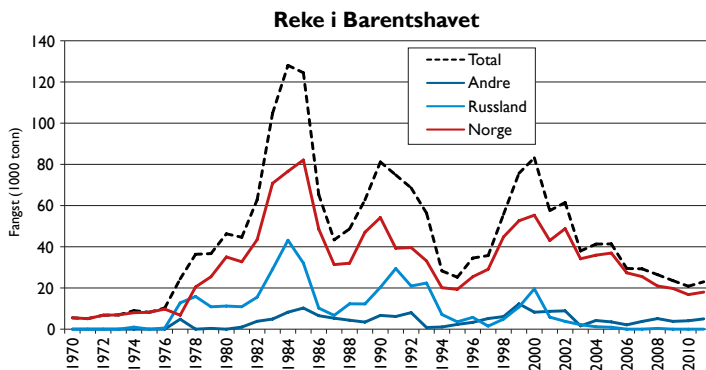
Rekebestanden i Barentshavet er sunn og fiskeriet bærekraftig. Mengden av reker har variert betydelig siden fiskeriet startet i 1970 (figur), dels som følge av skiftende fiskeriintensitet og dels på grunn av naturlig variasjon i rekens levetid. Til tross for dette har bestanden holdt seg innenfor sikre biologiske grenser. Mengden av reke har vært stabil på et relativt høyt nivå siden 2005. ICES anbefaler et fangstuttak på opptil i alt 60 000 tonn for 2012.

Fiskeri

De årlige fangstene har variert mellom 20 000 og 130 000 tonn. Målt i førstehandsverdi har rekefisket i lange perioder vært blant Norges tre viktigste fiskerier. Norske fartøyer tar rundt 90 % av den totale kvoten, mens Russland og andre land (primært fra EU) står for resten. Fiskeriet foregår hovedsakelig med store fabrikktrålere som bearbeider og pakker fangsten om bord. Fortjenesten i rekefiskeriet har sunket de siste årene som følge av stigende priser på brennstoff og fallende rekepriser. Mange fartøyer har forlatt fiskeriet, og fangstene har hatt en fallende tendens. I 2011 er fangstene beregnet til ca. 23 000 tonn – en tredjedel av forskernes anbefalinger. Rekefangstene på verdensplan har likevel vist en fallende tendens siden 2004 (særlig det grønlandske og canadiske fisket), og vi har nå begynt å se en effekt av dette i form av stigende rekepriser. Fortsetter denne utviklingen, kan vi vente økt interesse for å delta i dette fisket og dermed økende fangster i de kommende årene.

Økosystemeffekter

Reke fanges med en finmasket trål som kan gi bifangst av fiskeyngel. I det norske fisket er denne type bifangst relativt liten siden det benyttes sorteringsrist som sender mesteparten av fisken ut av trålen igjen. Hvis bifangsten av yngel blir for høy til tross for bruk av sorteringsrist, stenges det aktuelle fangstfeltet for rekefiske.



Utvikling av rekefangster i Barentshavet.

Development of shrimp catches in the Barents Sea.

I BARENTSHAVET

Dypvannseke – *Pandalus borealis*

Familie: Pandalidae

Maksimal størrelse: 16 cm og 20 g

Levetid: Maksimalt 10 år

Leveområde: Hele Barentshavet, oftest på 200–500 m dypde

Gyteområde: Barentshavet

Gytetidspunkt: Juni–oktober (eggene klekker i mai–juni)

Føde: Organisk materiale, åtsler, små krepsdyr, mark osv.

Kjønnskifte: Reken er først hann, men skifter kjønn og blir hunn når den er 4–7 år

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2012: 60 000 tonn

FANGST 2011: Ca. 23 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2010: 510 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Reke er den viktigste skaldyrressursen i Nord-Atlanteren, der den danner basis for et fiskeri på ca. 400 000 tonn årlig. Arten finnes også i de kaldere delene av Stillehavet. Reke er mest vanlig på 100–700 m dyp, men finnes både grunnere (opp til 20 m) og dypere (900 m) i temperaturer mellom 1 og 6 °C. Om dagen står reken ved bunnen, hvor den hviler eller beiter på organisk sediment, små krepsdyr, mark osv. Om natten beveger den seg opp i vannsøylen for å beite på svermene av dyreplankton. Horisontale vandringer er mindre vanlig, men eggbærende hunner har tendens til å bevege seg mot grunnere vann rundt klekking. Reke er selv føde for mange fiskearter, spesielt torsk og blåkveite, men er også blitt funnet i magen på sel. Når reken kjønnsmodnes, blir den først til hann. Senere, når reken er 4–7 år gammel, skifter den kjønn og blir til hunn. Alder ved kjønnskifte øker jo lenger nord den lever. Reken kan bli opptil 10 år gammel og nå en lengde på 15–16 cm. I Barentshavet gyter reken i juni–oktober. Eggene ligger festet mellom beina på undersiden av hunnen til rognen klekker i mai–juni året etter. En gjennomsnittlig hunn bærer omkring 1700 egg. Når disse klekkes, flyter larvene til de øverste vannlagene, hvor de beiter på små plankton. Når reken skal vokse, kaster den det ytre skjelettet – rekeskallet. Reken kravler ut av sitt gamle skall, og kroppen begynner å ta opp vann og øke i størrelse før det nye, bløte skallet hardner. Den egentlige veksten foregår så gradvis ved at det absorberte vannet erstattes av vev. Hunnene, som bærer eggene "limt" til skallet, kan kun vokse når de ikke bærer egg.



Foto: Øystein Paulsen

Status og råd

I Nordsjøen deles dypvannsreke i tre bestander: én i Norskerenna/Skagerrak, én på Fladengrunn og én i Farndypet. De to sistnevnte er små og har ikke vært fisket de siste årene.

Havforskningsinstituttet har et årlig reketokt i Skagerrak/Norskerenna for å beregne størrelsen på denne bestanden. I 2006 ble tidspunktet for toktet endret til første kvartal, fordi dette gir gode estimater både av rekruttering (antallet 1-årige reker) og mengden eggbærende hunner.

Rådgivningen baserer seg på fiskeristatistikk og toktdata som viser at rekebestanden minket fra 2007 til 2010. Toktdata viser at bestanden i 2011 lå på et like lavt nivå som i 2010. Lav rekruttering i 2008–2011 sammenlignet med 2006 og 2007 indikerer at bestanden også i 2012 vil ligge på et lavt nivå. For 2012 er rådet fra ICES at landingene reduseres ytterligere.

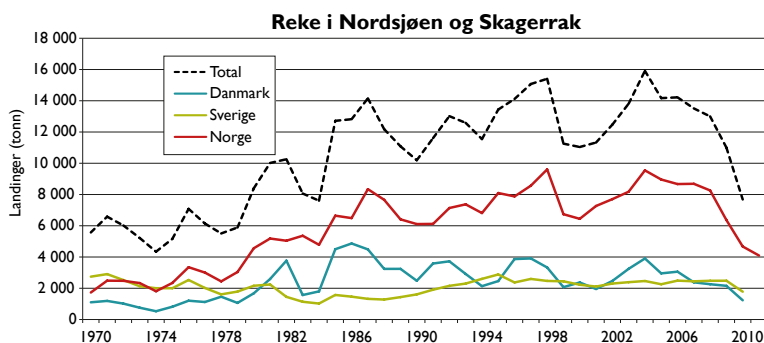
Fiskeri

Rekefisket i Skagerrak og Norskerenna startet allerede på slutten av 1800-tallet. Det er Norge, Sverige og Danmark som fisker på denne bestanden. Siden midten av 1980-tallet har totallandingene variert mellom 10 000 og 16 000 tonn. Totallandingene har minket siden 2004 og i 2010 ble det kun landet 7 700 tonn. Dette er en betydelig nedgang fra 2009 da det ble landet 11 000 tonn. Nedgangen skyldes fall i landingene fra alle de tre landene. Landingene i 2010 er de laveste siden 1984.

Norge landet 6 094 tonn i 2010: 60 % fra Skagerrak og resten fra Norskerenna vest for Lindesnes. Dette utgjør de laveste landingene siden 1979. Fra 2001 til 2007 økte de norske landingene jevnt i Skagerrak, men i 2008 fikk vi en nedgang her, og både i 2009 og 2010 har landingene falt markant. I Norskerenna vest for Lindesnes har trenden vært minkende siden 2004. Til og med november 2011 har norske fiskere landet rundt 4 000 tonn fra begge områdene, noe som viser at fisket flatet ut i 2011. Den norske rekeflåten domineres av små trålere (10–15 m lengde), spesielt i det østlige Skagerrak.

Forvaltning

Siden 1992 har rekefisket i Norskerenna/Skagerrak vært kvoteregulert. Totalkvoten for denne bestanden fordeles mellom Norge, Sverige og Danmark på grunnlag av historiske landinger. Norge får 55–60 %, mens Sverige får den minste kvoten (14–18 %). I 2010 var totalkvoten på 14 500 tonn, og av dette kunne Norge lande 8 767 tonn. Den norske kvoten økte jevnt fra 2000 til 2009, men minket så i 2010 og videre i 2011 til 7 452 tonn. Minstemålet er 6 cm. Minste lovlig maskevidde er 35 mm. Det er videre fastsatt hvor mye bifangst som kan leveres sammen med rekene. Utkast er forbudt i norsk økonomisk sone.



Rekelandinger fra Norskerenna og Skagerrak. Svenske og norske (2000–2010) landinger er korrigert for vekttap grunnet koking om bord. 2011-tall for Norge er foreløpige. Kilde: ICES. Norwegian (red), Danish (blue) and Swedish (green) shrimp landings (tonnes) from the Norwegian Deep and Skagerrak. Swedish and Norwegian (2000–2010) landings have been corrected for loss in weight due to boiling on board. The 2011-numbers for Norway are preliminary. Source: ICES.

I NORDSJØEN/SKAGERRAK

Dypvannsreke – *Pandalus borealis*

Familie: Pandalidae

Maks lengde: 16 cm

Levetid: Tre år på Fladengrunn, fem år i Norskerenna

Leve- og gyteområde: Nord-Atlanteren

Gytetidspunkt: Oktober/november i Skagerrak/ Norskerenna

Føde: Plankton, små bunndyr, døde plante- og dyrrester

Særtrekk: Reken starter livet som hann og skifter kjønn til hunn etter å ha gytt som hann i én til to sesonger

Nøkkeltall for Skagerrak og Norskerenna:

KVOTERÅD (2012): Reduserte fangster

KVOTE, TOTAL OG NORSK (2010): 14 558 og

8 767 tonn. I 2011 hadde Norge en kvote

på 7 452 tonn

FANGST, TOTAL OG NORSK (2010): 7 683 og

4 673 tonn. Foreløpige norske landingstall for

2011 er 4 094 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2010): 229,9 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Som det norske navnet tilsier, trives dypvannsreken best på dypt vann, vanligvis dypere enn 70 m. Den kan også forekomme så grunt som 15–20 m. Reken er en kaldtvannssart som er utbredt på begge sider av Nord-Atlanteren. Hos oss finnes den fra Skagerrak og nordover langs hele norskekysten til nord for Svalbard. Videre finnes den rundt Island og Jan Mayen, ved Grønland og langs østkysten av Canada. Dypvannsreke lever på leire- eller mudderholdig bunn, der den spiser små krepssdyr og børstemark samt næringsrikt mudder. Om natten stiger reken opp i vannsøylen for å beite på dyreplankton. Selv er den et viktig byttedyr for mange arter av bunnfisk, særlig torsk. I tillegg til vertikale vandringer, rapporterer rekefiskere i Skagerrak at hunnrekene trekker inn på grunt vann om vinteren før eggene klekkes i mars. Hunnen har da gått med de befruktede eggene festet til svømmeføttene på bakkroppen siden gytingen i oktober/november. De nyklekte larvene flyter fritt i vannet i ca. tre måneder før de bunnslår. Reken skifter skall når den vokser og har derfor ingen harde strukturer som kan brukes til aldersavlesing. I Norskerenna-/Skagerrakbestanden kan man imidlertid identifisere 3–4 årsklasser ut fra lengden på rekene, pga. lite overlapp i størrelsen. Dypvannsreken er en såkalt hermafrodit, dvs. at den er tvekjønnet. Den starter livet som hann og skifter kjønn til hunn etter å ha gytt som hann i én til to sesonger.



Foto: Øystein Paulsen

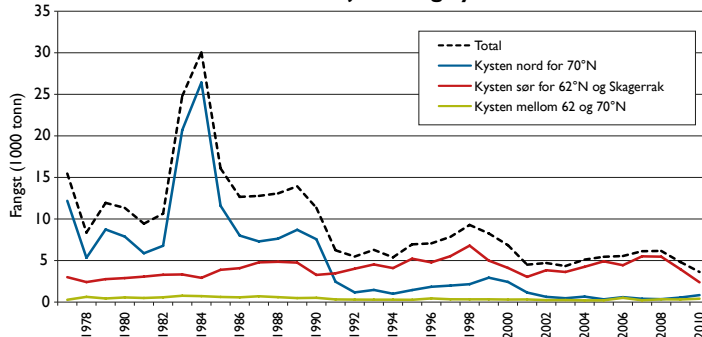
Status og råd

Kyst- og fjordreke er reke som fiskes av kystfiskeflåten innenfor 12-milsgrensen. Fjordreker er i noen tilfeller delvis isolert fra reker i det åpne hav, men regnes ikke som egne bestander. Genetiske undersøkelser har imidlertid vist store forskjeller mellom rekene fra forskjellige fjorder på Vestlandet, i Troms og Finnmark, noe som tyder på at det er lite utveksling med reke i det åpne hav. Sør for 62°N forvaltes kyst- og fjordreker som en del av bestanden i Skagerrak og Norskerenna, og nord for 70°N som en del av bestanden i Barentshavet. Havforskningsinstituttet utfører bestandsovervåking på disse to bestandene. Forvaltningsråd gis av ICES, og begge bestander karakteriseres som sunne og bærekraftig utnyttet. I Skagerrak og Norskerenna har Havforskningsinstituttet et årlig reketokt som dekker kystnære områder. Det utføres ikke tilsvarende bestandsovervåking i kystsonen mellom 62°N og 70°N.

Fiskeri

Kystfisket foregår langs hele kysten, hovedsakelig med små trålere som koker rekene om bord. Fangsten selges primært som ferske, kokte reker. I perioden 1977–2010 har de årlige fangstene variert mellom 4 000 og 30 000 tonn. Siden 1990-tallet har de totale fangstene vært omkring 5 000 tonn årlig. De største variasjonene i fangstene er i Troms og Finnmark. Landingene sør for 62°N har vært stabile på omkring 3 000–5 000 tonn. Fra toppåret 1984 var det et fall fra ca. 25 000 tonn til under 1 000 tonn per år siden tusenårsskiftet i de nordligste fylkene. Hovedårsaken til denne utviklingen var en gjennomgripende omstrukturering og effektivisering av rekeindustrien i Nord-Norge. Dette førte også til at mange av de små rekefiskerier som fisket langs kysten, ble erstattet av store fabrikktrålere som fisker ute til havs. En vesentlig forskjell mellom rekefiskeriene i sør og nord er derfor at det i nord kun er en marginal andel av landingene som nå kommer fra kystnære områder, mens det fra Skagerrak og Norskerenna årlig landes mellom 40 og 70 % kystreke. Landingene fra Møre, Helgelandskysten, Lofoten og Vesterålen har aldri oversteget 1 000 tonn.

Reke i fjorder og kyst



Reporterte landinger av reke fra norskekysten fordelt på områdene Skagerrak/Norskerenna nord til 62°N, norskekysten fra 62 til 70°N og kysten i Troms og Finnmark nord for 70°N.

Landings of shrimp from inshore areas along the Norwegian coast, divided into regions: Skagerrak and Norwegian Deep north to 62°N, the Norwegian coast north to 70°N, and the coast of Troms and Finnmark north of 70°N.

I FJORDER OG KYSTNÆRE OMRÅDER

Kyst- og fjordreke – *Pandalus borealis*

Familie: Pandalidae

Maksimal størrelse: 16 cm og 20 g

Levetid: Maksimalt 10 år

Leveområde: I de fleste norske fjorder og kystnære områder, oftest på 200–500 m dybde

Gyteområde: Ikke beskrevet

Gytetidspunkt: Juni–november (eggene klekkes i mars–juni)

Føde: Organisk materiale, åtsler, små krepsdyr og mark

Særtrekk: Reken er først hann, men skifter kjønn og blir hunn når den er 2–6 år

Nøkkeltall:

KVOTERÅD: Det gis ikke noen egen kvote for "kyst-/fjordreke"

FANGST (2010): 3 630 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2010): Total førstehåndsverdi for all landet reke: 510 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Reke, som egentlig heter dypvannsreke, er den viktigste skaldyrressursen i Nord-Atlanteren, med et fiskeri på omkring 400 000 tonn årlig. Arten finnes også i kaldere deler av Stillehavet. Den er mest vanlig på 100–700 m dyp, men finnes både grunnere (opp til 20 m) og dypere (900 m) – i temperaturer mellom 1 og 8 °C.

Om dagen står reken ved bunnen hvor den hviler eller beiter på organisk sediment, små krepsdyr, mark osv. Om natten beveger den seg opp i vannsøylen for å beite på svermene av dyreplankton. Horisontale vandring er mindre vanlig, men eggbærende hunner har tendens til å bevege seg mot grunnere vann rundt klekking. Reke er føde for mange fiskearter, spesielt torsk, men er f.eks. også blitt funnet i magen på sel.

Reken begynner livet som hann. Når den er 2–6 år gammel, skifter den kjønn og blir til hunn. Alder ved kjønnsskifte øker jo lenger nord den lever. Hunnrekene gyter i juni–november, avhengig av temperaturen. Eggene ligger festet mellom beina på undersiden av hunnen til rognen klekkes i mars–juni året etter, igjen avhengig av temperaturen. En gjennomsnittlig hunn har ca. 1 700 egg. Når disse klekkes, flyter larvene til de øverste vannlagene hvor de beiter på småplankton.

Når reker skal vokse, kaster de skallet, og kroppen begynner å ta opp vann og øke i størrelse, før det nye, bløte skallet herdes. Den egentlige veksten foregår gradvis ved at det absorberte vannet erstattes av vev. Hunnene, som bærer eggene "limt" til skallet, kan kun vokse når de ikke bærer egg.

Rognkjeks/-kall



Status og råd

Bestanden av rognkjeks og rognkall er historisk lav etter en betydelig nedgang på 1990-tallet, men synes å ha stabilisert seg på noe over 1/3 av nivået på 1980-tallet.

Beskatningsgraden i fisket er sannsynligvis like mye påvirket av antall deltagende fartøy som antallet garn og døgn de enkelte fartøyene drifter. I 2008 ble fartøkvoten økt til 2500 kg rogn, noe som så ut til å øke beskatningsgraden betydelig da hele 62 % av fartøyene leverte mer enn 2000 kg. Nedgangen i fangst i 2009 og 2010 er langt større enn nedgangen i antall fartøy som deltar. Fartøkvoten ble igjen økt til 2500 kg i 2010, men totalfangsten har likevel ikke økt. Havforskningsinstituttets råd er at det settes inn regulerings tiltak som sikrer at antall deltagende fartøy ikke overskrider 300, og at total fangst blir maksimalt 400 tonn rå rogn.

Fiskeri

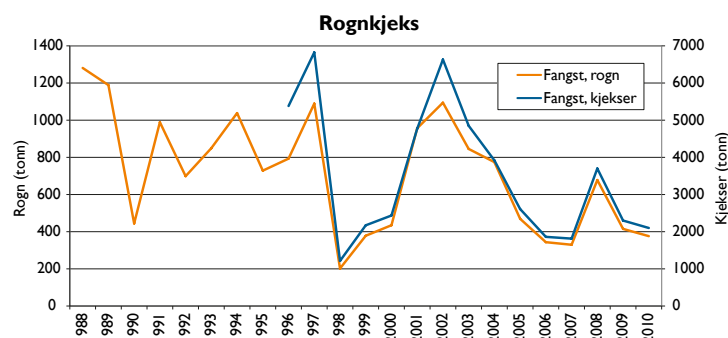
Fisket de siste årene synes å sammenfalle med de råd Havforskningsinstituttet har gitt, og i 2010 deltok 295 fartøyer i dette fisket. Det ble levert 376 tonn rå rogn, en nedgang på 10 % fra året før. 121 fartøyer leverte mer enn 1500 kg hver. Verdien av landingene i 2010 var totalt 15,4 millioner kroner, en økning fra året før på noe over 20 %. Omregnet til hel fisk, basert på en omregningsfaktor fra 2007, ble det fisket 2100 tonn kjekser. Ca. 10 % av fangsten i antall er kaller.

Mengden rå rogn i rognkjeksfisket har variert i perioden 1988–2010 (se figur). Etter 1990 har deltakelsen i fisket variert fra noe over 200 til over 800 fartøyer. De siste årene har en økende andel av de deltagende fartøyene levert mer enn 1500 kg rogn (opptil 70 %), men denne andelen falt til noe over 40 % i 2009 og 2010.

Beregning av rognkjeksbestanden

Det antas at fisket foregår på gytebestanden av kjekser, og at den fiskbare bestanden er ca. 50 % av den totale gytebestanden. En høy minste maskevidde i garn sikrer at det alltid vil være fisk fra alle årsklasser som får gyte. Det antas at fangsten i 2009 og 2010 er ca. 30 % av fiskbar bestand, noe som anses som et moderat beskatningspress. Metoden som benyttes gir et relativt stabilt bilde av bestandssituasjonen. De to siste årene er det ikke gjort nye beregninger av bestandgrunnlaget. Siden beskatningen er i samsvar med de råd som blir gitt, er fremskriving av bestanden gjort ut fra prognoser i tidligere beregninger.

Rekrutteringen til bestanden ser ut til å være relativt svak, men maskeviddebestemmelsene sikrer at en tilstrekkelig stor del av bestanden får gyte.



Norske landinger av rognkjeksrogn og fangst av kjekser.

Norwegian landings of lumpfish roe (tonnes) and catch of female lumpfish (tonnes).

Rognkjeks (hunn) og rognkall (hann)

– *Cyclopterus lumpus*

Andre norske navn: Rognkjøse

Familie: Cyclopteridae (rognkjekser og ringbuker)

Maksimal størrelse: Opptil 63 cm og 5,5 kg

Levetid: Blir mer enn 7–8 år gammel, kanskje 15

Leveområde: Tarebeltet første leveår, deretter frittsvømmende i havet. Lever fra Biscaya til Island og det nordlige Barentshavet.

Gyteområde og -tid: Gyter langs kystene av det østlige Atlanterhavet på grunt vann i hele utbredelsesområdet. Gyter om våren og gir da grunnlag for de fiskerier som foregår.

Fødevaner: Føden er i hovedsak plankton som finnes i de åpne vannmasser.

Nøkkeltall:

KVOTERÅD: Havforskningsinstituttet gir råd om å begrense totaluttaket til 400 tonn rogn

KVOTE 2011: 2 500 kg rå rogn per fartøy

SISTE ÅRS FANGST: 376 tonn rå rogn (2 100 tonn kjekser)

NORSK FANGSTVERDI: 15,4 mill. kroner

ANTALL DELTAKENDE BÅTER (2010): 295



Fakta om bestanden:

Rognkjeks og rognkall fødes om sommeren fra en eggklump som kallen har voktet i to måneder. Eggklumpen er gytt av flere kjekser fra februar til mai. De inviteres til en passende gyteplass av hannen som vokter den. Når eggene befruktes blir de klebrige og festes til fjell eller steiner på bunnen.

De små kjeksene og kallene vokser opp i tareskogen og søker skjul ved å feste seg med sugeskiven på tareblad der vi kan se dem som små knopper. Når de er ett år gamle, og litt større enn en golfball, svømmer de ut i åpent hav. Her beiter de på plankton i 2–4 år før de vandrer tilbake til kysten for å gyte.

Arten finnes i hele det østlige Atlanterhavet, Nordsjøen, Østersjøen og Barentshavet. Den kan vandre store avstander ut i havet, og det er uvisst om det finnes flere adskilte bestander og hvor store disse er. I Norge regner vi at hovedbestanden er fisk som gyter i Nordland, Troms og Finnmark, men det gyter mye fisk også på resten av kysten.

Rødspette



Foto: Ingunn E. Bakkevig

I NORDSJØEN

Rødspette – *Pleuronectes platessa*
Familie: Pleuronectidae (flyndrefamilien)
Andre navn: Flyndre
Maks størrelse: 0,5 m og 1 kg
Levetid: 20 år
Leveområde: Nordsjøen
Gyteområde: Sentrale og sørlige Nordsjøen
Gytetidspunkt: Januar–februar
Føde: Bunndyr

Nøkeltall:
KVOTERÅD FOR 2012: 84 410 tonn
TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2012:
84 410 tonn/5 909 tonn
TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2011:
73 400 tonn/5 138 tonn
TOTALFANGST/NORSK FANGST 2011:
70 000/1 000 tonn
NORSK FANGSTVERDI 2010: ca. 10 mill. kroner

Status og råd

Ifølge ICES er bestanden i god forfatning og høstes bærekraftig. Gytebestanden er over det dobbelte av føre-var-grensen og har nådd et rekordhøyt nivå, mens fiskedødeligheten er langt under føre-var-nivået. Rekrutteringen har i senere år vært stabil, men litt under middels. ICES anbefaler (i forståelse med Norge) en kvote (konsumlandinger) på 84 410 tonn basert på EUs forvaltningsplan, mens øvre føre-var-kvota er 155 500 tonn.

Fiskeri

Av totalkvoten i Nordsjøen disponerer EU 93 % og Norge 7 %. Det er startet en prosess for å utvikle en felles forvaltningsplan for bestanden, og man er enig om hovedprinsippene. Rødspette i Skagerrak behandles som en egen bestand, men det er ingen bestandsanalyser.

I 2010 var totalkvoten 63 825 tonn og landingene var ca. 61 000 tonn, men i tillegg kom et utkast på litt over 45 000 tonn. Norge fisket 1 089 tonn. For 2011 var kvoten 73 400 tonn, herav 5 138 tonn til Norge. Offisielle landinger i 2011 var 70 000 tonn, hvorav ca. 1 000 tonn til Norge.

Totalkvoten for 2012 er satt til 84 410 tonn i Nordsjøen (basert på 15 % økning) og 7 950 tonn i Skagerrak. Av dette utgjør norsk kvote henholdsvis 5 909 og 159 tonn.

Rødspette blir i stor grad fisket sammen med tunge, og regnes da ofte som bifangst. Nederland dominerer fisket, men også Danmark, Belgia og Tyskland tar betydelige fangster.

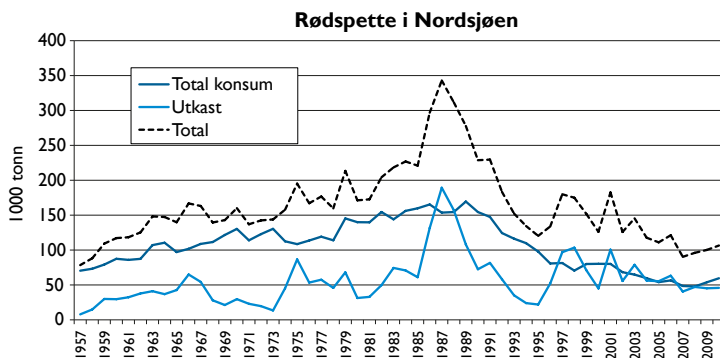


Fakta om bestanden:

Gytefeltene er i den sentrale og sørlige del av Nordsjøen. De yngste individene er konsentrert i grunne kystfarvann, særlig i den østlige delen. Som vanlig hos flatfisk vokser hunnen mye raskere enn hannen og blir betydelig større. Kjønnmodningen inntreffer vanligvis ved 2–3-årsalder, og senere for hunner enn for hanner.

Voksen rødspette vandrer hvert år mellom gyteområder i den sentrale og sørlige del av Nordsjøen og beiteområder noe lenger nord. Det er påvist at i hvert fall deler av denne vandringen foregår pelagisk.

Rødspette finnes i det østlige Atlanterhav fra Barentshavet i nord og sørover til Middelhavet og nordvestkysten av Afrika. Den er oppdelt i en rekke bestander, og bestanden i Nordsjøen er den klart største. Den finnes ned til ca. 200 m, og kan bli opptil 1 meter og 7 kilo, men i Nordsjøen er den sjelden over 0,5 kilo og 40 cm.



Utvikling av rapportert fangst av rødspette i Nordsjøen.

Norsk fangst er så liten at den ikke synes i figuren.

Reported catch of European plaice in the North Sea.

Norwegian catches are too small to show in the figure.



Foto: Thomas de Lange Wenneck

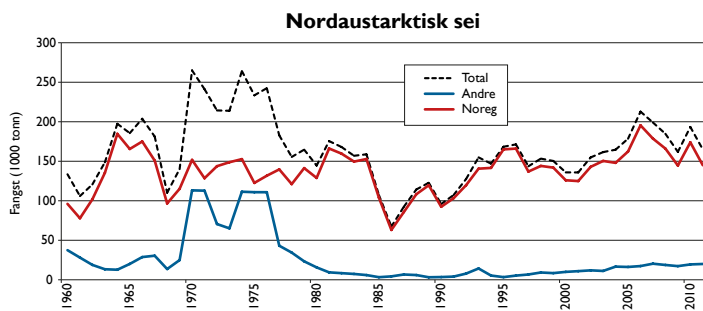
Status og råd

Seibestanden nord for 62°N var på eit historisk høgt nivå i 2001–2007, men det er sidan registrert ein bratt nedgang i både umoden bestand og gytebestand. 1999- og 2002-årsklassane var gode, elles har rekrutteringa i seinare år vore middels eller lågare.

Det vart i 2007 innført ein ny haustingsstrategi for nordaustarktisk sei, som ICES evaluerte til å vera i tråd med føre-var-tilnærminga. Ifølgje haustingsregelen vil gytebestanden med rekruttering rundt eller under langtidsgjennomsnittet koma enno nærmare føre-var-nivå (220 000 tonn) dei nærmaste åra. Havforskningsinstituttet har derfor tilrådd at utnyttingsgraden ikkje vert sett høgare enn utnyttingsgraden for maksimalt langtidsutbytte. Fiskeri- og kystdepartementet har fastsett kvoten for 2012 til 164 000 tonn, som er i samsvar med utnyttingsgraden i haustingsregelen.

Fiskeri

Utbyttet av seifisken nord for 62°N var på 185 000 tonn i 2008, 161 000 tonn i 2009 og 193 000 tonn i 2010 (figur). Gjennomsnitts-utbyttet for 1960–2010 var på 163 000 tonn. Kvoten for 2011 blei fastsett til 173 000 tonn, og total fangst blir på rundt 155 000 tonn. 2012-kvoten på 164 000 tonn er 5 % lågare enn 2011-kvoten, og på nivå med gjennomsnittsutbyttet for 1960–2010. Noreg dominerer fisket med over 90 % av landingane dei siste åra, og norsk utbytte i 2011 ser ut til å bli på vel 140 000 tonn. Det gjennomsnittlege norske utbyttet i perioden 1960–2010 var på 137 000 tonn. Dei ti siste åra har trålfisken stått for 40 % av dei norske landingane, not 25 %, garn 20 % og line, snurrevad og jukse 15 %.



Utvikling av rapportert fangst av nordaustarktisk sei. Tala for 2011 er prognosar.
Development of reported catch of Northeast Arctic saithe. Figures for 2011 are prognoses.

NORDAUSTARKTISK SEI

Sei – *Pollachius virens*

Andre norske namn: Kod, seikod, mort, palemort, grønspor, pale

Familie: Gadidae (torskefamilien)

Maks storleik: 20 kg og 130 cm

Levetid: Opptil 30 år

Leveområde: Langs norskekysten frå Stad til Kolahalvøya

Hovudgyteområde: På kystbankane frå Lofoten til Nordsjøen

Gytetidspunkt: Om vinteren med topp i februar

Føde: Raudåte, krill og andre pelagiske krepsdyr, sild, brisling, kolmule, augepål og hyseyngel

Predatorar: Sel og kval

Særtrekk: Opptre i tette konsentrasjonar, står ofte pelagisk der straumen konsentrerer byttedyra.

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2012: ICES: 164 000 tonn eller mindre

FASTSETT KVOTE 2012, TOTAL: 164 000 tonn,

NORSK: 142 000 tonn

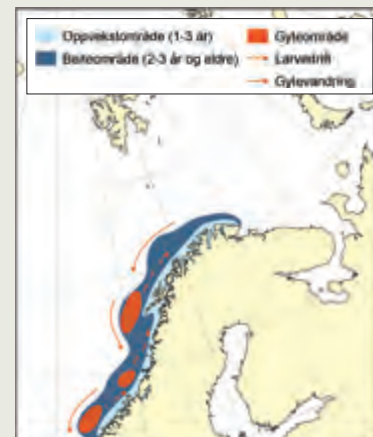
FASTSETT KVOTE 2011, TOTAL: 173 000 tonn,

NORSK: 150 000 tonn

FANGST 2011 (PROGNOSE): TOTAL: 155 000 tonn,

NORSK: 143 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2010): I 100 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Sei har ein kraftig og muskuløs kropp, og er ein god symjar. Den er lett å kjenne på det svake underbitet og den rette sidelinja. Sei førekjem både pelagisk og som botnfisk, på 0–300 meters djup. Den opptre ofte i tette konsentrasjonar og står pelagisk der straumen konsentrerer byttedyra.

Hovudføda for den yngste seien er raudåte, krill og andre pelagiske krepsdyr, medan eldre sei i aukande omfang også beiter på sild, brisling, kolmule, augepål og hyseyngel. Seien er ein utprega vandrefisk som dreg på nærings- og gytevandringar. Stor sei følgjer norsk vårgytande sild langt ut i Norskehavet, av og til heilt til Island og Færøyan. Dei viktigaste gytefelta i norske farvatn er utanfor Lofoten, bankane utanfor Helgeland, bankane utanfor Møre og Romsdal og bankar i den nordlege Nordsjøen. Egg og larver blir førte nordover med straumen. Yngelen etablerer seg i strandsona langs kysten frå Vestlandet og nordover til søraustleg del av Barentshavet og vandrar ut på kystbankane som 2–4-åring.

Sei finst berre i Nord-Atlanteren. I den vestlege delen er det ei lita stamme på grensa mellom Canada og USA. Seien i det nordaustlege Atlanterhavet blir delt i seks bestandar med hovudområde vest av Irland, vest av Skottland, ved Færøyan, ved Island, i Nordsjøen og på norskekysten nord for 62°N.

Merkeforsøk viser at det er vandringar mellom bestandane. Frå norskekysten kan det vera omfattande utvandring av ungsei frå dei sørlege områda til Nordsjøen og av eldre fisk frå meir nordlege område til Island og Færøyan. Det er få eksempel på innvandring av sei til norskekysten.



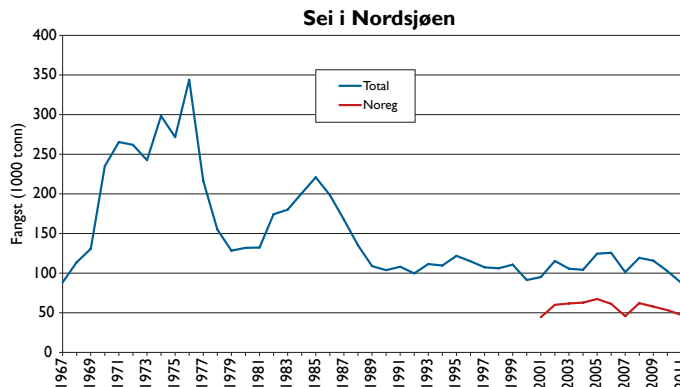
Foto: VAREANO

Status og råd

ICES har i 2011 oppdatert rådet på sei i november på grunn av toktinformasjonen som vart tilgjengeleg etter at dei første berekningane vart gjort i mai/juni 2011. Dei konstaterer at rekrutteringa i 2006, 2008 og 2009 har vore mellom dei lågaste som nokosinne er observert. Gytebiomassen har i åra 2001–2010 vore høgare enn føre-var-nivået, men er frå 2011 lågare. Samstundes har fiskedøyinga auka, den ligg no rett under føre-var-nivået. På grunn av uklare bestandsgrenser vert sei vest av Skottland og i Nordsjøen/Skagerrak slått saman når ein skal rekna ut bestandsstorleik, fiskedøying og kvote. Ut ifrå eit gjennomsnitt for 1993–1998 vert 90,6 % av fangsten i prognosane fordelt på området Nordsjøen/Skagerrak når kvoten vert delt. Gytebestanden vart rekna til å vere 169 000 tonn i byrjinga av 2011. Noreg og EU har vedteke ein forvaltingsplan som skal stabilisere gytebestanden mellom 200 000 og 300 000 tonn. Planen er evaluert av ICES som fann at den er føre var og kan følgjast. Fangstane i 2012 må vere lågare enn 79 320 tonn i Nordsjøen/Skagerrak og 8230 tonn i området vest for Skottland og Rockall. Dette skal gje ein gytebestand på 183 000 tonn i 2013, og gje ei fiskedøying (0,32) som er litt høgare enn den som sikrar eit høgt langtidsutbytte (0,30). Låg rekruttering og låg individuell vekst viser at produktiviteten har gått ned i bestanden.

Fiskeri

Sei vest for Skottland og sei i Nordsjøen/Skagerrak vert haldne åtskilde i forvaltninga. Seien vest av Skottland vert forvalta av EU åleine. Totalkvota av sei i Nordsjøen/Skagerrak vert delt mellom EU (48 %) og Noreg (52 %) og fastsett gjennom årlege forhandlingar. Partane er einige om ein forvaltingsregel som seier at om lag 1/4 av den bestanden som det kan fiskast på (3 år og eldre fisk) kan fiskast så lenge gytebestanden er over føre-var-nivået. I 2010 var totalkvota 118 000 tonn, men berre 102 543 tonn vart landa. Totalkvota for 2011 var 103 000 tonn (93 318 tonn i Nordsjøen/Skagerrak). Av dette utgjorde den norske kvota 56 613 tonn. Den norske fangsten i 2011 vart om lag 47 000 tonn. Seien vert for det meste teken med trål (ca. 35 500 tonn). Knappe 2 700 tonn er teke med not. Av trålfangstane er nesten 2 400 tonn tekne med flytetrål. I EU vert sei også hovudsakleg teken med trål. Frankrike, Tyskland, Skottland og Danmark dominerer EU sitt fiske.



Utviklinga av fangst for sei i Nordsjøen/Skagerrak og vest av Skottland.

Development of the catch of saithe in the North Sea/Skagerrak and west of Scotland.

I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG VEST AV SKOTTLAND

Sei – *Pollachius virens*

Familie: Gadidae (torskefamilien)

Andre namn: Mort, seimort, pale, kod, seikod

Maks storleik: 115 cm og 20 kg

Levetid: 20 år

Leveområde: Nordsjøen/Skagerrak

Gyteområde: Eggakanten frå vest av Shetland til Vikingbanken

Gytetidspunkt: Februar–mars

Føde: Ungfisk et mest krill, mens eldre et mest fisk

Nøkeltal:

KVOTERÅD FOR 2012: 87 550 tonn

(av dette 79 320 i Nordsjøen/Skagerrak)

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2012:

79 320 tonn/41 546 tonn

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2010:

102 543 tonn / 53 280 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2008: 331 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Nordsjøeseien gyt i februar–mars på djup mellom 150 og 200 meter frå vest av Shetland, Tampen og til Vikingbanken. Larvene driv først sørøver langs vestkanten av Norskerenna, men blir så førde tvers over kyststraumen. Seiyngel finst for det meste på Vestlandet, men av og til dukkar yngelen opp langs Skagerrakkysten, særleg når det er gode årsklassar. Den første tida lever seien i fjæra, men trekk etter kvart ut på djupare vatn. Tidleg vår vandrar svolten unge ut frå kysten over Norskerenna til Nordsjøen. Her et seien framleis ein del krill, men augepål, sild og annan fisk vert meir og meir viktig. Første hausten er seien ca. 20 cm, og som treåring er den 35–40 cm. Seien blir kjønnsmoden fire til seks år gamal. Om vinteren er den kjønnsmodne seien konsentrert på gytefeltet vest for Shetland og mellom Shetland, Tampen og Vikingbanken. Umoden sei er konsentrert langs vestkanten av Norskerenna, særleg omkring Statfjordfeltet og ved Egersundbanken og søraustover. Om sommaren finn vi sei over heile Nordsjøplatået nord for ca. 57°N. Ettersom det finst lite eitt og to år gammal sei i Nordsjøen, er bestanden langt mindre utsett for utkast av småfisk enn dei andre botnfiskartane i Nordsjøen. Sei er i hovudsak ein botnfisk, sjølv om den førekjem også i dei frie vassmassane. Stimar av unge sei kan ofte sjåast i dei øvre vasslaga inne ved kysten, mens eldre sei gjerne går djupare. Seien er ein atlantehavsfisk. Vi finn bestandar i Nordsjøen, vest av Skottland, ved Færøyane, Island og langs norskekysten nord for 62°N. Sei kan førekoma så langt sør som til Biscaya. Det er også sei på austkysten av Nord-Amerika. Seien kan vandra mykje på jakt etter mat. Merkeforsøk har vist at det til tider er markant utveksling av fisk mellom dei forskjellige bestandane i det nordaustlege Atlanterhavet.



Foto: H. Polheimann

Status og råd

Basert på tellinger foretatt i 1998–2003 ble det beregnet at østisbestanden av grønlandssel hadde en årlig produksjon av unger på rundt 360 000 dyr. Dette innebærer en totalbestand på rundt 2,2 millioner dyr. Tellinger foretatt i perioden 2004–2010 kan imidlertid tyde på en betydelig reduksjon i ungeproduksjonen. Tellingene i 2009 og 2010 ga en estimert ungeproduksjon på rundt 160 000. Dette indikerer at totalbestanden nå ikke teller mer enn rundt 1,4 millioner dyr. Så langt finnes det ingen fullgod forklaring på denne mulige bestandsnedgangen, men det kan ikke utelukkes at både vanskelige isforhold i Kvitsjøen etter 2003 og redusert fertilitet hos voksne hunner kan ha bidratt. Muligens kan deler av bestanden ha trukket til nye og så langt ukjente kasteplasser utenfor Kvitsjøen. Dette må utredes de nærmeste år.

I Vesterisen ligger grønlandsselens årlige ungeproduksjon på ca. 110 000 individer, som tilsvarer en totalbestand på 650 000 dyr. ICES' forvaltningsråd innebærer vanligvis en årlig fangst som med stor sannsynlighet vil stabilisere bestanden over en tiårsperiode. Nåværende bestandsestimat for grønlandssel i Vesterisen er det største som er observert.

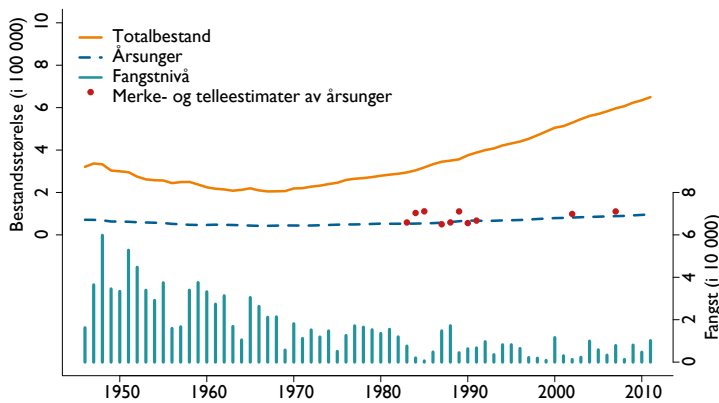
ICES har derfor åpnet for en tidsavgrenset beskatning over likevektsnivå for å redusere bestanden. Konklusjonen fra Den blandede norsk-russiske fiskerikommisjon for sesongen 2012 følger rådene fra ICES. I Vesterisen ligger likevektsnivået på 16 737 ett år gamle og eldre dyr, eller et ekvivalent antall unger, der to unger balanserer én eldre sel. Dersom målsetningen er bestandsreduksjon kan tallet økes til 25 000 over en tiårsperiode. I Østisen ligger anbefalt fangstnivå på 15 827 ett år gamle og eldre dyr, også her balanserer to unger én eldre sel.

I 2000 sa Russland fra seg sine mangeårige kvoter i Vesterisen. Disse kvotene har derfor i sin helhet vært forbeholdt norske selfangere fra og med 2001. For fangsten i Østisen ble det i 2011 oppnådd enighet i Fiskerikommisjonen om at Norge kan ta ut 7 000 voksne grønlandssel av den totale kvoten for 2012.

Fangsten

Den kommersielle fangsten av grønlandssel drives i Vesterisen (Grønlandshavet ved Jan Mayen) og i Østisen (den sørøstlige delen av Barentshavet/Kvitsjøen). Det er kun norske og russiske selfangere som har drevet fangst på disse feltene i moderne tid. Kvotefastsettelsen for fangsten i 2011 fulgte rådgivningen fra ICES for grønlandssel i Vesterisen. Fire norske båter drev fangst i Vesterisen i 2011, mens én norsk båt gikk på fangst i Østisen. Fangstuttaket for grønlandssel i Vesterisen for årene 1946–2011 er gitt i figur som også viser modellert bestandsutvikling.

Grønlandssel i Vesterisen



Fangstnivå og beregnet bestandstørrelse for grønlandssel i Vesterisen. Catch level and estimated (by modelling) population size of harp seals in the Greenland Sea, 1946–2011.

Kontaktpersoner: Tore Haug | tore.haug@imr.no og Tor Arne Øigård

Grønlandssel – *Pagophilus groenlandicus*

Andre norske navn: Sel og russekobbe, dessuten ulike navn på aldersstadier: kvitunge (diende), svartunge (avvent årsunge), brunsel (umoden ungsel), gammelhund (moden sel).

Familie: Phocidae (ekte seler)

Maks størrelse: Om lag 200 kg og 1,9 meter

Levetid: Kan bli over 30 år

Leveområde: Nord-Atlanteren

Kastetidspunkt: Mars

Føde: Fisk og krepsdyr

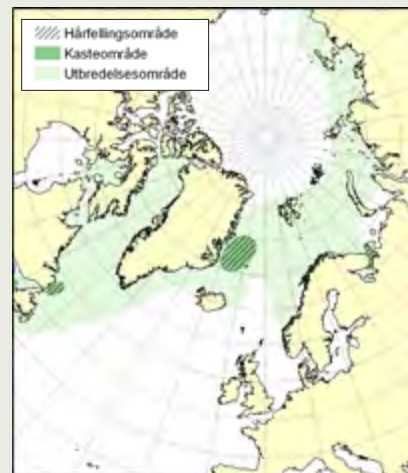
Nøkkel tall:

KVOTE 2012: 16 737 (eller 25 000 hvis kontrollert bestandsreduksjon er ønsket) 1+ dyr i Vesterisen, 15 827 1+ i Østisen (eller et tilsvarende antall unger, der to unger balanserer en 1+ sel)

NORSKE KVOTER 2012: Hele kvoten i Vesterisen, 7 000 1+ dyr i Østisen

FANGST 2011: 10 134 dyr (hvorav 5 361 unger) i Vesterisen; 200 voksne dyr i Østisen.

FANGSTVERDI: Fangsten er for tida ulønnsom. Fangstverdi utgjør 20–30 % av førstehånds inntektsgrunnlag, resten finansieres ved statlige tilskott.



Fakta om bestanden:

Grønlandsselen lever i de arktiske delene av Nord-Atlanteren, først og fremst knyttet til områder med drivis. Deler av året kan man også støte på dyrene i åpent farvann. Grønlandsselen deles inn i tre ulike bestander. Disse har atskilte kaste- og hårfellingsområder (kaste = føde) på drivis ved Newfoundland, Canada (nordvestatlanterbestanden), i Grønlandshavet mellom Jan Mayen og Grønland (vesterisbestanden) og i Kvitsjøen og det sørøstlige Barentshavet (østisbestanden). Utenom kaste- og hårfellingsperioden i mars–mai gjennomfører grønlandsselene betydelige vandringer etter føde. Vesterisbestanden bruker områdene rundt Svalbard og de nordlige delene av Barentshavet som beiteområder i juli–desember, ellers holder disse dyrene seg i Grønlandshavet og Danmarkstredet. Østisbestanden drar normalt på beitevandring om våren og tidlig på sommeren (mai–juni), slik at dyrene om sommeren og høsten forekommer sammen med vesterisdelene både i åpne farvann og langs driviskanten ved Svalbard og i resten av det nordlige Barentshavet. I november trekker østisdelene sørover igjen, og fra desember til mai finner man dem som regel i de sørøstlige delene av utbredelsesområdet.

Grønlandsselene blir vanligvis kjønnsmodne i 4–8-årsalderen, men det er observert variasjoner som antakelig kan knyttes til endringer i bestandstørrelsen og økosystemets bæreevne.



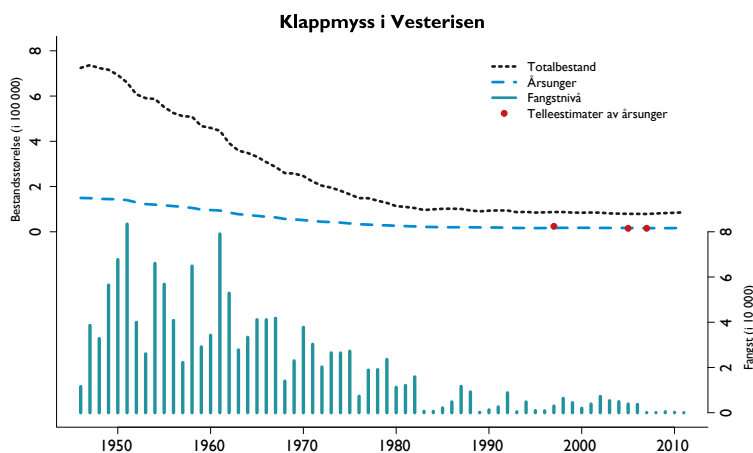
Status og råd

I 2007 ble det gjennomført et talletokt for å beregne ungeproduksjonen hos klappmyss i Vesterisen. Resultatet (16 140 unger) var ikke signifikant forskjellig fra tellinger gjort under lignende tokt i 2005, men betydelig lavere enn i 1997. De siste tellingene tilsier en beregnet totalbestand på mellom 85 000 og 106 000 dyr. Klappmyssbestanden i Vesterisen avtok betydelig i perioden fra slutten av 1940-tallet og fram til rundt 1980. Etter dette ser det ut til at bestanden har stabilisert seg på et lavt nivå, som antakelig ikke er mer enn 10–15 % av nivået for 60 år siden.

I tiårene fram mot 2005 anså ICES de lave fangstnivåene for klappmyss i Vesterisen som bærekraftige. Den observerte nedgangen i ungeproduksjon og generelt lave bestandsnivå over flere tiår gjør at ICES konkluderer med at fortsatt fangst kan medføre at bestanden ikke klarer å ta seg opp igjen. I verste fall kan den reduseres ytterligere. All fangst av klappmyss i Vesterisen ble derfor stoppet fra og med sesongen 2007. Unntatt fra dette forbudet er en begrenset fangst til forskningsformål. Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon har fulgt rådet fra ICES, som også er i tråd med Havforskningsinstituttets anbefaling. Fangststoppen videreføres i 2012.

Fiskeri

I den tradisjonelle norske selfangsten på ishavet har fangst av klappmyssunger (blueback) i Vesterisen vært et viktig element. På grunn av usikkerhet om bestandssituasjonen ble det ikke åpnet for ordinær fangst av klappmyss i Vesterisen i 2007–2011. Fangstuttaket av klappmyss for årene 1946–2010 er gitt i figur som også viser modellert bestandsutvikling.



Fangstnivå og beregnet bestandsstørrelse for klappmyss i Vesterisen i perioden 1946–2011.
 Catch level and estimated (by modelling) population size of hooded seals in the Greenland Sea, 1946–2011.

Klappmyss – *Cystophora cristata*

Andre norske navn: Ulike navn på kjønn/aldersgrupper: blueback (årsunge), gris (1–2 år), mus/klappmus (voksen hunn), kall/hettakall (voksen hann)

Familie: Phocidae (ekte seler)

Maks størrelse: Hunnene om lag 350 kg og 2,2 meter, hannene 400 kg og 2,7 meter

Levetid: Kan bli over 30 år

Leveområde: Nord-Atlanteren

Kastetidspunkt: Mars

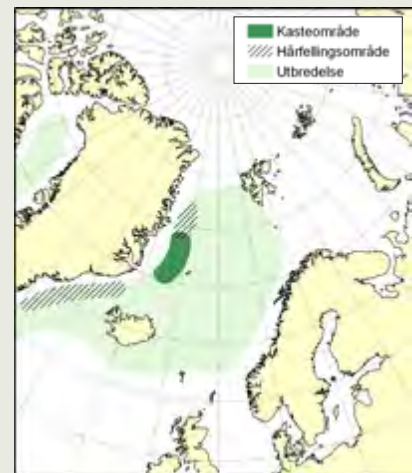
Fødevaner: Blekksprut og fisk (særlig polartorsk, lodde, uer og blåkveite)

Nøkkeltall:

KVOTE 2012: Fredet i Vesterisen fra 2007

FANGST 2011: 19 dyr (hvorav 15 unger) tatt til forskningsformål

FANGSTVERDI: Ingen



Fakta om bestanden:

Klappmyssen er utbredt i de arktiske og tempererte delene av Nord-Atlanteren. De voksne dyrene samles i konsentrasjoner på drivisen i kasteperioden i mars. Ungene blir født og oppholder seg på isen under dieperioden, som varer i 4–5 dager. Hunnene ligger sammen med ungene i hele dieperioden og forsvarer avkommet intenst mot alle inntrengere. Dette gjelder også hvis voksne hanner blir for nærgående. Hannene utkjemper på sin side en kamp seg imellom, som ender med at en hunn med unge får selskap på flaket av den seirende hannen. Selfangerne har i alle år kalt slike trioer for en familie – i moderne terminologi er dette for så vidt riktig, ettersom hannen med meget stor sannsynlighet ikke er far til ungen som ligger på flaket. Siden paringen skjer umiddelbart etter avvenning, antakelig i sjøen, er det derimot sikkert at han blir far til hunnens neste unge. Etter avvenning og paring forlater hunnene ungene for godt.

Vesterisbestandens kasteområde ligger i Grønlandshavet mellom Jan Mayen og Grønland. I april måned forlater de voksne klappmyssene kasteområdene og drar på jakt, men fra midten av juni til midten av juli er de igjen samlet på drivis på Grønlands østkyst for hårfeiling. Utenom kaste- og hårfellingsperiodene foretar de herfra til dels lange beitevandringar på 1–3 måneder til fjerntliggende områder sørvest av Island, vest av Irland, rundt Færøyene, langs Eggakanten utenfor norskakysten og helt opp til Svalbard.

Klappmyssen er en utpreget dypdykker, og menyen viser at de fleste dykk går ned til 100–600 meter. Arten livnærer seg særlig av blekksprut, men også av lodde, polartorsk og dyptlevende bunnfisk som uer og blåkveite. I likhet med andre arktiske selarter bygger klappmyssen opp energireserver i form av spekk i perioder med god mattilgang. I kaste- og hårfellingsperioden spiser den lite. På tampen av disse periodene er derfor spekklaget tynt og må bygges opp igjen ved intensivt fødeinntak.

Kontaktpersoner: Tore Haug | tore.haug@imr.no og Tor Arne Øigård



Foto: R. Barrett

Status og råd

Havert og steinkobbe betegnes som kystsel og lever i kolonier langs norskekysten. Begge artene beskattes i kvoteregulert jakt. Forvaltningen er basert på landsdekkende tellinger av bestandene hvert femte år. I Stortingsmelding nr. 46 (2008–2009) tilrår Regjeringen en tilpasning av jaktkvotene slik at antall steinkobber skal være ca. 7000 dyr under tellingene i hårfellingsperioden. Havertbestandens nivå skal tilpasses en årlig produksjon av ca. 1200 unger. I de nye forvaltningsplanene for steinkobbe og havert er det lagt opp til strategier for hvordan fangsten skal reguleres i henhold til om bestandene er større eller mindre enn de politiske målnivåene.

Under steinkobbetellingene i 2003–2006 ble det registrert ca. 6700 dyr, noe som indikerte en årlig reduksjon i bestanden på ca. 1,5 % sammenlignet med 7500 registrerte dyr i 1996–1999. Nedgangen medførte at steinkobbe ble listet som sårbar på Norsk rødliste 2006. Kategorien sårbar indikerer at det er 10 % sannsynlighet for at arten forsvinner fra norske områder innen hundre år dersom nåværende beskatningsgrad vedvarer. I tillegg til steinkobbene langs Norges fastlandskyst, finner vi verdens nordligste bestand av steinkobbe ved Prins Karls Forland på Svalbard. Denne isolerte bestanden er fredet, og anslått til å utgjøre i overkant av 1000 individer.

Steinkobbe tilbringer mest tid på land i hårfellingstiden, derfor kartlegges bestanden i denne perioden. Kartleggingen skjer vha. flyfotografering og visuelle tellinger på alle kjente lokaliteter. Tellingene gjennomføres på dagtid og ved full fjære, fortrinnsvis under gode værforhold siden det da er flest dyr på land. Etter å ha korrigert for sel som var i sjøen, ved bruk av omregningsfaktorer fra svenske og norske undersøkelser, ble den totale bestanden av steinkobbe i Norge i 1999 anslått til å være ca. 10 000 individer, basert på 7500 observerte dyr. Nye landsdekkende tellinger av steinkobbe er startet opp, og det forventes et nytt estimat i løpet av 2013.

Det er gjennomført tre landsdekkende estimater av havertbestanden i Norge. I årene 1996–1999, 2001–2003 og 2006–2008 ble antallet ett år og eldre dyr beregnet til å være henholdsvis 4400, 4600–5500 og 5100–6000 langs norskekysten. I 1996–1999 ble ikke øygruppen Kjør i Rogaland dekket, der finnes det en liten bestand på rundt 200 havert. Bestandsmodellering tyder på at årlig vekst i bestanden var 6,5 % før 2005, men har avtatt til 3,2 % de siste 5–6 årene.

Havertenes årlige ungeproduksjon finnes ved å telle og merke unger i alle kastekoloniene langs norskekysten. I tillegg blir det i noen områder også benyttet flyfotografering. Bestanden har til nå blitt beregnet ved å multiplisere ungeproduksjonen med omregningsfaktorer mellom 4,0 og 4,7, som er basert på data fra andre områder om sammenhengen mellom antall fødte unger og andelen av ett år og eldre dyr. Resultater fra nylig gjennomførte modelleringer tyder på at faktoren 4,7 ligger svært nært den modellerte bestandsstørrelsen.

I bestandsmodellen inngår reproduksjonsdata, naturlig dødelighet, fangst og bifangst. Bestandsmodellen vil, når den er vitenskapelig godkjent (publisert), brukes til å beregne fangstpotensial for havert. Dette vil danne grunnlaget for råd om kvoter. Til nå har Havforskningsinstituttet anbefalt jaktkvoter på 5 % av bestandsanslagene for begge arter, noe som antas å være tilnærmet likevektsbeskatning, og som tar hensyn til at det er en betydelig bifangst av kystsel i fiskeriene. I områder med konflikter mellom sel og fiskerier har det vært tilrådd inntil 30 % økning av den anbefalte kvoten. Dokumenterte konflikter i fiskerier som følge av kystselenes tilstedeværelse mangler imidlertid langs norskekysten.

KYSTSEL

Steinkobbe – *Phoca vitulina*

Familie: Phocidae

Størrelse: Hanner: over 150 cm lange og 100 kg, hunnene opptil 150 cm og 80 kg.

Alder ved kjønnsmodning: Ca. 4 år

Parringstid og ungekasting (fødsel): Juni–juli

Hårfelling: August–september

Levealder: Ca. 35 år

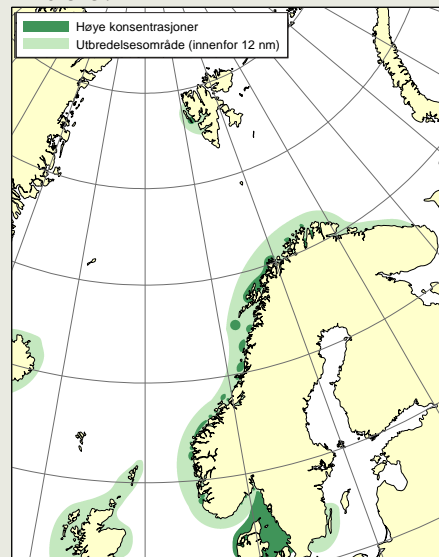
Leveområde: Langs kystene av det nordlige Stillehavet og Atlanterhavet. I Norge er det kolonier langs hele kysten og ved Forlandet på Svalbard. Arten oppholder seg helst på litt beskyttede lokaliteter i skjærgården (skjær og sandbanker som tørrlegges ved fjære sjø). Den er et utpreget flokkdyr.

Føde: Fisk, særlig sei, øyepål og sild. Enkeltdivider kan lære seg å hente mat i oppdrettsanlegg og svømmer opp i lakseelver.

Annet: Sprer torskekveis

Antall: Minimum 6700, forvaltningsmål 7000 steinkobber

Kvoteråd: 5 % av bestandsanslagene, med mulighet for inntil 30 % økning av den anbefalte kvoten i områder hvor tettheten av kystsel er størst og hvor det kan være konflikter mellom sel og fiskerier.



Figuren viser omtrentlig utbredelse av steinkobber. Mørk grønn farge indikerer områder med faste kolonier hvor reproduksjon og hårfelling foregår.

The figure indicates harbour seals distribution. Dark green colour indicates reproduction and moulting areas.

Fakta om bestanden:

Steinkobbene er utbredt langs hele norskekysten, men tettheten er størst i Sør-Trøndelag og Nordland. De lever i grupper fra noen titalls dyr til større kolonier på noen hundre individer. Steinkobbe føder unger i slutten av juni. Ungene er godt utviklet når de blir født, og går gjerne i sjøen første dag. Steinkobbene er relativt stasjonære og forvaltes derfor fylkesvis. Merkeforsøk med enkle sveimerker og med elektronisk GPS/GSM-teknologi har vist utbredelsesområder på omkring 70–80 km for steinkobbe, noe som indikerer at det kan finnes mange lokale bestander langs kysten. Dette støttes også av foreløpige resultater fra DNA-analyser, som blant annet viser en tydelig genetisk differensiering mellom steinkobbe i Porsangerfjorden og tilgrensende områder i Vest-Finnmark. Landsomfattende innsamling av DNA for å avklare bestandsforhold er startet.



Foto: M. Polfermann

Fangst og bifangst

I 1973 ble det innført totalfredning av kystsel fra svenskegrensen til og med Sogn og Fjordane, og fredning fra 1. mai til 30. november fra Møre og Romsdal til Finnmark som følge av sterk beskatning og fare for utryddelse i noen områder. Lokale fredninger av begge arter har også vært innført i samband med områdefredninger (naturreserver). I 1996 ble "Forskrift for forvaltning av sel på norskekysten" innført. Den skal sikre livskraftige selbestander langs kysten. Sel beskattes som en fornybar ressurs, og bestandene reguleres ut fra økologiske og samfunnsmessige hensyn. I 1997 ble det innført kvoter for fangst av kystsel.

I perioden 1997–2002 var det rimelig samsvar mellom anbefalte og fastsatte kvoter (tabell), men i 2003 økte Fiskeri- og kystdepartementet kvotene betydelig i forhold til tidligere. I tillegg ble det innført kompensasjon for fangst av havert langs hele utbredelsesområdet og for steinkobbe i Troms og Finnmark, og senere sør til Møre og Romsdal. Dette har ført til en økning i fangsten av begge artene, men den rapporterte fangsten er likevel noenlunde innenfor nivåene for Havforskningsinstituttets anbefalte kvoter, med unntak av steinkobbe fanget i 2006–2009 (se tabell).

Selene kan lett sette seg fast og drukne i fiskeredskap, særlig i bunngarn etter torskefisk og breiflabb. Fra 2006 har Havforskningsinstituttet registrert antall havert og steinkobbe som har druknet i slike garn med hjelp av data fra instituttets kystreferanseflåte. Foreløpige analyser tyder på at det årlig drukner 300–500 steinkobber og 100–200 havert i garn langs kysten.

Kvoter og fangst av steinkobbe og havert langs norskekysten i 1997–2011.

Kvotene anbefales av Havforskningsinstituttet og fastsettes av Fiskeridirektøren.

Quotas and catches of harbour and grey seals along the Norwegian coast in 1997–2011. The Directorate of Fisheries sets the quotas after recommendation by the Institute of Marine Research.

	STEINKOBBE (HARBOUR SEAL)			HAVERT (GREY SEAL)		
	Anbefalt kvote	Gitt kvote	Fangst	Anbefalt kvote	Gitt kvote	Fangst
1997	230	230	60	260	260	36
1998	242	242	83	267	319	34
1999	288	370	308	268	373	130
2000	380	438	359	625	625	176
2001	473	508	466	285	625	105
2002	504	508	412	285	355	110
2003	511	949	457	355	1186	353
2004	511	949	549	368	1186	302
2005	550	989	614	400	1216	379
2006	305	750	660	400	1536	329
2007	350	860	905	360	1186	456
2008	350	860	900	410	1040	458
2009	350	704	585	410	1040	516
2010	413	470	159	460	1040	362
2011	460	460	230	460	1040	111

KYSTSEL

Havert – *Halichoerus grypus*

Familie: Phocidae

Størrelse: Hanner: 2,3 m lange og over 300 kg.

Hunner: opptil 1,9 m og 190 kg.

Alder ved kjønnsmodning: 5–7 år

Parringstid og ungekasting (fødsel):

September–desember

Hårfelling: Februar–april

Levealder: Ca. 35 år

Leveområde: på begge sider av Nord-Atlanteren, i Europa fra Biscaya i sør til Kola i nord, inkludert Østersjøen. Langs norskekysten, fra Rogaland til Finnmark, finnes den vanligvis på de ytterste og mest værharde holmer og skjær.

Føde: Fisk, særlig steinbit, torsk, sei og hyse.

Særtrekk: Hestelignende hode og lang snute.

Flokkdyr som danner kolonier.

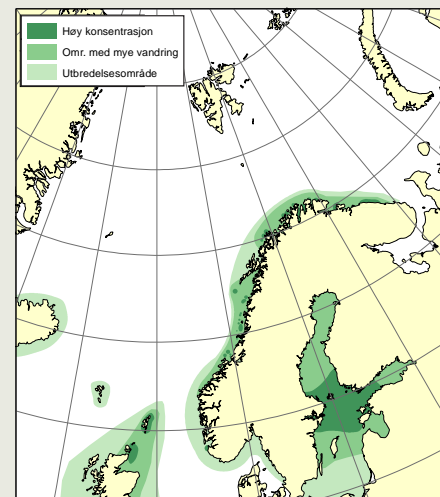
Annet: Er hovedvert for parasitten torskekevis.

Kan skape problemer for fiskere og fiskeoppdrettere ved at den kan spesialisere seg på å hente mat i garn, line og merder.

Antall: 5100–6000 (ett år eller eldre dyr), forvaltningsmål er en bestand som årlig produserer rundt 1200 unger.

Total ungeproduksjon: 1200–1300

Kvoteråd: 5 % av bestandsanslagene, med mulighet for inntil 30 % økning av den anbefalte kvoten i områder hvor tettheten av kystsel er størst og hvor det kan være konflikter mellom sel og fiskerier.



Figuren viser omtrentlig utbredelse av havert. Områder hvor reproduksjon og hårfelling foregår er indikert med mørk grønn farge.

The figure indicates grey seal distribution. Dark green colour indicates reproduction and moulting areas.

Fakta om bestanden:

Havert finnes med varierende grad av tetthet på de ytterste holmer og skjær fra Rogaland til Finnmark. Haverten er lett kjennelig med hestelignende hode og lang snute. Ungene blir født med hvit fosterpels, og veier 15–20 kg ved fødselen. Dieperioden varer mellom to og tre uker, i løpet av denne tiden øker ungene vekten til 40–60 kg. Havertene er flokkdyr som danner kolonier, særlig i forbindelse med ungekasting (fødsel), parring og hårfelling. Havertene har faste lokaliteter langs kysten hvor kastingen foregår. I området mellom Froan i Sør-Trøndelag og Lofoten er havertens kasteperiode fra midt i september til slutten av oktober, mens havert i Troms og Finnmark, samt i Rogaland, føder unger fra midt i november til midt i desember. Havert blir forvaltet regionalt innenfor områdene Lista–Stad, Stad–Lofoten og Vesterålen–Varanger. Genetiske undersøkelser hos havert viser en klar differensiering mellom de tre forvaltningsområdene.



Foto: Jan de Lange

Status og råd

Bestanden av høstgytende nordsjøisild har full reproduksjonskapasitet og bestanden høstes bærekraftig. Gytebestanden høsten 2011 er beregnet til 1,71 millioner tonn. Årsklassene etter 2001 er beregnet å være blant de svakeste siden slutten av 1970-årene. Etter de to sterke årsklassene 1998 og 2000 er det nå ni svake årsklasser som rekrutterer til gytebestanden. For å forvalte bestanden bærekraftig har en redusert fisket både på ungsild og voksne. ICES vurderer at bestanden fremdeles er i en fase med lav rekruttering.

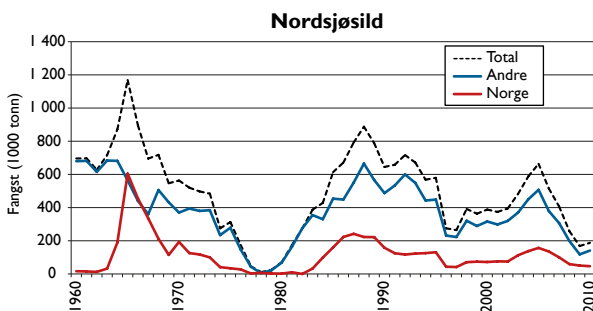
ICES evaluerte høstingsregelen for nordsjøisild våren 2011, og konkluderte med at regelen var konsistent både med føre-var- og MSY-tilnærmingen. Kvoterådet ble satt i henhold til føre-var-prinsippet, og det ble anbefalt en kvote på 230 000 tonn. Totalkvoten for 2012 ble satt til 405 000 tonn, med 117 450 tonn til norske fartøyer. Bifangstknoten til EU i 2012 er 17 900 tonn.

Fiskeri

Sildefisket i Nordsjøen foregår i et direkte fiske med ringnotfartøy og trålere, og som bifangst i industritrålfisket. Det norske fisket skjer hovedsakelig med ringnot. EU-flåten får en egen bifangstkvote, mens bifangst av sild i det norske fiskeriet avskrives mot den norske kvoten for direkte fiske. Totalkvoten for direkte fiske på sild i 2011 var 200 000 tonn. EU-flåtens bifangstkvote var på 13 587 tonn. Den norske kvoten utgjorde 58 000 tonn.

Internasjonale fangster i 1960–2010 har variert mellom 11 000 og 1,2 millioner tonn, med et gjennomsnitt på 500 000 tonn (figur). Det er flere nasjoner som fisker sild i Nordsjøen. Danmark, Norge og Nederland tar brorparten av fangstene. Fangstene i det norske sildefisket har ligget mellom 2 200 (1980) og 605 000 tonn (1965). Den norske gjennomsnittsfangsten for perioden har vært i underkant av 120 000 tonn.

Tidlig på 1960-tallet tok man i bruk kraftblokk i sildefisket, og dette ga en mangedobling i utbytte. Allerede i siste halvdel av 1960-årene førte dette til en sterk reduksjon av bestanden. I neste omgang fulgte nedgang i landingene før bestanden kollapset og fisket ble stengt i 1977. Bestanden tok seg senere opp, og fangstene økte utover 1980-årene til en ny topp i 1988. De påfølgende årene kom det strenge restriksjoner på uttak av småsild. EU og Norge avtalte en høstingsregel for nordsjøisild som ble innført fra 1998 og revidert i 2004. Dette viste seg å gi en forsvarlig forvaltning av bestanden til det kom en periode med svært dårlig rekruttering. I 2008 ble gjeldende høstingsregel evaluert og ikke funnet bærekraftig. Den ble erstattet av en ny revidert høstingsregel (vurdert av ICES som bærekraftig) høsten 2009.



Utvikling av rapportert fangst av nordsjøisild.
Reported catches of North Sea herring.

Kontaktpersoner: Cecilie Kvamme | cecilie.kvamme@imr.no og Else Torstensen

NORDSJØSILD

Nordsjøisild – *Clupea harengus*

Familie: Clupeidae

Maks størrelse: Sjelden større enn 35 cm og 0,4 kg

Levetid: Sjelden mer enn 15 år

Leveområde: Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat

Hovedgyteområde: Nordvestlige Nordsjøen (Shetland)

Gyteperiode: Fra juli/august til oktober

Føde: Dyreplankton

Særtrekk: Silda begynner å stime når den er 3–4 cm lang

Nøkkeltall:

KVOTE 2012: 405 000 tonn

KVOTE 2011: 200 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2010: 224,5 mill. kroner

(Kilde: Sildelaget)



Fakta om bestanden:

Nordsjøisild er en pelagisk stimfisk som finnes i Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat. Det er både høst-, vinter- og vårgytende sild i området, men den høstgytende nordsjøisilda dominerer.

Silda er en nøkkelart i Nordsjøen; viktig som predator på kopepoder og som bytte for andre fiskebestander, sjøfugl og sjøpattedyr. Nordsjøisilda begynner å bli kjønnsmoden når den er 2–3 år, men andelen modne ved alder vil variere fra år til år, avhengig av fødetilgang og vekst. Sild gyter på bunnen, og er avhengig av et spesielt bunnssubstrat for å gyte. Hver hunn produserer mellom 10 000 og 60 000 egg, avhengig av fiskens lengde. Eggene gytes og befruktes like over bunnen, synker og kleber seg fast i sand, grus, stein, tang og tare. Larvene klekkes etter 15–20 døgn. De nyklekte larvene stiger opp i de øvre vannlagene hvor de driver med strømmen til oppvekstområder i sørøstlige Nordsjøen og Skagerrak–Kattegat. Her holder de seg til de blir kjønnsmodne og vandrer mot gyteområdene vest i Nordsjøen.

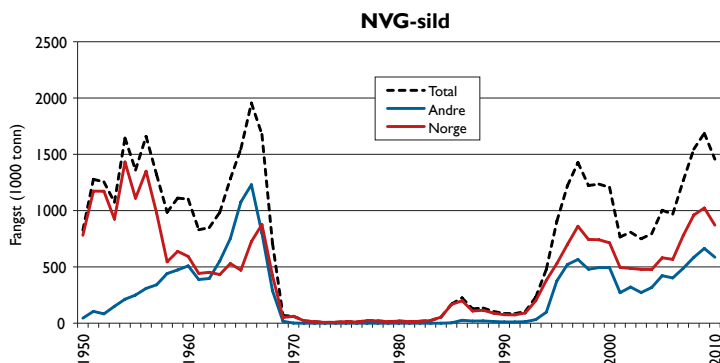


Status og råd

Bestanden av norsk vårgytende sild er på et høyt nivå. Det er et resultat av en stor gytebestand og en godt fungerende forvaltningsplan. Gytebestanden for 2012 er beregnet til 6,9 millioner tonn og er klassifisert til å ha full reproduksjonsevne. Gytebestanden består av flere sterke årsklasser, men toktdata tyder på at årsklassene etter 2004 er svake. Gytebestanden ventes derfor å minke de kommende år og kan komme ned mot føre-var-nivå i 2014 eller 2015. Anbefalt kvote og avtalt kvote mellom kyststatene for 2012 er på 833 000 tonn.

Fiskeri

Det er ikke tillatt å fiske sild som er mindre enn 25 cm, så fiskeriet foregår i hovedsak på voksen fisk. Fisket foregår om vinteren under gyteinnsiget langs norskekysten, om sommeren når bestanden er på beitevandring, og om høsten når den vender tilbake for å overvintrere utenfor Nord-Norge. Det norske fisket skjer for det meste på gytefeltene og i overvintringsområdet. Under beitevandringen har silda dårligere kvalitet enn om vinteren og fiskes i liten grad av norske fartøyer. Det norske fiskeriet foregår for det meste med ringnot. I januar 2007 ble det inngått en kyststatsavtale for 2007 som ga en fordeling av totalkvoten på 61 % for Norge, 12,82 for Russland, 6,51 for EU, 14,51 for Island og 5,16 for Færøylene. Avtalen sikret at de andre partene kunne fiske hele eller store deler av sine kvoter i norsk økonomisk sone. Avtalen satte også en grense for fisket for å sikre at det holdt seg under føre-var-grensen. For 2012 er partene enige om en totalkvote på 833 000 tonn basert på samme prinsipper som for 2007. Norges andel tilsvarer en kvote på ca. 500 000 tonn.



Utvikling av rapportert norsk og total fangst av norsk vårgytende sild.
Reported Norwegian catch and total catch of Norwegian spring-spawning herring.

NORSK VÅRGYTENDE SILD

Sild – *Clupea harengus* L.

Familie: Clupeidae

Maks størrelse: 40 cm og 500 g

Maks levetid: 25 år

Leveområde: Nordøst-Atlanteren

Hovedgyteområde: Møre og Nordland

Gytetidspunkt: Februar–mars

Føde: Plankton

Spesielle kjennetegn: Lever i tette stimer som beveger seg som en enhet

Nøkkeltall:

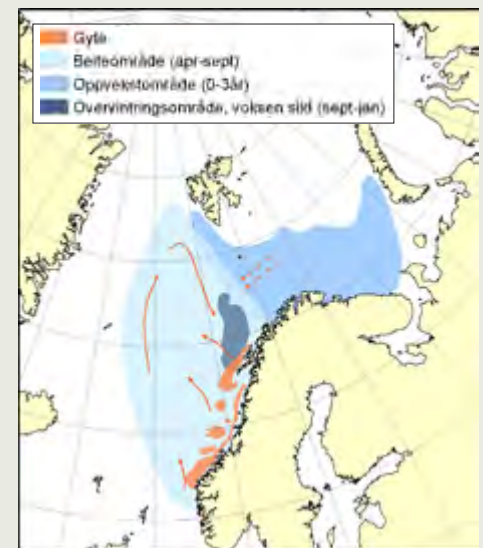
KVOTE 2012: 833 000 tonn, norsk: 508 130 tonn

KVOTE 2011: Total: 988 000 tonn,

norsk: 602 680 tonn

FANGST 2011: Norsk 572 363 tonn

VERDI 2011: Norsk fangst ca. 3 milliarder kroner (førstehandsverdi)



Fakta om bestanden:

Silda er en pelagisk fisk som svømmer i stim i de frie vannmassene. Den hører til den atlantiskandiske sildestammen sammen med to andre bestander: islandsk sommergytende og islandsk vårgytende sild. Den norske vårgytende silda har hovedgyting utenfor Møre i februar–mars, men gyter også langs kysten av Nordland og Vesterålen. Silda legger eggene på bunnen, der de klekker etter ca. tre uker. De nyklekte larvene driver med strømmen nordover langs kysten, og driver inn i Barentshavet tidlig på sommeren. Da blir også sildelarvene til småsild. Når silda er 3–4 år gammel, svømmer den vestover ned langs kysten og blander seg etter hvert med gytebestanden. Etter gyting drar den voksne silda ut i Norskehavet på en lang vandring for å finne mat. Den beiter på raudåte hele sommeren over store deler av havet, men særlig i sentrale og vestlige deler, der atlantehavsvannet møter det kalde arktiske vannet som strømmer ned langs østkysten av Grønland. I september–oktober samles silda utenfor Troms og Finnmark. Der overvintrer den, for så å vandre sørover igjen langs kysten i januar for å gyte.

Silda har stor betydning for økosystemene langs kysten, i Norskehavet og i Barentshavet. Den beiter på raudåte og er selv en viktig matressurs for rovfisk som torsk, sei og annen bunnfisk, i tillegg til hval. Store flokker av spekkhoggere følger silda på dens vandring. Om lag 20 % av sildas vekt om vinteren er gonader med rogn og melke. En gytebestand på 10 millioner tonn legger ca. 2 millioner tonn gyteprodukter hvert år. Dette er en stor matkilde for dyr langs kysten om våren og sommeren.



Foto: Guldborg Søvik

Status og råd

Sjøkreps langs kysten fra Hvaler til 62°N inkluderes i bestandene i Skagerrak og Norskerenna og vurderes av ICES på årlige møter. Sjøkrepsbestandene langs norskekysten nord for 62°N overvåkes ikke og omtales heller ikke av ICES.

Generelt ser man at mindre beskattede bestander har flere store individer enn hardt beskattede bestander. En sammenligning av lengdefordelinger av sjøkreps fra Skagerrak, Nordsjøen og kysten fra Stad og nordover viser at de største individene finnes i de nordligste områdene.

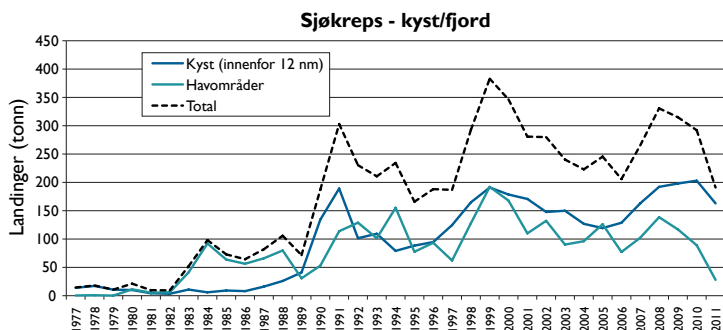
ICES konkluderer med at sjøkrepsfisket i Skagerrak og Norskerenna er bærekraftig (se neste side). Lengdefordelinger indikerer at også bestandene nord for Stad er i god forfatning.

Fiskeri

Det norske sjøkrepsfisket reguleres av konsesjons- og utøvelsesforskriftene. Det fastsettes ingen kvoter. I 2010 ble det landet 203 tonn sjøkreps fra norskekysten (områder innenfor territorialgrensen) (figur). Dette er de største landingene fra kystnære strøk i hele tidsserien tilbake til 1977. Foreløpige tall for 2011 er 163 tonn. De norske sjøkrepslandingene har hittil vært noenlunde likt fordelt på hav- og kystområder, men i 2010 og spesielt i 2011 minket landingene fra havområdene markant, særlig i Nordsjøen (figur).

Det fiskes sjøkreps langs norskekysten nord til Lofoten. De største landingene av kystkreps kommer fra Skagerrakkysten (mellom 50 og 66 % de siste elleve årene). Langs kysten fra Sogn til Trøndelag har det utviklet seg et teinefiske. Landingene herfra er økende, og i 2010 og 2011 ble det landet henholdsvis 41 og 54 tonn. Fangstene fra Helgelandskysten og Vestfjorden er marginale.

Teinefisket etter sjøkreps har blitt svært populært blant fritidsfiskere de siste årene. Mye av den økende interessen for krepsefisket skyldes nok at hummerfisket de siste årene har vært dårlig. I enkelte områder av kysten florerer det med krepseteiner. Siden det er åpent for fiske hele året og fisket ikke er regulert på andre måter enn at fritidsfiskere kun kan fiske med 20 teiner, er det en allmenn oppfatning blant krepsefiskere at bestanden beskattes hardt i kystfarvannet. Sjøkreps fiskes med teiner og sjøkrepstrål. En del tas også som bifangst i rekefiske.



Norske sjøkrepslandinger fra henholdsvis norskekysten (definert som områder innenfor territorialgrensen) og fra åpne havområder. Tallene for 2011 er foreløpige. Kilde: Fiskeridirektoratet.

Norwegian Nephrops landings (tonnes) from respectively the Norwegian coast (defined as areas within the territorial border) and from the open sea. The 2011 numbers are preliminary. Source: The Norwegian Directorate of Fisheries.

KYST/FJORD

Sjøkreps – *Nephrops norvegicus*

Andre norske navn: Bokstavhummer, keiserhummer, rekekonge

Familie: Nephropidae

Maks lengde: 24–25 cm

Levetid: Opptil 15 år

Leve- og gyteområde: Vestlige Middelhavet og Nordøst-Atlanteren fra Marokko til Troms, og rundt Island og Storbritannia.

Gytetidspunkt: Om sommeren

Føde: Krepse, bløtdyr, børstemark og åtsler

Særtrekk: Sjøkreps gjemmer seg i hulene sine på dagtid, og egg bærende hunner går sjelden ut. Fangstene varierer derfor gjennom døgnet og domineres av hanner.

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2012: Skagerrak/Kattegat: ikke mer enn 5 900 tonn.

Norskerenna 2011 OG 2012: (råd gis for to år av gangen) 640 tonn.

Nord for Stad: Ingen råd.

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK: Totalkvote i Skagerrak/Kattegat (2010 og 2011): 5 170 tonn.

EU-kvota i norsk sone i Norskerenna (2010–2012): 1 200 tonn. Ingen norske kvoter.

SISTE ÅRS FANGST: Norskekysten (2010): 203 tonn.

NORSK FANGSTVERDI: Norskekysten (2010):

16,9 millioner kroner.



Fakta om bestanden:

Sjøkreps lever på 20–800 m dyp, på bløtbunn av sandblandet mudder eller leire hvor den graver opptil 20–30 cm dype huler. Voksne sjøkreps er stedbundne. I hvor stor grad de frittflytende larvene spres mellom bestandene vet man lite om. Sjøkrepsen har en blekoransje farge. Navnet *Nephrops*, "nyrøyne", kommer fra de nyreformede øynene. Hunnen gyter om sommeren og bærer de 1 000–5 000 eggene under halen i 8–9 måneder. Larvene driver fritt i sjøen i 11–60 dager før de bunnslår. Sjøkreps jakter om natten, og gjemmer seg i hulen sin om dagen. Sjøkrepsen er altetende og tar krepse, bløtdyr, børstemark og åtsler. Selv blir den spist av mange arter bunnfisk, for eksempel torsk. Forekomst av sjøkreps i Middelhavet og Adriaterhavet viser at arten trives under relativt høye temperaturer og derfor trolig kan tilpasse seg temperaturøkninger i dens mer nordlige leveområder.



Sjøkreps – *Nephrops norvegicus*

Andre norske navn: Bokstavhummer, keiserhummer, rekekonge

Familie: Nephropidae

Maks lengde: 24–25 cm

Levetid: Opptil 15 år

Leve- og gyteområde: Vestlige Middelhavet og Nordøst-Atlanteren fra Marokko til Troms og rundt Island og Storbritannia

Gytetidspunkt: Om sommeren

Føde: Krepser, bløtdyr, børstemark og åtsler

Særtrekk: Sjøkreps gjemmer seg i hulene sine på dagtid, og eggbærende hunner går sjelden ut. Fangstene varierer derfor gjennom døgnet og domineres av hanner.

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2012: Skagerrak/Kattegat: ikke mer enn 5 970 tonn.

Norskerenna 2011 OG 2012 (råd gis for to år av gangen): 640 tonn.

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK: Totalkvote i Skagerrak/Kattegat (2010 OG 2011): 5 170 tonn. EU-kvote i norsk sone i Norskerenna (2010–2012): 1 200 tonn. Ingen norske kvoter.

SISTE ÅRS FANGST: Skagerrak/Kattegat (2010): 5 123 tonn, norsk: 125 tonn (fra Skagerrak).

Norskerenna (2010): 407 tonn, norsk: 123 tonn.

NORSK FANGSTVERDI: 24,2 mill. kroner (2010)

Status og råd

Sjøkreps i Norskerenna vest for Lindesnes og i Skagerrak/Kattegat regnes som to separate bestander. Norge foretar ingen overvåking av disse to sjøkrepsbestandene, i motsetning til Danmark og Sverige som i 2007 startet opp overvåking av bestanden i Skagerrak/Kattegat ved bruk av undervannsvideo. Telling av krepsehuler på bunnen utgjør den sikreste metoden for å estimere størrelsen på sjøkrepsbestander. En antar også at fangstratene i sjøkrepsfisket gjenspeiler utviklingen i bestandene, og i Norskerenna blir disse brukt til å vurdere bestandsutviklingen da det ikke finnes videoestimat fra dette området.

Siden midten av 1990-tallet ser sjøkrepsbestanden i Norskerenna ut til å ha holdt seg stabil. Tilsvarende viser videoundersøkelsene at bestanden i Skagerrak/Kattegat har ligget på et stabilt nivå siden 2007. ICES konkluderer med at sjøkrepsfisket er bærekraftig. For Norskerenna gis råd for to år av gangen, og for 2011 og 2012 anbefaler ICES at fangstene ikke overskrider gjennomsnittsfangsten de tre siste årene (2007–2009). For Skagerrak/Kattegat anbefaler ICES at fangstene i 2012 ikke overskrider 5 970 tonn.

Fiskeri

Sjøkrepsbestanden i Skagerrak/Kattegat fiskes av Norge, Sverige og Danmark, og litt av Tyskland. Danmark og Sverige dominerer fisket, med henholdsvis 73 og 24 % av fangstene i 2010. Norge fisker ikke i Kattegat. I 2010 ble det landet 5 123 tonn sjøkreps fra Skagerrak og Kattegat. Dette er de høyeste registrerte landingene fra dette området.

Bestanden i Norskerenna fiskes av Norge og Danmark. Anslagsvis 80–90 % av landingene frem til 2008 var danske, men i 2009 og 2010 lå deres andel på rundt 70 %. I tillegg finnes det et lite britisk og svensk fiske her. I Norskerenna har landingene sunket siden 2005, og herfra ble det kun landet 407 tonn i 2010.

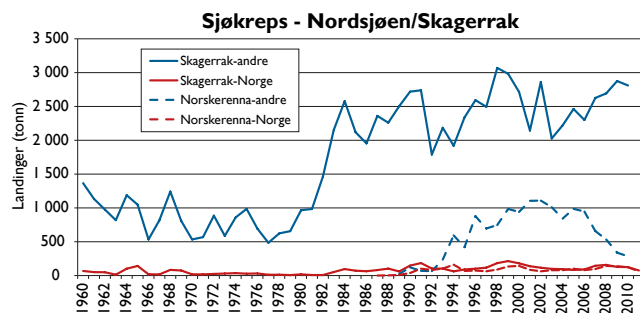
De norske landingene fra Skagerrak økte jevnt fra 2005 til 2008 (figur), men sank i 2009 og videre i 2010 til 125 tonn. Foreløpige tall for 2011 er 75 tonn. I Norskerenna økte de norske landingene fra 2006 til 2008, men sank i 2010 til 123 tonn. Foreløpige tall for 2011 er på kun 61 tonn.

Sjøkreps fiskes med teiner og sjøkrepstrål, og noe tas som bifangst i rekestrål. Store mengder ikke-kommersielle arter tas som bifangst ved sjøkrepstråling. Selve trålingen roter opp havbunnen og kan ha negative følger for habitatet og organismene der. I det norske sjøkrepsfisket er bruk av finmasket trål på vei ned. I Nordsjøen ble maskevidde i trål økt til 120 mm i 2002.



Fakta om bestanden:

Sjøkreps lever på 20–800 m dyp, på bløtbunn av sandblandet mudder eller leire hvor den graver huler inntil 20–30 cm ned i sedimentet. Voksne sjøkreps er stedbundne. I hvor stor grad de frittflytende larvene spres mellom bestandene vet man lite om. Sjøkrepsen har en blekoransje farge. Navnet *Nephrops*, "nyreøyne", kommer fra de nyreformede øynene. Hunnen gyter om sommeren og bærer de 1 000–5 000 eggene under halen i 8–9 måneder. Larvene driver fritt i sjøen i 11–60 dager før de bunnslår. Om dagen gjemmer sjøkrepsen seg i hulen sin, mens den jakter om natten. Sjøkrepsen er altetende og tar krepser, bløtdyr og børstemark så vel som åtsler. Selv blir den spist av mange arter bunnfisk, for eksempel torsk. Forekomst av sjøkreps i Middelhavet og Adriaterhavet viser at arten trives under relativt høye temperaturer og derfor trolig kan tilpasse seg eventuelle temperaturøkninger i dens mer nordlige leveområder.



Sjøkrepslandinger fra Skagerrak og Norskerenna fordelt på Norge og andre land. I Skagerrak fisker hovedsakelig Danmark og Sverige, mens Danmark tar det meste av fangstene i Norskerenna. Kilde: ICES.

Nephrops landings (tonnes) from Skagerrak and the Norwegian Deep by country (Norway and other countries). In Skagerrak it is mainly Denmark and Sweden who are fishing, while Denmark takes the largest part of the catches from the Norwegian Deep. Source: ICES.

Steinbit

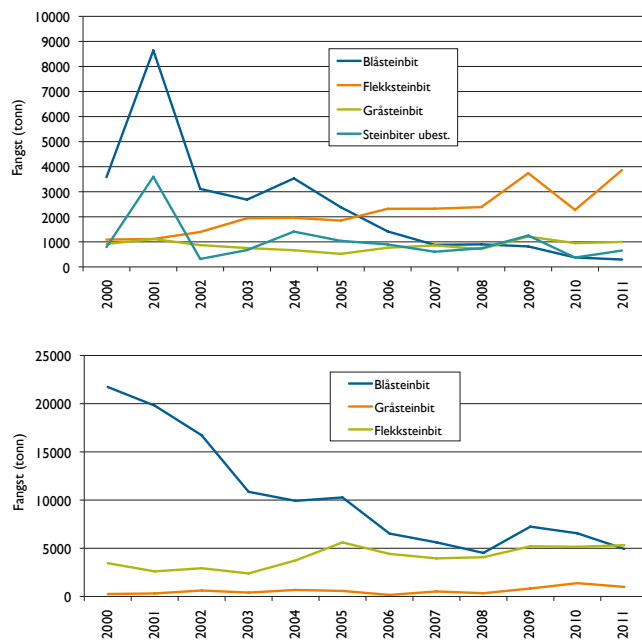
Status og råd

Det er tre artar av steinbit i norske farvatn: gråsteinbit (*Anarhichas lupus*), flekksteinbit (*A. minor*) og blåsteinbit (*A. denticulatus*). Det er først og fremst i Barentshavet at havforskarane har oversikt over bestandsutviklinga til desse tre artane. Barentshavet er det viktigaste utbreiingsområdet for flekksteinbit og blåsteinbit, mens gråsteinbit har ei mykje vidare utbreiing langs heile norskekysten og i Nordsjøen. Frå desse områda er det stort sett berre fangststatistikken vi har å støtte oss til. Det russiske havforskningsinstituttet (PINRO) har imidlertid fulgt bestandsutviklinga til alle tre artane i Barentshavet sidan 1979. Frå 1979 til 1985 var det ein klar nedgang i forekomstane av flekksteinbit og blåsteinbit etter ein tiårsperiode med særst intensivt fiske av den sovjetiske trålflåten. Fram til 2000 heldt blåsteinbitbestanden seg nokolunde stabil, men har det siste tiåret blitt ytterlegare redusert. Bestanden av flekksteinbit har halde seg rimeleg stabil sidan 1985, med ein liten auke dei siste åra, mens bestanden av gråsteinbit i Barentshavet har vist ein aukande trend i same tidsrom.

Havforskningsinstituttet har kartlagt mengdene av dei tre steinbitartane under det årlege vintertoktet (februar) i det sørlege Barentshavet tilbake til 1981. Utviklinga er stort sett i samsvar med dei russiske resultatane. Resultat frå vintertoktet i 2010 viste at talet på blåsteinbit var 32 % av langtidsgjennomsnittet 1981–2003, flekksteinbit var på same nivå som langtidsgjennomsnittet og at talet på gråsteinbit var meir enn fordobla. Målt i biomasse var det mest flekksteinbit (24 790 tonn), mens mengdene av blåsteinbit og gråsteinbit vart målt til høvesvis 14 370 tonn og 7 250 tonn.

Fiskeri

Det er først og fremst Noreg og Russland som driv direkte fiske på steinbit. Andre land rapporterte berre 284 tonn steinbit, tatt som bifangst i andre fiskeri, til norske myndigheiter i 2011, herav 168 tonn sør for 62°N. Frå 1905 til 1950 auka dei internasjonale fangstane av steinbit i Barentshavet og langs kysten frå 100 til 14 000 tonn. Etter dette varierte dei årlege fangstane mellom 6000 og 44 500 tonn (1998). Etter toppåret 1998 har dei totale fangstane nord for Stad blitt mindre, og har lagt kring 17 000 tonn dei siste åra. Det høge kvantumet i åra 1997–2003 skuldast først og fremst eit intensivt fiske etter blåsteinbit. Arten var lite utnytta tidlegare, men vart no ekstra populær på grunn av bifangstreguleringar av andre artar, bl.a. blåkveite og ein aukande russisk marknad. Dette intensive fisket er nok årsak til den negative bestandsutviklinga av blåsteinbit i seinare år.



Norsk (øverst) og russisk (nederst) fangst av dei ulike steinbitartane nord for 62°N i perioden 2000–2011 (statistikken for 2011 er førebels).

Norwegian (upper) and Russian (lower) official landings of the different wolf fish species north of 62°N in 2000–2011 (data for 2011 are preliminary).

Kontaktperson: Kjell Nedreaas | kjell.nedreaas@imr.no

Foto: Thomas de Lange Wennack



Gråsteinbit – *Anarhichas lupus*

Familie: Anarhichadidae

Maks storleik: 125 cm og 20 kg

Levetid: 20–25 år

Leveområde: Barentshavet, Norskekysten og Nordsjøen

Hovudgyteområde: Nær kysten, i fjordar og vågar på 50–150 meters djup

Føde: Pigghudar (kråkeballar), muslingar, sniglar og krabbar

Nøkkeltal:

KVOTERÅD: ingen kvoteråd

NORSK FANGST (2011): 996 tonn, i tillegg 654

tonn steinbit som ikkje er registrert på art

NORSK FANGSTVERDI (2010): 26 mill. kroner

(alle steinbitartar til saman)



Fakta om bestanden:

Gråsteinbiten er mykje meir stasjonær enn dei to andre steinbitartane. Han er i tillegg meir kystnær og lever på grunnare vatn.

Steinbiten har ein sesongmessig beitesyklus. I perioden oktober–mai skifter dei ut tennene og sluttar då å beite. Gråsteinbiten fornyar tennene kvart år og utskifting av tenner og gyting føregår gjerne tidleg i perioden. Den reproduksjonsmessige syklusen ser ut til å vare over to år. Gytinga føregår over fleire månader frå vår til haust. Nokre modne individ hoppar gjerne over ein gyteperiode.

Gyteområda til gråsteinbiten ligg nær kysten, i fjordar og vågar på 50–150 meters djup.

Egga til alle tre artane er store, 4–6 mm i diameter, og gonaden kan utgjere opptil 25–35 % av kroppsvekta. Alle eggna modnar samtidig, og heile eggmassen blir klistra som ein ball til ein steinete sjøbotn. Hofisken modnar tidlegare og ved ein mindre storleik enn hannfisken. Ein har så langt ikkje klart å påvise rennande melke hos hannfisken, truleg på grunn av den korte perioden at dette føregår.

Egga blir klekte etter 9–10 månader, og larvane flyt opp mot overflata og blir ført vidare med havstraumar til dei ved ein viss storleik søkjer ned mot botn igjen. Utreiinga av ungfisk av dei ulike steinbitartane blir mellom anna påverka av kva djup eggmassen blir lagt i forhold til havstraumane.

**Flekksteinbit** – *Anarhichas minor***Familie:** Anarhichadidae**Maks storleik:** 180 cm og 26 kg**Levetid:** 40 år**Leveområde:** Barentshavet og spreidd sørover til Nordsjøen**Hovudgyteområde:** Sørvestlege delen av

Barentshavet på 300–400 meters djup

Føde: Pigghudar (kråkeballar og slangestjerner), sneglar og muslingar. Fisk som føde blir viktigare med auka alder.**Nøkkeltal:**

KVOTERÅD: ingen

NORSK FANGST (2011): 3862 tonn, i tillegg

654 tonn steinbit som ikkje er registrert på art

NORSK FANGSTVERDI (2010): 26 mill. kroner (alle steinbitartar til saman)

**Fakta om bestanden:**

Flekksteinbit vandrar fleire hundre kilometer mellom gyte-, beite- og overvintringsområde. Flekksteinbiten lever på djupare vatn, der temperaturen og saltinnhaldet varierer mindre.

Steinbiten har ein sesongmessig beitesyklus. I perioden oktober–mai skifter dei ut tennene og sluttar då å beite. Den reproduksjonsmessige syklusen ser ut til å vare over to år. Gytinga føregår over fleire månader frå vår til haust. Nokre modne individ hoppar gjerne over ein gyteperiode.

Dei viktigaste gytefelta til flekksteinbiten meiner ein er i den sørvestlege delen av Barentshavet, på 300–400 meters djup, der Atlanterhavsstraumen delar seg i ei grein innover i Barentshavet og ei grein nordover mot Vest-Spitsbergen.

Egga til alle tre artane er store, 4–6 mm, og gonaden kan utgjere opptil 25–35 % av kroppsvekta. Alle egga modnar samtidig, og heile eggmassen blir klistra som ein ball til ein steinete sjøbotn. Hofisken modnar tidlegare og ved ein mindre storleik enn hannfisken. Ein har så langt ikkje klart å påvise rennande melke hos hannfisken, truleg på grunn av at dette berre føregår ein kort periode.

Egga blir klekte etter 9–10 månader, og larvane flyt opp mot overflata og blir ført vidare med havstraumar til dei ved ein viss storleik søkjer ned mot botn igjen.

Utbreiinga av ungfisk av dei ulike steinbitartane blir mellom anna påverka av kva djup eggmassen blir lagt i forhold til havstraumane.

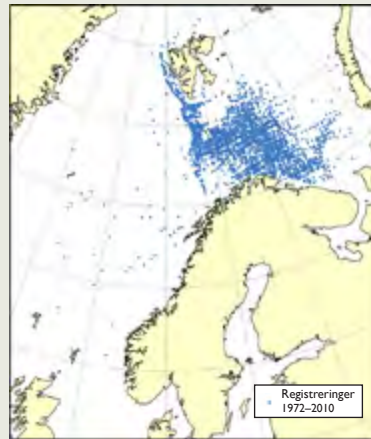
**Blåsteinbit** – *Anarhichas denticulatus***Familie:** Anarhichadidae**Maks storleik:** 138 cm og 32 kg**Levetid:** 16 år**Leveområde:** Barentshavet og spreidd i Norskehavet**Hovudgyteområde:** Langs kontinentalskråninga djupare enn 400 meter**Føde:** Pigghudar og muslingar, også fisk**Nøkkeltal:**

KVOTERÅD: ingen

NORSK FANGST (2011): 295 tonn, i tillegg

654 tonn steinbit som ikkje er registrert på art

NORSK FANGSTVERDI (2010): 26 mill. kroner (alle steinbitartar til saman)

**Fakta om bestanden:**

Blåsteinbit vandrar fleire hundre kilometer mellom gyte-, beite- og overvintringsområde. Han lever på djupare vatn, der temperaturen og saltinnhaldet varierer mindre. Blåsteinbiten skil seg noko ut frå dei andre artane ved å ha eit meir pelagisk levevis gjennom heile livet.

Steinbiten har ein sesongmessig beitesyklus. I perioden oktober–mai skifter dei ut tennene og sluttar då å beite. Utskifting av tennar og gyting føregår seint i perioden hos blåsteinbiten.

Den reproduksjonsmessige syklusen ser ut til å vare over to år. Gytinga føregår over fleire månader frå vår til haust. Nokre modne individ hoppar gjerne over ein gyteperiode.

Gytefelta til blåsteinbiten er langs kontinentalskråninga djupare enn 400 meter.

Egga til alle tre artane er store, 4–6 mm i diameter, og gonaden kan utgjere opptil 25–35 % av kroppsvekta. Alle egga modnar samtidig, og heile eggmassen blir klistra som ein ball til ein steinete sjøbotn. Hofisken modnar tidlegare og ved ein mindre storleik enn hannfisken. Ein har så langt ikkje klart å påvise rennande melke hos hannfisken, truleg på grunn av den korte perioden at dette føregår.

Egga blir klekte etter 9–10 månader, og larvane flyt opp mot overflata og blir ført vidare med havstraumar til dei ved ein viss storleik søkjer ned mot botn igjen.

Utbreiinga av ungfisk av dei ulike steinbitartane blir mellom anna påverka av kva djup eggmassen blir lagt i forhold til havstraumane.

Stort kamskjell



Foto: Øivind Strand

Stort kamskjell lever delvis nedgravd på bunn.
Great scallop live recessed on the bottom.

Status og råd

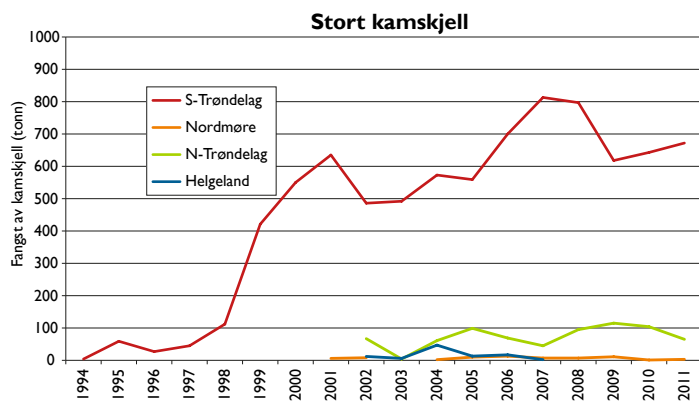
I Norge høstes stort kamskjell kun ved dykking. Kjerneområdet er i Sør-Trøndelag, og totalfangsten var på 740 tonn i 2011, det samme som i 2010. Viktig kunnskap om reproduksjonsevne og rekruttering har tidligere vært fremskaffet gjennom Havforskningsinstituttets årlige toktundersøkelser av alderssammensetning i bestanden som det høstes fra i Trøndelag. Resultater fra disse undersøkelsene tyder på at reproduksjonsevne og rekruttering i bestanden som fiskes er god og varierer lite mellom år. I 2011 ble det i samarbeid med fangstselskaper bearbejdet historiske data på fangsteffektivitet for individuelle dykkere. Overvåking av biologiske data fra bestandene og økt kunnskap om bestandsstrukturen er en viktig forutsetning for å kunne oppnå en langsiktig bærekraftig forvaltning og høsting.

Havforskningsinstituttet deltar i Nasjonalt program for kartlegging av marint biologisk mangfold der naturtyper med store forekomster av kamskjell er en del av prosjektet. Det arbeides med å utvikle en metode for å effektivisere kartleggingen basert på feltregistreringer og modellering. Som del av dette prosjektet ble det i 2011 gjennomført kartlegging i Hordaland. Prosjektet bidrar til økt kunnskap om utbredelse og rekruttering, og kan legge grunnlaget for økt, langsiktig og bærekraftig utnyttelse av stort kamskjell.

Flere observasjoner på Vestlandet de siste årene tyder på at forekomster av kamskjell øker på grunt vann, helt opp til dybder rundt 5 meter. Dette har tidligere vært svært uvanlig. Med bakgrunn i disse observasjonene og muligheten for at endring i klima kan påvirke utbredelse av stort kamskjell på grunne områder, har Havforskningsinstituttet etablert lokaliteter hvor vi ønsker å overvåke utviklingen i dybdeutbredelse. De første undersøkelsene ble gjort høsten 2008.

Fiskeri

Siden 2000 har den registrerte omsetningen vært på 500–900 tonn kamskjell (figur). I 2011 var fangstene på til sammen 740 tonn. Ca. 90 % av landingene skjer ved Hitra og Frøya. Stort kamskjell fangstes av dykkere som opererer fra merkeregistrerte fartøyer.



Registrert omsetning av stort kamskjell. Kilde: Norges Råfisklag
Catch of Great scallop based on sales turnover.
From: The Norwegian Fishermen's Sales Organization.

Stort kamskjell – *Pecten maximus*

Familie: Pectinidae

Levetid: Over 20 år, 17–18 cm skallhøyde, maks vekt 500–600 gram.

Leveområde: Lever i en fordypning i bunnsedimentet og delvis dekket av sediment.

Gyteområde og -tid: Gyter i sommerhalvåret. Befruktning fritt i vannmassene hvor larvene utvikler seg og bunnslår etter mer enn én måned.

Fødevaner: Skjellenes føde består av både planteplankton, bakterier, andre mikroorganismer og dødt organisk materiale.

Nøkkeltall:

FANGST 2011: 740 tonn

NORSK FANGSTVERDI: 16 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Stort kamskjell er utbredt langs kysten av det nordøstlige Atlanterhavet fra Den iberiske halvøy i sør til Vestfjorden i nord. Skjellet finnes fra like under tidevannssonen og ned til mer enn 100 meters dyp. I norske farvann er de største forekomstene registrert på mellom 5 og 30 meters dyp, i Trøndelagsfylkene og Nordland. Kamskjellet ligger vanligvis i en fordypning i bunnsedimentet med den flate siden vendt opp, i flukt med bunnoverflaten og dekket av sediment.

Skjellet finnes helst i strømsterke områder og på bunn av ulik sammensetning; fra fin til grov grus, med eller uten innblanding av mudder og organisk materiale. Skjellenes føde består av planteplankton, bakterier, andre mikroorganismer og dødt organisk materiale (detritus). Frittsvevende planteplankton og mikroskopiske alger knyttet til bunnsedimentet er den viktigste føden. Vann transporterer føde til skjellene, og mange steder vil faktorer som dyp, tidevann og vannbevegelse påvirke variasjonen i skjellenes fødetilgang. Sammen med sesongvariasjoner i planteplanktonproduksjon, gjør dette at både mengden og kvaliteten på skjellenes næring kan variere mye. Utbredelsen av stort kamskjell i norske farvann er i vesentlig grad begrenset av lave vintertemperaturer og lav saltholdighet. Klimaendring med milde vintrer vil derfor trolig føre til at bestanden kan øke utbredelse lenger nordover. Kamskjell er lite tolerant for lav saltholdighet, og endring i tilførsel av ferskvann til kystvannet kan også endre utbredelsen i kystsonen.

Stortare



Stortarevegetasjon i Nord-Trøndelag.
Kelp bed in Nord-Trøndelag.

Status og råd

Stortare danner tareskogene langs norskekysten. Disse skogene skaper et tredimensjonalt miljø som er tilholdssted for mange organismer og viktige oppvekst- og næringsområder for flere fiskearter. Bortfall av tarevegetasjon kan derfor ha store økologiske og økonomiske ringvirkninger.

Kråkebollebeiting og taretråling er to viktige årsaker til tap av tareskog. Kråkebollene beiter ned all tare over store flater, og står for det største biomassetapet av tareskog langs norskekysten. Årsakene til svingninger i kråkebollebestandene og den massive nedbeitingen av tareskogene langs kysten av Nord-Norge er ikke kjent. Taretråling går mest ut over de store tareplantene, mens småplantene som overlever vokser raskere pga. bedre lysforhold, og vil med tiden reetablere tareskogen. På grunn av kuperte bunnforhold, som er lite tilgjengelig for taretrålen, er det vanligvis store partier med uberørt tareskog i områdene der det høstes stortare. Selv om tarehøstingen er et avgrenset inngrep, vil likevel tareskogens økologiske funksjon reduseres lokalt i en viss periode avhengig av uttaksgraden og tarevegetasjonens reetableringsevne.

Overvåking

Hvert år overvåker Havforskningsinstituttet tilstanden i taresamfunnene og effekter av tarehøsting på faste stasjoner på kyststrekningen Rogaland–Sør-Trøndelag. Overvåkingen inkluderer stasjoner både i høstefelt og i referanseområder som er stengt for taretråling. I 2010 og 2011 har det også vært gjennomført undersøkelser i forbindelse med prøvehøsting av stortare i Nord-Trøndelag.

Undersøkelsene gjøres ved hjelp av undervannskamera, og tarevegetasjonens dekningsgrad, tetthet, plantehøyde, rekruttering, påvekstorganismer, antall kråkeboller og fisk registreres langs faste videotransekt. I Nord-Trøndelag ble det i 2011 også testet ut spesialkonstruerte stasjonære kamerasystem for å undersøke variasjoner i forekomst av fisk over et lengre tidsrom (døgn) i områder som har vært utsatt for tarehøsting.

Resultater

Observasjoner av tare på overvåkingsstasjonene langs kyststrekningen Rogaland–Nord-Trøndelag i 2011 viser små endringer fra tidligere år. Tarevegetasjonens tilstand må klassifiseres som meget god og stabil, med en gjennomsnittlig dekningsgrad av stortare på over 80 % i de fleste områder. I Sør-Trøndelag er tarevegetasjonen i enkelte områder redusert som følge av beiting av rød kråkebolle, *Echinus esculentus*. Observasjonene i 2011 tyder imidlertid på at kråkebolletettheten langs deler av sørtrøndelagskysten er lavere enn i foregående år. I de nye prøvehøstingsområdene i Nord-Trøndelag var tettheten av kråkeboller moderat, og tarevegetasjonen meget velvokst med en gjennomsnittlig biomassetetthet estimert til ca. 25 kg tare per kvadratmeter. Gjenveksten av tarevegetasjonen etter prøvehøstingen i Nord-Trøndelag synes foreløpig ikke å være hemmet av kråkebollebeiting.

Det er registrert spor etter taretråling på flere av høstefeltene. Det synlige uttaket av tare som ble observert på overvåkingsstasjonene i 2011 var i gjennomsnitt 16 % av stående tarevegetasjon, mens uttak på ca. 75 % ble observert på enkelte høstefelt både i Møre og Romsdal og i Sør-Trøndelag. Sporene etter taretrålingen avtar med tid etter siste høstperiode, og gjenveksten av tare på trålflatene virker generelt god fra år til år.

Stortare – *Laminaria hyperborea*

Familie: Laminariaceae

Maks størrelse: Ca. 3 m og ca. 4 kg

Levetid: Inntil 20 år

Leveområde: I strømrrike kystområder på hard bunn fra lavvannsgrensen og ned til ca. 30–40 m dyp.

Særtrekk: Består av et festeorgan og en stilkdel (som begge er flerårige), og et oppsplittet blad som nydannes hvert år.

Høsting: Høstes på 2–20 meters dyp på kyststrekningen Rogaland–Sør-Trøndelag. Fylkene er delt inn i rullerende høstefelter, og det enkelte felt er åpent for taretråling hvert femte år (hvert fjerde år i Rogaland).

Nøkkeltal:

ÅRLIG FANGST: Ca. 150 000 tonn, dvs. mindre enn én prosent av den stående biomassen langs norskekysten som er beregnet til ca. 50 millioner tonn.

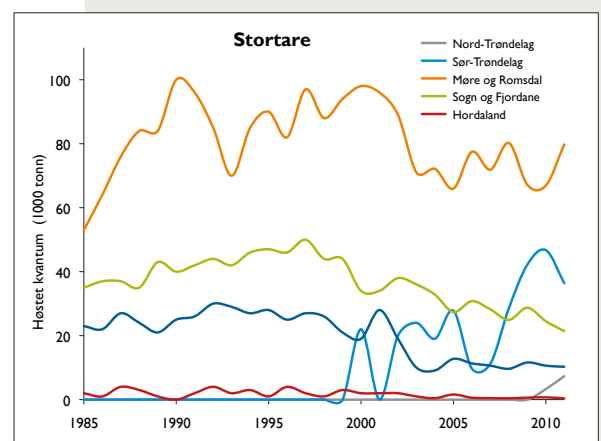
EKSSPORTVERDI FOR STORTARE OG GRISETANG: Ca. en halv milliard kroner per år.



Fakta om bestanden:

Stortare (*Laminaria hyperborea*) utgjør mesteparten av makroalgebiomassen langs norskekysten.

Utbredelsen av stortare er begrenset til den østlige delen av Nord-Atlanteren, fra Portugal i sør til Kolahalvøya i nord. Arten vokser langs hele norskekysten. Langs store deler av kysten i Nord-Norge er tarevegetasjonen helt nedbeitet av kråkeboller. Stortare høstes gjennom tråling på kyststrekningen Rogaland–Sør-Trøndelag.



Årlig høstekvantum av stortare fordelt på fylker.
Yearly landings of kelp in thousand tonnes by counties.

Taggmakrell



Foto: Leif Nøttestad

Status og råd

Det norske fisket beskatter vestlig taggmakrell. Datagrunnlaget og kunnskapen om taggmakrell er ikke god nok til å gjøre en fullstendig bestands-evaluering, derfor er ikke status for bestanden kjent. Basert på de siste målingene av gytebestand i 2010 klassifiserer ICES bestanden til å ha fullt reproduksjonspotensial. Fiskedødeligheten har vært relativt lav de siste årene. En internasjonal eggundersøkelse på vestlig taggmakrell ble gjennomført i 2010. Gytebestanden, som var på sitt høyeste i 1988, gikk nedover fram til 2004. I 2005 og 2006 var det en svak økning. Den oppdaterte mengdeberegningen fra de internasjonale eggundersøkelsene på vestlig taggmakrell gav en gytebestand på 1,85 millioner tonn i 2011. Det er mer enn 30 % lavere enn estimatet fra 2007.

Ventet fangst i 2011 er på 184 000 tonn. Anbefalt totalkvote for 2012 er satt til 211 000 tonn.

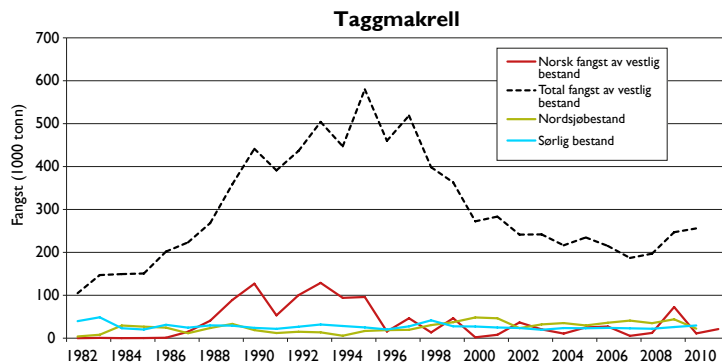
Fangst av umoden taggmakrell i oppvekstområder som Den engelske kanal og sør av Irland har økt foruroligende. 2001-årsklassen har vært usedvanlig godt representert i dette fisket siden 2002. Dette skyldes nok at fisket har vært intensivert i disse områdene, men også at det sannsynligvis er en relativt god årsklasse. 2001-årsklassen er estimert til om lag en tredjedel av størrelsen på den store 1982-årsklassen, men betydelig over årsklassene fra første halvdel av 1990-tallet.

Fiskeri

Internasjonal fangst av vestlig taggmakrell økte sterkt fra 62 000 tonn i 1982 til en topp på 580 000 tonn i 1995. Økningen i fangst og bestandsstørrelse skyldtes den usedvanlig sterke 1982-årsklassen. Siden 1995 har det jevnt over vært nedgang i fangstene. I 2007 var fangsten 123 000 tonn, det laveste siden 1995.

Det norske fisket er uregulert og foregår i norsk sone i Norskehavet/Nordsjøen i oktober–november. Det norske fisket har variert mye de siste årene. Tall for 2009 viser en fangst på 72 619 tonn. I 2010 fanget Norge 12 873 tonn taggmakrell, mens i 2011 var fangsten på 21 203 tonn. Inntil for få år siden gikk det meste av de norske fangstene til mel og olje, men i de siste årene har hovedmengden blitt eksportert til konsummarkedet i Japan til gode priser.

Andre store aktører i fisket er Nederland, Irland, Danmark og Spania. Det er stort sett bare Norge som fisker med snurpenot, vanlig redskap ellers er trål.



Utvikling av rapportert norsk fangst av vestlig taggmakrell samt total fangst av den vestlige, sørlige og nordsjøbestanden.

Development of the reported Norwegian catch (red) of western horse mackerel and the total catch of western (dotted), southern (green) and North Sea (orange) horse mackerel.

Taggmakrell – *Trachurus trachurus*

Andre norske navn: Hestmakrell, hestemakrell

Gyteområde: Tre bestander, vestlig, sørlig og nordsjøbestanden, med ulike gyteområder: vest av De britiske øyer og Irland, utenfor Portugal og Spania og i sørlige del av Nordsjøen

Maks størrelse: 40 cm og 1,6 kg

Levetid: Opptil 40 år

Føde: Bunndyr om vinteren, og plankton, yngel og liten brisling, sild og blekksprut om sommeren

Særtrekk: Taggmakrell har mange plateformede skjell langs sidelinjen, har pigger/tagger og har også en tydelig mørk flekk på gjellelokkets bakkant.

Nøkkel tall:

Det er ingen omforent kvote eller forvaltning av bestanden, og i norsk økonomisk sone er fisket nærmest fritt

KVOTERÅD 2012: 211 000 tonn

KVOTERÅD 2011: 184 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2011: 175 mill. kroner

NORSK EKSPORTVERDI 2011: 230 mill. kroner



Fakta om bestanden:

I Nordøst-Atlanteren er taggmakrellen utbredt fra Afrika til ca. 66°N, inklusiv Middelhavet, Svartehavet og Skagerrak. I de europeiske fiskeområdene er det tre taggmakrellbestander som har fått navn etter gyteområdene sine.

Den sørlige bestanden gyter utenfor Spania og Portugal, den vestlige gyter i Biscaya, vest av Irland og Storbritannia, og nordsjøbestanden gyter i sørlige Nordsjøen. Vestlig taggmakrell gyter stort sett i samme område og til samme tid som vestlig makrell. Etter gyting foretar den også en tilsvarende næringsvandring inn i Norskehavet og Nordsjøen. I motsetning til makrell i de samme farvannene, forvaltes taggmakrell som tre individuelle bestander. Fangstene fordeles på bestand i forhold til når og hvor fangstene er tatt.

Undersøkelser av taggmakrellens rognsekker har vist at det med dagens teknikk er umulig å finne ut hvor mange egg en hunnfisk gyter. Det ser nemlig ut til at taggmakrell kan justere eggproduksjonen i løpet av gytesesongen. Derfor er det heller ikke mulig å regne om eggproduksjonen til gytebestand.

Kontaktperson: Leif Nøttestad | leif.nottestad@imr.no

Taskekrabbe

Status og råd

Taskekrabben langs norskekysten regnes som én bestand, og den overvåkes gjennom innsamling av fiskeridata. Selv om fiskepresset er høyt, har fangstratene ligget på samme nivå siden overvåkingen startet i 2001. Også den gjennomsnittlige krabbestørrelsen i ilandført fangst har holdt seg stabil. Ufullstendige oversikter over landinger langs deler av kysten og begrenset datatilfang de siste par årene, gjør at vi ikke har god nok oversikt over bestandsutviklingen. De begrensede dataene tyder likevel på en stabil bestand og et bærekraftig høstingsnivå.



Det siste tiåret har krabbefisket bredt seg nordover. Det er størst i Møre og Romsdal, Trøndelag og på Helgelandskysten, men det fiskes nord til Troms. Økningen i fisket skyldes sannsynligvis at nye fiskeområder tas i bruk, men kan også komme av at krabben brer seg stadig lenger nord og at økt temperatur i havet gir bedre forhold for taskekrabben.

Havforskningsinstituttet rapporterer hvert år om bestandens utvikling til ICES sin arbeidsgruppe på krabbe. Det fastsettes ingen kvoter for taskekrabbe i Norge, og ICES kommer heller ikke med noe kvoteråd.

Fiskeri

Det norske fisket etter taskekrabbe økte jevnt fra midten av 1990-tallet frem til 2007 da landingene var på mer enn 8 500 tonn. Markedssvikt i Europa brakte landingene i Norge ned til ca. 5 000 tonn i 2008 og 2009, men i 2010 økte omsetningen igjen. I 2011 ble det flere steder langs kysten meldt om dårligere fiske, og til og med november ble det landet 5 023 tonn.

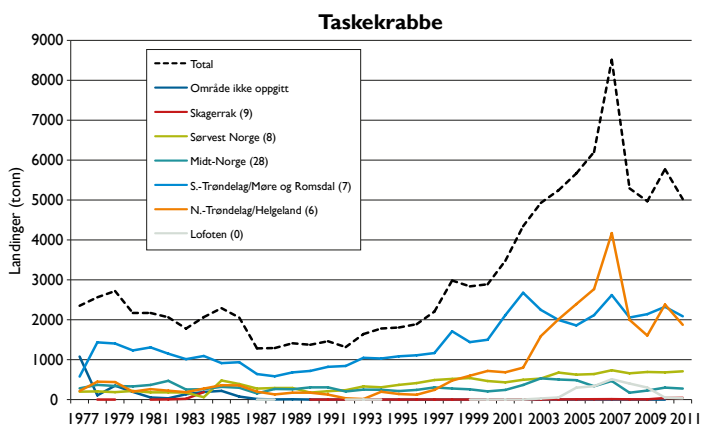
Krabbefisket foregår med teiner fra våren og ut året. Lengden på sesongen har økt de siste årene, og flere driver helårsfiske. Mange har likevel en kortere sesong med hovedfiske i august–oktober. Oftest er det fartøy i gruppen 10–15 meter som deltar i krabbefisket.

Forvaltning

Krabbefisket begrenses ikke i form av kvote eller annen deltakerbegrensning. Minstemål nord for Rogaland er på 13 cm skallbredde, fra Rogaland og sørover er det 11 cm. Dette minstemålet sikrer at krabben blir stor nok til å gyte før den fanges.

Ved høye temperaturer vokser krabben hurtigere, men blir også kjønnsmoden tidligere. Siden hunnkrabben kun skifter skall hvert andre år eller sjeldnere etter kjønnsmodning, avtar den videre veksten etter dette tidspunkt. Dette medfører at krabben blir mindre i sør enn i nord.

Alle landinger registreres hos salgslagene. Inntil nylig har fiskere på Sørlandet vært unntatt registreringsplikt, men fra og med 2010 er dette innført også her. Alle som skal selge direkte til forbruker, må registrere seg hos Skagerakfisk, også fritidsfiskere, og landingene skal rapporteres.



Norske landinger av taskekrabbe, fordelt på statistiske områder.

Data fra 2011 er foreløpige. Kilde: Fiskeridirektoratet.

Norwegian landings (tonnes) of edible crab (*Cancer pagurus*), distributed on statistical areas. The 2011 data are preliminary. Source: The Norwegian Directorate of Fisheries.

Kontaktperson: Guldborg Søvik | guldborg.soevik@imr.no

Taskekrabbe: *Cancer pagurus*

Andre norske navn: Krabbe, rødkrabbe, paltosk, høvring, skryda

Orden: Tifotkreps (Decapoda).

Underorden: Krabber (Brachyura)

Familie: Cancridae

Størrelse: Ca. 26 cm skallbredde, ca. 2,5 kg (hann)

Levealder: Trolig 20 år

Utbredelse: Kystfarvann fra Nord-Afrika, Middelhavet, Svartehavet til Finnmark. De viktigste områdene i Europa er rundt Storbritannia og Irland.

Gytetidspunkt/-område: Gyter i hele området om høsten

Føde: Spiser det meste av bunndyr

Nøkkeltall:

KVOTE/KVOTERÅD: Ingen

MINSTEMÅL: 13 cm skallbredde (11 cm fra Rogaland og sørover).

FANGST (2010): Norsk fangst 5 775 tonn, globalt ca. 40 000 tonn (2009)

FANGSTVERDI (2010): 48,0 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Taskekrabben vil ha salt sjø og lever derfor ikke i områder med brakkevann, men finnes likevel ofte på grunt vann. Den foretrekker hard bunn, men kan vandre ut på bunn med skjellsand og leire innimellom steinbunn. Krabben vandrer til dyper og varmere vann (30–50 m) om vinteren. Det er observert krabbe ned til 400 m. Hunnkrabber kan vandre lange strekninger, sannsynligvis for å finne bedre plasser for avkommet.

Krabben må skifte skall for å vokse.

Kjønnsmodne krabber skifter skall om høsten. Paring foregår rett etter at hunnen har skiftet skall. Hunnene tar vare på spermen i over ett år og befrukter eggene neste høst. Dermed kan hunnkrabben spise seg opp på næringsrik mat og forberede seg på å ligge halvt nedgravd uten å spise mens eggene utvikler seg. Eldre krabber skifter skall hvert tredje eller fjerde år, men kan likevel produsere rogn to eller tre ganger uten skallskifte. Hunnen fester eggene under "halen", og det tar åtte måneder før eggene klekkes.

Krabbelarvene flyter fritt i vannmassene i ca. to måneder. De skifter skall sju ganger. Når de bunnskrabber er de ca. 2,5 mm store, ett år senere er de ca. 1,5 cm og har skiftet skall flere ganger. Krabben blir kjønnsmoden etter 4–5 år.

Krabben spiser det meste, men foretrekker skjell og børstemark. Mye taskekrabbe holder til i tareskogen, der den beiter aktivt på en lang rekke dyr. Seint på sommeren vandrer mange krabber opp i flomålet langs kysten, spesielt om natten, og beiter på tilvekst av rur og andre organismer som er kommet til i løpet av sommeren.

Tobis



Foto: Thomas de Lange Wikimedia

Status og råd

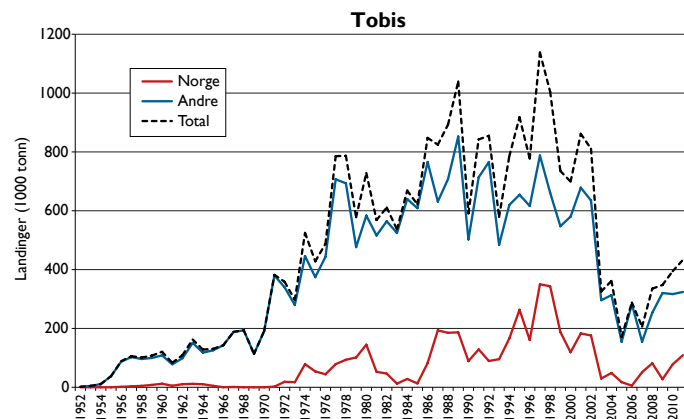
Fra 2011 behandles tobis i Nordsjøen, Shetland og Skagerrak/Kattegat som sju separate bestandsområder (se kart bakerst). I tillegg har Norge en eksperimentell områdebasert forvaltning i norsk økonomisk sone (NØS) som var fullt iverksatt fra 2011 der hovedmålet er å bygge opp bærekraftige gytebestander på alle historisk viktige tobisområder. I 2009 var tobisfisket stengt i NØS fordi akustiske undersøkelser viste en begrenset geografisk utbredelse av tobisbestanden. Akustiske målinger i 2010 og 2011 viste en betydelig økt mengde og utbredelse av bestanden. Dette gav grunnlag for et kvoteråd på 50 000 tonn i 2010 og 90 000 tonn i NØS i 2011. Fiskeriet ble begrenset til underområdene 1b, 2b og 3b og til 1a, 2a, og 3a i henholdsvis 2010 og 2011.

De siste ICES-beregningene viser at gytebestanden for tobis i Doggerbank-området (tobisområde 1, ICES) fluktuerte uten noen spesiell tendens fram til slutten av 1990-tallet. I perioden 2000–2006 svingte bestanden rundt kritisk grense (160 000 tonn), men har siden 2007 vært innenfor sikre biologiske grenser. På grunn av god rekruttering i 2009 var gytebestanden sterk i 2011, men dårlig rekruttering i 2010 og 2011 har kraftig redusert gytebiomassen. Utvikling i tobisbestanden i sørøstre del av Nordsjøen (tobisområde 2, ICES) fulgte i stor grad mønsteret fra tobisområde 1 med en markert nedgang rundt 2000. I perioden 2000–2010 svingte bestanden rundt kritisk grense, men som for tobisområde 1 førte en sterk 2009-årsklasse til en høy gytebestand i 2011. Svak rekruttering de siste to årene har ført gytebiomassen under føre-var-nivået. Bestanden i den sentrale østre del av Nordsjøen og Skagerrak (tobisområde 3, ICES) lå til dels betydelig under kritisk grense (100 000 tonn) i perioden 2001–2007, og i 2011 var det heller ikke grunnlag for noen kvote i dette området. Det har vært knyttet stor usikkerhet til bestandsvurderingene i tobisområde 3 siden datagrunnlaget har vært relativt dårlig, men de norske akustiske toktene og bedre tilgang til data fra det norske kommersielle fiskeriet har forbedret denne situasjonen.

I NØS er den foreløpige kvoten satt til 40 000 tonn, begrenset til områdene 1b, 2b og 3b. Et lite prøvofiske (2 000 tonn) blir tillatt i 5a. Et oppdatert råd for NØS kommer i etterkant av tobistoktet i april–mai 2012.

Fiskeri

Danmark og Norge dominerer i tobisfiskeriet. Mellom 1990 og 2002 varierte landingene rundt et gjennomsnitt på 815 000 tonn, siden har de vært betydelig lavere. I NØS har nedgangen vært særdeles stor, med reduksjoner på 88–94 % i perioden 2003–2005 sammenlignet med perioden 1994–2002. I EUs økonomiske sone var nedgangen i samme periode på 44–74 %. Først i seinere år er det satt kvoter for tobisfisket i Nordsjøen. I NØS er tobisfisket sterkt begrenset; det var et lite forsøksfiske i 2006, stengning i 2009 og kvotebegrensninger i 2007. Etter en oppgang gytebiomassen i 2010 og 2011, medfører en elendig rekruttering de to siste årene sterkt redusert gytebiomasse i 2012. For begge årene var fiskeriet regulert i henhold til den nye områdebaserte forvaltningsmodellen. Til tross for at det benyttes finmasket trål i tobisfisket (mindre enn 16 mm), har bifangstene de siste årene vært under 3 %.



Utvikling i rapportert fangst av tobis fra Nordsjøen.

Development in reported catch of sandeel in the North Sea.

Tobis – *Ammodytes marinus*

Andre norske navn: Havsil

Familie: Ammodytidae

Gyteområde: Vikingbanken til danskysten, Dogger, Storbritannia og ved Shetland

Leveområde: Som gyteområde

Føde: Små planktoniske krepser (raudate), fiskeegg og -yngel

Levetid: Blir sjelden over 10 år

Maks størrelse: 24 cm og 0,1 kg

Særtrekk: Gjemmer seg ved å bore seg ned i sandbunnen

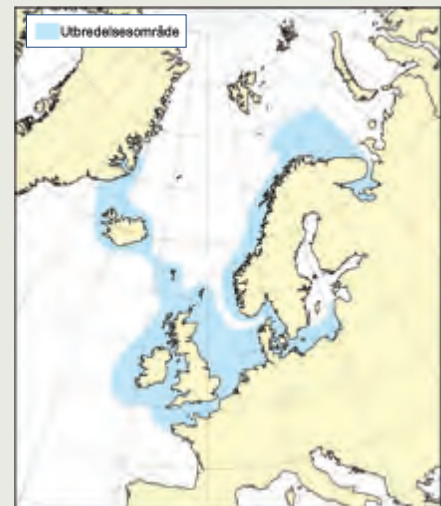
Nøkkeltall:

KVOTE 2012 (FORELØPIG): 40 000 tonn i norsk sone i område 1b, 2b og 3b, forsøkskvote på 2000 tonn i område 5a.

ICES-tobisområder 1–7: hhv. maks 23 000 tonn, maks 5 000 tonn, maks 5 000 tonn, maks 5 000 tonn og 0 tonn.

FANGSTVERDI 2011 (NORSKE FARTØY):

196 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Tobis er et samlebegrep for flere arter innen silfamilien. Havsil er den viktigste i fiskeriet i Nordsjøen. På engelsk blir havsil kalt "sandeel", sandål, et navn som må sies å være meget dekkende for denne fiskens biologiske egenart og fascinerende atferd. Den sølvglinsende, åleformete fisken holder nemlig til på sandbunn, der den tilbringer store deler av tida nedgravd. Tobis er utbredt i klart avgrensede felt, der bunnforholdene tillater den å grave seg ned. Etter en lang dvaleperiode kommer den radmagre tobisen ut av sanden i april i tette stimer for å beite på små, næringsrike krepser i de frie vannmassene. Selv er den føde for en lang rekke arter av fisk, fugl og sjøpattedyr. Når kvelden faller på vender tobisen tilbake til sitt skjul i sanden. Da er den ikke lenger tilgjengelig for fangst, og i tillegg er den godt beskyttet fra å bli spist. Omkring St. Hans har ett år og eldre tobis vanligvis bygget opp tilstrekkelige fettreserver til å gå i dvale på nytt, mens årets yngel gjerne fortsetter å beite utover høsten. Ved nyttårstider kommer to år og eldre tobis ut av sanden for å formere seg. De befruktede eggene avsettes i sand, mens de nyklekte larvene flyter fritt i vannet. Straks etter gyting vender tobisen tilbake til sitt trygge skjul i sanden.

Kontaktperson: Espen Johnsen | espen.johnsen@imr.no



Status og råd

Bestanden av norsk kysttorsk avtok kontinuerlig fra 1994 til 2003, og har siden vært på om lag samme lave nivå. Gytebestanden i 2011 er beregnet til å være en av de laveste, og på grunn av liten rekruttering er det lite grunnlag for særlig vekst de nærmeste årene. ICES klassifiserer bestanden til å ha redusert reproduksjonsevne, og sier at den ikke blir høstet bærekraftig.

Det er ikke etablert referansepunkter for kysttorsk fordi fangststatistikken er beheftet med usikkerhet. Historiske data for total fangst er vanskelige å beregne, da det er usikkert hvor mye uregistrert fangst fritids- og turistfiskere har tatt. Bestandsberegningene og forholdet mellom gytebestand og rekruttering blir dermed også usikre. ICES mener likevel at trenden i bestandsutviklingen er reell. For perioden 2004–2011 anbefalte ICES at det ikke ble fanget kysttorsk. For 2012 er det anbefalt å følge den vedtatte gjenoppbyggingsplanen som er godkjent av ICES.

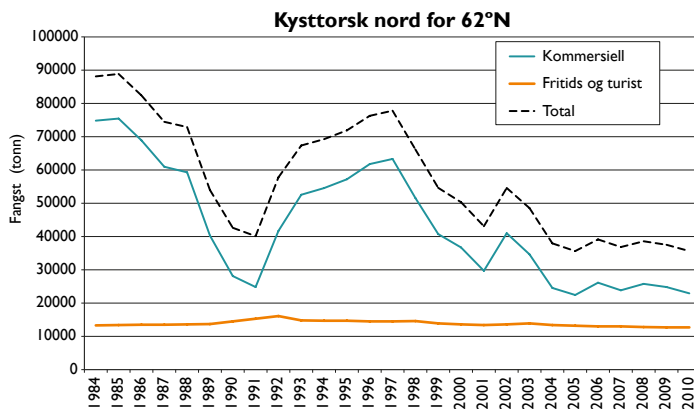
Fiskeri

Det kommersielle fisket etter norsk kysttorsk foregår for det meste med passive redskaper som garn, line og juksa, men en del fanges også med snurrevad og trål. Noe kysttorsk tas sannsynligvis av trålere fra andre land, men kvantumet er så lite at det ikke er med i beregningene.

Kysttorsken skiller fra nordøstarktisk torsk ved hjelp av strukturen i vekstsonene på øresteinene (otolithene). Andelen kysttorsk i prøvetakingene sammen med rapporterte landinger av torsk innenfor 12-milsgrensen, brukes til å beregne mengden kysttorsk som er fanget. Landingene av norsk kysttorsk har gradvis avtatt fra 1997 (78 000 tonn) og frem til 2005 (36 000 tonn) (figur). Fra 2005 til 2010 har fangsten vært på om lag samme nivå (36 000 tonn). Disse fangsttallene inkluderer omtrentlige anslag for fritids- og turistfiske, som representerer drøyt 30 % av totalfangsten.

Spesielle forhold

Norsk kysttorsk og nordøstarktisk torsk fanges i blanding i de samme fiskerier, og i reguleringene blir kvotene for de to bestandene slått sammen. Det betyr at den fastsatte kvoten for kysttorsk i liten grad er styrende for mengden kysttorsk som fanges. For å begrense fisket av kysttorsk ble det innført nye reguleringer i 2005. Disse ble med små justeringer videreført for årene 2006–2012. Hovedtanken bak de nye reguleringene er å forskyve fangstpresset over fra kysttorsk til nordøstarktisk torsk, slik at mest mulig av de totale landingene består av nordøstarktisk torsk. Så lenge rekrutteringen er liten, er det lite trolig at disse reguleringene er tilstrekkelige til å gi betydelig vekst i kysttorskbestanden.



Fangst av norsk kysttorsk.
Catch of Norwegian coastal cod.

Kysttorsk – *Gadus morhua*

Gyte-, oppvekst- og beiteområde: Fjorder og kystnære områder

Størrelse: 1,3 m og 40 kg

Alder ved kjønnsmodning: 3–6 år. Kan bli 20 år, men sjelden over 15 år

Antall egg: Førstegangsytere kan gi 400 000 egg, de eldste 15 millioner egg

Føde: Alt fra plankton til fisk

Nøkkeltall:

ANBEFALING: Reduser fangst

KVOTE: 21 000 tonn

FANGST: 23 000 tonn (2010)



Fakta om bestanden:

Det finnes flere bestander av kysttorsk langs kysten fra Stad til russegrensen. Andelen kysttorsk øker fra nord mot sør. Mengden øker derimot fra sør mot nord, og ca. 75 % finnes nord for 67°N. Kysttorsk finnes fra tarebeltet og ned mot 500 meter. Den gyter langt inne i de fleste fjordene eller i sidearmen i større fjordsystemer, men også i samme områder som nordøstarktisk torsk. Kysttorsk yngel bunnskraper på svært grunt vann (0–20 meter) og vandrer sjelden ned på dypere vann før den er 2 år gammel. Den blir tidligere kjønnsmoden enn nordøstarktisk torsk, vokser hurtigere og vandrer i mindre grad.

Genetiske studier antyder at det finnes flere atskilte kysttorskpopulasjoner med ulik vekstshastighet og alder ved kjønnsmodning. Det er derfor ikke helt uproblematisk å betrakte disse populasjonene under ett i bestandsvurderingene. I et føre-var-perspektiv er det likevel bedre å utarbeide prognoser for kysttorsk som helhet i påvente av at bestandsstrukturen kartlegges.

Kysttorsken er i hovedsak en bunnfisk, men kan også oppholde seg pelagisk i perioder når den beiter og gyter. Utbredelsen er fra innerst i fjorder og ut til Eggakanten. Kysttorsk betegnes som en toppredator som beiter på det meste. Merkeforsøk har vist at torsk i fjorder er svært stedbunden og i liten grad foretar store vandringer. Det er usikkert om kysttorsk i ytre områder foretar større vandringer.



Status og råd

LINDESNES–SVENSKEGRENSEN: Etter 1999 og fram til 2010 var fangstene av 0-gruppe (figur) og 1-gruppe torsk i strandnot redusert med henholdsvis 43 % og 85 % i forhold til langtidsgjennomsnittet (1919–2010). I 2011 fikk vi igjen en bra årsklasse. Rangert etter fangst av 0-åringer havner 2011 på en 24. plass i tids-erien, med 1938 på topp (79 0-åringer per trekk) og 1988 på bunn (0,16 0-åringer per trekk). Den dårlige rekrutteringen de siste tiårene kan ha sammenheng med påviste endringer i planktonsamfunnet i Nordsjøen og Skagerrak. På 1930-tallet var det også lite 0-gruppe torsk, noe som trolig skyldtes en sykdom som slo ut ålegraset. Enger med ålegras er viktige leveområder for småtorsk.

Det er noe forskjell i forekomstene av 0-gruppe torsk øst og vest på Skagerrakkysten, hvor situasjonen i vest er bedre enn i øst. I 2011 var det dobbelt så mye torsk i vest (24 torsk/trekk) som øst for Kragerø (12 torsk/trekk) i strandnotserien. Forekomsten av eldre torsk er lav, og lavest i øst. Havforskningsinstituttets garnserie viser òg en tilsvarende øst–vest-forskjell i forekomsten av eldre torsk, hvor det i 2011 generelt var noe bedre fangster langs hele kysten enn på flere år. Det er tegn på at dødeligheten i torskens første leveår er større i østlige enn i vestlige områder. En medvirkende årsak kan også være at de lokale bestandene i øst er så redusert at torsk som nå dominerer, er transportert som larver med havstrømmene fra Nordsjøen. Lite stor torsk i øst kan i så fall ha sammenheng med at torsk vender tilbake til Nordsjøen når den nærmer seg kjønnsmodning. Det kan heller ikke utelukkes at beskatningen er for høy.

LINDESNES–STAD: Torsk på denne kyststrekningen forvaltes som en del av nordsjøbestanden. Torsken på Vestlandet består sannsynligvis av én eller flere separate bestander, og det er mulig at disse bestandene i perioder får tilslag av larver og 0-gruppe fra Nordsjøen. Noe av gytetorsken kan også være fisk som kommer inn fra Norskerenna.

Oppfatningen av at torsk på Vestlandet består av flere separate bestander støttes av merkeforsøk. Undersøkelser som viser at rekrutteringen i Masfjorden og Nordsjøen ikke følger hverandre, taler i samme retning. Det foreligger ikke tidsserier for bestandene av torsk på Vestlandskysten. Fra dette området har det i lang tid blitt rapportert om reduserte fangster, noe som bekreftes av den offisielle fangststatistikken.

Forvaltningstiltak

Det gis ikke eget forvaltningsråd for kysttorsk sør for 62°N. Fiskerimyndighetene har imidlertid innført en rekke tiltak for å regulere kystfisket i dette området. Blant annet ble minstemålet på torsk økt fra 30 til 40 cm 01.01.09, og fra 01.01.10 gjelder minstemålene også i rekreasjonsfisket. Fiskeridirektoratet har nylig hatt på høring et forslag til helhetlig forvaltningsplan for kysttorsk sør for 62°N. Formålet er å gjenoppbygge bestandene av kysttorsk på Sør- og Vestlandet. Ett av tiltakene som vurderes, er å innføre bevaringsområder for torsk, tilsvarende som for hummer langs Skagerrakkysten. Ettersom torsk er noe mindre stedegen enn hummer, er det aktuelt å beskytte noe større område. Dette er i første rekke aktuelt langs Skagerrakkysten, hvor gyte- og oppvekstområder er kartlagt og verdivurdert.

Kysttorsk – *Gadus morhua*

Gyte-, oppvekst- og beiteområde: Beiter i fjorder og kystområder. Gyter i fjord- og kystbassenger. Vokser opp i strandsonen 0–20 m dyp.
Størrelse: Sjelden over 1 m og 20 kg
Alder ved kjønnsmodning: 2–4 år
Antall egg: 0,5–5 millioner egg
Føde: Krepsdyr, skjell og fisk

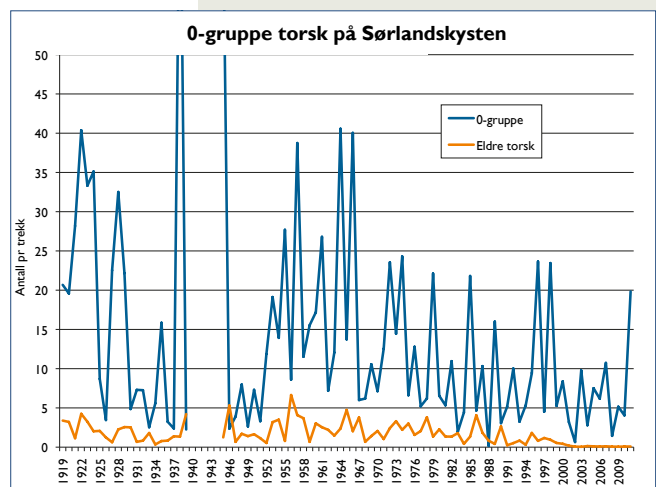
Nøkkeltall:

ANBEFALT KVOTE: Ingen
 KVOTE: Ingen
 FANGST: Ukjent



Fakta om bestanden:

Genetiske studier har vist at det finnes flere bestander av kysttorsk fra svenskegrensen til Stad. Det kan synes som det både er vekstforskjeller og ulik alder ved kjønnsmodning i flere av kysttorskbestandene. Kysttorsk finnes fra tarebeltet og ned mot 500 meter. Den gyter langt inne i fjordene eller i bassenger langs kysten. Kysttorskens egg har nøytral oppdrift litt lenger ned i vannsøylen enn hva som er tilfelle for nordøstarktisk torsk. Eggene er dermed mindre utsatt for vindrevet strøm. Yngelen bunnslår på grunt vann (0–20 meter). Den blir tidligere kjønnsmoden enn nordøstarktisk torsk, vokser hurtigere og vandrer lite.



Årlig gjennomsnittsfangst av 0-gruppe torsk på faste strandnotstasjoner på kyststrekningen Søgne–Kragerø, 1919–2010 (ingen data i krigsårene 1940–1944).
 Annual year-class indices of 0-group cod along the south coast of Norway, 1919–2010 (no sampling during WW2).



Status og råd

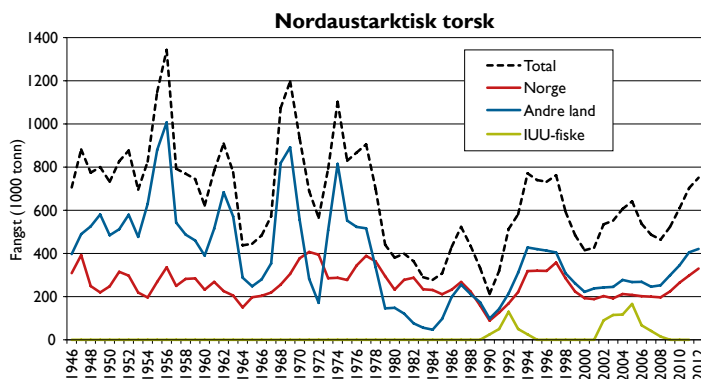
Bestanden er i god stand og over langtidsgjennomsnittet (1946–2010). Gytebestanden er på eit historisk høgt nivå. Årsklassene 2004 og 2005 er godt over gjennomsnittet, medan årsklassene 2006–2010 er på eller litt i underkant av gjennomsnittet. 2011-årsklassen var rekordsterk på 0-gruppe stadiet, men det er usikkert om den vil bli rekordsterk også på seinare alderstrinn. Bestanden auka sterkt frå 2006 til 2009, totalbestanden ser no ut til å stabilisere seg rundt 2,5 millionar tonn. Bestanden blir forvalta av Noreg og Russland i fellesskap. Den gode bestands-situasjonen skuldast i stor grad at ein har følgd forvaltingsplanen i fleire år. Torsken har dessutan spreidd seg utover eit større leveområde i Barentshavet dei siste åra, noko som truleg heng saman med høge temperaturar og store isfrie område. Vekst og kjønnsmodning ser så langt ikkje ut til å vere påverka av endringane i bestanden.

Fiskeri

Totalkvoten for 2010 var 607 000 tonn, medan den totale internasjonale fangsten var 610 000 tonn. Norsk fangst utgjorde 265 000 tonn i 2010. Andre fangstnasjonar er i rangert rekkefølge: Russland, Færøyane, Spania, Island, Storbritannia, Tyskland, Grønland, Portugal, Frankrike, Kviterussland og Polen. Om lag 70 % av årsfangsten blir tatt med botntrål, resten blir fiska med garn, line, snurrevad og juksa. Fisket i 2010 vert rekna som berekraftig.

Nordlegare gyting

Ein stadig større del av den gytemodne torsken (skrei) vert fiska nord for det tradisjonelle hovudgyteområdet i Lofoten. Mykje skrei er tatt langs kysten nordover frå Lofoten til Sørøya (eit tradisjonelt gyteområde) og også på kysten av Vest-Finnmark. Fenomenet er ikkje nytt; også i perioden 1930–1950 var det ei nordleg gyting. Dette veit vi frå fangststatistikkar (leveransar av rogn og torsk fordelt på område langs kysten). I perioden 1930–1950 var det varmare enn normalt i havet, slik det også er i dag, og dette trur vi er ein av hovudgrunnane til at gyteområda har flytta seg nordover.



Utvikling av fangstar av nordaustarktisk torsk. Raud linje viser norsk fangst, blå viser andre lands fangst, og grønn linje viser urapportert fiske.

Development of catches of Northeast Arctic cod. Red line shows Norwegian catch, blue line shows catches by other countries, and green line shows IUU-catch.

Kontaktperson: Bjarte Bogstad | bjarte.bogstad@imr.no

NORDAUSTARKTISK TORSK

Torsk – *Gadus morhua*

Andre norske namn: Skrei, jedd, jadd, bruning

Familie: Torskefamilien

Maksimal storleik: 169 cm og 55 kg

Utbreiing: Den varme sida av Polarfronten i Barentshavet

Hovudgyteområde: Lofoten/Vesterålen

Gytetidspunkt: Mars–april

Føde: Fisk og krepsdyr

Nøkkeltal:

AVTALT KVOTE 2012: 751 000 tonn,

norsk kvote: 333 357 tonn

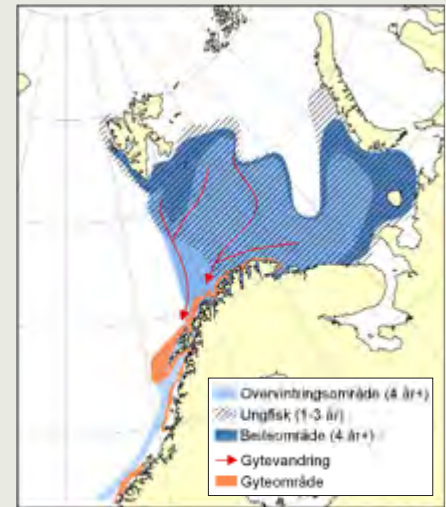
AVTALT KVOTE 2011: 703 000 tonn,

norsk kvote: 316 269 tonn

FANGST 2010: 610 000 tonn,

norsk fangst: 265 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2011: Ca. 3,9 milliardar kroner



Fakta om bestanden:

Torsk er ein rovfisk tilknytt botnen, men i Barentshavet kan han i delar av året opphalde seg mykje i dei frie vassmassane. Ungfisk (0–2 år) et mykje dyreplankton, medan fisk og botnorganismar er viktigast for den eldre torsken. Dei viktigaste gytefelta for nordaustarktisk torsk er i Vesterålen/Lofoten. Egga blir gytt i frie vassmassar i februar–april. Både egg og larvar driv med straumen inn i Barentshavet, der yngelen botnslår seg seint på hausten. Mesteparten av bestanden finn ein i Barentshavet, på den varme sida av Polarfronten (til ca. 76°N og 50°Ø). I varme år går utbreiinga lenger nord og aust. Såleis fann ein hausten 2011 torsk heilt nord til 81°N (nord for Svalbard) og aust til 59°Ø (vest for nordspissen av Novaja Semlja).

Den nordaustarktiske torsken er den største torskebestanden i verda. Andre havbestandar av torsk finst ved Island, Færøyane, i Austersjøen, Nordsjøen og Irskesjøen, vest av Skottland og i Georges Bank- og Newfoundland-områda i Nordvest-Atlanten. I tillegg finst det lokale kyst- og fjordbestandar langs kysten av Noreg, Sør-Grønland og Canada.



Status og råd

Det er vanskelig å skille de forskjellige torskestammene i Nordsjøen, Skagerrak og Den østlige engelske kanal, og derfor behandles de som én bestand når bestandsstørrelse, fiskedødelighet og total kvote skal beregnes.

Ifølge ICES har bestanden sviktende reproduksjonsevne, og det er fare for at beskatingen ikke er bærekraftig. Gytebestanden viser litt bedring, men er fortsatt under kritisk nivå. Fiskedødeligheten har avtatt siden 2000, men er over føre-var-nivået. Årsklassene 1997–2009 er beregnet å være langt under gjennomsnittet. Årsklassene 2005 og 2009 er mer tallrike enn de andre, men 2005-årsklassens bidrag til fangst og bestand er nå sterkt redusert på grunn av høyt utkast.

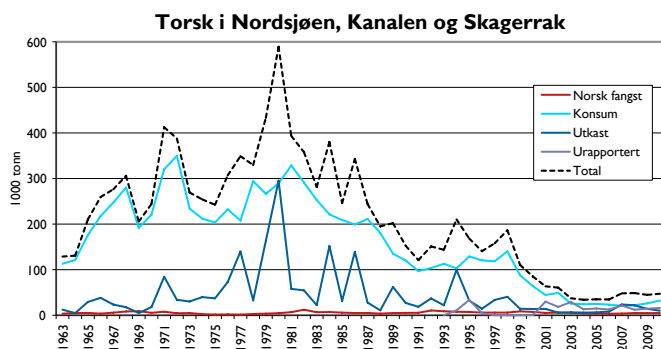
Fra 2009 er det innført en ny forvaltningsplan, og ifølge ICES gir denne en kvote på 31 800 tonn i 2012. Ifølge prognosene vil dette gi den laveste fiskedødeligheten som er registrert. Forvaltningsplanen har imidlertid ikke gitt den reduksjonen i fiskedødelighet som var ventet, delvis på grunn av økt utkast og delvis fordi det ved fastsettelsen av kvoten ikke har blitt tatt hensyn til at det de siste årene er en betydelig uforklart dødelighet som antas i stor grad å skyldes fiske, dvs. urapporterte fangster og/eller utkast. Forvaltningsplanen ble evaluert av ICES i 2011, og alt tyder på at planen vil fungere dersom det totale uttaket kontrolleres. ICES har null fangst som eneste føre-var-alternativ, mens MSY vil gi 9 500–42 000 tonn, avhengig av om F_{MSY} skal oppnås i 2012 eller 2015.

Fiskeri

Torsken i Nordsjøen, Skagerrak og Den østlige engelske kanal forvaltes hver for seg. I Nordsjøen er torsken delt mellom EU (83 %) og Norge (17 %). Totalkvoten for 2012 er på 26 475 tonn i Nordsjøen og 3 783 tonn i Skagerrak. Norsk kvote er på henholdsvis 4 501 og 123 tonn. I Nordsjøen er det i tillegg avsatt 3 177 tonn til forsøk med "fullt dokumentert fiske" som bl.a. omfatter videoovervåking av båter for å redusere utkast.

I 2010 var samlet kvote (konsumfiske) for Nordsjøen og Skagerrak 38 345 tonn. Med utkast er total fangst (inkludert Kanalen) beregnet til 53 300 tonn. I tillegg kommer 16 000 tonn som skyldes uforklart dødelighet, sannsynligvis i stor grad uregistrerte fangster. Norge tok 4 917 tonn. Totalkvoten for Nordsjøen i 2011 var 26 842 tonn, hvorav Norge disponerte 4 563 tonn. Offisielle landinger ventes å bli ca. 27 000 tonn, hvorav 4 500 tonn til Norge. I Skagerrak var totalkvoten 3 835 tonn (inkluderer ikke norsk kysttorsk) og norsk andel var på 124 tonn.

Torsken blir hovedsakelig tatt i blandingsfiskerier med trålrעדskaper sammen med hyse og hviting, men Danmark og Norge har også et direktefiske etter torsk med garn. Alle land som grenser til Nordsjøen fisker torsk, med Danmark, Skottland og Norge som de viktigste de siste årene. I det norske fisket blir litt over halvparten tatt med garn, ca. 1/4 med krokredskaper og 1/5 med trål.



Utvikling av rapportert fangst av torsk i Nordsjøen, Den engelske kanal og Skagerrak.
 Development of reported catches of cod in the North Sea, the Eastern Channel and Skagerrak.

Kontaktperson: Tore Jakobsen | tore.jakobsen@imr.no

NORDSJØEN, SKAGERRAK OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL

Torsk – *Gadus morhua*

Familie: Gadidae (torskfamilien)

Maks størrelse: 100 cm og 20 kg

Levetid: 15 år

Leveområde: Nordsjøen/Skagerrak

Gyteområder: Den engelske kanal, Dogger og langs skotskekysten

Gytetidspunkt: Januar–april

Føde: Krepser og fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD FOR 2012: 31 800 tonn

(inkluderer Den østlige engelske kanal)

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE (NORDSJØEN):

26 475 / 4 501 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE (SKAGERRAK):

3 783 / 123 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE (NORDSJØEN) 2011:

26 842 / 4 563 tonn

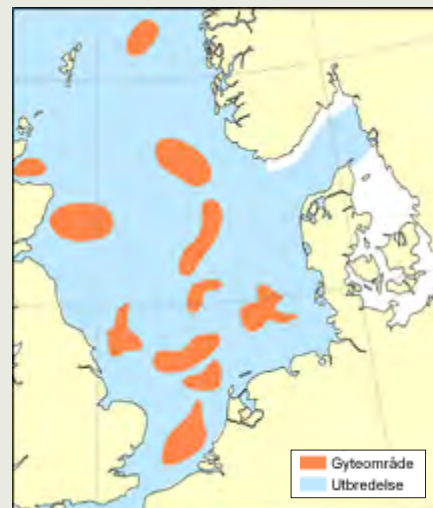
TOTALKVOTE/NORSK KVOTE (SKAGERRAK) 2011:

3 835 / 124 tonn

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2011:

27 000 tonn / 4 500 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2010: ca. 50 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Torsken i Nordsjøen er ganske stedbundet, og vi regner med at det finnes flere lokale stammer med gytefelter bl.a. i Den engelske kanal, ved Dogger og langs skotskekysten. Det er imidlertid ingen klare grenser mellom disse stammene, og gyting kan forekomme over hele Nordsjøen.

Gytingen foregår fra januar til april, tidligst i sør, og eggene klekkes etter to til tre uker. De viktigste oppvekstområdene er langs danskysten og i Tyskebukta. Det finnes vanligvis også en god del yngel rundt Shetland. Enkelte hanner kan bli kjønnsmodne allerede som toåring, men de fleste blir kjønnsmodne som tre- og fireåringer. Torsken i Nordsjøen vokser raskere og blir tidligere kjønnsmodne enn torsken i Barentshavet, og den har et kortere livsløp.

Torskens føde varierer med alderen. Ung torsk spiser mye krepser, men etter hvert som den vokser, spiser den mer og mer fisk som tobis, sild og øyepål. Torsken er en utpreget kannibal, og opptil tre år gammel torsk kan bli spist av sine eldre artsfrender. Torsken finnes på begge sider av det nordlige Atlanterhavet. Foruten torskbestanden i Nordsjøen, har vi bestander i Østersjøen, Kattegat, Irskesjøen, ved Færøyene, Island, norskekysten, Barentshavet, øst- og vestkysten av Grønland, og langs Canada og USA sør til Cape Hatteras (35°10'N). I Europa finnes den sør til Biscaya.

Torsken lever hovedsakelig ved bunnen, men den kan gå høyt opp i vannet for å beite på fiskestimer.



Status og råd

Hovudsakleg basert på genettikk, men også feittsyrer og parasittfauna, har ICES konkludert med at det i Irmingerhavet sørvest for Island og aust og sør for Grønland er to bestandar av pelagisk snabeluer. Den eine bestanden lever hovudsakleg djupare enn 500 meter, og den andre, oseanisk snabeluer, grunnare enn 500 meter. I tillegg er det ein bestand på kontinentalsokkelen ved Island. Sidan det er vanskeleg å forvalte og halde to pelagiske bestandar frå kvarandre på djupn, har ICES føreslått eit forvaltingsområde for den djupe bestanden i nordaust der dei tettaste og fiskelege førekommene finst, mens førekommene utanfor og særleg sørvest for dette området er dominert av den grunne bestanden (sjå figur). Det er vidare uklart om det finst ein eigen bestand på kontinentalsokkelen ved Aust-Grønland, eller om, og i kva grad, snabelueren her heng saman med dei andre bestandane. Uansett er yngel- og oppvekstområdet til den pelagiske snabelueren i Irmingerhavet å finne på sokkelen ved Aust-Grønland.

Resultat frå fleire tokt dei siste åtte åra har vist at mengda av pelagisk snabeluer i Irmingerhavet har blitt kraftig redusert i forhold til på 1990-talet. Den grunnaste bestanden, oseanisk snabeluer, er no minst, og resultat frå det akustiske toktet i 2009 viser ein bestand (under 270 000 tonn) som er mindre enn 10 % av målingane på byrjinga av 1990-talet. Det er vanskelegare å måle den djupare bestanden med akustikk, og her må ein difor i større grad støtte seg på fangstrater med trål. Resultat frå slike målingar av den djupare bestanden sidan 1999 viser ein reduksjon også av denne bestanden der målinga i 2009 (kring 450 000 tonn) er den lågaste i tidsserien. For begge bestandane syner nye tokt i 2011 om lag same resultat som førre tokt i 2009.

Fiskeri

Norske trålarar har fiska snabeluer i internasjonal farvatn i Irmingerhavet sørvest av Island sidan 1990. På det meste (1996) er det internasjonal totalt fiska 180 000 tonn, og opptil 19 nasjonar har delteke. Norske fiskarar har på det meste fiska vel 14 500 tonn (1992 og 1993). Offisiell fangststatistikk for 2010 viser ein totalfangst på 69 000 tonn. Av dette var norsk fangst 2 400 tonn. Førebels statistikk for 2011 viser ein total internasjonal rapportert fangst på 43 077 tonn, og av dette fiska norske trålarar 1 780 tonn.

ICES har gitt råd om at det ikkje bør føregå noko direkte fiske på den grunnaste bestanden, og at det må utformast ein internasjonal forvaltingsplan. For den djupaste bestanden har ICES tilrådd at det ikkje blir fiska meir enn 20 000 tonn i 2012. Den nordaustatlantiske fiskerikommissjon (NEAFC) strevar med å få partane samde om både kvote og forvaltingsplan.

Alle partar bortsett frå Russland har blitt samde om ein nedtrappingsplan i fisket frå 2011 til 2014. Ifølgje denne planen skal det ikkje fiskast meir enn 32 000 tonn i 2012. Alt fiske skal føregå i det nordaustlege området, dvs. forvaltingsområdet for den djupaste bestanden. Som eit vern i yngletida skal fisket ikkje starte før 10. mai. Vidare er partane samde om at all fangst til forskingsformål skal takast innanfor avtalt internasjonal totalkvote. Det er lagt opp til at kvart fartøy skal rapportere fangstane sine kvar veke inntil 75 % av totalkvoten er tatt, deretter skal det rapporterast dagleg. Det skal ikkje brukast trålposar med mindre maskevidde enn 100 mm. Partane vart samde om å bruke same faktor på 1,70 for omrekning frå alle typar hovud- og bukkappa fiskevekt til rundvekt. Urapportert fiske på denne snabelueren er framleis eit problem. Kartlegging av dette problemet fram til 2006 viste at så mykje som 20–30 % av fiskeinnsatsen ikkje vart rapportert.

Kontaktpersoner: Kjell Nedreaas | kjell.nedreaas@imr.no og Benjamin Planque

I IRMINGERHAVET

Pelagisk snabeluer – *Sebastes mentella*

Andre norske namn: Djuphavsuer, nebbuer

Familie: Scorpaenidae

Maks storleik: 50 cm og 1,3 kg

Levetid: Over 60 år

Leveområde: Irmingerhavet. Yngel- og oppvekstområde ved Grønland

Hovudgyteområde: Langs Reykjanesryggen

Gytetidspunkt: April

Føde: Dyreplankton først, sidan også liten blekksprut og fisk

Predatorar: Sjøpattedyr

Særtrekk: Lever heile sitt vaksne liv pelagisk i Irmingerhavet

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2011: Ikkje direkte fiske på den grunnaste bestanden. For den djupaste bestanden er det rådd til at det ikkje blir fiska meir enn 20 000 tonn

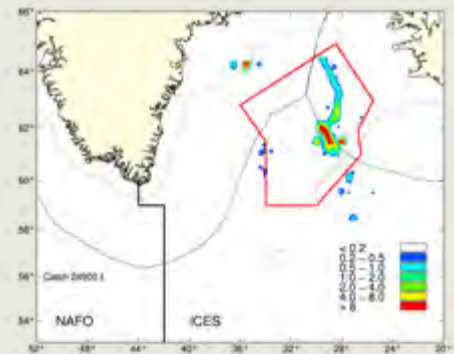
TOTALFANGST 2011:

Internasjonal fangst: 43 077 tonn

Norsk fangst: 1 781 tonn

Fakta om bestanden:

Snabelueren i Irmingerhavet er samansett av to pelagiske bestandar som med ei viss overlapping i stor grad er åtskilde på djup. Den grunnaste lever på 100–500 meters djup, og den djupaste på 500–900 meters djup over eit botndjup på 1 500–3 000 meter. Oppvekstområdet for yngelen er på kontinentalsokkelen ved Grønland, og det er stort sett berre den kjønnsmodne delen av desse snabeluerbestandane som lever pelagisk ute i Irmingerhavet. På grunn av sein kjønnsmodning og langsam vekst, er bestandane svært følsame overfor haustingsgrad og fiske.



Oversikt over områda der fisket føregjekk i 2010. Figuren viser grensene for det nordaustlege forvaltingsområdet. Fisket her føregår på 600–800 meters djup i april–juli. Fargane viser ulike fangstrater som tonn per kvadrantnautisk mil. Kjelde: Hafranssóknastofnunin, Island.

*Distribution of the fishery in 2010, mainly on pelagic deep-sea *Sebastes mentella* in the northeastern area at 600–800 m depth in April–July. The scale given is tonnes per square nautical mile. The blue box is the proposed Deep Pelagic Management Unit. Source: Marine Research Institute, Iceland.*



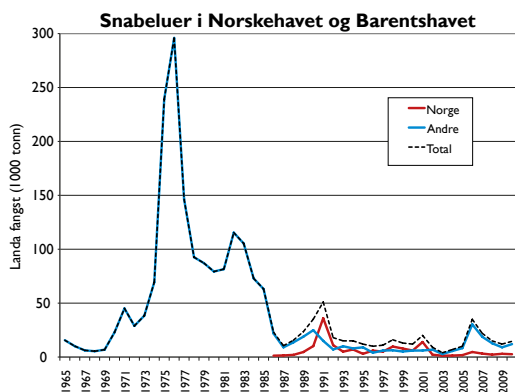
Status og råd

Bestanden av snabeluer er vurdert som “under gjenoppbygging”. Dei einaste årsklassane som bidrar til gytebestanden i nemneverdig grad, er dei fødte før 1996. Dei etterfølgjande årsklassane er svært svake. I oppvekstområda i Barentshavet er det observert betre rekruttering dei siste seks åra, men med stor variasjon frå år til år. Det er svært viktig å verne denne yngelen frå bifangst i alle fiskeri. Storleiken på gytebestanden er ukjent, og det er ikkje tilrådeleg med eit direkte fiskeri på fleire år. Strengt reguleringar basert på føre-var-prinsippet har ført til ein auke i den vaksne delen av bestanden, og etter 2004 ser vi teikn til betre rekruttering. Vernet må følgjast opp og inkludere dei pelagiske fiskeria i Norskehavet. Snabeluere er klassifisert blant sårbare artar på den norske raudlista. ICES gjentek sitt råd frå i fjor: Forbod mot direkte trålfiske etter snabeluer i Barentshavet og Norskehavet (ICES-område I og II). Stenging av område må oppretthaldast, og bifangstgrensene bør setjast så låge som råd inntil ein klar auke i gytebestand og yngelførekomstar kan stadfestast. ICES vurderer framleis bestanden til å ha redusert reproduksjonsevne. For å kunne stadfeste ein eventuell auke av gytebestanden må heile utbreiingsområdet av vaksne snabeluer i Barentshavet og Norskehavet kartleggjast, både ved botn og pelagisk. Internasjonale tokt i Norskehavet dei tre siste åra viser at snabeluere er utbreidd pelagisk over eit stort område. Dei tre tokta gav konsistente mål på fisketettleik, og viste at all snabeluer i dette området er kjønnsmoden og eldre enn 11–15 år.

Fiskeri

Alt fiske etter snabeluer, og bifangstfiske av nemneverdig omfang, foregår med trål. Fisket blir regulert ved hjelp av bifangstreglar og stengde område. Førebelse tal for 2011 viser at ca. 3 500 tonn er fiska som bifangst med botntrål og 7 840 tonn (8 229 tonn i 2010 ifølgje ICES) med flytetrål i internasjonalt område (Smutthavet) i Norskehavet. Av dette har Noreg fiska høvesvis ca. 1 935 og 265 tonn (1 795 og 450 tonn i 2010). Bortsett frå Russland fiskar alle land årleg mindre enn 200 tonn snabeluer som bifangst i botntrål (figur). Eit viktig bidrag for å byggje opp att bestanden er kontroll med snabeluerfisket i Norskehavet og avgrensa bifangst av uer i rekefisket (3 individ per 10 kg reke). Med gjeldande bifangstreguleringar av alt botntrålfiske og gradvis betre yngelførekomstar av snabeluer i Barentshavet, bør det kortsiktige målet vere å få fjerna denne snabeluerbestanden frå raudlista så snart som mogeleg. Men så lenge vi ikkje kjenner storleiken på den modne og fiskbare delen av bestanden, veit vi heller

ikkje om noverande hausting er berekraftig.



Landa fangst av *Sebastes mentella* i ICES område I og II. For 2004–2010 er fangst rapportert tatt med flytetrål i Norskehavet inkludert.

Total international landings of *Sebastes mentella* in Sub-areas I and II. For 2004–2010, catches reported taken by pelagic trawl in the Norwegian Sea are included.

Kontaktperson: Benjamin Planque | benjamin.planque@imr.no og Kjell Nedreaas

I NORSEHAVET OG BARENTSHAVET

Snabeluer – *Sebastes mentella*

Andre norske namn: Nebbuer, djuphavsuer

Familie: Scorpaenidae

Maks storleik: 47 cm og 1,3 kg

Levetid: Over 70 år

Leveområde: Barentshavet, Svalbard og kontinentalskråninga (400–600 m) mot Norskehavet sør til britisk sone. Føretekk også næringsvandringar ut i det pelagiske Norskehavet (300–450 m)

Hovudgyteområde: Langs heile Eggakanten frå britisk sone til Bjørnøya

Gytetidspunkt: Mars–april

Føde: Plankton viktigast dei første leveåra. Deretter større plankton og fisk

Særtrekk: Ueren ynglar, dvs. han “gyt” levande larvar

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2012: 7 500 tonn i Norskehavet, elles ingen kvoteråd, men vern av yngel, ikkje direkte trålfiske og låg bifangst i andre fiskeri

FANGST 2011: Norsk fangst: om lag 2 200 tonn

Samla internasjonal fangst: om lag 11 400 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2011: Ca. 110 mill. kroner for begge uerartane samla.



Fakta om bestanden:

Snabeluer føder levande 4–6 mm yngel i mars–april. Veksten fram til kjønnsmoden storleik og alder er nokså lik vanleg uer. Snabeluer større enn 47 cm blir sjeldan observert, og ein fisk på denne storleik kan vere 50–70 år gamal. Snabeluere går ikkje inn i Nordsjøen, men lever langs kontinentalskråninga mot Norskehavet på 400–600 meters djup frå Shetland og nordover til Andøya. Her finst det lite snabeluer mindre enn 28–30 cm. Nord for Andøya finst snabeluer også grunnare. Barentshavet og Svalbard (også nord for Spitsbergen) er oppvekstområdet for arten. Yngleområdet strekkjer seg langs Eggakanten frå Shetland til Tromsøflaket, og i Barentshavet er det vist gytevandring av hofisk mot dette området. Snabeluere et dyreplankton som raudåte, krill og marflo dei første leveåra. Deretter går han gradvis over til å beite meir krill og fisk. Då rekrutteringa av snabelueryngel var god og stabil, utgjorde snabeluer under 25 cm rundt 10 % av dietten til nordaustarktisk torsk. Også blåkveite beitlar på snabeluer. Larvar og liten ueryngel har dessutan blitt observert i sildemagar.



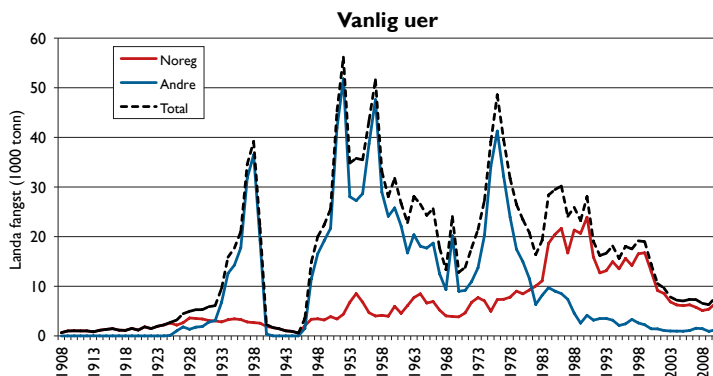
Foto: Thomas de Lange/Wenck

Status og råd

Bestanden av vanleg uer har hatt sviktande rekruttering sidan tidleg på 1990-talet. Toktresultat og fangstratar frå trålfisket viser ein klar nedgang og at bestanden no er mindre enn nokosinne. Eit sterkt yngelvern er viktig for å sikre rekruttering og at bestanden blir bygd opp att. Vanleg uer er klassifisert som sterkt trua art på den oppdaterte norske raudlista som kom ut i 2010. Nye og oppdaterte data (frå fiskeri og tokt) endrar ikkje ICES si bestandsvurdering.

Fiskeri

Fisket etter vanleg uer blir regulert ved hjelp av bifangstreglar, fredings-tid og i mindre grad også reiskapsregulering. Årsklassane det siste tiåret har vore svært svake, og mengda av umoden fisk går stadig nedover. Situasjonen er venta å vare i mange år. Ei tilsynelatande lita betring i rekrutteringa dei siste åra er usikker og treng nærare stadfesting. På denne bakgrunnen tilrår ICES strengare reguleringar. Reguleringstiltaka i dag er utilstrekkelege. ICES gjentek rådet om stopp i alt direkte fiske, utvida freding og skjerpa bifangstreguleringar for trål. Fangsten i 2011 vil bli kring 6 500 tonn. Rapportar frå fiskarar tyder på at fredinga har ført til lettare tilgjenge av vanleg uer, noko også ei viss betring av fangstratane hos trålarane viser. Noreg har dei siste tiåra tatt 80–90 % av totalfangsten av nordaustarktisk vanleg uer. Bortsett frå Russland, fiskar alle andre land årleg mindre enn 100 tonn (figur). Trål og garn er dei viktigaste reiskapane. Direkte fiske vil i 2012 berre vere tillatt med konvensjonelle reiskapar (garn, line, jukse og snurrevad). Fredinga har blitt utvida, og det direkte fisket vil berre vere ope i knapt fire månader, bortsett frå for juksefartøy som kan fiske heile året. Tillatt bifangst i fredingstida har imidlertid blitt auka frå 20 til 25 %, rekna over ei veke. Så lenge det ikkje er sett sikre teikn til betring i yngel- og ungfiskførekoms-tane, er dagens fiskeri med gjeldande reguleringar ikkje berekraftig.



100 års fangsthistorie for nordaustarktisk vanleg uer (*Sebastes marinus*).
Catches of *Sebastes marinus* since 1908.

Vanleg uer – *Sebastes marinus*

Familie: Scorpaenidae

Maks storleik: 1 meter og meir enn 15 kg

Levetid: Over 60 år

Leveområde: 100–500 meters djup i Nordsjøen–Barentshavet, også i norske fjordar

Hovudgyteområde: Vesterålen, Haltenbanken, Storegga

Gytetidspunkt: April–mai

Føde: Plankton viktigast dei første leveåra.

Deretter større plankton og fisk

Særtrekk: Ueren ynglar, dvs. han “gyt” levande larvar

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2012: Ingen direkte kvoteråd, men strengere vernetiltak må innførast

FANGST 2011: Norsk fangst vel 5 000 tonn, samla internasjonal fangst ca. 6 500 tonn

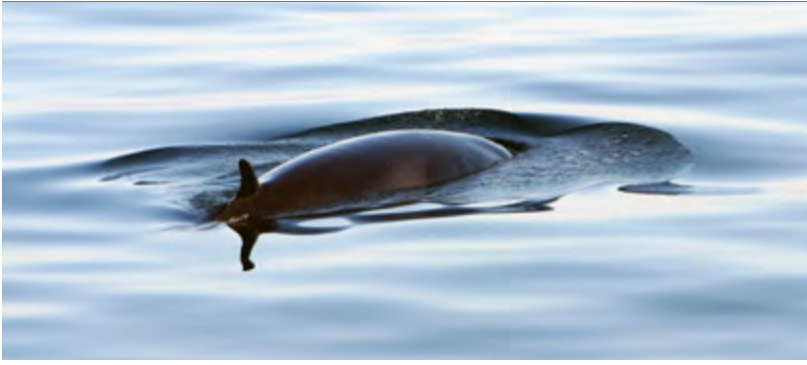
NORSK FANGSTVERDI 2011: For begge uerartane samla, ca. 110 millioner kroner.



Fakta om bestanden:

Vanleg uer føder levande 4–6 mm yngel i april–mai. Paringa føregår om hausten, og i yngleområdet om våren kan det difor vere reine hofiskkonsentrasjonar. Som toåring er vanleg uer 10–12 cm, og frå no av veks han om lag 2 cm per år til han blir kjønnsmoden. Som 11–12 åring og 30–35 cm lang, er halvparten av vanleg uer kjønnsmoden. Vanleg uer lever på 100–500 meters djup på kontinentalsokkelen, langs kysten og visse stader inne i fjordane. Han er utbreidd nord til nordvest for Spitsbergen, men finst sjeldan i fiskbare mengder nord for Tromsøflaket/Bjørnøya. Yngleområdet strekkjer seg langs Eggakanten og kontinentalsokkelen frå Shetland og nordover til Andøya, med Storegga, Haltenbanken og Vesterålen som dei viktigaste områda. Vanleg uer lever utelukkande av dyreplankton i dei første leveåra. Deretter går han over til krill, lodde, sild og torskefisk. Som byttedyr er småueren viktig føde for torskefisk og kveite. Det er ikkje påvist endringar i gytealder, produksjon eller utbreiing som følgje av endringar i klima. Dei siste par åra er det rett nok gjort gode bifangstar av vanleg uer så langt nord som ved Bjørnøya.

Vågehval

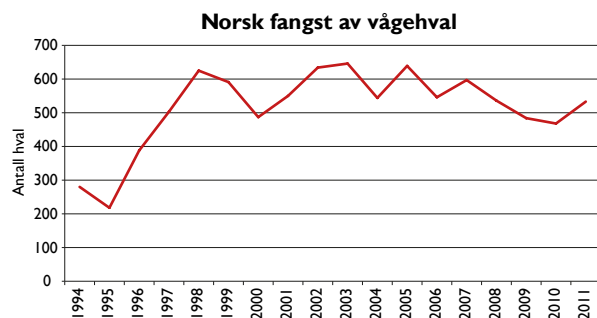


Status og råd

Norge fastsetter fangstkvoter for vågehvalbestandene ved hjelp av en forvaltningsprosedyre utviklet av vitenskapskomiteen i Den internasjonale hvalfangstkommisjon (IWC). Langtidsmålet er at bestanden skal styres mot et nivå på 60 % av den opprinnelige bestanden. Totalkvoten for 2011 var på 1286 dyr, som omfatter en årlig grunnkvote på 885 dyr med tillegg av restkvoter fra foregående år. Vågehvalen har et relativt langt livsløp, og det ventes derfor ikke store svingninger i bestandsstørrelse og rekruttering over kortere tid enn 5–10 år. Bestandsestimater basert på anerkjent metodikk finnes bare for en kort periode. På grunnlag av fangststatistikk fra 1920-tallet er det beregnet at bestanden på begynnelsen av 1980-tallet var omkring 70 % av hva den var 30 år tidligere. Sterk internasjonal kritikk gjorde at norske myndigheter stoppet vågehvalfangsten etter 1987. I 1993 ble det igjen åpnet for kommersiell fangst. De norske hvalfangerne beskatter to bestander. Den viktigste er den nordøstatlantiske bestanden i Nordsjøen, langs norskekysten, i Barentshavet og ved Svalbard. Det siste estimatet er på 81 400 vågehval, basert på telletokt i perioden 2002–2007. Estimater er av samme størrelse som for telleperioden 1996–2001, og indikerer stabile bestandsforhold. Dette siste estimatet ble endelig godkjent av IWCs vitenskapskomité i 2009. Norske hvalfangerne driver også begrenset fangst i den økonomiske sonen rundt Jan Mayen (på sentralbestanden). Bestandsgrunnlaget er beregnet til 26 700 vågehval fra tellinger i 1997 og 2005. For det nordøstlige Atlanterhavet, i områdene øst og nord for Kapp Farvel, ble det beregnet en totalbestand på 184 000 dyr basert på tellinger fra 1995.

Fiskeri

I 2011 ble det fanget 533 vågehval av totalkvoten på 1286. Alle dyr ble fanget i det nordøstatlantiske bestandsområdet. Jan Mayen-området, som årlig tildeles om lag 15 % av totalkvoten, har vanligvis ikke høye tettheter av vågehval og er kjent for vanskelige fangstforhold. Kvoten i Nordøst-Atlanteren ble heller ikke fullt utnyttet, noe som har sammenheng med blant annet leveringsproblemer og kvotefordeling. Det nåværende fangstuttaket (se figur) er ingen trussel mot vågehvalbestandene i Nord-Atlanteren. I den norske kommersielle vågehvalfangsten i Nord-Atlanteren deltok det tidligere opp mot 30 fartøyer årlig, mens antallet i 2011 var kun 19. Fangsten er regulert ved en konsesjonsordning og gjennomføres om sommeren. Det brukes granatharpun som krøker dyret og avliver det hurtig. Mange av fartøyene er relativt små, og fangstingen foregår først og fremst i kystnære områder, spesielt fra Vestfjorden/Vesterålen til Finnmark, ved Bjørnøya og ved Spitsbergen. Det viktigste produktet er kjøtt til menneskemat. De siste årene har fangsten årlig vært på om lag 600 dyr og kjøttutbyttet på 700–900 tonn. Førstehandsverdien av totalfangsten utgjør ca. 21–28 millioner kroner årlig.



Årlig norsk fangst av vågehval, totalt for alle områder.
Annual total Norwegian catch of minke whales, total for all areas.

Vågehval – *Balaenoptera acutorostrata acutorostrata*
(nordatlantisk vågehval)

Andre norske navn: Kalles også "minke", som er blitt tatt opp i engelsk

Maks størrelse: 9 m lang og 5–8 tonn i våre farvann

Levetid: Minst 30 år

Leveområde: I alle verdenshav (forskjellige underarter)

Kalvingsområde: Trolig i varmere farvann

Føde: Dyreplankton og fisk

Særtrekk: En av de vanskeligste hvalene å observere fordi den ikke har synlig blåst og bare er oppe et par sekunder av gangen

Nøkkeltall:

KVOTE FOR 2012, 2011 OG 2010: 1286 hval per år

KVOTE FOR 2009: 885 hval

KVOTE FOR 2008 OG 2007: 1052 hval

FØRSTEHÅNDSVERDI I 2008:

Om lag 17,5 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Vågehvalen, som finnes i alle verdenshav, er den minste av bardehvalene i finnhvalgruppen. De kjennetegnes ved at de er strømlinjeformede, raske svømmere med ryggfinne. Den blir kjønnsmoden når den er om lag fem år gammel, og det antas at hunnene fra da av får en unge hvert år. Vågehvalen er en vandrende art som tilbringer sommeren på høyere breddegrader for å dra nytte av den rike næringstilgangen. Vinteroppholdsstedene er i varmere farvann, der det antas at ungene fødes og parring finner sted. Vågehvalens vandring er sterkt atskilt med hensyn til kjønn og lengde. Utenfor Spitsbergen finner vi nesten bare store kjønnsmodne hunner, likedan øst i Barentshavet. Langs kysten fra Finnmark og sørover er det et mer balansert forhold mellom kjønnene, og i Nordsjøen ser det ut til at hanner dominerer. Fordelingen av vågehval kan variere fra år til år mellom perioder med en dominerende østlig fordeling og perioder med en vestlig fordeling. Sannsynligvis er det næringstilgangen som påvirker dette. Nå synes vågehvalen å ha en vestlig fordeling, noe som kan ha sammenheng med store forekomster av beitende sild i Norskehavet. Vågehvalen er spesielt knyttet til sokkelområder, men finnes også over dypt vann i Norskehavet, særlig når den går etter sild. Som bardehval er vågehvalen spesielt tilpasset beiting på dyreplankton, men den er antakelig den minst spesialiserte av bardehvalene og må betegnes som altetende. Undersøkelser av mageinnhold i våre farvann viser at hovedretten varierer mellom krill, sild, lodde og sil, men også torsk, sei og polartorsk står på menyen.

Kontaktperson: Nils Øien | nils.oien@imr.no

Øyepål



Foto: MA RENNØ

Status og råd

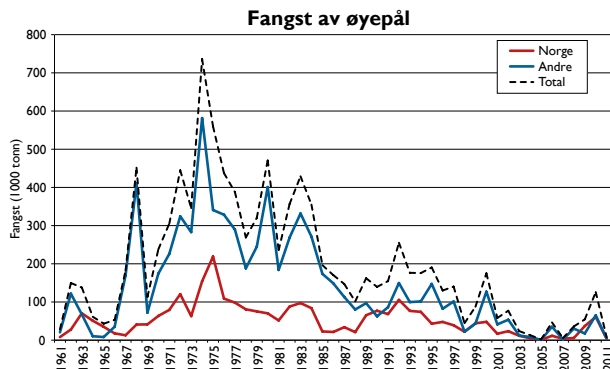
Gytebestanden av øyepål var under kritisk grense i perioden 2004–2006 etter flere år med svak rekruttering. Etter den tid var rekrutteringen bedre i en periode. 2009-årsklassen var meget sterk, men i 2010 og 2011 har rekrutteringen vært svak. Ingen forvaltningsstrategi er avtalt for øyepål, og ICES gir derfor råd i henhold til tre biologisk bærekraftige forvaltningsstrategier; fast fiskedødelighet ($F=0,35$), fast TAC (50 000 tonn) og en strategi for gjenværende biomasse (escapement strategi) der gytebestand skal være større enn 150 000 tonn 1. januar etter avsluttet fiskeriår. Sistnevnte strategi har i stor grad dannet grunnlaget for kvotefastssettelsen de senere år. Fordi øyepål er en kortlevd art og mest sannsynlig en éngangsgyter med en høy rekrutteringsvariasjon, kan gytebiomassen variere mye mellom år. Dette resulterer i en stor bestandsdynamikk, med sterkt varierende kvoter, uten muligheter til å gi pålitelige langtidsprognoser. Kvoten for øyepål i 2010 var fastsatt til 162 000 tonn, og kun 7,5 tonn i 2011. Med den svake rekrutteringen de senere år viser beregninger at gytebestanden i 2013 vil være langt under 150 000 tonn selv uten fiske i 2012. I henhold til strategien for gjenværende biomasse tilrår ICES null fangst av øyepål i 2012. På grunnlag av nye målinger av øyepålbestanden i første kvartal 2012, vil ICES oppdatere rådet. ICES bemerker at det ut fra en økosystembetragtning er viktig å beholde en bestand som kan sikre matgrunnlaget for ulike predatorer.

Fiskeri

Fisket etter øyepål foregår med småmasket trål på dypt vann langs Norskerenna og over mot Fladen, ofte i kombinasjon med fisket etter kolmule. Utviklingen i landingene er vist i figuren. Det er i hovedsak Danmark og Norge som beskatter bestanden. Etter omfattende regulering, med blant annet avstengning av et stort område på Fladen øst for Shetland og begrensning av bifangst, avtok landingene betydelig fra en topp på 740 000 tonn i 1974. I 2010 ble det innført påbud om sorteringsrist i det norske øyepålfisket for å redusere bifangstene ytterligere.

På 1990-tallet svingte de totale landingene rundt et gjennomsnitt på 150 000 tonn. De seinere årene har landingene vært beskjedne som følge av dårlig rekruttering og periodevis stenging av det direkte fisket. Fisket av øyepål var stengt i 2005, gjenåpnet i andre halvdel av 2006, og stengt på nytt i 2007. I 2010 landet norske fiskere 61 000 tonn, det høyeste siden 1994, men danske landinger i 2010 var 65 000. I 2011 var de norske landingene kun 3 000 tonn og de danske 4 000 tonn.

Danskene har historisk også fisket øyepål i Skagerrak; gjennomsnittlig 20 000 tonn årlig i perioden 1979–1998. De fem siste åra har det imidlertid nesten ikke vært landet øyepål fra Skagerrak.



Fangst av øyepål.

Reported catch of Norway pout.

Kontaktperson: Espen Johnsen | espen.johnsen@imr.no

Øyepål – *Trisopterus esmarkii*

Andre norske navn: Augnepål, øyepale

Familie: Gadidae (torskefamilien)

Gyte- og leveområde: Nordlige del av Nordsjøen

Føde: Krepsdyr, raudåte, krill og pilormer

Levetid: Sjelden over 3 år

Maks størrelse: 20 cm og 0,1 kg

Særtrekk: Øyepål er en av våre minste, men mest tallrike torskefisk

Nøkkeltall:

KVOTE 2012: Ingen fangst, oppdatert råd fra ICES i juni 2012

KVOTE 2011 (NORSKE FARTØY): 3 000 tonn, landet 3 060 tonn

FANGSTVERDI 2011: 5 millioner kroner (eksklusiv bifangst)



Fakta om bestanden:

Øyepål er en liten, kortlevd torskefisk som lever i dyp fra 50 til 250 meter. Arten har vid utbredelse i østre deler av Nord-Atlanteren, men er mest tallrik i Nordsjøens nordlige deler, i området øst for Shetland (Fladen) og langs vestkanten av Norskerenna. Øyepål opptrer i store stimer, som regel over mudderbunn. Den spiser hovedsakelig krepsdyr, og da særlig krill og raudåte. Øyepål blir selv spist av en rekke større fisk som torsk, hvitting og sei, og av sjøpattedyr. Arten er derfor et viktig bindeledd i næringskjeden. Gytingen foregår i området mellom Shetland og Norge i perioden januar–mai. Egg og larver driver med de frie vannmassene og transporteres blant annet inn i Skagerrak. Før kjønnsmodning vandrer øyepålen tilbake til de nordlige delene av Nordsjøen. Omkring 10 % av bestanden gyter første gang som ettåring, mens resten blir kjønnsmoden som toåring.



Foto: Caroline Durif

Status og råd

Det er registrert ål i 1788 vann og innsjøer fordelt på 361 nedbørsfeltområder i Norge, men siden mange områder og habitater ikke er undersøkt, er dette et minimumstall. Hos oss finnes ålen i kystnære områder, men i avtagende antall når en går nordover.

Europeisk ål har vært på den norske rødlista siden 2006 og er kategorisert som kritisk truet. Årsaken er en nedgang i registrerte forekomster i mange land over flere tiår. Nedgangen skyldes blant annet overfiske, tap av habitat, forurensning og vandringsbarrierer (for eksempel blir nedgangsål fanget i turbiner). For å beskytte ålen ble det laget en forvaltningsplan for ål i 2008. Flere kunnskapsbehov ble identifisert, blant annet nødvendigheten av å undersøke den delen av populasjonen som forblir i saltvann. Forvaltningsplanen førte til en beslutning om betydelig reduksjon i fangst av ål, og kvoten ble satt til 50 tonn i året. Havforskningsinstituttet er ansvarlig for å organisere et vitenskapelig fiske for å overvåke ålebestanden i Norge.

I 2011 ble det tatt forureningsprøver av ål i samarbeid med NIFES (ca. 100 fisk fra forskjellige områder i Sør- og Sørvest-Norge). Otolitter av disse fiskene (og andre fra vitenskapelig fiskeri) blir analysert i 2012.

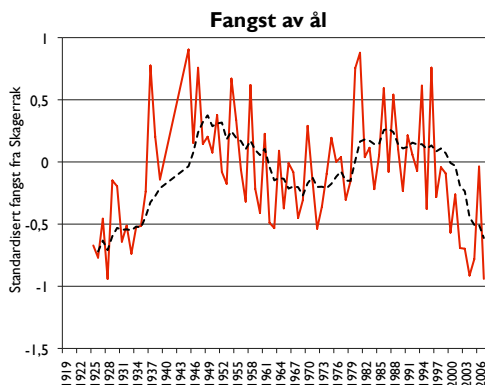
Fiskeri

Alt fritidsfiske etter ål i ferskvann og marine områder i Norge ble stoppet fra 1. juli 2009 (ikke lov å fange, lande eller ha ål om bord). Den totale kvoten for kommersielt fiske i 2009 var 50 tonn, med stopp i fisket når denne kvoten ble nådd. Alt kommersielt fiske ble stoppet fra 1. januar 2010, men et vitenskapelig fiskeri på 50 tonn ble tillatt fra samme tidspunkt.

Tidsserie

Ål er en katadrom fisk, dvs. at den gyter i havet, men tilbringer vekstfasen i ferskvann. En del ål utelater ferskvannsfasen uten at vi vet hvorfor. Andelen av ål som blir værende i sjøen synes å øke med økende breddegrad. Habitatene langs kysten er produktive, noe som gjør en oppvandring til ferskvann mindre attraktivt. Mye av ålen i Norge har derfor trolig kun en marin livssyklus.

Instituttets strandnottdsserie fra Skagerrakkysten er analysert for å studere eventuelle endringer i den marine delen av ålebestanden i Norge. Dette er det lengste fiskeriuavhengige datasettet vi har på ål. Hver høst undersøkes ca. 100 stasjoner langs Skagerrakkysten. Fisk blir fanget med standardiserte strandnotkast, identifisert og talt. Resultatene viser at svingningene følger en litt annen dynamikk enn i resten av Europa. En nedgang er observert, men er forsinket med rundt én



generasjon i forhold til ål i Nederland. Svingninger i antall blir koblet til flere faktorer, slik som den nordatlantiske oscillasjonsindeks (NAO) og temperatur i gyteområdene i Sargassohavet. Høye temperaturer og høy NAO-indeks synes å ha en negativ effekt på nyklekte ålelarver.

Data (SSF: Standardisert Skagerrak fangst) fra Skagerrak strandnotserie i perioden 1925–2008. Stiplet linje angir et glidende gjennomsnitt (periode = 8 år).

Data (SSF: Standardized Skagerrak data) from the Skagerrak beach seine survey in the period 1925–2008. The dashed line is a moving average (period = 8 years).

Kontaktperson: Caroline Durif | caroline.durif@imr.no

Ål – *Anguilla anguilla*

Familie: Anguilla

Maks størrelse: 133 cm, 6 599 g

Levetid: 5–20 år avhengig av kjønn og levevilkår

Leveområde: Fra Afrika/Kanariøyene til

Murmansk, i både ferskvann og saltvann

Hovedgyteområde: Sargassohavet

Gytetidspunkt: Ukjent, men trolig mellom mars og juni. Ålen er engangsgyter.

Føde: Animalsk føde, mer eller mindre altetende.

Særtrekk: Ål er sterkt fotofobisk (lyssky). Den kan være ute av vannet i over 24 timer, og den kan vandre over land i forbindelse med vandringen fra ferskvann til sjø når de starter gytevandringen. Ål kan svømme bakover.



Fakta om bestanden:

Det er rundt 19 arter ål i verden. Ål av slekten *Anguilla* er beskrevet som en katadrom fisk, det vil si at den gyter i saltvann og vokser opp i ferskvann (gulålstadiet). Etter gulålstadiet blir den blankål. På høsten, mens den fremdeles er seksuelt umoden, starter "vår" ål, *Anguilla anguilla*, gytevandringen. Den svømmer da ca. 6 000 km for å nå tilbake til Sargassohavet hvor den gyter.

Analysen av øresteiner fra europeisk (*A. anguilla*) og japansk ål (*A. japonica*) har avdekket at en del ål aldri vandrer opp i ferskvann. Selv om det er kjent i Norge at ål lever i både salt- og brakkvann, er det forholdsvis ukjent andre steder. I det meste av Europa blir ålen sett på som en fersk- eller brakkvannart, også i forvaltningen. Fisket etter gulål og blankål foregår i elver og våtland nær kysten.

Ål kan ha et komplekst livsløp hvor den vandrer mellom ferskvann og brakkvann (semi-katadrom adferd). Det er bemerkelsesverdig, siden den dermed veksler mellom omgivelser som har helt forskjellig saltholdighet, temperatur, substrat, dybde og andre miljøforhold. Habitatskiftet skjer som oftest når ålen er 3 og 5 år gammel. Det er usikkert hva som avgjør ålens livsstrategi, men valget av vandringsmønster synes ikke å ha noe å gjøre med kjønn, siden både hunn- og hannålen viser vandringsfleksibilitet. En hypotese er at forskjeller i produktivitet mellom elver og saltvannsområder motiverer for at ål velger om den vil vandre mellom habitater i sjø og ferskvann (fakultativ diadrom). Ved lavere breddegrader er det ofte høyere primærproduksjon i ferskvann enn det er ved høyere breddegrader. Tendensen til å oppholde seg i brakkvann og saltvann øker med breddegraden.

Foto: Øystein Paulsen



OVERSIKTSTABELLER OG KART



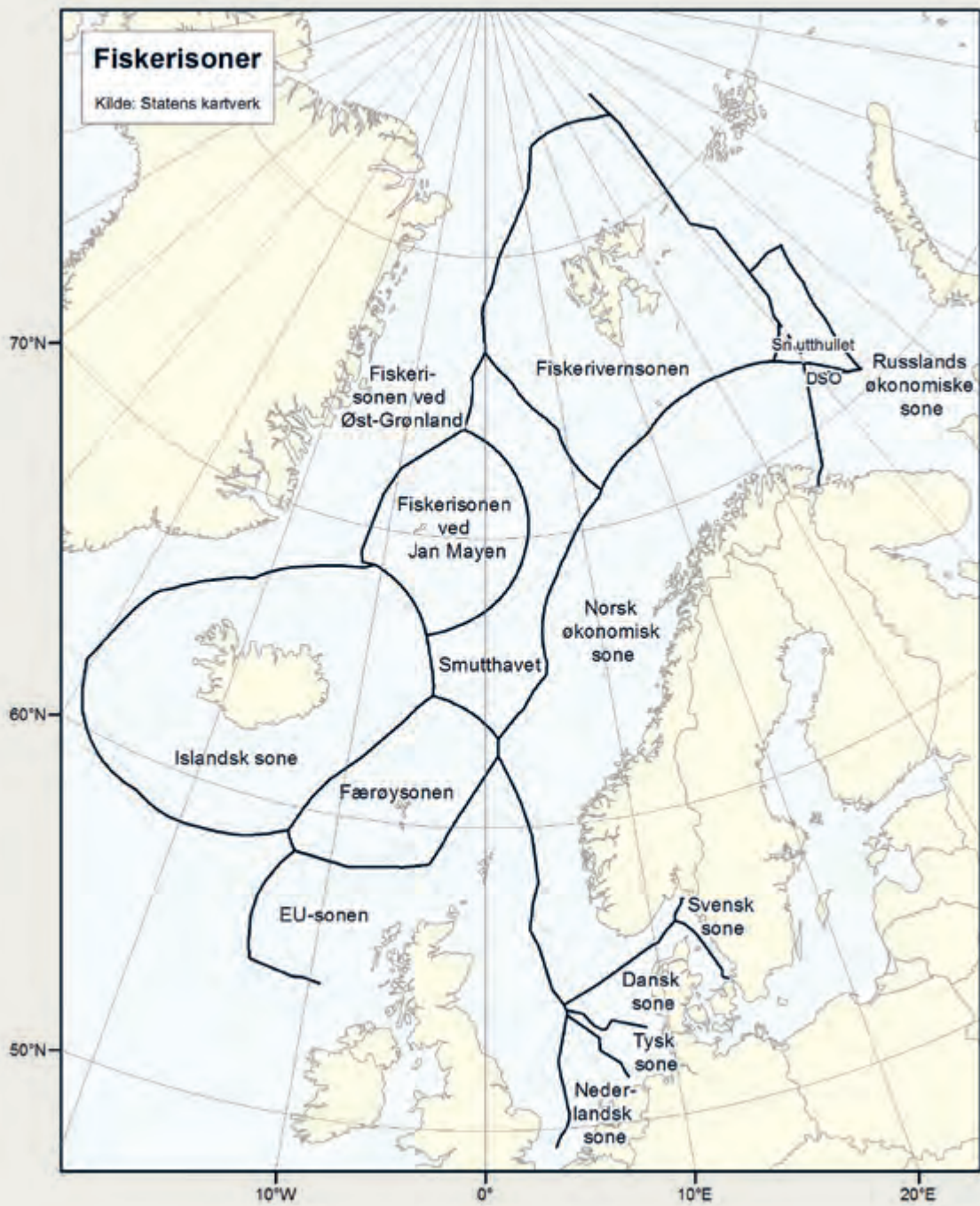
FORKORTELSER

Sverdrup (Sv)	=	Enhet for transport av vann. 1 Sv er 1 million tonn vann per sekund, eller samme mengde vann som renner fra alle verdens elver ut i havene.
ACOM	=	<i>Advisory Committee</i> (ICES' rådgivende komité, erstatter tidligere rådgivningskomiteer ACFM, ACME, ACE)
CCAMLR	=	<i>Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources</i>
CPUE	=	<i>Catch Per Unit of Effort</i> (fangst per enhet innsats)
IBTS	=	<i>International Bottom Trawl Survey</i> (internasjonalt bunntråltokt i Nordsjøen)
ICES	=	<i>International Council for the Exploration of the Sea</i> (Det internasjonale råd for havforskning)
IUU-fiske	=	Illegalt, uregulert og urapportert fiske
IWC	=	<i>International Whaling Commission</i> (Den internasjonale hvalfangstkommisjon)
Klif	=	Klima- og forurensningsdirektoratet (tidligere SFT)
NAFO	=	<i>Northwest Atlantic Fisheries Organization</i> (Den nordvestatlantiske fiskeriorganisasjon)
NAO	=	<i>Den nordatlantiske oscillasjonsindeks</i> (et uttrykk for sykliske fluktuasjoner i lufttrykket over Nord-Atlanteren)
NEAFC	=	<i>North-East Atlantic Fisheries Commission</i> (Den nordøstatlantiske fiskerikommisjon)
OSPAR	=	Konvensjonen om beskyttelse av det marine miljø i det nordøstlige Atlanterhav
PINRO	=	<i>Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography</i> (Havforskningsinstituttet i Murmansk)
NØS	=	Norsk økonomisk sone
RØS	=	Russlands økonomiske sone
SSB	=	<i>Spawning Stock Biomass</i> (gytebestand)
TAC	=	<i>Total Allowable Catch</i> (total fangstkvote)
F	=	Fiskedødelighet (F_{93} = fiskedødelighet i 1993)
F_{\max}	=	Fiskedødelighet som gir maksimalt utbytte per rekrutt
F_{MSY}	=	<i>F corresponding to Maximum Sustainable Yield</i> Den fiskedødeligheten som fører til maksimal vedvarende fangst
F_{lim}	=	Fiskedødeligheten som i det lange løp gir en gytebestand lik B_{lim}
F_{pa}	=	En føre-var-grense for fiskedødeligheten
F_{HCR}	=	Fiskedødelighet i henhold til en <i>Harvest Control Rule</i> (beskatningsregel)
B_{lim}	=	Den laveste gytebestand som antas å gi rimelig god rekruttering
B_{pa}	=	En føre-var-grense for gytebestanden
VPA	=	Virtuell populasjonsanalyse er en metode for å tilbakeberegne den historiske utviklingen i fiskebestander blant annet basert på aldersstrukturerte fangstdata
IPN	=	Infeksiøs pankreasnekrose
PD	=	Pankreassyke
VNN	=	Viral nervevevsnekrose

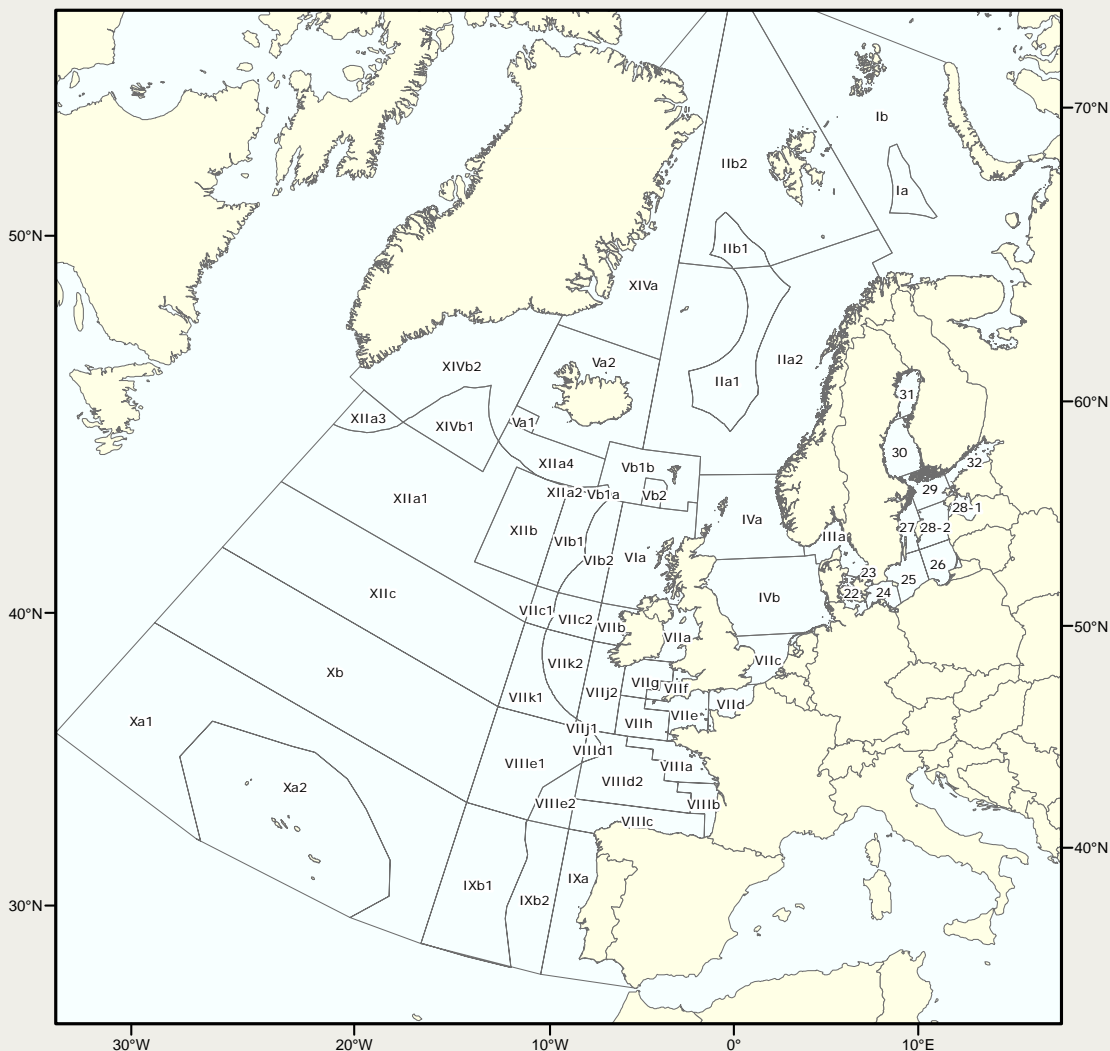
LISTE OVER ARTS-, SLEKTS- OG FAMILIENAVN

Norske navn	Vitenskapelige navn	Engelske navn
AMFIPODER	<i>Amphipoda</i>	amphipods
BARDEHVALER	<i>Mysticeti</i>	baleen whales
BLÅKVEITE	<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	Greenland halibut
BLÅLANGE	<i>Molva dypterygia</i>	blue ling
BREIFLABB	<i>Lophius piscatorius</i>	anglerfish (monk)
BRISLING	<i>Sprattus sprattus</i>	sprat
BROSME	<i>Brosme brosme</i>	tusk
DELFIN	<i>Delphinus delphis</i>	common dolphin
DYPVANNSSREKE	<i>Pandalus borealis</i>	deep-sea shrimp
FINNHVAL	<i>Balaenoptera physalus</i>	fin whale
FLEKKSTEINBIT	<i>Anarhichas minor</i>	spotted wolf-fish
GAPEFLYNDRE	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	long rough dab
GRINDHVAL	<i>Globicephala melaena</i>	long-finned pilot whale
GRØNLANDSSEL	<i>Phoca groenlandica</i>	harp seal
GRÅSTEINBIT	<i>Anarhichas lupus</i>	wolf-fish
HAVERT	<i>Halichoerus grypus</i>	grey seal
HAVSIL (TOBIS)	<i>Ammodytes marinus</i>	lesser sandeel
HVALER	<i>Cetacea</i>	whales
HVITTING	<i>Merlangius merlangus</i>	whiting
HYSE	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	haddock
KLAPPMYSS	<i>Cystophora cristata</i>	hooded seal
KONGEKRABBE	<i>Paralithodes camtschaticus</i>	red king crab
KNØLHVAL	<i>Megaptera novaeangliae</i>	humpback whale
KOLMULE	<i>Micromesistius poutassou</i>	blue whiting
KRILL	<i>Euphausiacea</i>	krill
KVEITE	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	halibut
KVITNOS (SPRINGER)	<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	whitebeaked dolphin
LANGE	<i>Molva molva</i>	ling
LEPPEFISK	<i>Labridae</i>	cleaner fish
LODDE	<i>Mallotus villosus</i>	capelin
LYR	<i>Pollachius pollachius</i>	pollack
LYSING	<i>Merluccius merluccius</i>	hake
LYSPRIKKFISKER	<i>Myctophiformes</i>	lantern fish
MAKRELL	<i>Scomber scombrus</i>	mackerel
NEBBHVAL	<i>Hyperoodon ampullatus</i>	northern bottlenose whale
NISE	<i>Phocoena phocoena</i>	harbour porpoise
PIGGHÅ	<i>Squalus acanthias</i>	spurdog
PIGGVAR	<i>Scophthalmus maximus</i>	turbot
POLARTORSK	<i>Boreogadus saida</i>	polar cod
RAUDÅTE	<i>Calanus finmarchicus</i>	
REKE	<i>Pandalus borealis</i>	deep-sea shrimp
RINGSSEL	<i>Phoca hispida</i>	ringed seal
RISSODELFIN	<i>Grampus griseus</i>	Risso's dolphin
ROGNKJEKS/-KALL	<i>Cyclopterus lumpus</i>	lumpsucker
RØDSPETTE	<i>Pleuronectes platessa</i>	european plaice
SEI	<i>Pollachius virens</i>	saithe
SELER	<i>Pinnipedia</i>	seals and walruses
SILD	<i>Clupea harengus</i>	Atlantic herring
SILFAMILIEN	<i>Ammodytidae</i>	sandeels
SJØKREPS	<i>Nephrops norvegicus</i>	Norway lobster
SKATER	<i>Rajiformes</i>	skates and rayes
SKOLEST	<i>Coryphaenoides rupestris</i>	roundnose grenadier
SMÅSIL	<i>Ammodytes tobianus</i>	small sandeel
SNABELUER	<i>Sebastes mentella</i>	deep-sea redfish
SPEKKHOGGER	<i>Orcinus orca</i>	killer whale
SPERMHVAL	<i>Physeter macrocephalus</i>	sperm whale
STEINBITSLEKTEN	<i>Anarhichas</i>	wolf-fishes
STEINKOBBE	<i>Phoca vitulina</i>	harbour seal, common seal
TAGGMAKRELL	<i>Trachurus trachurus</i>	horse mackerel
TOBIS (HAVSIL)	<i>Ammodytes marinus</i>	lesser sandeel
TORSK	<i>Gadus morhua</i>	cod
TUNGE	<i>Solea vulgaris</i>	sole
UER – VANLIG	<i>Sebastes marinus</i>	golden redfish
VASSILD	<i>Argentina silus</i>	greater argentine
VÅGEHVAL	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	minke whale
ØYEPÅL	<i>Trisopterus esmarkii</i>	Norway pout
ÅLEBROSME – VANLIG	<i>Lycodes vahlii</i>	vahl's eelpout

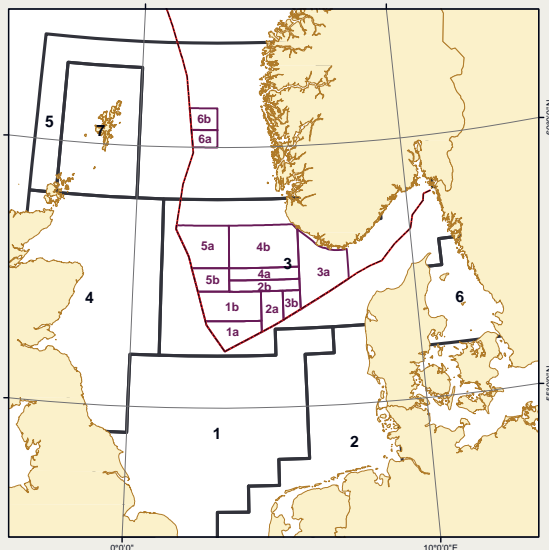
FISKERISONER

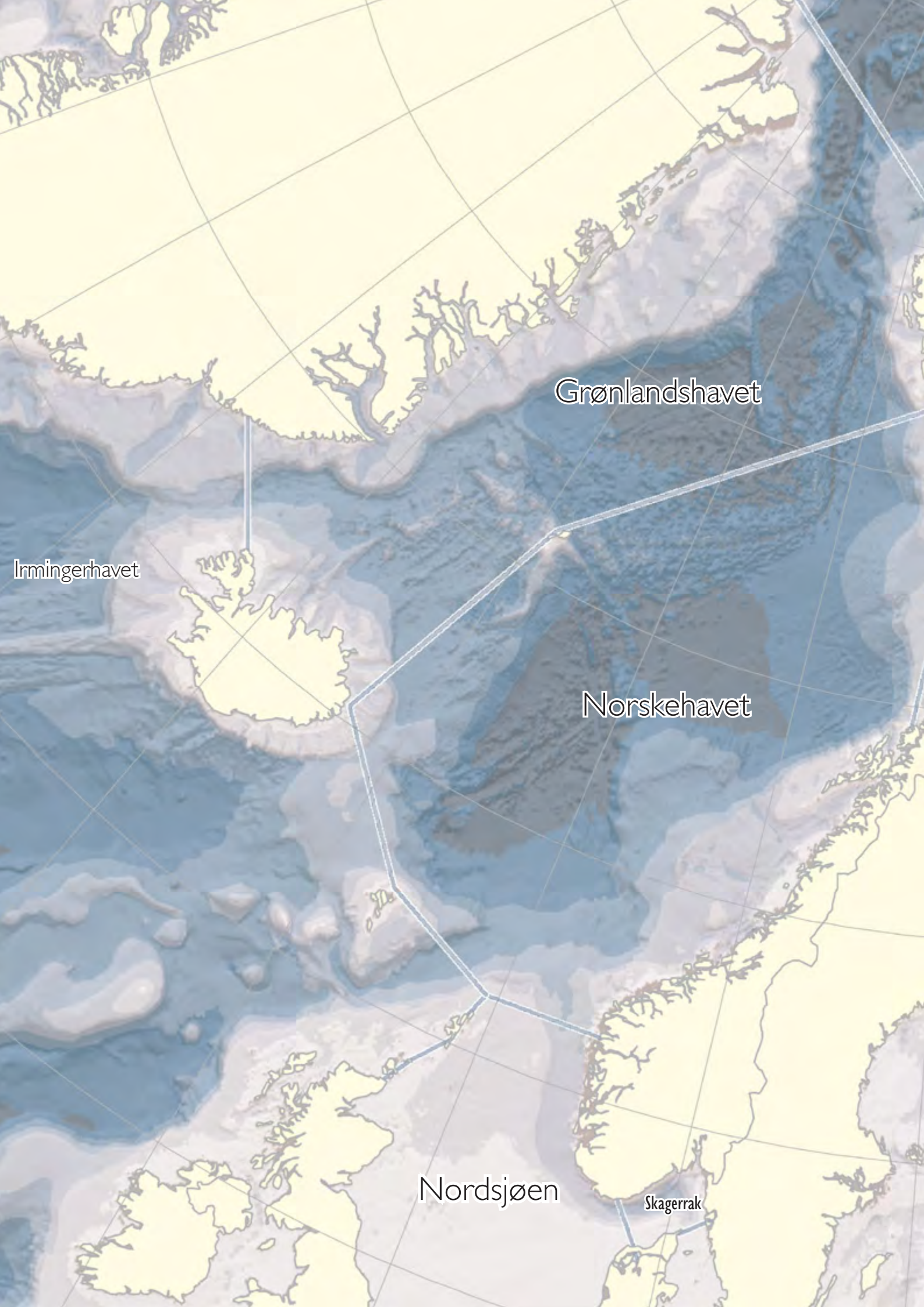


ICES' FISKERISTATISTISKE OMRÅDER



ICES sin inndeling av tobisbestandene i Nordsjøen (1-7, i svart), og de norske tobisforvaltningsområdene (1-6, i rødt).





Grønlandshavet

Irmingerhavet

Norskehavet

Nordsjøen

Skagerrak



Karahavet

Barentshavet

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
Institute of Marine Research

Nordnesgaten 50 – Postboks 1870 Nordnes
NO–5817 Bergen
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 31
E-post: post@imr.no

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
AVDELING TROMSØ

Sykehusveien 23, Postboks 6404
NO–9294 Tromsø
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 77 60 97 01

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN

NO–4817 His
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 37 05 90 01

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN AUSTEVOLL

NO–5392 Storebø
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 56 18 22 22

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
FORSKNINGSSTASJONEN MATRE

NO–5984 Matredal
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 56 36 75 85

REDERIAVDELINGEN

Research Vessels Department

Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 32

FISKERIFAGLIG SENTER FOR UTVIKLINGSSAMARBEID

Centre for Development Cooperation in Fisheries

Tlf.: +47 55 23 85 00 – Fax: + 47 55 23 85 79
E-mail: post@imr.no

AVDELING FOR SAMFUNNSKONTAKT OG KOMMUNIKASJON

Public Relations and Communication

Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 55
E-post: informasjonen@imr.no

www.imr.no

OMSLAGSFOTO

Øystein Paulsen (bakgrunnsfoto, leppefisk)
Terje van der Meeren (plankton)
MAREANO/Havforskningsinstituttet (snegle)
Bjørn Krafft (Antarktis)
Lars A. Hamre (lakselus)
Per Eide (fiskestim)
Asbjørn Borge (Kystreferanseflåten)
Ann-Lisbeth Agnalt (hummer)
Monika Blikås (isbjørn)

