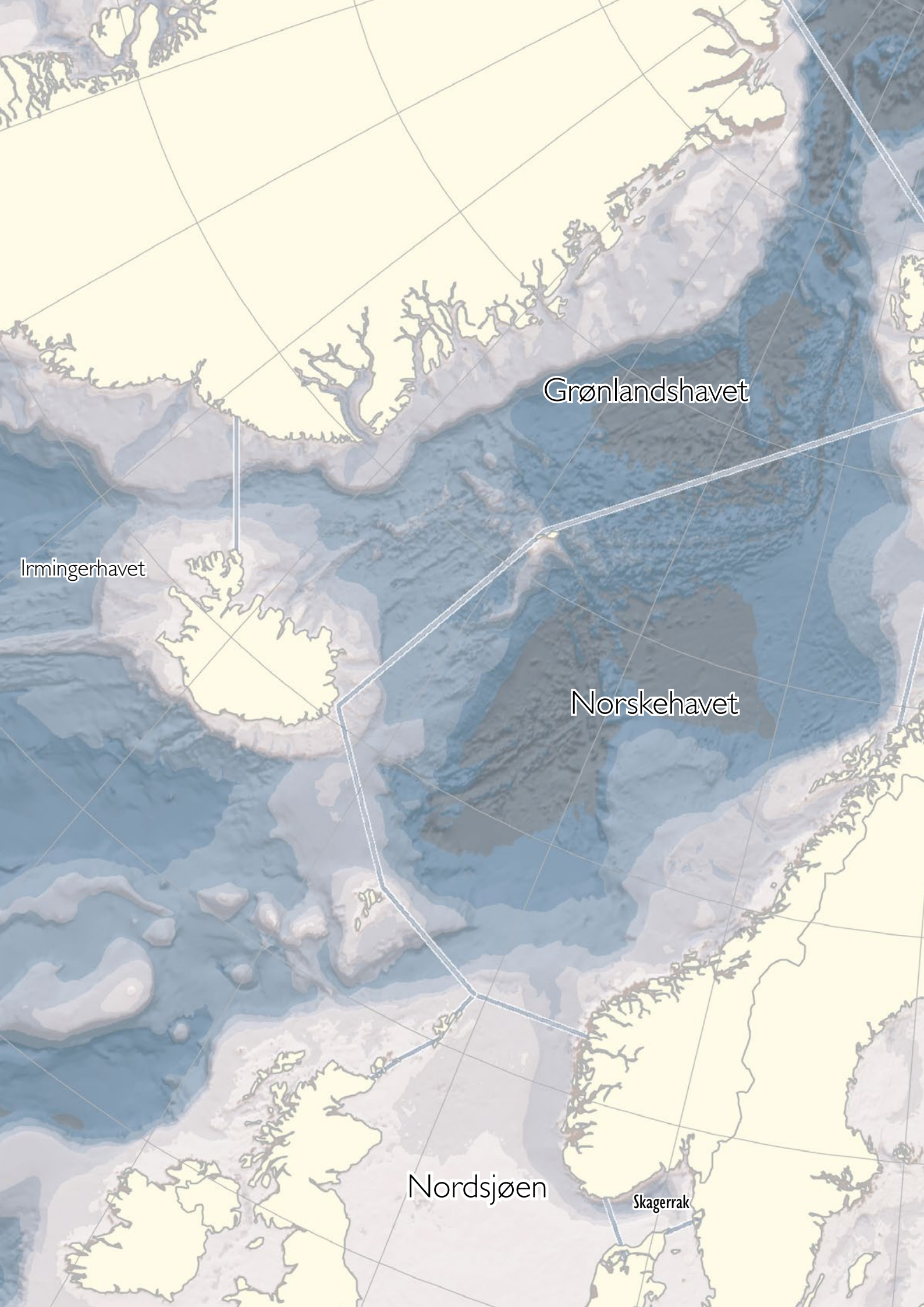


Havforskningsrapporten 2016

Fisken og havet, særnummer 1-2016



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 grey, while the sea areas are in various shades of blue and purple. The text 'Barentshavet' is positioned in the central-left part of the map, and 'Karahavet' is in the upper-right part.

Karahavet

Barentshavet

Fisken og havet, særnummer 1–2016

Havforskningsrapporten 2016

Ressurser, miljø og akvakultur på kysten og i havet

Redaktører: Ingunn E. Bakketeig
Marie Hauge
Cecilie Kvamme
Beate Hoddevik Sunnset
Kari Østervold Toft



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

www.imr.no

ISSN 0802 0620

Redaksjonen avsluttet mars 2016

Karen Gjertsen, Per Arne Horneland
og Eva Marie Skulstad har bidratt til kart.

Grafisk design: Harald E. Tørresen

Grafisk produksjon: John Ringstad
og Hege Iren Svensen (kap. 4 og nøkkeltall)

Trykk: A2G Grafisk

Innhold

Klikk på en tittel for å gå direkte til en artikkel.

Forord.....	7
-------------	---

AKVAKULTUR

Akvakultur – muligheter for fortsatt vekst?.....	9
<i>T. Svåsand, K.K. Boxaspen og G.L. Taranger</i>	
Lakselus – en begrensning for oppdrettsnæringen.....	11
<i>Ø. Karlsen, B.O. Kvamme og R. Nilsen</i>	
Leter etter svaret: Hvordan blir villaks påvirket av rømt oppdrettsfisk?.....	15
<i>M.F. Solberg, Ø. Skaala og K.A. Glover</i>	
Modeller – grunnlag til å dele inn landet i produksjonsområder.....	18
<i>B. Ådlandsvik</i>	
Kan si når laksen rømte.....	20
<i>O.T. Skilbrei</i>	
Strandreke og pungreke tåler avlusingsmiddelet hydrogenperoksid – til en viss grad.....	22
<i>O.B. Samuelsen og K. Brokke</i>	
Påvirkning på hardbunnslokaliteter.....	24
<i>R. Bannister, P.K. Hansen og T. Kutti</i>	
Bruk av rensefisk – muligheter og begrensninger.....	26
<i>A.B. Skiftesvik, S. Mortensen og R.M. Bjelland</i>	
Har funnet laksens pubertetsgen.....	29
<i>A. Wargelius, F. Ayllon, E. Kjærner-Semb og R.B. Edvardsen</i>	
Velferd til triploid laks i kommersielt oppdrett.....	30
<i>L.H. Stien og P.G. Fjelldal</i>	
Hvordan står det til med kveita?	32
<i>B. Norberg, A. Mangor-Jensen og T. Harboe</i>	
Laks er mer utsatt for PD når den møter virus i nye farvann.....	34
<i>J. Jarungsriapisit og S. Patel</i>	

KYST

Tilstanden i økosystem kystsoner.....	37
<i>J.A. Knutsen</i>	
Kystklima.....	40
<i>J. Aure</i>	
Planteplankton – nødvendige, men også skadelige.....	43
<i>L.-J. Naustvoll og E. Gustad</i>	
Amerikansk hummer i norske farvann gir grunn til bekymring.....	47
<i>A.-L. Agnalt, E. Farestveit og G. Dahle</i>	
Genetisk metode i gytefeltkartlegging: Egg fra kysttorsk kan skilles både fra andre arter og skrei	50
<i>S. H. Espeland, H. Sannæs, T. Bodvin, J. Albretsen og J.H. Simonsen</i>	
Sterk vekst av den uønskete stillehavsøstersen	52
<i>T. Bodvin, S. Mortensen, A. Jelmert og S.H. Espeland</i>	
Har oppdaget ny hvileadferd hos steinkobbe.....	55
<i>R. Virginie og K.T. Nilssen</i>	
Fisket etter kongekrabbe – fra fredet art til millionindustri.....	58
<i>A.M. Hjelset</i>	
Kongekrabben og byttedyrene i Porsangerfjorden.....	60
<i>L.L. Jørgensen, E.M. Nilssen og S. Elvenes</i>	



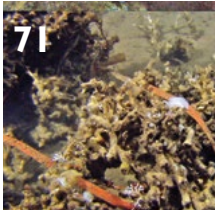
Lakselus begrenser oppdrettsnæringen



Oppdrettslaks: Få voksne rømlinger overlever til kjønnsmodning



6 millioner stillehavs-østers i 2016–2017?



Mye plastsøppel i havet



Har undersøkt hvordan makrellen hører



Lokeslottet er fullt av mineraler



Makrellstørje dundret gjennom oppdrettsnot

God gjenvækt av stortare etter pørvehøsting i Nordland.....	63
<i>H. Steen, T. Bodvin og F. Moy</i>	
Fremmede arter i nord: Spredningsmekanismer, effekter og kunnskapshull.....	66
<i>A. Jelmert</i>	
Slik gyter torsken i Repparfjorden.....	68
<i>J.H. Fosså og T. van der Meeren</i>	
Søppel i havet.....	71
<i>B.E. Grøsvik, P. Buhl-Mortensen, L. Buhl-Mortensen og E. Eriksen</i>	
Mye syk svamp i vestlandsfjorder – naturlig tilstand eller menneskelig påvirkning?.....	75
<i>R. Bannister, T. Kutti og J.H. Fosså</i>	
HAV	
Tilstanden i økosystem Nordsjøen og Skagerrak.....	77
<i>H. Wehde</i>	
Tilstanden i økosystem Norskehavet.....	79
<i>K. Enberg</i>	
Status for økosystema i Barentshavet og Polhavet.....	81
<i>H. Gjøsæter</i>	
Sirkulasjon, vannmasser og klima i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet.....	84
<i>J. Albretsen, S.S. Hjøllo, M.D. Skogen, K.A. Mork og R. Ingvaldsen</i>	
Næringssalter og tilvekst av planteplankton i havområdene våre.....	90
<i>K. Gundersen, J.S. Møgster, L.F. Lunde og M. Petersen</i>	
Dyreplankton i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet.....	93
<i>T. Falkenhaug, C. Broms, P. Dalpadado og T. Knutsen</i>	
Elektromagnetiske undersøkelser i olje- og gassledning: Fisk merker magnetiske og elektriske felt.....	100
<i>E. Grimstø, J. Dalen og L.D. Sivle</i>	
Militære sonarer forstyrrer sjøpattedyr.....	102
<i>L.D. Sivle og P.H. Kvadsheim</i>	
Makrellen endrer adferd av seismikklyder.....	104
<i>L.D. Sivle, N.O. Handegard, R.R. Hansen og H.E. Karlsen</i>	
Mesopelagisk fauna – en undervurdert del av økosystemet.....	106
<i>B. Planque og R. Wienerroither</i>	
Usikkerhet i sildeberegningene – slik vet vi hva vi ikke vet.....	110
<i>S. Aanes, J.H. Vølstad og E.K. Stenevik</i>	
Sørlandsk sildemysterium: Hvor kommer landviksilda fra og hva gjør den egentlig i Landvikvannet?.....	112
<i>F. Eggers</i>	
Langtidsendringer i havets varmeinnhold gir fremtidsutsiktene for sild og makrell.....	115
<i>K.A. Mork, Ø. Skagseth, W. Melle og K. Utne</i>	
God silderekuttering sammenfaller med unormale vind- og strømforhold.....	118
<i>Ø. Skagseth, A. Slotte, E.K. Stenevik og R.D.M. Nash</i>	
Makrellstørja, verdens største tunfisk, er tilbake i norske farvann.....	120
<i>L. Nøttestad, M. Tangen og Ø. Tangen</i>	
Mineralutvinning i dyphavet: Potensiell næring som utfordrer rådgivningen.....	122
<i>O.A. Bergstad, R.B. Pedersen, L. Buhl-Mortensen og T. Kutti</i>	
Har oppdatert de offisielle gytekartene for viktige fiskebestander.....	125
<i>L.D. Sivle og E. Johnsen</i>	
Operasjonell modellering: Viser tilstanden i havet i går, i dag og i morgen.....	127
<i>T. Kristiansen, M.D. Skogen, H. Wehde og J. Albretsen</i>	
Kva har skjedd med lodda i Barentshavet?.....	130
<i>H. Gjøsæter, G. Skaret, B. Bogstad, E. Eriksen, H.R. Skjoldal, P. Dalpadado og E. Johannesen</i>	
Polartorsken er på sitt laveste nivå på 25 år.....	133
<i>E. Eriksen og E. Johannesen</i>	
Database med informasjon om alle de overvåkede bestandene.....	135
<i>G. Søvik</i>	
NØKKELTALL	
Nøkkel tall for Havforskningsinstituttet 2015.....	136



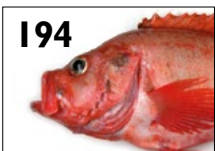
157
Leppefisk – skifter kjønn og av og til utseende



165
Pigghå – anbefaler forbud mot direktefiske



169
Reke i Nordsjøen/Skagerrak tar seg opp



194
Vanlig uer er sterkt truet

RESSURSER

BLÅKVEITE – NORDØSTARKTISK 139 <i>E.H. Hallfredsson</i>	REKE – FJORD OG KYST 170 <i>C. Hvingel og G. Søvik</i>
BREIFLABB 140 <i>O. Bjelland</i>	ROGNKJEKS/-KALL 171 <i>C. Durif</i>
BRISLING – KYST- OG FJORD 141 <i>C. Kvamme</i>	SEI – NORDAUSTARKTISK 172 <i>S. Mehl</i>
BRISLING I NORDSJØEN 142 <i>C. Kvamme</i>	SEI – NORDSJØEN/SKAGERRAK 173 <i>J. Devine</i>
HAVMUS 143 <i>O.T. Albert og T. Vollen</i>	SEL – GRØNLANDSSEL 174 <i>T. Haug og T.A. Øigård</i>
HESTMAKRELL 144 <i>L. Nøttestad</i>	SEL – KLAPPMYSS 175 <i>T. Haug og T.A. Øigård</i>
HUMMER – EUROPEISK 145 <i>A.R. Kleiven</i>	SEL – HAVERT OG STEINKOBBE 176 <i>K.T. Nilssen og A. Bjørge</i>
HYSE I NORDSJØEN/SKAGERRAK 146 <i>J. Devine</i>	SILD – NORDSJØSILD 178 <i>C. Kvamme</i>
HYSE – NORDØSTARKTISK 147 <i>G.E. Dingsør</i>	SILD – NORSK VÅRGYTENDE 179 <i>E.K. Stenevik</i>
KAMSKJELL 148 <i>Ø. Strand</i>	SJØKREPS – KYST/FJORD 180 <i>G. Søvik</i>
KOLMULE 149 <i>Å. Høines</i>	SJØKREPS – NORDSJØEN/SKAGERRAK 181 <i>G. Søvik</i>
KONGEKRABBE 150 <i>J.H. Sundet</i>	SNØKRABBE 182 <i>J.H. Sundet</i>
KRILL – ANTARKTISK 151 <i>B. Krafft og O.R. Godø</i>	STORTARE 183 <i>H. Steen</i>
KVEITE – ATLANTISK 152 <i>E. Berg</i>	STEINBIT 184 <i>K. Nedreaas</i>
KVITING I NORDSJØEN/SKAGERRAK 153 <i>J. Devine</i>	TASKEKRABBE 186 <i>G. Søvik</i>
LANGE, BROSME OG BLÅLANGE 154 <i>K. Helle</i>	TOBIS 187 <i>E. Johnsen</i>
LAKS – ATLANTISK 156 <i>V. Wennevik</i>	TORSK – KYSTTORSK NORD FOR 62°N 188 <i>A. Aglen</i>
LEPPEFISK 157 <i>A.B. Skiftesvik og K. Nedreaas</i>	TORSK – KYSTTORSK SØR FOR 62°N 189 <i>H. Knutsen, E.M. Olsen og S.H. Espeland</i>
LODDE – BARENTSHAVET 159 <i>G. Skaret</i>	TORSK – NORDAUSTARKTISK 190 <i>B. Bogstad</i>
LODDE VED ISLAND/ØST GRØNLAND 160 <i>G. Skaret</i>	TORSK I NORDSJØEN/SKAGERRAK 191 <i>J. Devine</i>
LYR 161 <i>A. Staby</i>	UER – SNABELUER I IRMINGERHAVET 192 <i>K. Nedreaas og B. Planque</i>
LYSING 162 <i>A. Staby</i>	UER – SNABELUER I NORSKEHAVET OG BARENTSHAVET 193 <i>B. Planque og K. Nedreaas</i>
MAKRELL – NORDØSTATLANTISK 163 <i>L. Nøttestad</i>	UER – VANLEG UER 194 <i>B. Planque og K. Nedreaas</i>
MAKRELLSTØRJE 164 <i>L. Nøttestad</i>	VÅGEHVAL 195 <i>N. Øien</i>
PIGGHÅ 165 <i>O.T. Albert</i>	ØYEPÅL 196 <i>E. Johnsen</i>
POLARTORSK 166 <i>G. Skaret</i>	ÅL – EUROPEISK 197 <i>C. Durif</i>
RAUDSPETTE I NORDSJØEN/SKAGERRAK 167 <i>J. Devine</i>	
REKE I BARENTSHAVET 168 <i>C. Hvingel</i>	
REKE I NORDSJØEN/SKAGERRAK 169 <i>G. Søvik</i>	

OVERSIKTSTABELLER OG KART

Forkortelser, artsnavn og fiskerisoner 198



Forord

Vi er mange som ventar på ein ny, stor årsklasse av sild. Sist rekrutteringa slo til var i 2004, og den årsklassen har dominert bestanden i mange år. I årets Havforskningsrapport forklarar vi kva som skal til for at det – kan henda – blir klaff igjen: Eit heilt spesielt vindmønster og ein kyststraum med mykje ferskvatn er observert i dei åra silderekrutteringa slår til. Artikkelen er eit godt døme på korleis dei fysiske og biologiske forholda i havet og langs kysten vår heng saman – og det betyr at vi på Havforskningsinstituttet også må jobba breitt og tverrfagleg for å forstå dynamikken i dei små og store økosystema. Det same gjeld for akvakultur, der til dømes kjennskapen til kyststraumane er sentral i kampen mot lakselusa. I årets rapport er det mange gode døme på grundig samarbeid på tvers av fag og spesialitetar. Vi opplever at det også speglar instituttet og måten vi arbeider på kvar dag.

Redaksjonen har bestått av Ingunn E. Bakketeig, Marie Hauge, Cecilie Kvamme, Beate Hoddevik Sunnset og Kari Østervold Toft.

Denne rapporten referers slik:/This report should be cited:
Bakketeig I.E., Hauge M., Kvamme C., Sunnset B.H. og Toft K.Ø. (red). 2016
Havforskningsrapporten 2016. Fisken og havet, særnr. 1–2016





AKVAKULTUR

Akvakultur – muligheter for fortsatt vekst?

Betydningen av akvakultur øker både i Norge og globalt. Videre oppdrettsvekst i Norge er i dag først og fremst begrenset av lakselus, selv om det også er andre miljøutfordringer som rømming og bruk av legemidler. Nærings- og fiskeridepartementets forslag til å dele kysten inn i produksjonsområder og handlingsregler for regulering av vekst har som ambisjon å realisere potensialet for bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett ved å ta i bruk miljøindikatorer som skal avgjøre om produksjonen kan øke, holdes stabil eller må reduseres i produksjonsområdene.

TERJE SVÅSAND | terjes@imr.no, KARIN KROON BOXASPEN og GEIR LASSE TARANGER

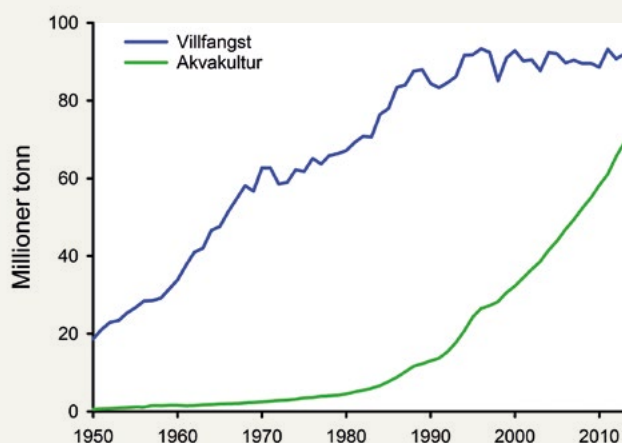
Sammendrag

Akvakultur utgjør en stadig økende andel av global fangst og produksjon av fisk, krepsdyr og bløtdyr, i 2013 hele 43 % (figur 1). De siste 20 årene har villfangst lagt rundt 90 millioner tonn, mens oppdrettsproduksjonen har økt fra 20 til ca. 70 millioner tonn årlig. Nærmere 90 % av denne produksjonen foregår i Asia. I kvantum produseres det mest av artene gresskarpe og sølvkarpe. Atlantisk laks kom på 11. plass med 2,1 millioner tonn i 2013, med Norge som den viktigste produsenten.

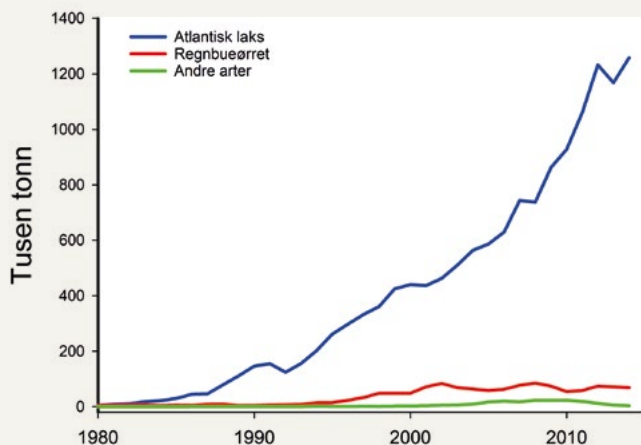
I 2015 utgjorde havbruk hele 67 % av den samlede eksportverdien av sjømat i Norge på 74,5 milliarder kroner (kilde: Norges sjømatråd). I 2014 ble det produsert 1 258 356 tonn atlantisk laks, 68 910 tonn regnbueørret og 3140 tonn andre fiskearter, inkludert 1386 tonn torsk (klekket og villfanget) og 1257 tonn kveite (kilde: Fiskeridirektoratet). Foreløpige tall fra Fiskeridirektoratet viser at oppdrettsproduksjonen av laks var på samme nivå i 2015 som i 2014. Selv om det arbeides aktivt med andre arter og nye produksjonsformer, vil sannsynligvis laks fortsette å være den viktigste oppdrettsarten i mange år.

Utfordringer og tiltak

Havforskningsinstituttet utgir hvert år en risikovurdering av norsk fiskeoppdrett, og i 2014 var lakselus og rømt



Figur 1. Global akvakulturproduksjon og villfangst av fisk, krepsdyr og bløtdyr fra 1950–2013. (Kilde: www.fao.org).
Global aquaculture production and wild catch of fish, crustaceans and molluscs from 1950–2013. (Source: www.fao.org).



Figur 2. Akvakulturproduksjon av atlantisk laks, regnbueørret og andre fiskearter i Norge i perioden 1980–2014. (Kilde: Fiskeridirektoratet).

Aquaculture production of Atlantic salmon, rainbow trout and other fish species in Norway in the period 1980–2014. (Source: Directorate of Fisheries).

fisk vurdert som de viktigste miljøutfordringene. Status for 2015 vil bli presentert i midten av april 2016. Det er imidlertid ingen ting som tyder på at utfordringene med rømt fisk – og spesielt lakselus – er redusert, selv om både næring og forvaltning arbeider med tiltak rettet mot dette.

Lakselus – hinder for videre vekst

Det er dokumentert en klar sammenheng mellom mengde produsert laks og graden av lakseluspåvirkning innenfor det samme området. I stortingsmelding 16 «Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett» er det foreslått handlingsregler som skal styre utviklingen på en forutsigbar måte ved å legge til rette for bærekraftig vekst i områder som tåler økt produksjon, ingen produksjonsvekst i områder som har nådd grensen for bærekraftig vekst og en reduksjon i områder der bærekraften er overskredet. Det legges således til rette for fortsatt oppdrettsvekst dersom miljøet tillater det.

Som oppfølging av Meld. St. 16 og Næringskomiteens innstilling til Stortinget, Innst. 361 S (2014–2015), har Havforskningsinstituttet i samarbeid med Veterinærinstituttet fått i oppdrag å videreutvikle det faglige grunnlaget for implementering av et «trafikklyssystem» for regulering av produksjonen innen produksjonsområdene basert på påvirkning fra lus på villfisk i hvert område.

Havforskningsinstituttet har allerede levert forslag til inndeling av kysten i elleve produksjonsområder (se artikkel side 18) med minimal smitteutveksling av lus mellom områder. Som neste steg arbeides det nå med videreutvikling av en lakselusmodell som skal danne grunnlag for vurdering av bærekraften i produksjonsområdene. Arbeidet gjennomføres sammen med Veterinærinstituttet med støtte fra flere kompetansemiljø. Systemet skal testes under årets våravlusning, og danne grunnlag for en vurdering av produksjonsjustering høsten 2016/våren 2017.

Siden kapasiteten innen produksjonsområdene vil bli regulert etter hvor mye lakselus påvirker villfisk, vil det være viktige insitamenter for oppdrettsnæringen for å redusere lakselusmengden. Spesielt er det viktig å utvikle effektive ikke-medikamentelle metoder. Havforskningsinstituttet har blant annet bidratt med kunnskap om utvikling av snorkelmerder, effektiv bruk av rensefisk og er deltager i arbeidet med utvikling av en lakselusvaksine. Alt dette

er metoder som kan bidra til mer effektiv og miljøvennlig lusebekjempelse.

Tiltak mot rømt fisk

Til tross for økt innsats på rømmingssikring både fra næring og forvaltning, ble det rapportert rømming av 160 000 laks og 84 000 regnbueørret i 2015 (kilde: Fiskeridirektoratet). Rømt fisk sprer seg over store områder, selv om det er en viss sammenheng mellom oppdrettsintensitet og innslag av rømt fisk i elvene i samme område. Rømming er dermed mindre egnet i en handlingsregel for kapasitetsjustering i produksjonsområder sammenlignet med lakselus. Nærings- og fiskeridepartementet har vedtatt en forskrift om felles ansvar for utfisking av rømt oppdrettsfisk, som et mer hensiktsmessig virkemiddel til å motvirke effekten av rømt fisk på ville laksebestander.

Havforskningsinstituttet har på vegne av Nærings- og fiskeridepartementet og Fiskeridirektoratet fått i oppdrag å koordinere et nasjonalt overvåkningsprogram på rømt fisk. Arbeidet gjøres sammen med NINA, Rådgivende biologer As, Uni Research Miljø og Veterinærinstituttet. Resultatene fra overvåkningsprogrammet vil bl.a. utgjøre grunnlag for vedtak om utfisking i elver som har for mye rømt fisk ut fra gitte grenseverdier. I 2014 var det over 10 % rømt fisk (vurdert som såkalt «årsprosent») i 30 av de 140 elvene som ble overvåket.

I tillegg til å arbeide med rømmingssikring av merder og utfisking av rømt fisk før den får gyte i elvene, er bruk av steril fisk et tiltak som effektivt kan stoppe at rømt oppdrettsfisk krysser seg med villfisk.

Fiskevelferd

For å utnytte potensialet for akvakultur, arbeides det nå med en rekke nye teknologier som lukkede merder, steril fisk, en rekke metoder for å hindre lusepåslag, bruk av rensefisk m.m. For å lykkes bør de nye metodene følges opp med forskning, og det er spesielt viktig å få klarlagt om nye produksjonsformer gir akseptabel fiskevelferd. Havforskningsinstituttet er forvaltningsrådgiver innen fiskevelferd, og gjennomfører en rekke forsøk som grunnlag for forvaltningsråd og som hjelp til næringen.

Aquaculture

The importance of aquaculture is increasing both in Norway and globally. The last 20 years, the wild fisheries capture has been nearly stable around 90 mill. metric tonnes, while the aquaculture production has increased from 20 to nearly 70 mill. metric tonnes. In 2014, aquaculture accounted for 43 % of the global production of fish, crustaceans and molluscs, and has become a very important source for seafood.

In 2014, the production of Atlantic salmon was 1 258 356 tonnes in addition to 68 910 tonnes of rainbow trout and about 3100 tonnes of other fish species in aquaculture (mainly Atlantic cod and Atlantic halibut) (Source: Directorate of Fisheries).

Today salmon lice is an obstacle for further aquaculture growth. The Institute of Marine Research in cooperation with other research institutes have come a long way in the development of a model to control the effects of sea lice as a basis for advice to management of aquaculture on how much salmon that can be produced within sustainable limits in various regions along the Norwegian coast.



Lakselus – en begrensning for oppdrettsnæringen

Antall lakselus på villfisk er foreslått som indikator for miljøeffekten av norsk havbruk. Tallet på oppdrettsfisk i forhold til vill laksefisk gjør at hovedmengden av lakselus i dag kommer fra oppdrettsanleggene. Dermed er det en forutsetning for næringen at antall lus som slippes ut, ikke medfører uakseptable effekter på villfisken.

ØRJAN KARLSEN | orjan.karlsen@imr.no, BJØRN OLAV KVAMME og RUNE NILSEN

I stortingsmeldingen om vekst i norsk havbruk er effekten lakselus har på vill laksefisk førende for reguleringer av næringen – dvs. at lakselus ikke skal ha uakseptabel bestandsreducerende effekt på vill laksefisk. I bunn av dette ligger trafikklssystemet, hvor grønt brukes på liten (< 10 %), gult på moderat (10–30 %) og rødt for høy effekt (> 30 %). Effekt er i denne sammenheng basert på «Indikatorrapporten» fra 2012, og indikerer sannsynlighet for økt dødelighet som følge av lakselusinfeksjon.

Oppdrett er hovedkilden til lakselus

Lakselus er ikke en ny parasitt, men siden antall verter er betydelig høyere i dag enn før oppdrettsnæringen kom, er det også mer lakselus på villfisk i områder med oppdrett enn

det som anses som naturlig. Tidligere var bare viltlevende laksefisk (laks, sjøørret og sjørøye) verter. Disse oppholder seg langs kysten til noe ulik tid.

Laksesmolt svømmer ut fra elvene om våren eller tidlig sommer, og er ikke lenge ved kysten før den svømmer til havs. Smolten oppholder seg så kort tid langs kysten at selv om den blir smittet med lus, vil ikke lusen utvikle seg til voksen hunnlus som slipper egg, før etter at den har forlatt fjordene. Utvandrende smolt med lus vil derfor i liten grad bidra til smittepresset ved kysten. Når laksen kommer tilbake fra havet som voksen, kommer den inn til kysten og tilbringer noe tid her før den går opp i elvene. Denne fisken kan ha en del lus. Det er anslått at ca. 475 000 laks vandrer tilbake til elvene hvert år.

Sjørørret har en noe mer komplisert livssyklus sammenliknet med laks. Den kommer også ut fra elvene som smolt om våren, men er langt mer stasjonær og beiter inne langs kysten gjennom sommeren før den vender tilbake til elven. Noen bestander, spesielt i Sør-Norge, er i sjøen hele vinteren. Det er observert at sjørørret infisert med mye lus kan ha tidlig (prematuro) tilbakevandring, dvs. at den går inn i brakkvannsområder eller elver for å avluse seg. En del ørret oppholder seg i brakkvannsområdene ved elveutløp (estuaries) i lengre perioder.

Sjørøye har en atferd som ligner på ørret, men utbredelsen er stort sett begrenset til de tre nordligste fylkene. Sjørøyen er ofte ute i sjøen i kortere tid enn sjørørret. Oppholdstiden kan være kortere enn generasjonstiden for lakselus, og de fleste oppholder seg i elvene om vinteren. Røyens oppholdstid i sjøvann er trolig for kort til at det vil bygge seg opp en lusepopulasjon, så denne arten er derfor en minimal kilde til lakselus. Dessverre kjenner vi lite til bestandsstørrelse på ørret og røye.

Til sammenligning står det over 300 millioner oppdrettslaks og regnbueørret langs kysten til enhver tid. Det lave antallet vill laksefisk, kombinert med at de fleste står relativt kort tid langs kysten, indikerer at det er lus fra oppdrett som primært er kilden for lakselus både på oppdrettsfisk og på villfisk, selv om antall lus på hver oppdrettsfisk er lavt. I perioden når laksesmolten vandrer ut fra elvene (vår/tidlig sommer), er det tillatt å ha maks. 0,1 voksne hunnlus per oppdrettsfisk. På denne måten beskyttes den utvandrende smolten mot lus. Resten av året er det tillatt

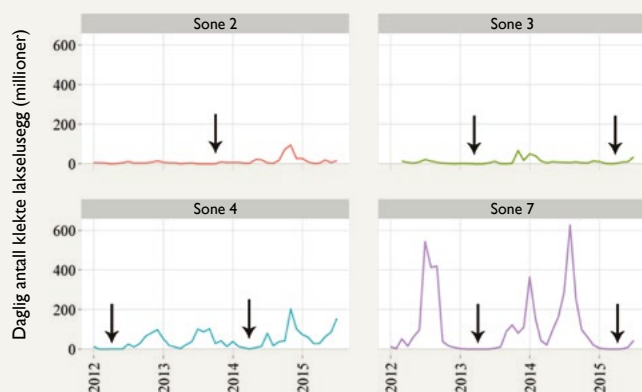
med maks. 0,5 voksne hunnlus per oppdrettsfisk. Selv om dette er et lavt tall, gjør det høye antallet oppdrettsfisk at det likevel blir produsert svært store mengder lakselus fra oppdrettsmerkene sammenliknet med det som kommer fra villfisken.

Hvor mye lus er det på vill laksefisk?

Flere undersøkelser indikerer at mengden lakselus på villfisk samsvarer med smittepresset fra oppdrettsanlegg. Antall lus på villfisk fanget i områder uten eller langt fra nærmeste oppdrettsanlegg er betydelig lavere enn på villfisk fanget i oppdrettsintensive områder. Inne i nasjonale laksefjorder minker antallet lakselus på villfisken når avstanden til oppdrettsanlegg øker.

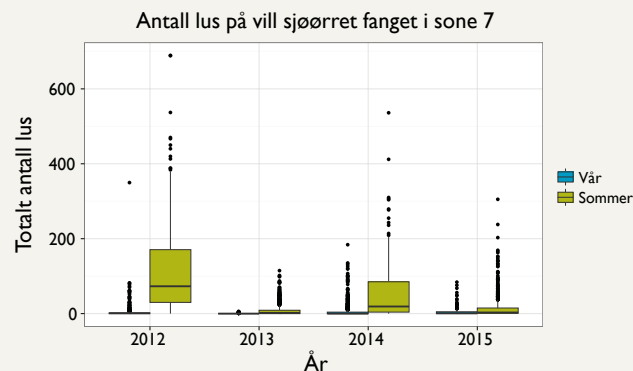
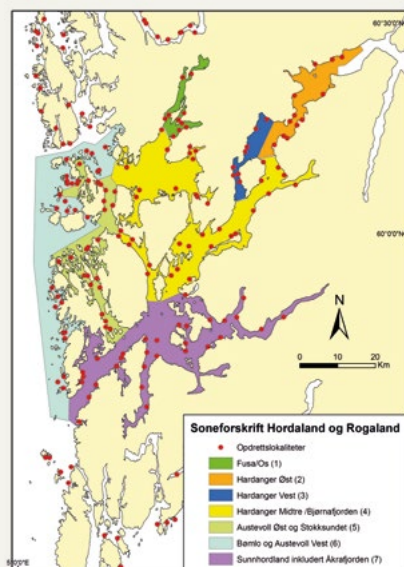
Enkelte store områder som Hardanger og Namsen/Vikna har eller har hatt en felles brakkeklegging, slik at det ikke har vært oppdrettsfisk der. Dette medfører at antall verter i en periode er svært lav, og produksjonen av nye lakselus reduseres til nærmest null. Dersom sonene er lagt slik at det er minimal smitte mellom dem, vil det i tillegg ta noe tid før påslaget på nytt blir så høyt at produksjonen av lakselus på oppdrettsfisken og smittepresset i området blir et problem for villfisken. Ulempen med brakkeklegging er at vi da får en synkronisert og betydelig økt biomasse andre året i sjø, noe som gir en betydelig økning i smittepress i denne perioden (figur 1).

Svingningene i antall lakselus på sjørørret fanget i Etne (sone 7) samsvarer med brakkekleggingen (figur 2). De øvrige sonene har ikke like tydelig mønster. Det skyldes sann-



Figur 1. Utslipp av lakselus-nauplii fra oppdrettsanlegg i Hardanger 2012–2015. Sonene refererer til Mattilsynets soneforskrift (se figur 2), med unntak av at Bjørnafjorden er tatt ut av sone 4. Sone 4 er brakklagt i mars 2012 og 2014, sone 7 i mars 2013 og 2015.

Release of salmon live nauplii from fish farms in Hardanger 2012–2015. The zones refer to the following zones as defined by the Norwegian Food Safety Authority (see figure 2), except that Bjørnafjorden is not included in zone 4. Zone 4 is followed March 2012 and 2014, while zone 7 is followed March 2013 and 2015.

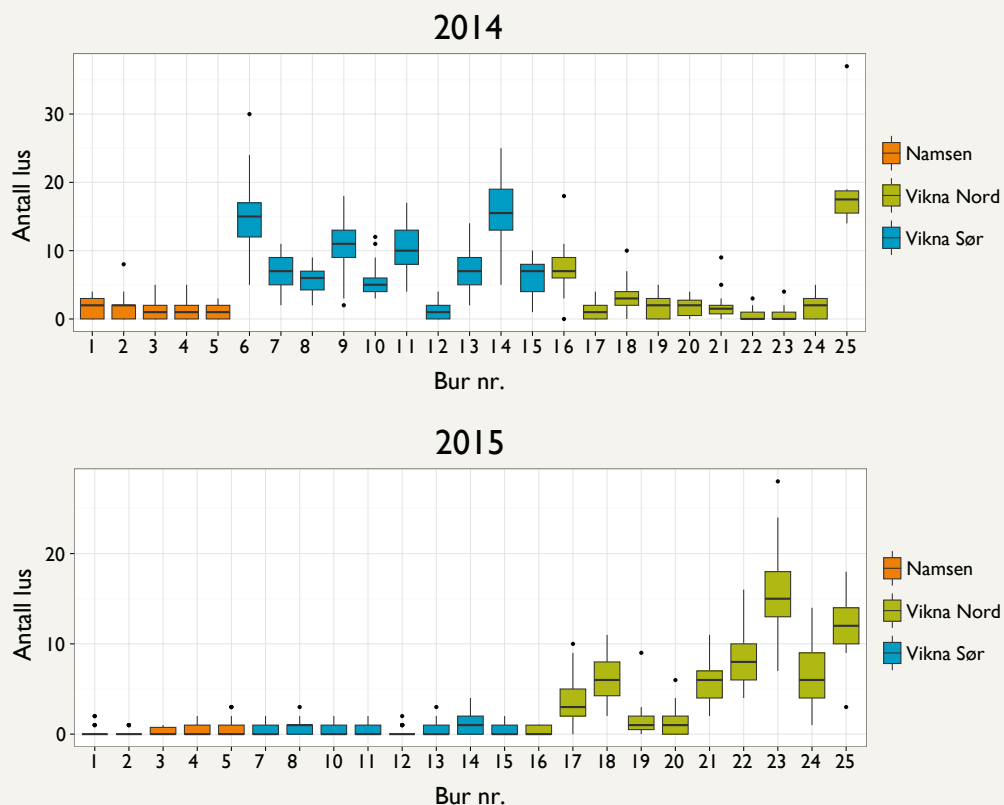


Figur 2. Soneinndelingen i Hardanger og antall lakselus på sjørørret fanget i Etne i år uten brakkeklegging i sone 7 (2010, 2012, 2014) og år med brakkeklegging (2011, 2013, 2015). Fargene i kartet til venstre indikerer de ulike sonene, med sone 7 i lilla og oppdrettslokalteter som røde prikker. Figuren til høyre viser antall lakselus. 50 % av individene en har telt lus på, vil være innenfor boksene.

The salmon lice zones as defined by the Norwegian Food Safety Authority (left) and number of salmon lice (right) caught in outer Hardangerfjord (Etne) in years where zone 7 was followed in march (2011, 2013 and 2015) and similarly in years without following (2010, 2012 and 2014). The purple colour in the map indicates zone 7.

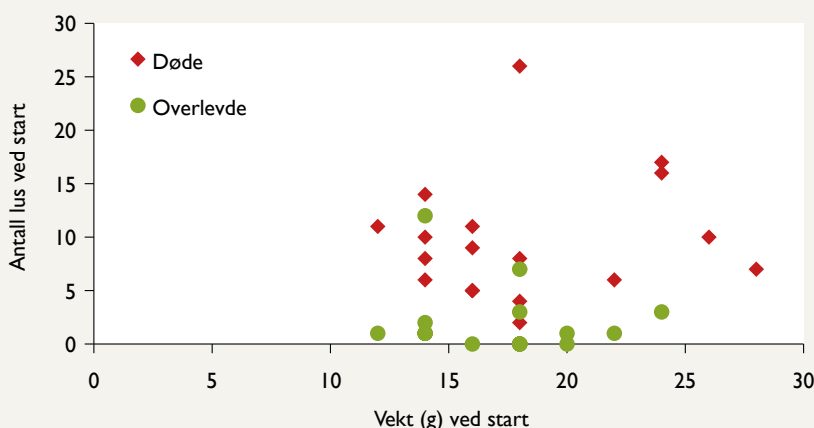
Figur 3. Antall lus på burfiskene i Namsen/Vikna i perioden 30.6.–24.7.14 og 24.6.–13.7.15. Halvparten av de undersøkte fiskene vil ha et antall lus som er innenfor boksene i figuren. De tynne strekene går ut til maksimalt og minimalt antall lus som ble telt på en fisk.

Number of salmon lice in Namsen/Vikna in the periods 30.6.–24.7.14 and 24.6.–13.7.15. The boxplot shows 25–75% quartile, maximum, minimum and median number of lice (horizontal line).



Figur 4. Sammenhengen mellom størrelse på laksesmolt, antall lus per fisk og dødelighet. Smoltene er fanget med trål og smittet med lakselus under kontrollerte betingelser i laboratoriet.

The initial number of lice on different sized wild caught salmon smolts caught with trawl and infested with salmon lice in the laboratory. The fish that died during the experimental period is compared with fish that did not die.



synligvis at lus transporteres mellom og ut av sonene med vannmassene, og andre forhold som for eksempel større ferskvannspåvirkning.

Havforskningsinstituttet bruker også vaktbur for å overvåke smittepresset. Dette er små bur som fordeles over større områder. I hvert bur er det 30 oppdrettssmolt. 2–3 uker etter utsett tas fisken ut, og antall lus telles. Slike bur benyttes blant annet i Namsen-/Viknaområdet (figur 3).

Effekt på vill laksefisk

Lakselus er en parasitt, og spesielt de større stadiene skader fisken de sitter på. Skadene avhenger blant annet av størrelse på fisken og antall lakselus. En gjennomgang av eksisterende kunnskap i 2012 (Indikatorrapporten) førte til at vi foreslo grenseverdier for hvor mye lus fisken tåler, og hvor stor effekten vil være ved ulike infeksjonsnivåer. Hos utvandrende laksesmolt er grensen for hvor vi ser begynnende effekter 0,1 lus/g fisk, mens vi ved nivåer over 0,3 lus/g regner det som sannsynlig at fisken vil dø.

For ørret er tilsvarende grenser satt til hhv. 0,025 lus/g for begynnende fysiologiske effekter, mens det er sannsynlig at ørreten dør om den har mer enn 0,15 lus/g fisk. Inkludert i målene for sjørøret er en vektning av effekten av prematur tilbakevandring, redusert vekst og reproduksjonseffekter. Spesielt for sjørøret er ikke grensene godt nok kartlagt, og det er stor variasjon i resultatene. Blant annet er det indikasjoner på at det kan være forskjeller mellom ulike populasjoner.

Vi gjennomfører derfor forsøk for å forbedre grenseverdiene for både laks og sjørøret. Utvandrende postsmolt laks fanges i en spesialutviklet trål og sjørøret fanges i ruser. Dette er derfor villfisk som enten er naturlig smittet, eller som smittes i laboratoriet. Disse fiskene holdes under kontrollerte betingelser i laboratorier i 4–6 uker ved normal temperatur for sted og årstid og tilvennes å spise tørrfôr. Foreløpige data indikerer at dødeligheten for laksesmolt er som ventet fra tidligere undersøkelser (figur 4).

Høyt lusepress dreper også ørret i disse forsøkene med villfanget og naturlig smittet fisk, men grensene ser ut til å variere noe mellom årene og kanskje også mellom ulike bestander. Det er stor variasjon i sammenhengen mellom antall lus og dødelighet, muligens knyttet opp mot hvor stor evne fisken har til å motstå lus. Datagrunnlaget for populasjonseffekter på sjørret er også betydelig dårligere enn det er for laks. Nye undersøkelser som er gjort på adferd og dødelighet på sjørret ved hjelp av akustiske merkede fisk, som enten ble beskyttet mot lakselus (gjennom behandling med medikament) eller ikke, vil gi mye bedre data. Disse undersøkelsene blir nå analysert og vil bli publisert så snart resultatene er klare.

Lakselus begrenser oppdrettsnæringen

Havforskningsinstituttets prosjekt «Overvåking av lakselus» undersøker hvor mye lakselus det er på villfisk. Her kartlegges infeksjonen av lakselus på villfanget sjørret som er fanget med ruse eller garn, og på utvandrende laksesmolt fanget med trål. Resultatene fra denne undersøkelsen oppsummeres årlig i sluttrapport til Mattilsynet som er oppdragsgiver, og i «Risikovurdering norsk fiskeoppdrett» som Havforskningsinstituttet utgir hvert år.

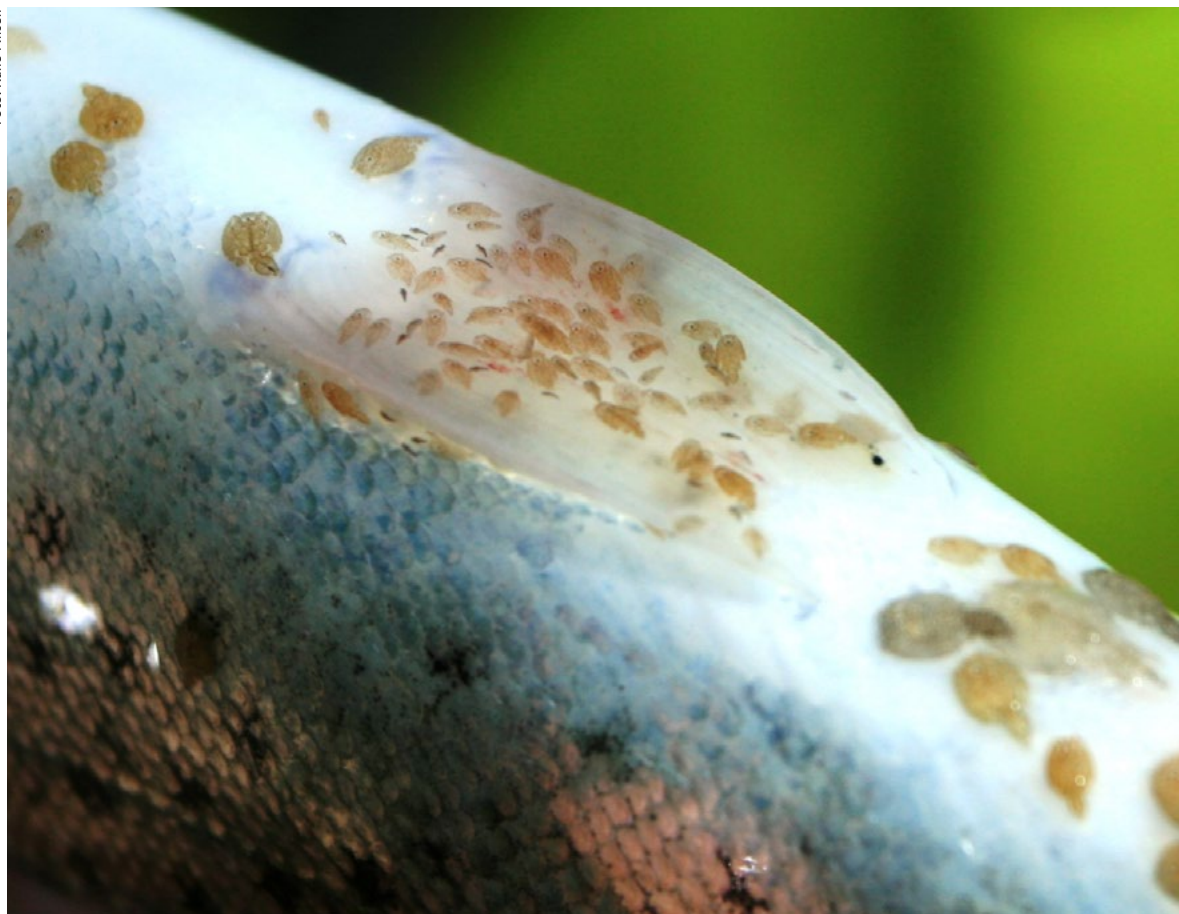
Antallet lakselus på sjørret i et område brukes til å anslå smittepresset på utvandrende laksesmolt i det samme området. De siste årene har vi sett at antallet lakselus på

sjørret i enkelte av de undersøkte områdene er så høyt i perioden for utvandring at det indikerer en uakseptabel påvirkning på den utvandrende laksesmolt. Dvs. at en stor andel av laksesmolten får så mye lus at den tar skade og i verste fall dør. På sjørret fanget utover sommeren er ofte antall lakselus i oppdrettsintensive områder så høyt at det helt sikkert vil medføre en uakseptabel høy dødelighet med mindre fisken aktivt unngår dette, for eksempel ved prematur tilbakevandring. Lakselus kan derfor begrense veksten i norsk oppdrettslaks.

Salmon lice – a constrain for the farming industry?

Salmon farming has changed the parasite-host interaction between salmon lice and its host fish (i.e. Atlantic salmon, sea trout and Arctic char) by providing high host availability all year-round. Consequently, lice loads on wild salmonids in farming areas are often higher than considered natural. A high lice infestation can result in the death of the host fish, and thus lice epidemics can have a negative effect on wild fish populations. The monitoring of lice loads on wild fish indicates that Salmon lice may constrain farming of salmonids in Norway.

Foto: Rune Nilsen



Lakselus på sjørret.
Salmon lice on sea trout.

LETER ETTER SVARET:

Hvordan blir villaks påvirket av rømt oppdrettsfisk?

Hvert år rømmer titusenvis av oppdrettslaks fra norske merder og ut i naturen. Noen av disse finner veien opp i elvene hvor de kan gyte sammen med villfisk, og krysses på den måten inn i lokale populasjoner. De biologiske langtidskonsekvensene av slik innkryssing er ikke ferdig kartlagt enda, men det faktum at avkom av oppdrettslaks har lavere overlevelse enn avkom av villaks, tyder på at innkryssing av oppdrettslaks ikke vil ha en positiv effekt på ville bestander.

MONICA F. SOLBERG | monica.solberg@imr.no, ØYSTEIN SKAALA og KEVIN A. GLOVER

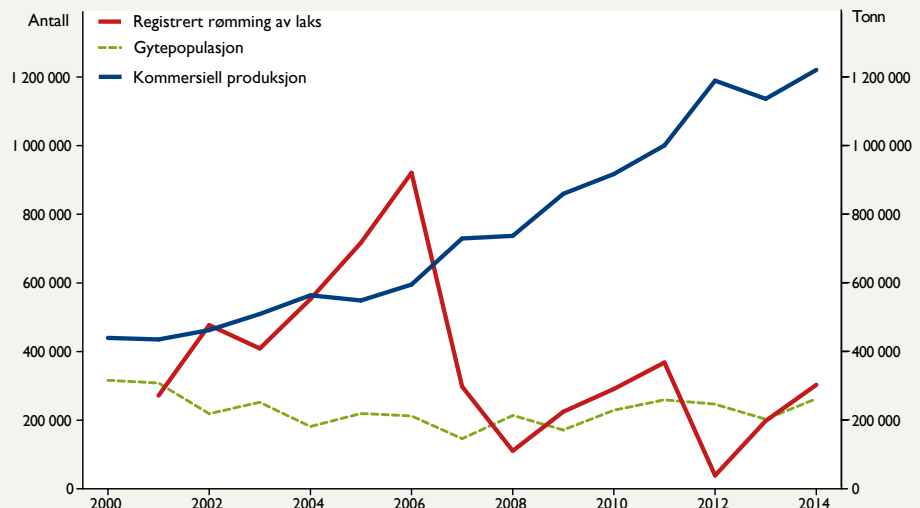
I Norge startet kommersielt oppdrett av atlantisk laks på slutten av 1960-tallet. Siden den gang har næringen ekspandert raskt og nærmest kontinuerlig (figur 1), og i dag er Norge verdens største produsent av oppdrettslaks. Økt global produksjon av oppdrettslaks, kombinert med nedgang i villaksbestandene siden 1970-tallet, har resul-

tert i at mer enn 99 % av all atlantisk laks som konsumeres på verdensbasis er kommersielt produsert.

Avl – fra vill til oppdrettet laks

Oppdrett av laks startet ved etablering av avlsprogrammer basert på villfisk hentet fra i hovedsak norske elver.

Figur 1. Antall rømt laks rapportert til Fiskeridirektoratet (rød linje); estimert antall villfisk i gytepopulasjonen (grønn linje); kommersiell produksjon av oppdrettslaks, i tonn (blå linje), i perioden 2001–2014.
Number of reported salmon escaping from fish farms (red line); estimated number of wild spawners (green line); the commercial production, in tonnes (blue line), in the period 2001–2014.



Rask vekst har vært hovedfokuset for avlsprogrammene, målet er å nå slaktevekt på kortest mulig tid. I dag vokser oppdrettslaks flere ganger hurtigere enn villaks under standard oppdrettsforhold (figur 2). Det har også vært avlet på egenskaper som sen kjønnsmodning, kvalitet på fiskefilet og motstandsdyktighet mot sykdom. I tillegg til egenskapene det er avlet systematisk på, har også andre trekk endret seg. Dette gjelder spesielt trekk knyttet til atferd, som aggressivitet, stresshåndtering og reaksjon på tilstedeværelse av rovdyr. Disse endringene skyldes bl.a. en gradvis tilpasning til oppdrettsmiljøet, som avviker fra det ville miljøet med tanke på menneskelig/maskinell håndtering, god mattilgang, avskjerming fra rovdyr og totalt sett lav dødelighet. Etter mer enn ti generasjoner med domestisering, avviker oppdrettslaks fra sitt ville opphav i et bredt spekter av egenskaper.

Laks på rømmen krysses inn i ville bestander

Kommersiell oppdrettslaks avles opp i landbaserte settefiskanlegg og sjømerder, og er dermed fysisk adskilt fra villaks. Til tross for dette rapporteres det årlig om store mengder rømt oppdrettsfisk. All fisk som rømmer skal registreres hos Fiskeridirektoratet, og i 2014 ble det registrert 287 000 rømte laks. Totalt er det registrert mer enn 5 millioner rømt laks i perioden 2001–2014 (figur 1), men flere gjenfangststudier av utsatt oppdrettslaks gjennomført ved Havforskningsinstituttet tyder på at det reelle tallet er 2–4 ganger høyere. Mesteparten av den rømte laksen forsvinner ut i naturen uten å bli observert igjen, men noen overlever og returnerer til ferskvann som kjønnsmoden gytefisk. I noen elver har gytepopulasjonen enkelte år bestått av en større andel rømt oppdrettsfisk enn villfisk. Rømt oppdrettslaks har lavere gytesuksess enn villaks, men suksessfull gyting i elv og innkryssing av oppdrettslaks har blitt dokumentert i flere norske elver. Ved å sammenligne arvematerialet fra skjellprøver samlet inn før oppdrettsnæringens inntog, mot prøver som er samlet inn i nyere tid, er det dokumentert genetiske endringer i ville bestander som skyldes innkryssing av rømt oppdrettslaks.

Havforskningsinstituttet har tidligere undersøkt 20 elver. De fleste av disse viste lav grad av innblanding av rømt oppdrettslaks, men det var stor variasjon mellom elvene. På det meste ble det kalkulert 47 % innkryssing. Enda gjenstår det omfattende arbeid før nivået av innkryssing er dokumentert i alle lakseelver.

Potensielle konsekvenser av innkryssing

Til tross for at det er dokumentert genetisk innkryssing fra oppdrettslaks til villaks i flere elver, er ikke de biologiske konsekvensene av denne innkryssingen kartlagt. Havforskningsinstituttets feltundersøkelser i Guddalselva har imidlertid vist at avkom av rømt fisk konkurrerer med avkommet til villfisk om mat og revir. Dette vil oftest medføre en redusert produksjon av vill smolt.

Kontrollerte studier gjennomført i naturen, blant annet i Guddalselva i Rosendal, viser at avkom av oppdrettslaks har lavere overlevelse enn avkom av villaks. Dette alene viser at innkryssing av oppdrettslaks ikke har en positiv effekt på ville bestander. En mulig forklaring på hvorfor oppdrettslaks har økt dødelighet i naturen, kan være at den er spesielt utsatt for å bli spist av rovdyr. Flere kontrollerte studier gjennomført under standard oppdrettsbetingelser viser at oppdrettslaks ikke har like god forståelse for fare som det villfisk har. Villfisk lever i et miljø hvor tidlig overlevelse er lav og faren for å bli spist er reell. I motsetning lever oppdrettsfisk i et skjermet miljø uten trussel fra rovdyr. Dette har resultert i at oppdrettsfisk i mindre grad lar seg skremme av tilstedeværelsen av rovdyr.

Flere studier har prøvd å kartlegge om feilaktig atferd mot rovdyr er forklaringen på hvorfor avkom av oppdrettslaks har lavere overlevelse enn avkom av villaks i naturen. I Guddalselva ble egg fra villaks, oppdrettslaks og hybrider dem imellom, satt ut. Etter klekking ble mageinnholdet til ørret i nærområdet undersøkt. Det viste seg at noen flere oppdrettslaks enn villaks hadde blitt spist, men forskjellene var små, og det var ikke mulig å si om det var tilfeldig eller om det faktisk skyldtes ulik respons mot rovdyret.

Foto: Monica F. Solberg



Figur 2. To år gammel oppdrettslaks (øverst) og villaks (nederst), veid etter én vinter i sjømerd på Havforskningsinstituttets eksperimentelle oppdrettsanlegg i Matre. Av totalt 2250 fisk er disse individene valgt ut da de illustrerer gjennomsnittsverken på oppdrettsfisk (3628 gram) og villfisk (986 gram). I snitt var oppdrettsfisken 3,6 ganger større enn villfisken.

Two year old farmed (top) and wild (bottom) salmon, measured after one winter in sea cages at IMR's experimental fish farm at Matre. Out of 2250 fish, the selected fish show the average weight of the farmed salmon (3628 gram) and wild salmon (986 gram). On average the farmed salmon outgrew the wild salmon 3.6 times.

Ettersom oppdrettslaks er avlet for hurtig vekst, er det mulig at innkryssing av oppdrettslaks vil føre til økt vekstpotensial i ville bestander. Ved å hente inn stamfisk fra ville bestander med høy innkryssing av oppdrettslaks, og sammenligne deres avkom med avkom fra elver uten slik innkryssing, kan man potensielt kartlegge om innkryssing fører til hurtigere vekst. Hurtig vekst kan være en fordel i naturen hvor det er sterk konkurranse om territorium og mat. Studier viser at de store vekstforskjellene mellom oppdrettslaks og villaks som man ser under standard oppdrettsforhold, ikke gjør seg gjeldende i naturen. Konkurranseforholdet mellom oppdrettslaks og villaks varierer mellom ulike miljøer. Dette viser hvor vesentlig det er at sammenlignende studier mellom disse gruppene gjennomføres under et bredt spekter av ulike forhold, og ikke bare under standard oppdrettsforhold.

Hvorfor er ikke innkryssing lik i alle elver?

Nivå av innkryssing i norske elver er knyttet opp mot andel rømt oppdrettsfisk observert i gytetopulasjonen, men dette alene kan ikke forklare den observerte variasjonen i innkryssing av rømt oppdrettsfisk i norske elver. Villpopulasjonens robusthet kan være en styrende faktor, hvor økt konkurranse fører til lavere gytesuksess og/eller lavere overlevelse hos avkom av rømt oppdrettslaks. Undersøkelsen i Guddalselva viste også at store egg gir høyere overlevelse enn små egg, og siden stor hunnfisk vanligvis har større egg enn liten hunnfisk, vil størrelsen på hunnfisken ha betydning for avkommets overlevelsessevne, i alle fall de første leveår. Det betyr at avkom av store oppdrettshunner kan ha en konkurransefordel i starten, selv om de har arveanlegg som gjør dem mindre levedyktige, spesielt i elver med liten villfisk. I tillegg kan miljømessige faktorer spille en regulerende rolle i dette mønsteret, da med tanke på at laksepopulasjoner er tilpasset elven de klekkes i og senere returnerer til for å gyte. Flere studier har sett på konkurranseforholdet mellom oppdrettslaks og villaks under ulike temperaturer. Oppdrettslaksens konkurransedyktighet i forhold til villaks ser ut til å være påvirket av temperatur, som igjen vil si at nivå av innkryssing av oppdrettslaks kan være avhengig av elvens temperaturprofil. Vi undersøkte også overlevelse i tidlig livsfase ved svært kalde temperaturer, ettersom denne kritiske livsfasen vanligvis gjennomføres under oppvarmede forhold i oppdrettsnæringen. Redusert overlevelse hos oppdrettslaks under kalde temperaturer kunne ført til lavere innkryssing i kalde elver enn i varmere elver, men en redusert toleranse til kalde temperaturer ble ikke observert i studien.

I hvilken grad klarer naturen å rydde opp?

Dødelighet i naturen, og spesielt under ferskvannsperioden i elv, er høy. Utplantinger i Guddalselva tyder på kun 2–3 % overlevelse fra øyerogn fram til smoltstadiet. I tillegg til at oppdrettslaks har lavere overlevelse enn villaks, har vi observert ca. 40 % reduksjon i overlevelse hos oppdrettslaks kontra deres hybride halvsøsken. Hva er det da som skiller oppdrettslaks som overlever i naturen fra den som ikke overlever? Er oppdrettslaks som overlever i naturen mer lik sitt ville opphav? Og vil naturlig seleksjon over tid velge bort oppdrettslaksens egenskaper slik at avkommet har like god overlevelse som villaksen? Dette er viktige spørsmål både i forsknings- og *forvaltningsøyemed*. For å kunne svare på dem må en sammenligne avkom av oppdrettslaks som har overlevd i naturen, med avkom av oppdrettslaks som ikke har vært utsatt for naturlige forhold. Vi undersøker nå hvordan avkom av oppdrettslaks som har overlevd i Guddalselva, kontra oppdrettslaks som ikke har vært utsatt for naturlige forhold, fungerer når de settes ut igjen i et naturlig miljø, samt under seminaturlige og standard oppdrettsforhold.

Etnelaksen er en bestand hvor det er kalkulert ca. 20 % innkryssing av rømt oppdrettsfisk. Grunnet nøye utsortering av rømt fisk og prøvetaking av all fisk over fiskefellen i Etne, er det i dag tilnærmet kun villfisk som gyter i elven. Havforskningsinstituttets oppfølging av denne bestanden kan de nærmeste årene gi kunnskap om langtidskonsekvensene av innkryssing av rømt oppdrettslaks og i hvilken grad en laksepopulasjon utsatt for innkryssing av oppdrettslaks kan gjenopprette sin naturlige tilstand når immigrasjonen av rømt fisk opphører.

How is wild salmon affected by escaped farmed salmon?

Production of Atlantic salmon was established in the late 1960s, and each year, thousands of farmed salmon escape into the wild. Farmed salmon are observed at the spawning grounds, and genetic introgression between farmed and wild salmon has been documented. Offspring of farmed salmon display reduced survival in the wild, indicating that introgression will not have a positive effect upon the wild population. Several projects at IMR are aimed at understanding the biological consequences of introgression and how natural selection will oppose introgression, both of which are topics of great uncertainty.



Fiskefellen i Guddalselva ved Havforskningsinstituttets feltstasjon i Rosendal.
The fish trap in Guddalselva at IMR's field station in Rosendal.

Foto: Monica F. Solberg

Modeller – grunnlag til å dele inn landet i produksjonsområder

Havforskningsinstituttet foreslår å dele kysten inn i elleve produksjonsområder for lakseoppdrett. Målet er å hindre smitte av lakselus mellom områdene. Smitteveier mellom anlegg er kartlagt ved hjelp av en strømmodell og en partikkelbasert spredningsmodell.

BJØRN ÅDLANDSVIK | bjorn@imr.no

Våren 2015 la Nærings- og fiskeridepartementet fram stortingsmeldingen “Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett” (Meld. St. 16 2014-2015). Her innføres produksjonsområder som enhet for forvaltning av næringen. Miljøtilstanden innenfor et produksjonsområde vil avgjøre om produksjonen i området skal økes, holdes på samme nivå eller reduseres. Næringens største miljøproblem ved siden av rømming er effekten av lakselus på ville bestander av laks, sjørøret og sjørøye. Lakselussituasjonen brukes derfor som miljøindikator. Det er viktig at produksjonsområdene blir store nok til at smitte av lakselus i all hovedsak holdes innen området, samtidig som de er små nok til at de ikke kan deles opp i mindre områder som er smittemessig isolert fra hverandre. Siden lakseluslarver transporteres lenger i sjø enn de fleste andre smittestoffer, vil slike områder for lakselus også fungere for annen smitte. Havforskningsinstituttet har fått i oppdrag å komme med et forslag til slik områdeinndeling, og har etter grundige analyser kommet fram til at det er elleve områder langs kysten som har naturlige grenser med tanke på lakselus.

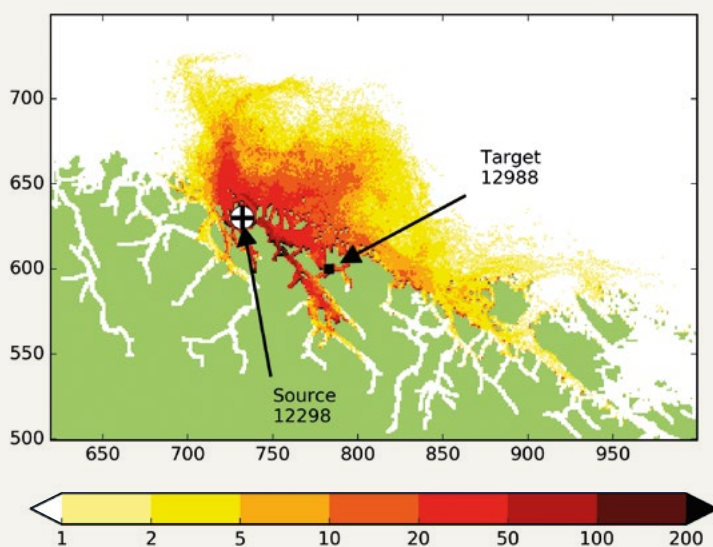
Litt om lakselus

Lakselus er en hoppekreps som har flere stadier i løpet av livssyklusen. Størstedelen av tiden lever den som parasitt på

laksefisk. Lusas egg er knyttet til mora i form av eggstrenger. Etter at eggene har klekket, har lusa noen stadier der de driver fritt i vannmassene som en del av planktonet. Lusa er ikke smittsom i starten av livet, men når den har utviklet seg til kopepoditt-stadiet kan den feste seg på en laksefisk. Hvor fort lusene utvikler seg fra egg til smittsom- og videre til voksen lus, er avhengig av temperatur, utviklingen går raskere ved høye temperaturer. Det smittsomme stadiet varer fra omtrent 50 til 150 døgngreder (dvs. 5 til 15 dager ved temperatur på 10 °C). Dødeligheten er høy, og ved slutten av dette stadiet dør alle lus som ikke har funnet seg en vert. Denne lange perioden der lusene driver i sjøen før de kan feste seg til en fisk, gjør at lakselus kan smitte over store avstander, gjerne 100 km eller mer.

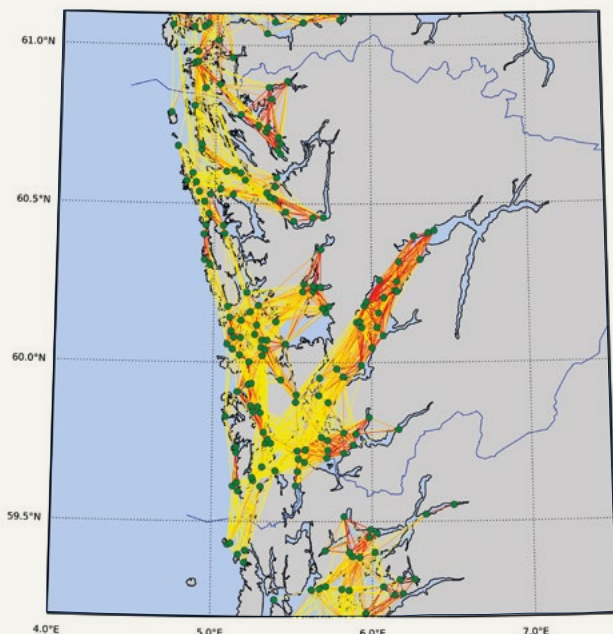
Modeller

For å beskrive detaljert hvordan noe spres i sjøen er man avhengig av detaljert beskrivelse av strømmen. Dette kan man bare få fra en strømmodell. Ved hjelp av en slik modell, NorKyst-800, har Havforskningsinstituttet utviklet en modell for spredning av lakselus. Modellsystemet er brukt til å kartlegge potensiell dose av infektive lakseluslarver fra alle anlegg. Figur 1 viser smittespredningen fra et tilfeldig anlegg i Giske på Sunnmøre. Den sorte firkanten viser et lite område rundt et annet anlegg lenger nord, og vi kan

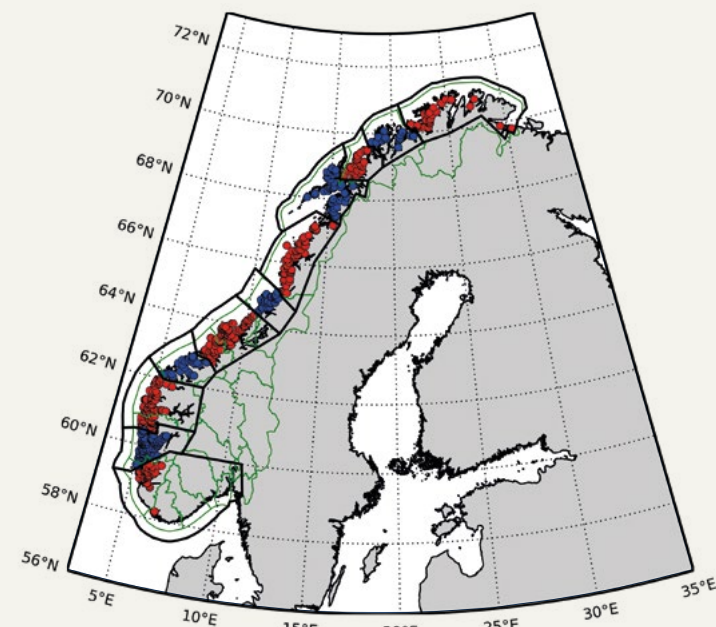


Figur 1. Modellert spredning av infektive lakseluslarver fra et anlegg i Giske på Sunnmøre (markert med svart pluss på hvit runding) med smittedose til et anlegg i Romsdal.

Modelled dispersion of infectious salmon lice larvae from a fish farm at Sunnmøre and a target farm at Romsdal.



Figur 2. Nettverk av oppdrettsanlegg i Hordaland. Gule streker viser sterk smittekobling mellom anleggene, oransje og røde streker viser enda sterkere kobling. Network of fish farms in Hordaland. Yellow lines indicate strong infection pressure with orange and red lines for even stronger pressure.



Figur 3. Havforskningsinstituttets forslag til 11 produksjonsområder (svarte streker). Fylkesgrensene er inntegnet i grønt. Figuren viser også de 591 anleggene som leverte data om lakselus i 2014. Fargene skifter mellom rødt og blått for å bedre illustrere områdene. Suggested production zone structure from the Institute of Marine Research (in black). The green domains are the counties. Also shown in alternating red and blue colours are the 591 fish farms that delivered data on salmon lice in 2014.

beregne hvor mye av smittedosen fra det første anlegget som påvirker det andre. Dette er gjort for alle par av anlegg, og resultatet kalles en *influensmatrise*. Den inneholder informasjon om hvordan strømforholdene bestemmer spredningen av lakselusmidte mellom anleggene. Dette kan illustreres på ulike måter. Figur 2 viser for eksempel de sterkeste koblingene mellom anlegg i Hordaland. Den illustrerer at anleggene i Nordhordland er sterkere knyttet nordover mot Sogn enn sørover mot Hardanger, det beste skillet er ved Sotra. Figuren viser også at anleggene i Sunnhordland er smittemessig isolert fra anleggene i Rogaland sør for Karmøy. En viktig anvendelse av influensmatrisen er å vurdere ulike forslag til områdeinndeling ved å beregne eksport av smitte mellom områdene.

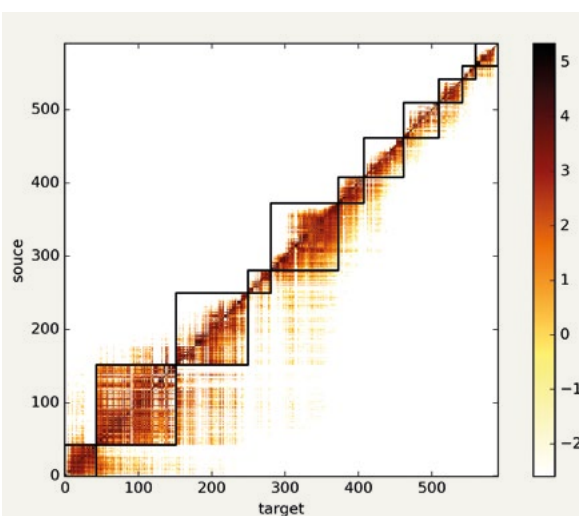
Områdeinndeling

Klyngeanalyse er en samling statistiske metoder som blant annet kan finne den beste oppdeling basert på en influensmatrise. Vi har brukt en slik metode til å dele alle anleggene langs kysten og i fjordene inn i 15 klynger. Noen av klyngene blir svært små og inkluderes i naboområdene. På denne måten får vi fram et forslag på elleve produk-

sjonsområder som vist i figur 3. Influensmatrisen sortert på disse områdene er vist i figur 4. Områdene er avgrenset av svarte ruter langs diagonalen. Den viser at disse områdene fungerer godt når det gjelder å innkapsle smitten samtidig som områdene er sammenknyttet. Faktisk kommer minst 97 % av de infektive lakseluslarvene i hvert område fra det samme området. Noen av områdegrensene er naturgitte slik som Stad og Hustadvika. På Vestlandet der tettheten av anleggene er stor, vil alternative oppdelinger gi vesentlig dårligere resultat. Nordover er det alternative oppdelinger som også gir brukbar eksportstatistikk.

Models – a framework for establishing production zones in aquaculture

Institute of Marine Research (IMR) has proposed a structure of 11 production zones for farming of salmon and trout in Norway. Using a hydrodynamic current model, particle tracking has been used to map potential contagion rates of salmon lice between fish farms. The results are collected in an influence matrix. This matrix is used to evaluate different proposed zone structures. IMR's proposal is produced by applying cluster analysis to the influence matrix and subsequent incorporation of some small clusters into their neighbour zones.



Figur 4. Influensmatrisen for den foreslåtte områdeinndelingen. De horisontale linjene gir smittedose fra et anlegg, mens vertikalen gir smittedose på et anlegg. De svarte rutene langs diagonalen gir områdene, sortert fra sør til nord. Fargeskalaen er logaritmisk, en økning på én enhet tilsvarer en tidobling av dosen. The influence matrix from the suggested production zone structure. The rows represent contagion from a farm and the columns contagions on a farm. The black squares show the zones, sorted from south to north. The colour scale is logarithmic.

Kan si når laksen rømte

Når rømt oppdrettslaks blir fanget i elvene kan fettsyreprofilen avsløre hvor stor den var da den rømte. Denne kunnskapen er viktig når forvaltning og næring skal vurdere effektene av tiltak mot rømming.

OVE T. SKILBREI | ove.skilbrei@imr.no

Rett etter rømming har oppdrettslaks en fettsyresammensetning som speiler oppdrettsfôret. Når vi undersøker rømt fisk i elvene, ser vi at det er flest nyrømte laks. Det er også et merkbart innslag av tidlig rømt oppdrettslaks som sannsynligvis har rømt som små. Disse har samme fettsyreprofil som villaksen de har beitet sammen med i storhavet. Det er lavest innslag av fisk som har rømt som voksne, og så overlevd minst ett år på naturlig føde. Dette støtter antagelsen fra tidligere merkestudier om at forholdsvis få rømte, umodne oppdrettslaks overlever til de blir kjønnsmodne.

Laks rømmer på ulike tidspunkt

Kunnskap om når oppdrettslaks rømmer er viktig for arbeidet som næringen og forvaltningen gjør for å redusere risiko for rømming og påfølgende uønsket miljøpåvirkning. Det har i en periode vært fokus på å hindre rømming rundt smoltstadiet. Laks som rømmer tidlig i livet, og som

følger villaksen på vandringen ut i havet og tilbake til elvene, har en mer naturlig gyteadfærd og representerer en større risiko for innkryssing i ville bestander enn nyrømt voksen laks som vandrer rett opp i elvene. Når det gjelder voksen rømt laks, har merkeforsøk noe overraskende indikert at få voksne laks overlever ett år i frihet. Dette innebærer at oppdrettslaks som ikke er kjønnsmodne eller nær kjønnsmodning når de rømmer, sjelden overlever fram til de blir kjønnsmodne og vandrer opp i en elv.

Fettsyrer kan brukes som markør på oppdrettsbakgrunn

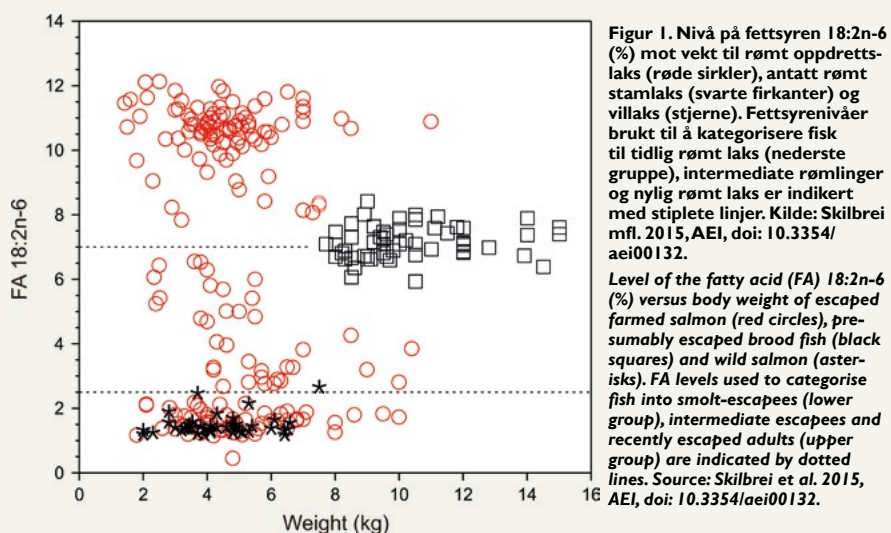
For å belyse problemstillingene rundt tidspunkt for rømming, har Havforskningsinstituttet testet ut muligheten for å bruke fettsyreanalyse til å kartlegge bakgrunnen til rømt oppdrettslaks fanget i elvene. Oppdrettsfôret har høyere innslag av fettsyre som er typiske for enkelte planteoljer, i forhold til føden

som finnes naturlig i det marine miljøet. Sammensetningen (fettsyreprofilen) av lagringsfettet i laksen gjenspeiler i stor grad det den har spist. For å utvikle metoden har vi sett på ulike alternativer for prøvetaking og analyse, og hvordan fettsyreprofilen endrer seg over tid når laksen endrer diett fra oppdrettsfôr til for utelukkende basert på marin føde.

Fettsyrer fra planteoljene, spesielt fettsyren 18:2n-6, forekommer i høye konsentrasjoner i oppdrettsfôr og fungerer derfor godt som markører på om laksen nylig har spist slikt fôr. 251 rømte oppdrettslaks og 42 villaks, i hovedsak fanget i Etneelva i oktober 2011, ble analysert. Oppdrettslaksen ble tatt ut av elv eller kilenot på bakgrunn av utseende, og opprinnelsen dens ble sannsynliggjort ved analyse av vekstsoner i skjellene. Resultatene viser at oppdrettslaksen kunne grupperes i følgende hovedtyper:

1) Nylig rømt oppdrettslaks på ca. 2–8 kg som har 8–13 % av 18:2n-6 i lagringsfettet (figur 1), det tilsvarer normale nivåer i fôret. Rømt oppdrettslaks kan i noen tilfeller få tak i spillfôr fra anlegg, og fiskens fettsyreprofil endres langsomt hvis den ikke spiser. Det antas likevel at denne fisken har rømt relativt nylig, i alle fall samme året som den gikk opp i elven.

2) Nylig rømt stamlaks på 8–15 kg med 6–8 % 18:2n-6-verdier. Disse antas å komme fra en kjent rømming fra et stamlaksanlegg 18 km fra Etneelva i slutten september (figur 1). Oppdretter kunne opplyse at denne fisken hadde fått et spesielt stamfiskfôr i seks måneder. Dette fôret har høyere innslag av marine råstoff og redusert innhold av blant annet fettsyren 18:2n-6 (ca. 4 %). Det kan for-



klare hvorfor innslaget av denne fettsyren var lavere enn hos annen nyrømt laks.

3) Tidlig rømt oppdrettslaks med samme lave verdier av 18:2n-6 som man finner hos villaks (figur 1). Vi antar at det er mest sannsynlig at disse har rømt rundt smoltstadiet eller i løpet av de første månedene i sjøen. Fettsyreprofilene til sluppet oppdrettssmolt som er blitt gjenfanget som voksne laks, viser det samme.

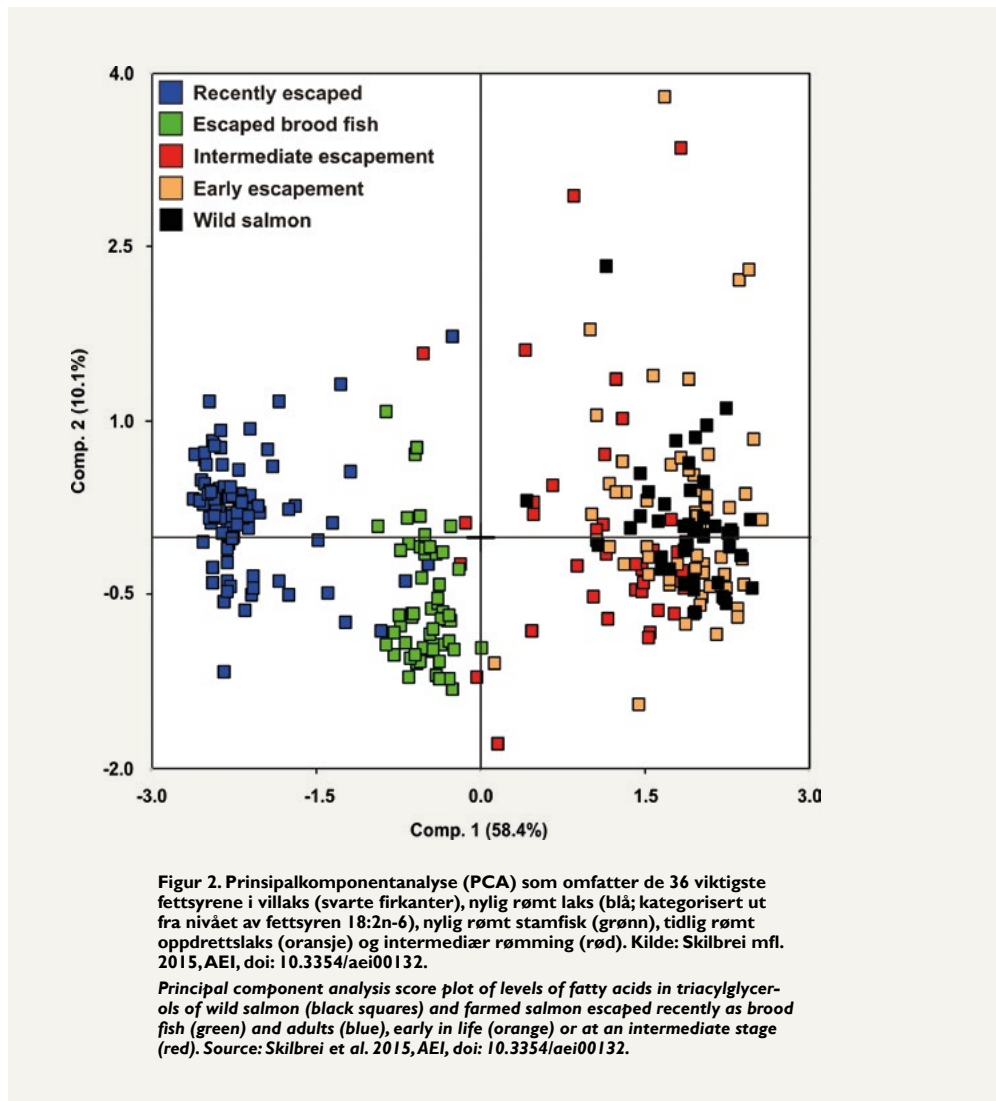
4) Intermediære rømlinger har mest sannsynlig rømt som voksne, men har klart omstillingen til å finne naturlig føde. Disse har 2,5–7 % av 18:2n-6 (figur 1).

Fettsyreprofilene skiller godt mellom ulike rømmingshistorier

Ved å se på variasjonen i ikke bare én, men alle de 36 viktigste fettsyrene (de som utgjorde minst 0,2 % av totalfettet), kommer det fram et enda mer nyansert bilde. Når resultatene presenteres slik som i figur 2, viser den nylig rømte oppdrettslaksen på venstre side av figuren på grunn av innholdet av planteoljer fra oppdrettsfôret. Villaks og tidlig rømt oppdrettslaks har beitet i havet og har overlappende fettsyreprofiler. Flere av fettsyrene i fiskene på høyre side av figuren er kjente indikatorer på naturlige byttedyr fra havet. At de intermediære rømlingene delvis overlapper med og ligner på fiskene som kommer tilbake fra beiteområdene i havet, støtter antakelsen om at de har gått over til naturlig føde.

Få voksne rømlinger overlever til kjønnsmodning

Flesteparten av de rømte laksene i denne undersøkelsen hadde enten rømt tidlig i livet (24 %) eller var nyrømt (61 %). Intermediære rømlinger, som utgjorde 15 %, veide fra 2–10 kg da de ble fanget i elv. De ble estimert til å ha vært mellom 1 og 3 kg da de begynte å spise naturlig føde. Dette i henhold til forsøksdata om hvor fort den opprinnelige fettsyreprofilen ”vaskes ut” når fisken endrer diett. En høy andel av oppdrettslaksen som rømmer må antas å være umodne ved rømmingstidspunktet. Til tross for dette har det i nye tilsvarende undersøkelser både i Etneelva og andre elver de siste årene, blitt funnet få intermediære rømlinger, altså fisk som sannsynligvis var umodne ved rømming og så har overlevd fram til kjønnsmodning og oppvandring i elv. At tidlig og spesielt nylig rømt laks ser ut til å dominere, bekrefter dermed antagelsen fra merkestudier om at umoden voksen oppdrettslaks som rømmer, sjelden overlever fram til de blir kjønnsmodne året etter eller senere. Det kan være flere



Figur 2. Prinsippkomponentanalyse (PCA) som omfatter de 36 viktigste fettsyrene i villaks (svarte firkanter), nylig rømt laks (blå; kategorisert ut fra nivået av fettsyren 18:2n-6), nylig rømt stamfisk (grønn), tidlig rømt oppdrettslaks (oransje) og intermediær rømming (rød). Kilde: Skilbrei mfl. 2015, AEI, doi: 10.3354/aei00132.

Principal component analysis score plot of levels of fatty acids in triacylglycerols of wild salmon (black squares) and farmed salmon escaped recently as brood fish (green) and adults (blue), early in life (orange) or at an intermediate stage (red). Source: Skilbrei et al. 2015, AEI, doi: 10.3354/aei00132.

årsaker til dette; noen blir fanget, andre dør i havet. Man kan også spekulere på om laksen, som regnbueørreten, har naturlige instinkter for å lære seg å ta naturlig føde når den rømmer tidlig i livet, men at denne evnen reduseres etter hvert som fisken blir større og eldre.

Fortsatt viktig å redusere risikoen for tidlig rømming

I denne undersøkelsen hadde en fjerdedel av oppdrettslaksen rømt tidlig i livet, mest sannsynlig som smolt eller i løpet av de første månedene i sjøen. Lignende innslag har blitt observert i andre elver i ettertid. På grunn av bekymringen for at tidlig rømt laks har en gyteadferd som er lik villaksen sin, er det gode grunner for fortsatt å holde fokus på å redusere risikoen for tidlig rømming. Det er relativt få små fisk som rapporteres rømt. En grunn kan være at rømmingshendelser med liten fisk er vanskelig å observere. Et foreslått tiltak er å kartlegge den til tider store størrelsesvariasjonen hos smolten ved levering til merd for å sikre at maskevidden etter overføring av smolt til merder i sjøen er tilpasset den minste fisken.

Can monitor the escape history of farmed salmon

Farmed salmon food has a high content of terrestrial lipids; thus, we used fatty acid (FA) profiling to monitor the escape history of farmed Atlantic salmon. Escaped salmon captured in rivers (n = 251, identified by scale readings) presented a wide range of FA profiles that we used to classify the fish as (1) early-escaped wild-like fish that were assumed to have escaped at smolt or early post-smolt stage (24%), (2) recently escaped fish with high levels of FAs typically found in commercial salmon food (61%) and (3) intermediate escapees whose FA profiles lay between those two groups (15%).

Strandreke og pungreke tåler avlusings- middelet hydrogenperoksid – til en viss grad

Strandreke
Grass prawn

Avlusingsmiddelet hydrogenperoksid er mye brukt i oppdrettsnæringen for å drepe parasitten laselus. Siden lusa er et krepsdyr, er det sannsynlig at også andre krepsdyr kan bli påvirket. I et forsøk ble de vanlige artene pungreke og strandreke eksponert for hydrogenperoksid. Begge tålte å bli utsatt for konsentrasjoner tilsvarende behandlingsløsning i en kortere periode. Ved 24 timers eksponering var derimot effekten større.

OLE BENT SAMUELSEN | oles@imr.no og KRISTINE BROKKE¹
I. Aqua Kompetanse AS

Etter et generelt lavt forbruk av midler mot lakselus på begynnelsen av 2000-tallet, var det en markant økning i 2009 og 2010. Avbrutt av en reduksjon i 2011, økte forbruket også i 2012, 2013 og særlig i 2014 (tabell 1). Økningen skyldes blant annet at flere lakselus overlever behandlingen med legemidlene i flere deler av landet. Medikamentene kan deles i to grupper basert på hvordan lusemidlene brukes: 1) de som brukes til badbehandling (cypermetrin, deltametrin, azametiphos, hydrogenperoksid) og 2) de som gis via føret (teflubenzuron, diflubenzuron, emamektin-benzoat).

Giftigheten varierer

Krepsdyr er svært vanlige i sjøen. Alt fra små reker og lakselus til krabber og hummer er krepsdyr, og alle disse kan bli

påvirket av medikament som påvirker lus. Spørsmål om påvirkning har særlig vært rettet mot effekter på viktige kommersielle arter som dypvannsreke (*Pandalus borealis*), sjøkreps (*Nephros norvegicus*), europeisk hummer (*Homarus gammarus*) og taskekrabbe (*Cancer pagurus*). I tillegg kommer spørsmål om mulige effekter på planktonorganismer som *Calanus*. Også i strandsonen lever det krepsdyr som kan bli påvirket, for eksempel strandreke (*Palaemon elegans*) og ulike pungreker (*Mysider*).

Hvor giftig et stoff er for en organisme, varierer siden ulike dyr har ulik grad av følsomhet. Om en organisme blir påvirket, kommer an på hvor stor dose av medikamentet den kommer i kontakt med, hvor lang tid den er i kontakt med stoffet og hvor følsom den er. Når vi skal vurdere

hvordan lusemidlene påvirker miljøet rundt oppdrettsanleggene, er det derfor viktig å gjennomføre studiene med de dyrene som sannsynligvis vil komme i kontakt med stoffene.

Kort om hydrogenperoksid

Forbruket av hydrogenperoksid til avlusning av laks har økt sterkt de siste årene (tabell 1). Dosen som brukes til behandling kan variere noe, men vil være på rundt 1500 mg/l, det tilsvarer en utblanding på ca. 3 ml per liter sjøvann av en 50 %-løsning. I konsentrert form er hydrogenperoksid tyngre enn vann, men på grunn av de små mengdene som tilsettes, vil ikke tettheten av behandlingsløsningen være endret i forhold til sjøvann.

Nedbrytningen av hydrogenperoksid i vann er avhengig av flere faktorer som

Tabell 1. Forbruk av lusemidler i Norge i 2014.
Consumption of anti sea-lice drugs in Norway in 2014.

MIDLER MOT LAKSELUS (kg aktiv substans)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Azametifos	-	-	-	66	1 884	3 346	2 437	4 059	3 037	4 630
Cypermetrin	45	49	30	32	88	107	48	232	211	162
Deltametrin	16	23	29	39	62	61	54	121	136	158
Diflubenzuron	-	-	-	-	1 413	1 839	704	1 611	3 264	5 016
Emamektin	39	60	73	81	41	22	105	36	51	172
Teflubenzuron	-	-	-	-	2 028	1 080	26	751	1 704	2 674
Hydrogenperoksid 100 % (tonn)	-	-	-	-	308	3 071	3 144	2 538	8 262	31 577

temperatur, pH, metaller og tetthet av organiske partikler som hydrogenperoksid kan reagere med. Dette gjenspeiles i til dels sprikende resultater mellom ulike undersøkelser, der en studie fant at lite hydrogenperoksid var brutt ned etter 96 timer, mens en annen studie oppgir en nedbrytningstid på 20 % av stoffet (DT_{20}) i sjøvann på bare 25–35 minutter. I perioder av året når det er mye partikler i vannet, kan nedbrytningshastigheten øke, men dette er ikke undersøkt i detalj. At temperaturen påvirker nedbrytning er imidlertid sikkert. En studie viser at ved 4 °C var ca. 20 % brutt ned etter sju dager, mens nedbrytningen var på over 50 % ved 15 °C. Dersom en antar at nedbrytningsprosessen tar flere dager, er det sannsynlig at fortykning er den effekten som sterkest reduserer konsentrasjonen av stoffet i vannfasen.

Fortynnes etter utslipp

Etter et utslipp blir behandlingsløsningen ført bort med strømmen, og det skjer en gradvis fortykning når den blander seg med det vanlige sjøvannet. Etter hvert vil fortykningen være så stor at konsentrasjonen av stoffet er lavere enn det som gir effekt. Siden vertikal transport av vann til dypere vannlag i fjorden er sjeldne, er det mest sannsynlig at utslippet vil holde seg i øvre vannlag. Dermed er det planktoniske organismer som hoppekreps og frittsvømmende larvestadier av ulike krepsdyr som får den største eksponeringen for hydrogenperoksid etter et utslipp. Muligheten for at arter som oppholder seg på dypere vann skal bli eksponert for lusemidler, er mindre. Ved ugunstige vind- og strømforhold blir også organismene i strandsonen eksponert.

Graden av eksponering (konsentrasjon, tid) er imidlertid vanskelig å bestemme nøyaktig, og varierer fra gang til gang og fra lokalitet til lokalitet fordi vannstrømmene i fjord- og kystområdene varierer mye. Det er også lite data tilgjengelig fra feltforsøk som viser den faktiske spredningen og fortykningen av et medikament i vannfasen under norske forhold. Neste fase i vårt arbeid vil derfor være å måle spredningen av stoffene i vannet rundt anlegg som behandler mot lus, og bruke dette sammen med Havforskningsinstituttets strømmodeller slik at vi kan få et realistisk bilde av hvordan stoffene sprer seg og hvor mye de blir fortyknet for alle behandlinger og til enhver tid.

Testet tåleevnen til pungreke og strandreke

For å vurdere påvirkningen et medikament har på non-target-organismer, må effekten bestemmes eksperimentelt under kontrollerte betingelser for hver art og for ulike livsstadier.



Pungreke
Mysid

Et mye brukt begrep innen toksikologi er LD_{50} -verdier, det vil si den konsentrasjonen som gir 50 % dødelighet under visse eksperimentelle betingelser, for eksempel 1, 24, 48 eller 96 timers eksponering. En annen mulighet er å bestemme hvor lang tid det tar å oppnå 50 % dødelighet ved eksponering for en gitt dose. Fortynningsfaktoren viser hvor mye stoffet må fortynnes i forhold til den konsentrasjonen som brukes i behandlingen for å komme under LD_{50} -verdien, altså at under 50 % av dyrene dør. En høy fortykningsfaktor betyr at stoffet må fortynnes mye før konsentrasjonen blir lavere enn LD_{50} -verdien.

I en studie utført ved Havforskningsinstituttet ble pungreken *Pranus flexuosus* og strandreken *Palaemon elegans* eksponert for ulike doser av hydrogenperoksid i 1 og 24 timer. Disse organismene ble valgt siden de både lever i de øvre vannlagene og i strandsonen og dermed kan komme i kontakt med lusemidlene. Det ble brukt voksne individer av begge artene i denne undersøkelsen.

En times eksponering med konsentrasjoner av hydrogenperoksid fra 17 til 1700 mg/l ga dødelighet på godt under 50 % for begge artene. Det var dermed ikke mulig å bestemme LD_{50} -verdier. Ved 24 timers eksponering var derimot effekten større og LD_{50} -verdier ble beregnet til 77,5 mg/l for pungreke og 171,4 mg/l for strandreke. For pungreke betyr dette at behandlingsløsningen må fortynnes 22 ganger før effekten reduseres til under 50 % dødelighet. Ved å eksponere organismer for en bestemt konsentrasjon av et stoff og observere organismene hyppig, kan en også beregne tiden det tar for at dødeligheten når 50 %. Pungreker og strandreker ble eksponert for ulike konsentrasjoner av

hydrogenperoksid i 12 timer og deretter overført til friskt vann og observert i nye 24 timer. Når en løsning på 1700 mg/l med hydrogenperoksid ble brukt, tok det 1,8 timer å nå LD_{50} for pungreker og 6,3 timer for strandreker. Når konsentrasjonen ble redusert til 425 mg/l, økte tiden til 4,2 timer for pungreker og 23 timer for strandreker.

Denne undersøkelsen viser at eksponering for hydrogenperoksid gir ulik effekt på de to undersøkte artene, men at begge arter tåler å bli utsatt for konsentrasjoner tilsvarende behandlingsløsning for en tidsperiode på minst én time.

Survive exposure to hydrogen peroxide – to a certain extent

Chemical methods to treat salmon lice infestations include bath with hydrogen peroxide. Following treatment, the drug containing bath solution is released to the environment. Hydrogen peroxide was the compound most used in 2014, and there is a concern for the effect this compound may have on non-target crustaceans. Two tidal zone species, chameleon shrimps (*Pranus flexuosus*) and grass prawns (*Palaemon elegans*) were exposed for hydrogen peroxide for one and 24 hours respectively. The effect of hydrogen peroxide was less apparent after one hour exposure for both species, whereas a 24 hours exposure gave LD_{50} of 77.5 mg/l for chameleon shrimps and 171 mg/l for grass prawns.

Påvirkning på hardbunnslokaliteter

Undersøkelser under oppdrettsanlegg på dype fjordlokaliteter med hardbunn viser at bunnen kan være dekket av organisk avfall (fækalier og eventuelt spillfôr) og store mengder børstemark. Ved brakklegging forsvinner det meste av dette, men det tar lengre tid før den opprinnelige faunaen returnerer. Disse resultatene kan brukes som et utgangspunkt for å utvikle en overvåkningsmetode for miljøpåvirkning fra fiskeoppdrett på hardbunnslokaliteter.

RAYMOND BANNISTER | raymond.bannister@imr.no, PIA KUPKA HANSEN og TINA KUTTI

Norske oppdrettsanlegg for fisk er lokalisert både i fjorder og langs kysten. Her varierer bunnen fra bløte sedimenter til sand, skjellsand, steinbunn, blandingsbunn og rent fjell. Tidligere var oppdrettsanlegg plassert i mer beskyttede områder hvor det vanligvis er bløtbunn. Etter hvert som anleggene har blitt større, er de flyttet til dypere og mer eksponerte lokaliteter i fjordene og til dynamiske, grunne områder på kysten. Det organiske avfallet fra anleggene slippes nå ofte ut i områder som ikke har bløtbunn, men som består av skjellsand, stein eller fjell. Områder med god eksponering og stor vannutskifting er mindre utsatt for sedimentering av partikler enn mer strømsvake områder, og har i utgangspunktet mindre risiko for å bli belastet. Imidlertid kan strømregimet i slike områder være meget kompleks, og bunntopografien kan føre til sedimentasjonsgroper hvor det kan bli opphopning av organisk materiale. I fjordene minker

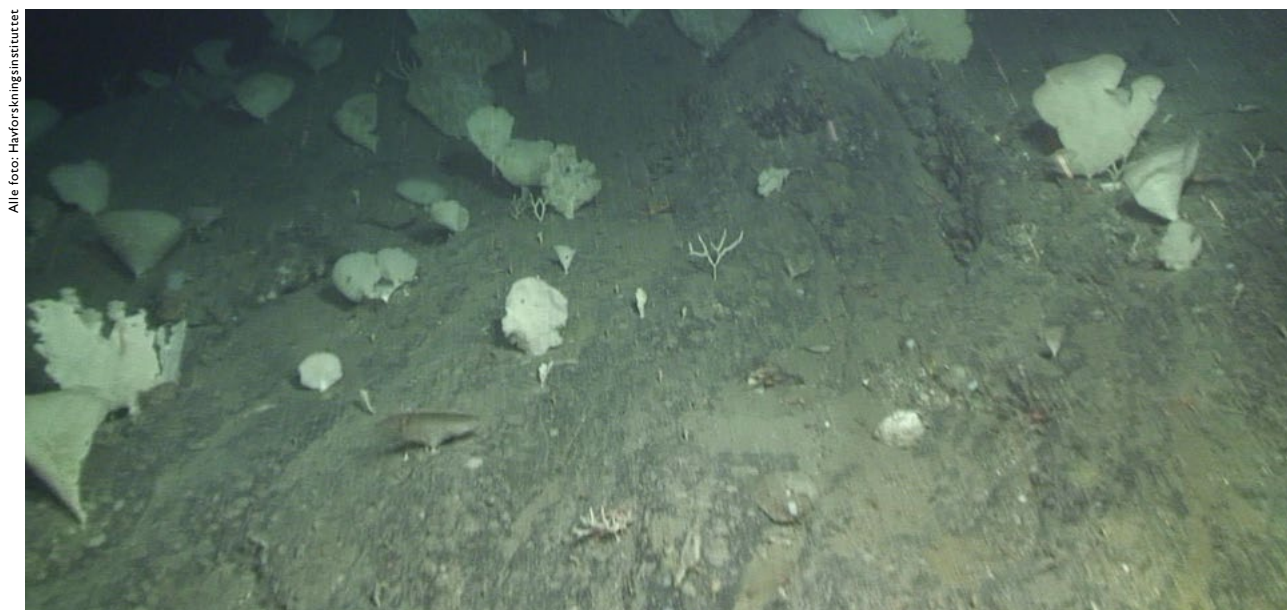
strømmen ofte betydelig med økende dyp, og en del organisk materiale kan sedimentere på bunnen under anleggene og eventuelt i nærområdet. Påvirkning av organisk avfall fra oppdrett på bunnen under og rundt anleggene overvåkes med Norsk Standard NS9410 som baserer seg på bløtbunnsmetodik (se faktaboks). Denne er lite egnet til å bestemme påvirkningen på blandingsbunn og hardbunn. For å kunne definere bærekraftsindikatorer for påvirkning på hardbunn, både lokalt og regionalt, må man vite hvilke organismer som finnes, og hvordan de reagerer på utslippene. Det må etableres egen overvåkning for slike bunntyper slik at uakseptabel påvirkning kan unngås.

Undersøkelse av hardbunn under oppdrettsanlegg

Påvirkningen av organisk avfall fra oppdrett på blandings- og hardbunnslokaliteter har hittil vært lite undersøkt. En av

årsakene til det er at det tidligere ble ansett å være mindre risiko for påvirkning på grunn av høye strømhastigheter.

Havforskningsinstituttet har undersøkt hardbunnspåvirkningen under og rundt oppdrettsanlegg i Hardangerfjorden gjennom en periode på knappe tre år: fra maksimal biomasse, gjennom brakkleggingsperioden og neste produksjonssyklus og påfølgende brakklegging. Undersøkelsene ble utført ved hjelp av ROV (Remote Operated Vehicle). Anleggene lå over skrånende fjellbunn. Strømhastigheten i de øvre vannlagene var høy, men minket gradvis nedover dypet og var ganske lav ved bunnen på ca. 150 meters dyp. Under og et stykke ut fra anleggene ble bunnen etter hvert dekket av organisk avfall fra anleggene. Den opprinnelige faunaen (som bl.a. besto av fastsittende organismer som svamp og sjøanemoner, og bevegelig fauna som sjøpinnsvin, sjøpølser og krepsdyr) var forsvunnet. I stedet var

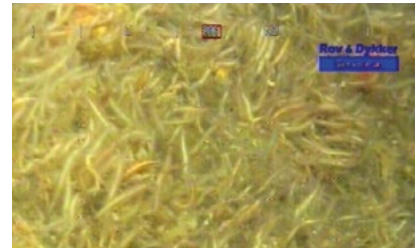


Alle foto: Havforskningsinstituttet

Figur 1. Eksempel på fauna på skrånende hardbunn i et fjordsystem. Faunaen på bildet domineres av ulike svamperter. *Common benthic community present on sloping hard bottom habitats in fjord systems. Fauna in picture are dominated by white fan-shaped and branching sponges.*



Figur 2. Hardbunn med den vanlige svamparten *Phykalia ventillabrium* og trollhummer. Common sponge species (*Phykalia ventillabrium*) on hard bottom habitats surrounded by squat lobsters.



Figur 3. Bilder av børstemark på skrånende hardbunn ved oppdrettsanlegg. Pictures of polychaetes inhabiting sloping hard bottom habitats underneath fish farm.

faunaen dominert av to typer hurtigvoksende, robuste børstemark som levde på og i det organiske avfallet. Mengden av organisk avfall som var akkumulert på bunnen varierte, men kunne bli opptil flere cm tykk, og antall børstemark økte med tykkelsen. Påvirkningen avtok med økende avstand fra anleggene. Etter ca. 50 meter var børstemarkene borte og den opprinnelige faunaen, lik den som ble observert på referansestasjonene, vendte tilbake.

Børstemarken som ble funnet på hardbunnslokalitetene viste seg stort sett å tilhøre slektene *Ophryotrocha* og *Vigtorniella*. *Ophryotrocha* spp. finnes typisk i organisk beriket bløtbunn, blant annet ved kloakkutslipp, havnebasseng og oppdrettsanlegg. *Vigtorniella* spp. er de senere årene funnet i bløtbunn ved norske oppdrettsanlegg, men finnes også på hvalkadaver. Begge grupper er hurtigvoksende, tåler organisk belastede forhold og har potensiell stor kapasitet til å omdanne organisk materiale.

Lokalitetene ble fulgt gjennom to brakkleggingsperioder. Etter fire måneders brakklegging var det meste av børstemarkene og det organiske avfallet forsvunnet fra bunnen, men lite av den opprinnelige faunaen var kommet tilbake. Hvor lang tid det vil ta for den opprinnelige faunaen å vende tilbake, vil bli undersøkt ved å følge lokalitetene når de blir fraflyttet.

Ytterligere undersøkelser av påvirkningen av organisk avfall på blandingsbunn pågår ved fem oppdrettsanlegg i et grunt, strømsterkt kystområde. Denne typen lokaliteter blir stadig mer vanlige, og anleggene som ligger her er ofte meget store. Undersøkelsene skal vise i hvilken grad slike lokaliteter blir påvirket av det

organiske avfallet og hvilke konsekvenser det har.

Sensitive organismer

På referansestasjonene fantes en rekke dypvannssvamper, det tyder på god vannkvalitet over en lengre periode. Disse organismene filtrerer store mengder vann og lever av organiske partikler, men tåler ikke store mengder organisk materiale. Man antar at de vokser sakte, lever lenge og har få muligheter til å formere seg. De regnes derfor som spesielt sårbare overfor menneskeskapt forurensning og forstyrrelser. Det samme gjelder kaldtvannskoraller, som man fra tid til annen finner i områder med oppdrett.

For å undersøke i hvor høy grad svamper og koraller er sensitive overfor organiske partikler fra oppdrett, ble det gjort laboratorieforsøk med svampen *Geodia barretti* og kaldtvannskorallen *Lophelia pertusa*. Det viste seg at både konsentrasjonen av organiske partikler og den tiden de er utsatt for partiklene påvirker både fysiologiske og cellulære responser i organismene. Disse resultatene kan brukes til å vurdere plassering av oppdrettsanlegg i forhold til korall- og svampforekomster.

Overvåking av blandings- og hardbunnslokaliteter

Resultatene fra undersøkelsene kan brukes som et utgangspunkt for å definere bærekraftsindikatorer og utvikle en overvåkningsmetode for miljøpåvirkning av hardbunns habitater, slik det er gjort for bløtbunn. Det kreves imidlertid mye mer kunnskap og flere undersøkelser for å finne ut hvor vanlig denne påvirkningen er og om det er regionale forskjeller. Arbeidet vil danne grunnlag for identifi-

kasjon av indikatorer for påvirkning av hardbunn, noe som er en forutsetning for å kunne lage et overvåkningsprogram. Det krever at innsamling av data standardiseres og at det defineres grenseverdier for bunnpåvirkning. Man bør kjenne både påvirkningen og hvor lang tid det vil ta for lokaliteten å komme tilbake til den tilstand den hadde før etableringen av oppdrett.

Environmental impact on hard bottom sites

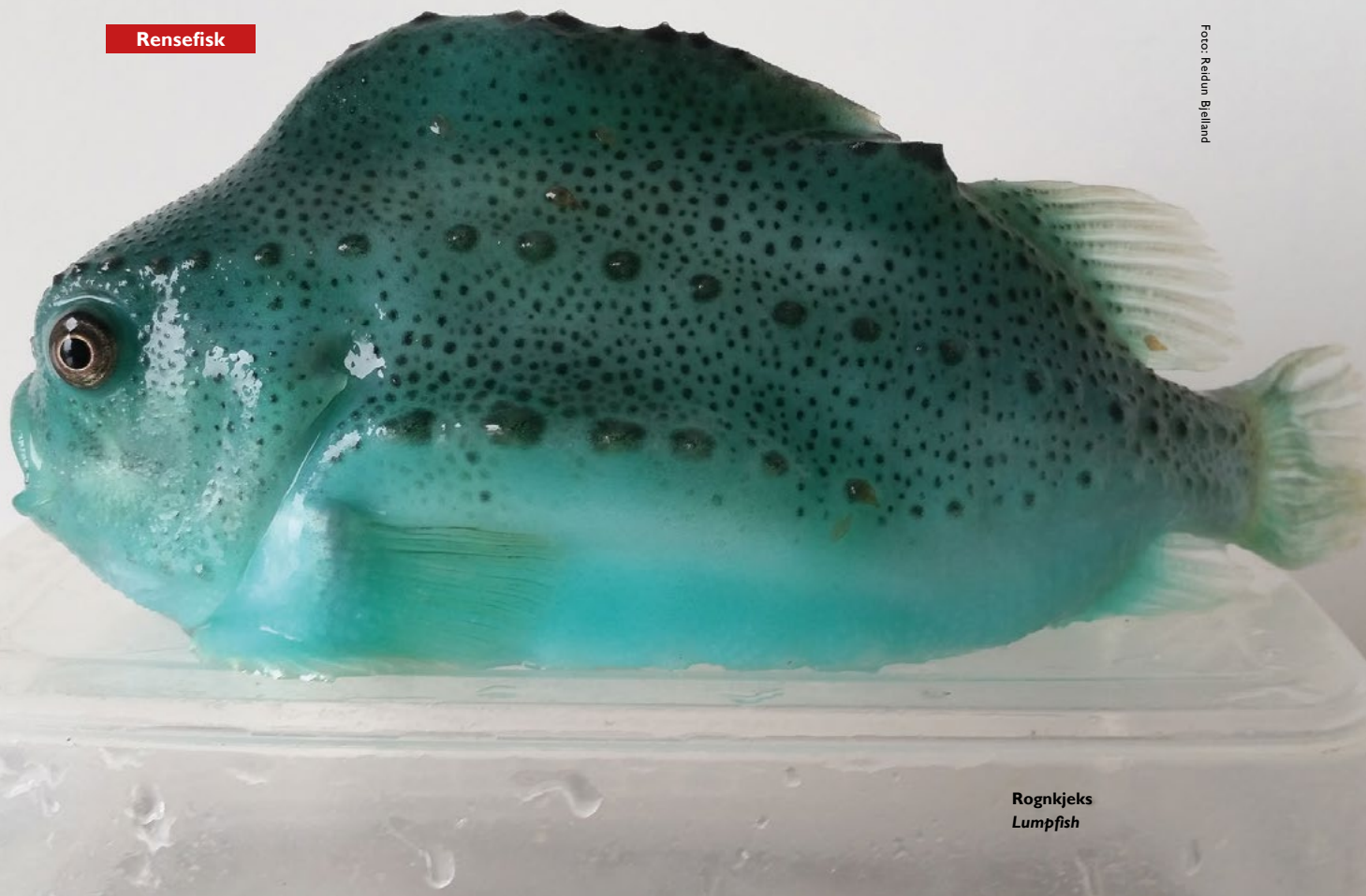
Studies of deep hard bottom sites in fjords have shown that organic waste with large numbers of polychaetes may be found under and close to the farms. During fallowing, most of the waste and the polychaetes disappear, but the indigenous fauna takes longer to return. The results can be used as a basis for development of a monitoring method for hard bottom sites.

FAKTA

Miljøovervåking av bunnen under og rundt oppdrettsanlegg er beskrevet i Norsk Standard NS9410, Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Under anlegget måles kjemiske endringer i bunnen, og i området rundt anlegget undersøkes mengden og typen av bunndyr. Overvåkingen er risikobasert, så jo mer påvirkning man finner, jo hyppigere må overvåkingen gjennomføres. Bunnen må ikke påvirkes mer enn at det kan leve bunndyr i den.

Rensefisk

Foto: Reidun Bjelland

Rognkjeks
Lumpfisk

Bruk av rensefisk – muligheter og begrensninger

Rensefisk som får de rette betingelsene, holder lusnivået i oppdrettsmerdene effektivt nede. Det er funnet flere hundre lus i magen på rognkjeks og berggylt, og oppdrettere som gir rensefisken gode forhold, slipper ofte å avluse på andre måter.

ANNE BERIT SKIFTESVIK | anne.berit.skiftesvik@imr.no, STEIN MORTENSEN og REIDUN MARIE BJELLAND

Leppefisk og rognkjeks blir brukt som rensefisk i lakse- og ørretoppdrett. De spiser lus fra huden til fisken, og holder dermed lusnivået nede. Tidligere hadde oppdretterne effektive kjemiske avlusningsmidler, da var interessen for rensefisk liten. Lakselus har imidlertid stor evne til å utvikle resistens mot kjemiske midler, slik at effekten av lusebekjempelsen med kjemiske stoffer avtar. Mange anlegg bruker nå rensefisk i kombinasjon med andre metoder (både kjemiske og andre alternativer). Bruk av rensefisk har derfor økt kraftig fra en sped begynnelse på 1990-tallet, til at det nå blir brukt rundt 20 millioner villfangede leppefisk årlig. I tillegg til den villfangede leppefisken, er det også etablert noen få anlegg som produserer berggylt, og de siste årene har det vært stor satsing på oppdrett av rognkjeks (22 konsesjoner).

Status for bruk av rensefisk

Artene som i dag brukes som rensefisk er leppefiskene bergnebb, berggylt, grønngylt, litt grasgylt, noen rødnebb samt små rognkjeks. Rognkjeks som blir brukt er oppdrettet. Noe av berggylten kommer også fra oppdrett, men de fleste er villfanget. En økning i bruk av rensefisk anbefales å komme fra oppdrett.

Bergnebb og grasgylt er forholdsvis småvokste og kan ikke brukes til å avluse stor laks. For de andre artene brukes ikke den minste sorteringen av samme grunn. Tidligere har det bare vært brukt villfanget leppefisk som luseplukkere, men i dag kommer en del av rensefisken fra oppdrett. Da oppdrett av berggylt ble etablert, var mange skeptiske til om oppdrettede berggylt som hadde fått oppdrettsfôr, ville ta lus. I forsøk har imidlertid oppdrettede berggylt vært like effektive lusespisere som villfanget berggylt. Fordelen med

oppdrettet berggylt er at de i prinsippet kan settes ut året rundt, da tilgangen ikke er begrenset av fiskerireguleringer. Leppefiskene er varmekjære og fungerer best som rensefisk i sommerhalvåret og utover høsten. I praksis blir det ikke satt ut leppefisk i den kaldeste perioden av vinteren. Rognkjeks derimot, kan settes ut om vinteren også.

I dag er det mange anlegg som bruker rensefisk for å holde lusenivået nede, enten alene eller i kombinasjon med andre metoder. Rognkjeks kan trolig brukes langs hele kysten, mens leppefisk ikke kan brukes i de nordligste delene av landet på grunn av for lav temperatur. Andelen anlegg som benytter rensefisk er vist i figur 1.

Bedre velferd for rensefisken

Det er vanlig med 5 % innblanding av rensefisk i merdene, men dette blir ofte justert ut fra lusesituasjonen og tilgang på rensefisk. For at rensefisken skal fungere godt, er det viktig at forholdene blir lagt til rette med rikelig med skjul og jevnlig føring av fisken. For at rensefiskene skal holde seg friske og være gode luseplukkere, er det nødvendig med tilleggssfôr. De siste årene har utstys- og fôrprodusenter lagt ned en stor innsats i å utvikle produkter tilpasset rensefisk.

Reine merder og skjul har en tydelig effekt på innsatsen til rensefisken. Hvis det er mye påvekstorganismer på not og skjul, vil rensefisken i stor grad velge å beite på dette i stedet for lakselus. Rognkjeks spiser ofte plankton, maneter og annet som kommer inn i merdene med vannet. Når det er god tilgang på næring inne i merdene, er rognkjeks mindre effektiv som luseplukker. Dette kan i perioder være et problem.

Rensefisk inne i merdene påvirker ikke omgivelsene utenfor merdene, og fungerer som en kontinuerlig avlusing av laksen. Rensefisken spiser for det meste de største stadiene av lus, og spesielt hunnlus med eggstrenger forsvinner fort. En effekt er at nivået med hunnlus med eggstrenger er lavt, noe som gir lite smitte til omgivelsene.

Det at laksen ikke blir håndtert har mange fordeler, da enhver håndtering i forbindelse med behandlinger krever

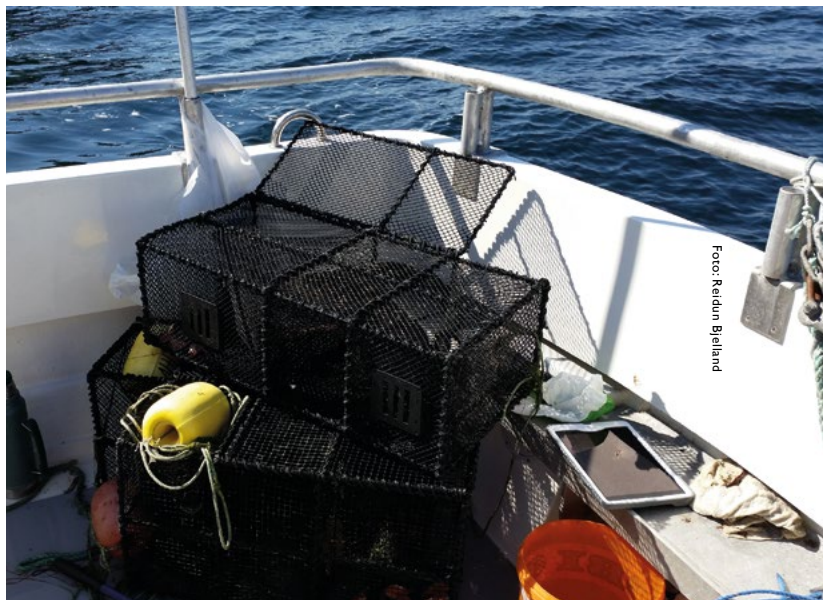


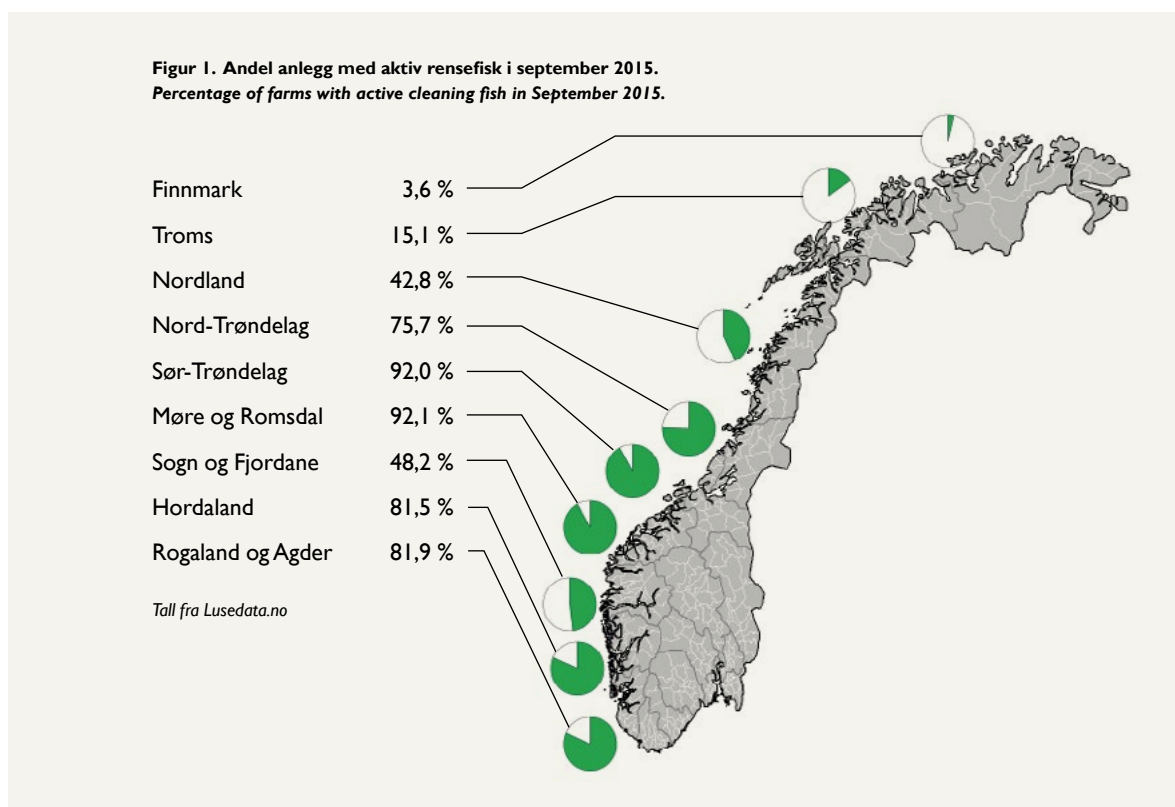
Foto: Reidun Bjelland

Teiner til fangst av leppefisk.
Pots used for fishing wrasse.

sulting av laksen med medfølgende reduksjon i vekst. I tillegg er det alltid økt risiko for uhell ved pumping, trenging og kjemisk behandling. Laks tåler ikke alltid mye håndtering, for eksempel når det er veldig høye eller lave temperaturer i sjøen, eller når den er syk.

Fangst av leppefisk

Det meste av leppefisken som brukes er villfanget, og det er en rekke utfordringer forbundet med å fiske i størrelsesorden 20 millioner leppefisk hvert år. Det er et forvaltningsmål at fisket skal være bærekraftig – det vil i praksis si at fisket ikke skal ha varige, negative effekter på bestandene, og at det ikke skal føre til endringer i bestandsgenetiske forhold eller spredning av sykdommer. Siden 2011 har



Havforskningsinstituttet hatt referansefiskere som har rapportert fra fisket etter leppefisk. I enkelte områder ser en tegn på tilbakegang av bestandene. Det er også viktig å begrense bifangst av andre arter og fangst av undermåls fisk. Fra 2011 ble det innført minstemål for leppefisk, og fra 2015 ble det også påbud om fluktåpninger og inngangssperre i redskapene. Det arbeides fremdeles med tilpasninger av seleksjonsinnretningene slik at undermåls fisk skal unnsnippe. Inngangssperre er innført for å unngå at oter og sjøfugl svømmer inn i ruser og drukner. Dette tiltaket vil også redusere bifangst av stor fisk, krabbe og hummer.

Varme påvirker gytetiden

Leppefiskene gyter når det blir varmt nok om våren og en stund utover sommeren. Gyteperioden varierer fra år til år og er sterkt temperaturpåvirket. Dødelighet av fisk som fiskes og settes ut i merder i gyteperioden er høy. Derfor bør fisket etter leppefisk starte etter at gytingen er over, også for å sikre god rekruttering til bestandene.

Flytting av leppefisk

En viktig problemstilling som er knyttet til prinsippet om bærekraft er den omfattende flyttingen av fisk. Hvert år transporteres mange millioner villfangede leppefisk fra Sverige og Sør-Norge, nordover til Midt- og Nord-Norge. Vi vet at det er målbare genetiske forskjeller på både berggyllt, grønngyllt og bergnebb fra ulike områder. Det utføres nå genetiske studier av bergnebb som er samlet inn fra nesten hele utbredelsesområdet i Nord-Europa. Leppefisk som er flyttet over store distanser kan altså ha en annen genetisk bakgrunn enn den lokale fisken. Det er derfor spesielt viktig at denne fisken ikke rømmer fra anleggene.

Det finnes lite informasjon om helsestatus på fisken som transporteres. Det kan også være risiko forbundet med en mulig spredning av smitte og/eller organismer som kan finnes i transportvannet. For å skaffe mer bakgrunnsinformasjon ble fisk som var samlet inn i 2014 og 2015 undersøkt for utvalgte sykdomsfremkallende mikroorganismer. Resultatene som foreligger tyder på at det er geografiske

forskjeller i utbredelsen av enkelte bakterier og encellede parasitter.

Rognkjeks

Bruken av rognkjeks har økt mye de siste årene, og en ser at det er flere utfordringer. Spesielt har det vist seg at rognkjeks er mottakelig for mange sykdommer. Utvikling av vaksiner og forbedring av oppdrettsmiljø og transport er viktig i denne sammenheng.

Rognkjeks brukes i hele landet, og fungerer godt ved lave temperaturer. Ved høye temperaturer kan det være noen utfordringer.

Positiv utvikling

Selv om det er en rekke utfordringer knyttet til bruken av rensefisk, ser vi en positiv utvikling i ansvarlighet hos oppdrettere når det kommer til bruk av rensefisk. Det jobbes med å bedre miljøet, øke overlevelsen og å øke kunnskapen om rensefisk. De fleste oppdretterne ønsker ikke å få leppefisk som er inne i gyteperioden. Det er stor interesse for forbedring av før til fisken, hvor ofte de skal føres, og ønske om vaksiner til rognkjeks. Kunnskap etterspørres og deles. En gledelig utvikling er i gang til det beste for oppdrettere, miljøet og fisken.

Use of cleanerfish

If well cared for, cleaner fish can effectively limit the number of sea lice on farmed salmon, making other forms of delousing unnecessary. Most commonly used as cleaner fish are lumpfish, goldsinny, ballan wrasse and corkwing. Among these, only lumpfish is farmed along with a small number of ballan wrasse. Any increase in use of cleaner fish is recommended to come from farmed fish. Wrasse are most effective during the summer and autumn, while lumpfish are also effective during winter. Plenty of hiding places and regular feeding is important for cleaner fish to thrive.

Foto: Reidun Bjelland



Bergnebb
Goldsinny

Har funnet laksens pubertetsgen

Kjønnsmodningsgenet hos laks er identifisert. Trolig er det den samme mekanismen som setter i gang puberteten hos mennesker. Oppdagelsen kan brukes til å avle laks som kjønnsmodnes sent. Det gir bedre velferd for oppdrettsfisken.

ANNA WARGELIUS | anna.wargelius@imr.no, FERNANDO AYLLON,
ERIK KJÆRNER-SEMB og ROLF BRUDVIK EDVARDSEN

For de fleste arter er det ukjent hvilke faktorer som bestemmer når kjønnsmodningen setter i gang. Forskere fra Havforskningsinstituttet og Uppsala universitet har oppdaget at atlantisk laks er sterkt genetisk disponert for alder ved kjønnsmodning.

Mindre robust fisk

I oppdrett av laks er tidlig kjønnsmodning negativt. Laksen får redusert vekst, svekket motstandskraft mot sykdom og dårligere kjøttkvalitet. Det ideelle er at laksen fortsatt er umoden ved slakt. Kjønnsmodning kan muligens unngås hvis vi bruker bestander av laks som er avlet til sen modning. I tillegg reduseres risikoen for genetisk påvirkning fra rømt laks, siden sent modnende fisk oftere dør før de kan gyte.

Samme som for mennesker

For å finne genetikken som bestemmer tid for laksens kjønnsmodning, ble hele genomet fra laks som modner henholdsvis tidlig og sent, sekvensert. Laksen kom fra seks elver på Vestlandet. Metodikken identifiserte en region i kromosom 25

som er med på å bestemme alder ved kjønnsmodning hos laks (figur 1). Denne regionen er også tidligere knyttet til tidspunktet for puberteten hos mennesker. Funnet støtter teorien om at det kan være en generell mekanisme som styrer alder ved kjønnsmodning hos virveldyr.

Kan også hjelpe villaksen

I tillegg til at sen kjønnsmodning gir bedre velferd for oppdrettsfisken og dermed bidrar til mer bærekraftig lakseproduksjon, kan den genetiske predisposisjonen for kjønnsmodning brukes i forvaltningen av villaks. I forvaltningen kan dette fortelle hvor mange tidlig og sent modnende fisk det finnes i ville bestander av laks. Ved å se på dette over flere år kan man se hvordan den reproduktive stammen forandrer seg hos laks, noe som igjen kan bidra til bedre kunnskap om laksestammene.

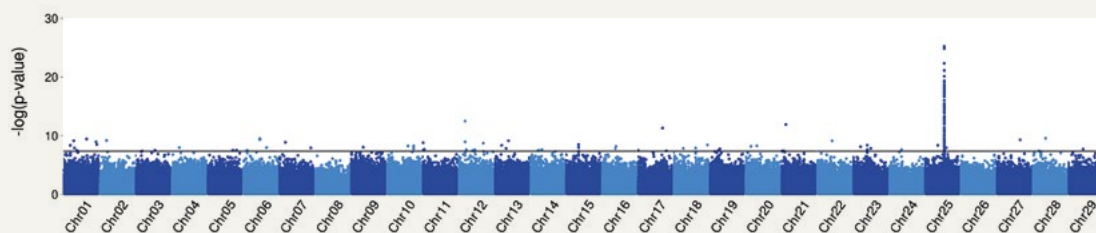
Hvilke funksjoner har kjønnsmodningsgenet?

Videre undersøkelser vil avsløre hvilke funksjoner kjønnsmodningsgenet har. Hvis man kjenner funksjonen til proteinene som kodes av de aktuelle genene, kan

man forklare hvordan pubertet induseres molekylært. Denne kunnskapen kan bidra til grunnleggende forståelse av pubertet hos både dyr og mennesker.

Salmon puberty gene discovered

For most species, the factors that contribute to the genetic predisposition for age at maturity are currently unknown. By sequencing the genomes from Atlantic salmon maturing early and late in six Norwegian rivers, we identified a short genomic region involved in determining the age at maturity in male Atlantic salmon. This region has also previously been linked to time of puberty in humans – supporting a general mechanism behind age at maturity in vertebrates. The results of this study may be used to breed salmon that are genetically predisposed to mature late, which will improve welfare and production in aquaculture industry and aid in the management of escaped farmed salmon.



Figur 1. Plott med en topp i kromosom 25 (Chr25) som viser til de signifikante forskjellene som er mellom fisk som modner etter ett eller tre år i sjø.

Plot with a peak in chromosome 25 (Chr 25) displaying the significant differences between salmon maturing after one or three years at sea.

Velferd til triploid laks i kommersielt oppdrett

Triploid laks er steril og kan være en løsning på problemet med genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks på ville laksebestander. Det er gitt både forskningstillatelser og grønne tillatelser for kommersiell produksjon av triploid laks, men kommersiell produksjon av slik laks er kontroversielt. Det er særlig spørsmål om dyrevelferd som er uklare og som krever snarlig oppklaring i kontrollerte forsøk.

LARS H. STIEN | lars.helge.stien@imr.no og PER GUNNAR FJELLDAL

Triploid laks lages ved å utsette lakseegg for høyt trykk (655 bar) ca. 40 minutter etter befruktning. Det fører til at et ekstra sett av hunnens kromosomer blir i egget og fisken blir triploid (tre sett med kromosomer), i motsetning til den normale tilstanden som er diploid (to sett med kromosomer). Triploid laks kan også oppstå naturlig/spontant, og omtrent 2 % av vanlig oppdrettslaks er triploider. Et ekstra sett med kromosomer fører til at cellekjernene og dermed enkeltcellene blir større enn på diploid laks, noe som igjen påvirker blod og organfunksjoner. Dette gjør at kunnskap om hvilke miljø- og oppdrettsbetingelser vanlig laks tolererer og kan oppdrettes under, ikke nødvendigvis er gyldig for triploid laks.

Kunnskapsstatus fra forsøk med triploid laks

De siste årene er det gjennomført en rekke forsøk ved Havforskningsinstituttet for å få mer kunnskap om ytelse og velferd til triploid laks for å optimalisere produksjonen og gjøre den velferdsmessig forsvarlig.

Ved å senke inkubasjonstemperaturen fra 8 til 6 °C ble innslaget av kjevedeformiteter redusert fra ca. 5 til 1 %, og innslaget av eksternt synlige ryggradsdeformiteter fra 6 til 2 %. Innslaget i det samme forsøket for diploide laks var imidlertid nær 0 % for begge deformitetstyper. Røntgenfotografering av fisk inkubert ved 6 °C viste at 12 % av den diploide fisken hadde ryggvirvler med tegn til deformasjon når fisken var 100 gram, mens dette gjaldt hele 37 % av den triploide fisken.

I et påfølgende forsøk med inkubasjonstemperatur på 6 °C fra befruktning til øyerogn, etterfulgt av 8 °C fra øyerogn til startfôring, der fisken i tillegg fikk for anrikt med fosfor i smoltfasen, var nivået av fisk med tegn til virveldeformasjoner likt mellom diploider (8 %) og triploider (10 %) ved utsett til sjø. Etter at fisken senere hadde vært oppdrettet til slaktestørrelse på vanlig kommersielt fôr, var nivået 31 % hos de triploide og 25 % hos de diploide laksene. På dette tidspunktet ble det ikke registrert fisk med kjevedeformasjon.

Et annet velferdsproblem hos triploid laks er økt forekomst av katarakt (grå stær). I et forsøk utført ved Universitetet i Stirling (Skottland), ble forekomsten redusert hos triploid laks når fôret ble anrikt med histidin. Forekomsten av alvorlig katarakt var 0 % for begge gruppene av diploid laks, mens den sank fra 8 til 5 % hos triploid laks.

At triploid laks har andre krav til vanntemperatur og oksygenmetning har blitt bekreftet i flere forsøk. I kar med sjøvann har triploid laks høyere appetitt enn diploid ved 3, 6 og 9 °C, lik appetitt ved 12 °C og lavere appetitt ved 15 og 18 °C. Den reduserte appetitten gir også et lavere oksygenforbruk. Forsøk med et svært utfordrende oppdrettsmiljø som 19 °C og 70 % oksygenmetning over lang tid, viste redusert fôropptak hos vanlig laks. De samme forholdene ga enda kraftigere effekt på fôropptaket hos triploid laks, og også forhøyet dødelighet (3,4 % mot 1 %).

På bakgrunn av disse forsøkene anbefaler vi nå en vanntemperatur på 6 °C fra inkubering til øyerogn og 8 °C fra øyerogn til startfôring. Det er imidlertid gjort for lite forskning til at vi kan anbefale en detaljert inkuberingsprotokoll. Fôret må være anrikt med fosfor i ferskvann og histidin i sjøvann, men også her er det gjort for lite forskning til at en kan gi spesifikke råd til anrikingsgrad. Forsøkene tyder på at triploid laks vil trives best i de nordlige delene av Norge og i de kalde årstidene i Sør-Norge.

Foto: Per Gunnar Fjelldal



Figur 1. Triploid laks
Triploid salmon

Tabell 1. Oversiktsdata fra prosjekt for testing av fullskala produksjon av triploid laks fra utsett til 15 måneder i sjø. Hver produksjon inkluderer en merd med triploid laks og en kontrollmerd med diploid laks. Kursiv: Vest og Midt Vår 2014 ble rammet av orkanen Nina og merdene med triploid laks ble mest skadet. Det er her derfor mest riktig å sammenligne dødelighetsdataene for 3 og 6 måneder i sjø. *=For produksjonen Midt Vår 2014 er det for diploid oppgitt både de faktiske akkumulerte dødelighetstallene og estimert akkumulert dødelighet hvis upåvirket av en ekstrem hendelse i forbindelse med avlusing.

*Production data from a research project on commercial production of triploid salmon in sea cages in Western, Central and Northern Norway. Italic: The productions West and Central Spring 2014 were struck by a hurricane and the sea cages with triploid salmon were most affected. For these productions, it is therefore more correct to compare the mortality data after 3 and 6 months on growing in sea cages. *=The mortality data is given with and without mortality due to an extreme event during delicing.*

	VEST				MIDT		NORD 1				NORD 2			
	Høst 2013		Vår 2014		Vår 2014		Høst 2013		Vår 2014		Høst 2013		Vår 2014	
Temperaturintervall (°C)	6,5 - 17,5		5,5 - 18,5		4,5 - 14,5		4,5 - 15,5		3,5 - 15,5		3,5 - 13,0		3,5 - 13,5	
Ploiditet	Dip	Trip	Dip	Trip	Dip	Trip	Dip	Trip	Dip	Trip	Dip	Trip	Dip	Trip
Antall smolt	102078	101498	77425	67253	163500	153000	128110	137437	113213	117369	185319	199590	190873	199840
Smoltvekt (g)	146	169	111	131	68	68	72	90	143	149	56	65	71	80
Akk. dødelighet etter 3 md (%)	1,3	1,9	0,2	0,3	0,4	0,8	0,2	0,2	3,1	3,3	0,6	7,8	1,3	1,7
Akk. dødelighet etter 6 md (%)	1,8	2,6	1,9	2,2	0,9	1,6	0,9	0,9	4,5	4,6	0,9	67,4	2,0	5,7
Akk. dødelighet etter 12 md (%)	6,7	6,6	4,2	18,5	7,0/1,0*	4,6	1,1	3,5	6,1	9,4	1,3	70,3	2,7	6,4
Akk. dødelighet etter 15 md (%)	8,6	7,9	5,9	23,7	7,6/1,6*	5,4	1,2	4,9	6,5	11,9	2,1	71,0	2,9	6,5
Superior (%)	97,3	92,9	95,5	94,2	96,5	77,4	97,5	94,6	97,5	92,9	96,5	94,5		

Erfaringer fra testproduksjoner av triploid laks i full kommersiell skala

I et pågående forskningsprosjekt blir diploid og triploid laks oppdrettet under kommersielle forhold på Vestlandet, i Midt-Norge og i Nord-Norge. Et av hovedmålene er å sammenligne vekst-hastighet, overlevelse og slaktekvalitet for diploid og triploid laks under ulike oppdrettsbetingelser og i ulike regioner langs norskekysten.

Akkumulert dødelighet etter 15 måneders produksjon var høyere for den triploide enn den diploide fisken, bortsett fra for to av produksjonene (tabell 1). Gjennomgang av statistikken for den ene av disse viser imidlertid at dødeligheten var generelt lavere hos den diploide fisken enn den triploide, bortsett fra etter en ekstrem hendelse i forbindelse med badebehandling mot lus som stod for 5,7 % av den registrerte dødeligheten for den diploide produksjonen. Uten denne hendelsen ville dødeligheten hos diploid laks også her ha vært lavere enn for triploid laks (1,6 % vs. 5,4 %). En av de triploide produksjonene hadde svært høy dødelighet i produksjonsmåned 4 og 5, men etter denne perioden hadde den triploide fisken tilsvarende eller lavere dødelighet enn den diploide fisken på samme lokalitet (tabell 1).

Havforskningsinstituttets risikorapport for 2013 definerer følgende velferdsstandarder for akkumulert dødelighet etter seks måneder, basert på dødelighetstall fra hele industrien: mindre enn 1,8 % akkumulert dødelighet er svært god velferd, 1,8–3,4 % er meget god velferd, 3,4–5,8 % er normal velferd, 5,8–11 % er dårlig velferd og >11 % er meget dårlig velferd. Etter denne standarden blir 10 av de 14 produksjonene i prosjektet klassifisert

som å ha hatt enten svært eller meget god velferd etter seks måneder (tabell 1). Tre produksjoner blir kategorisert som å ha hatt kun normal velferd, hvorav en var diploid, og den triploide produksjonen med ekstrem dødelighet blir klassifisert til meget dårlig velferd.

Hvis vi benytter andel fisk klassifisert som superior ved slakt som et anslag for andel fisk uten skader og deformasjoner, scorer den triploide fisken også her gjennomgående dårligere, selv om forskjellen ofte er liten (tabell 1). Et overraskende funn så langt, er at dataene ikke tyder på at den triploide laksen klarte seg dårligere under temperaturene i Vest-Norge i forhold til de mer kjølige temperaturene i Nord- og Midt-Norge. En mer nøye gjennomgang av dataene viser heller ingen tydelig sammenheng mellom vanntemperatur og rapportert dødelighet.

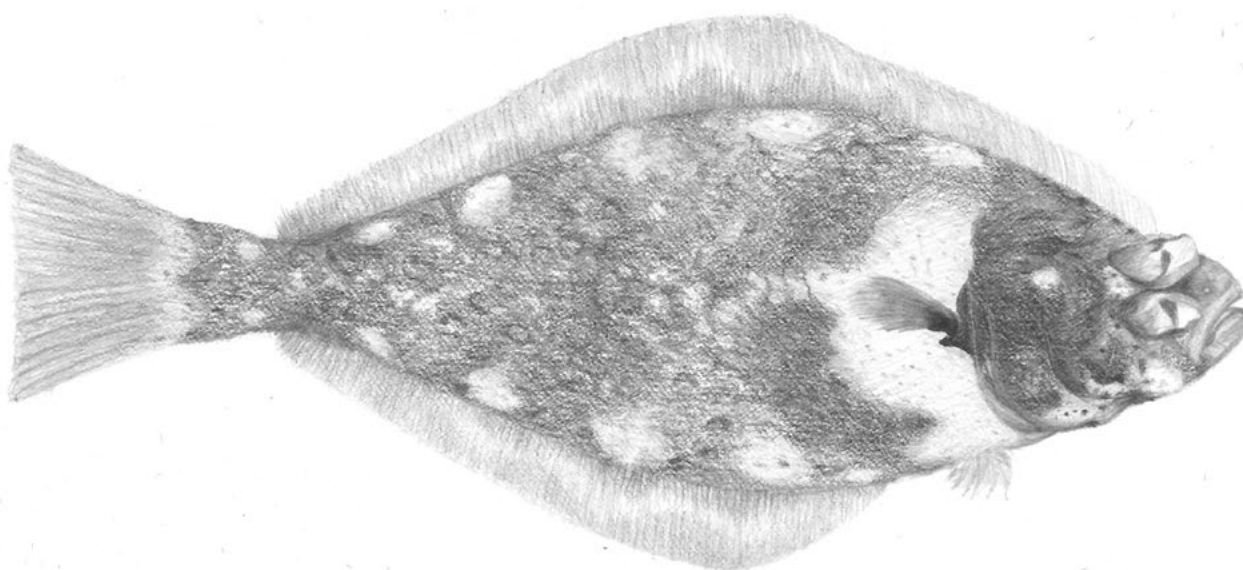
Så langt tyder altså dataene på at den triploide laksen har hatt meget god til normal velferd, men høyere dødelighet og høyere innslag av deformiteter enn den diploide kontrollfisken. Noe av årsaken til dette kan skyldes «startvansker» som utfordringer med storskala produksjon av triploide egg og at det ikke har vært tilstrekkelig med tilgjengelig fôr tilpasset

triploid laks sine spesielle behov. Det er verdt å huske at normalen i norsk oppdrett er middels velferd (gul sone) og at ekstrem dødelighet opptrer også i oppdrett av diploid laks. Resultatene er derfor ikke ensbetydende med at de iboende egenskapene til triploid laks må medføre lavere velferd enn for diploid laks, men understreker viktigheten av ytterligere kontrollerte forsøk i liten og kommersiell skala for å få klarhet i hvordan triploid laks bør produseres.

The welfare of triploid salmon

Triploid salmon are sterile and can be a solution for preventing genetic influence from escaped farmed salmon on wild salmon stocks. Nevertheless, the higher incidence of deformities and cataract in triploid salmon has been major constraints on their use in salmon aquaculture. In recent years, however, studies have found that the welfare of triploid salmon improves significantly by reducing incubation temperature to 6 °C, and by adding phosphor to the feed during the smolt stage. In an ongoing research project, triploid salmon are therefore now being tested in commercial scale productions in Western, Central and Northern Norway. So far, the results show that the triploid salmon have had very good to normal welfare, but higher mortality and higher proportion of deformities than the diploid control fish at the same sites. This difference may be due to "starting problems" as challenges with large-scale production of triploid eggs and that there was not sufficient feed with phosphor additive available.

Artikkelen er skrevet med hjelp fra T.Torgersen, T.Hansen og T.S. Kristiansen fra Havforskningsinstituttet, N. Santi, A. Storset, H. Hultgren og S. Kjøglum fra AquaGen AS, A.H. Staveland fra Eide Fjordbruk AS, T. Storsul fra Midt-Norsk Havbruk AS, B. Johansen fra Nordlaks Oppdrett, K.F. Ottem fra Cermaq Norge og A. Olaisen og O.-A. Fatnes fra Nova Sea AS. De kommersielle testproduksjonene referert til i teksten er en del av forskningsprosjektet "Økt bærekraft i lakseoppdrett ved å løse flaskehals i oppdrett av triploid laks", prosjektnummer 900723 - Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF).



Hvordan står det til med kveita?

Til tross for mange år med liten fremdrift og til dels store utfordringer med sykdom på tidlige stadier og lav/ujevn vekst hos matfisk, ser det ut til at kveite er kommet for å bli som oppdrettsart.

BIRGITTA NORBERG | birgittan@imr.no, ANDERS MANGOR-JENSEN og TORSTEIN HARBOE

Atlantisk kveite (*Hippoglossus hippoglossus*) er en stor nordatlantisk flatfisk som alltid har vært høyt skattet både på midt-dagsbordet og som mål for troféfiske. Kystfiske av kveite var bærekraftig fram til tidlig på 1900-tallet, og foregikk hovedsakelig fra mindre fartøy med krokredskap. Da garnfisket ble innført på slutten av 1930-tallet, nådde man fangstrekorder i løpet av kort tid. Det viste seg imidlertid at gode kveiteområder snart ble utfisket, og at gjennomsnittsstørrelsen på individene ble redusert. I dag fanges det om lag 2000 tonn kveite, hovedsakelig på garn og trål, omtrent det samme volumet som produseres i akvakultur.

I gyttiden samles moden kveite på begrensede områder og er da svært sårbar for fangst. På grunn av overfiske, og at hunnkveita blir kjønnsmoden først etter 7–10 år, har kveitebestanden vært redusert siden 1950-tallet. Kveita var betegnet som «nær truet» i den norske rødlista fram til 2010, da den ble oppgradert til bærekraftig. Bestanden nord for Stad har siden 2006 vist god fremgang, mens den sør for Stad fortsatt er på et lavmål. Det er innført ulike beskyttelsestiltak som fredningstid og minstemål av arten. Kveitas biologi har vært forholdsvis lite kjent. Gyteplassene har vært lite tilgjengelig

for biologiske observasjoner, og egg og larver er bare unntaksvis funnet i det fri.

Begynnelsen

Oppdrett av kveite startet i Flødevigen på begynnelsen av 1980-tallet. To yngel ble produsert i stasjonens saltvannsbasseng, noe som på den tiden var en liten

sensasjon. Opphavet var villfisk som ble strøket for egg og sperm på fiskebåts dekk, og etter klekking ble larvene satt ut i bassenget hvor de så kunne livnære seg på plankton. Det var imidlertid først i 1985 at det ble satt søkelys på akvakultur av denne arten. Da ble to nye yngel produsert i Austevoll. De ble døpt Hallstein og Viggo

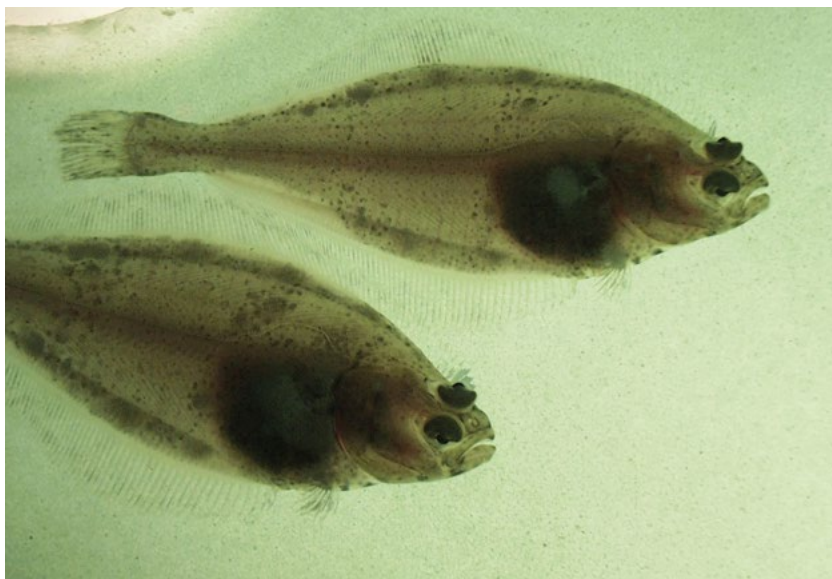


Foto: Havforskningssinstituttet

Kveiteyngel i kar på Forskningsstasjonen Austevoll.
Halibut fry in tank at Austevoll Research Station.



Foto: MAREANO Havforskningsinstituttet

Voksen, vill kveite på sandbunn.
Adult wild halibut on sandy bottom.

Jan – etter henholdsvis fiskeridirektør Hallstein Rasmussen og fiskerisjef Viggo Jan Olsen – og turnerte messer både i Bergen, Trondheim og Oslo. I 1986 og 1987 ble det så produsert noen hundre yngel, og man ante konturene av en fremtidig næring. Tidlig på 1990-tallet var det stor nasjonal og internasjonal interesse for kveite. Noen selskaper var i drift med matfisk – men hovedsakelig var det yngelproduksjon man konsentrerte seg om. Det viste seg likevel at mye gjenstod for kveiteyngelproduksjon med en rimelig grad av forutsigbarhet, var på plass.

Forskning

Etter en stor innsats på 1980- og 90-tallet, ble offentlige midler til kveiteforskning trappet ned til fordel for andre arter. Selv om omfanget på forskningen ikke har vært stor fra 2000 og fremover, har det hele tiden vært aktivitet, og vi har gjort framsteg som har vært til stor nytte for utviklingen av stabil produksjon av yngel og matfisk. Finansieringen har vært både offentlig, fra EU og Norges forskningsråd, og fra næringen. Hovedinnsatsen ved Havforskningsinstituttet har særlig vært innenfor to tema: sikre metoder for produksjon av bestander med 100 % hunnfisk («all female») og årsaker til dødelighet i tidlige stadier. Dietter som kan korte ned perioden hvor larvene trenger levende byttedyr er også et viktig område, sammen med tidlig utvikling og metamorfose.

EU-prosjektet DIVERSIFY startet i 2013. Der deltar Havforskningsinstituttet som artsansvarlig for kveite, sammen med NIFES, Sterling White Halibut AS (SWH) og Skretting. Den største flaskehalsen er fortsatt stabil tilgang på yngel av god kvalitet. Stamfisk som gir høy og forutsigbar produksjon av levedyktige egg, er en forutsetning. Vi har dokumentert viktige forskjeller mellom hvordan villfanget og egenprodusert stamfisk må håndteres under gyting og stryking av egg for å få

godt resultat. Sykdomsfremkallende organismer (patogener) er et stort problem, og virusinfeksjoner i tidlige stadier er en viktig årsak til høy dødelighet hos kveitelarver. Det er behov for økt forskningsinnsats for å utvikle vaksiner og produksjonsteknologi som gir høyere overlevelse. Ernæring er avgjørende for riktig utvikling og god vekst, og vi arbeider med å forbedre førsammensetning og fôringsregimer både i larvefasen og hos yngel i første leveår.

Stor andel kjønnsmoden hannfisk gir lavere lønnsomhet i matfiskproduksjon, siden den vokser dårligere og har lavere kvalitet enn umoden fisk, og i tillegg kan være et velferdsproblem. Produksjonsvolumet blir lavere og forutnyttelsen er dårligere hos kjønnsmoden fisk. Det er også grunn til å tro at andelen ”tapere”, altså fisk som slutter å spise og dør i produksjonsfasen, er høyere i bestander hvor kjønnsmoden, og dermed mer aggressiv, hannfisk er til stede. I samarbeid med SWH har vi utviklet sikre metoder for produksjon av bestander med 100 % hunnfisk, og det er nå mulig å produsere kun hunnkveite i oppdrett. Videre arbeid vil være dokumentasjon av vekst, aggresjon og velferd i hunnfiskbestander sammenlignet med kjønnsblandete grupper, samt å utvikle et teknologibasert avlsprogram for å produsere hunnfisk.

Næringsutvikling

De første kommersielle yngelprodusentene startet opp på slutten av 1980-tallet. I 1999 var det totalt 14 produsenter som til sammen produserte i underkant av 500 000 yngel. I dag har vi tre yngelprodusenter: SWH, Nordic Halibut og Sande Seafarm. Samlet produserer de i overkant av én million yngel årlig. I tillegg til de norske yngelprodusentene er det ett yngelanlegg i Canada (Scotian Halibut) og ett i Skottland (Otter Ferry). Fiskey på Island var i mange år den største yngelprodusenten, men det er nå nedlagt.

De to største yngelprodusentene har egne påvekstanlegg. En av matfiskprodusentene importerer yngel fra Canada.

Produksjonsmetodene for kveiteyngel har endret seg fra årstidsavhengig til årstidsuavhengig. Dette innebærer blant annet at produksjonsfasilitetene er bedre utnyttet ved å ha opptil fire innsett i året. Fôr og fôringsregime som blir benyttet til larver og yngel har også hatt en betydelig utvikling. Dette har resultert i høyere andel yngel med korrekt pigmentering og øyevandring. Produksjon av byttedyr (*Artemia*) til larvene og daglig røkting av startfôringskarene er de mest tidkrevende arbeidsoppgavene. Her er det store rom for forbedringer som også vil påvirke karhygiene og stabilitet i produksjonen.

Matfiskproduksjonen foregår i flere ledd, der yngelen blir føret opp til omtrent ett kilo i kar på land før den blir satt i merder i sjø frem til slaktning. Det er nylig kommet et flytende lukket anlegg hos Aga Halibut på Bømlo, der hele produksjonen fra yngel til slakteferdig fisk foregår. I 2014 ble det totalt slaktet om lag 1300 tonn kveite.

Halibut in aquaculture

Despite many years of slow progress and major challenges with diseases at early life stages and low/uneven growth to market size, the halibut is now being established as an aquaculture species. More efficient juvenile production methods have resulted in an increase from two individuals in 1985, to over one million halibut fry in 2015, while the number of hatcheries in Norway has decreased from 14 in 1999, to 3 in 2015. Research efforts are directed towards solving bottlenecks in juvenile production, including broodstock management, survival during early life stages, larval nutrition and growth optimization.



Foto: Sonal Patel

Laks er mer utsatt for PD når den møter virus i nye farvann

Virussykdommen PD er et stort problem for oppdrettsnæringen. Nye resultater viser at fisken er ekstra utsatt rett etter at den er overført til sjøvann. Størrelsen og/eller tid etter overføringen ser ut til å ha betydning for hvor robust laksen er når den må bekjempe viruset som forårsaker PD.

JIRAPORN JARUNGSRIAPISIT og SONAL PATEL | sonal.patel@imr.no

Pankreassyke (Pancreas disease, PD) er en virussykdom som forekommer hos atlantisk laks og regnbueørret, og er forårsaket av viruset *Salmonid alphavirus* (SAV). Laks går gjennom en smoltifiseringsfase som gjør den klar til å leve i sjøvann, og i perioden etterpå omtales den som postsmolt. SAV-utbrudd forekommer i postsmoltstadiet, vanligvis 5–7 måneder etter at smolten er overført til sjøvann, men fisken kan være smittet lenge før

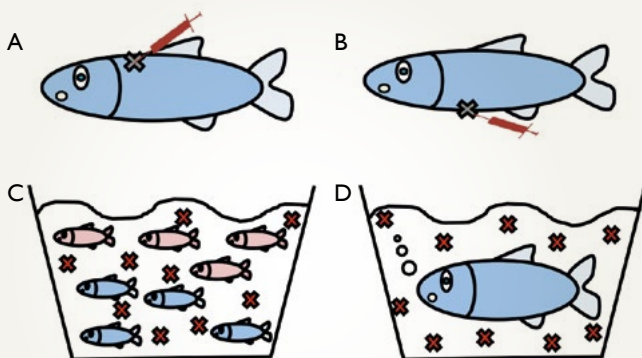
sykdomsutbruddet. Kliniske tegn både på PD og en del andre virussykdommer er at fiskene begynner å svømme unormalt, mister matlysten og de har en tendens til å samles nær overflaten. Etter 2–3 uker kan de dø. Syk fisk får kroniske skader i bukspyttkjertelen (pankreas), dermed blir produksjonen av enkelte fordøyelsesenzymmer redusert og fisken vokser dårligere. I tillegg har syke individer ofte store muskelskader som påvirker

hjerter, muskler og spiserørsmuskulatur slik at også blodsirkulasjon og svømmeadferd blir rammet. Andel fisk som blir kronisk syke eller prosent dødelighet etter et utbrudd varierer. Muskelskadene kan gi dårlig slaktekvalitet på fisk etter utbrudd, noe som får store økonomiske konsekvenser for oppdrettere.

Smittemodeller

For å kunne forstå årsaker til sykdomsutbrudd, og for å utvikle effektiv forebygging, kontroll og mulig utrydding av PD, er det viktig å kartlegge sykdomsmekanismer under kontrollerte omgivelser (for eksempel på laboratoriet). Det er avgjørende at slike undersøkelser foretas på en måte som etterligner en naturlig sykdom og utbruddsscenario. Gode smittemodeller er et verktøy som gjør det mulig for forskerne å studere forholdet mellom vert, patogen (sykdomsfremkallende organisme) og miljø. De mest populære smittemodellene som brukes under kontrollerte eksperimentelle forhold er injeksjon, ko-habitering og badsmitte (figur 1). Injeksjonsmetoder gir god kontroll over virusdose og tid, men de er ikke i stand til å etterligne opptaksmekanismer og naturlige infeksjonsveier. Vanligvis er det intramuskulære (i en muskel) og/eller intraperitoneale (i bukhulen) injeksjoner (figur 1A og 1B) som brukes i forskning på fiskesykdommer. Ko-habitering er basert på å plassere syke fisk sammen med frisk fisk. Når den syke fisken skiller ut virus i

Illustrasjon: Jiraporn Jarungriapisit



Figur 1. De mest brukte smittemodellene innen fiskeforskning.
A: Intramuskulær injeksjon (i.m.), **B:** Intraperitoneal injeksjon (i.p.) (X viser mulig injeksjonssted), **C:** Ko-habitering hvor patogenet vises med rødt kryss (syk fisk = rosa, frisk fisk = blå), **D:** Badsmittemodell.
Four most popular challenge models commonly used in fish disease research.
A: Intramuscular injection (i.m.), **B:** Intraperitoneal injection (i.p.) (X represent possible injection site), **C:** Cohabitation; Pathogen (red cross) (sick fish = pink, healthy fish = blue), **D:** Bath challenge.

vannet, kan virus bli overført til den friske fisken (figur 1C). Ved ko-habitering blir friske fisk utsatt for patogenet over flere dager, avhengig av hvor lenge de syke fiskene skiller ut virus i vannet. Denne metoden gir dermed lite kontroll på når fisken ble smittet. Badsmitte utføres ved å plassere frisk fisk i miljø som inneholder patogenet i en bestemt og kortvarig periode. Deretter blir vannet i tanken byttet ut ved gjennomstrømming av nytt vann (figur 1D). Både ved ko-habitering og badsmitte brukes den naturlige smitteveien, selv om smittedosen og tid for eksponering i disse to modellene kan være litt annerledes.

Ny badsmittemodell for PD-studie

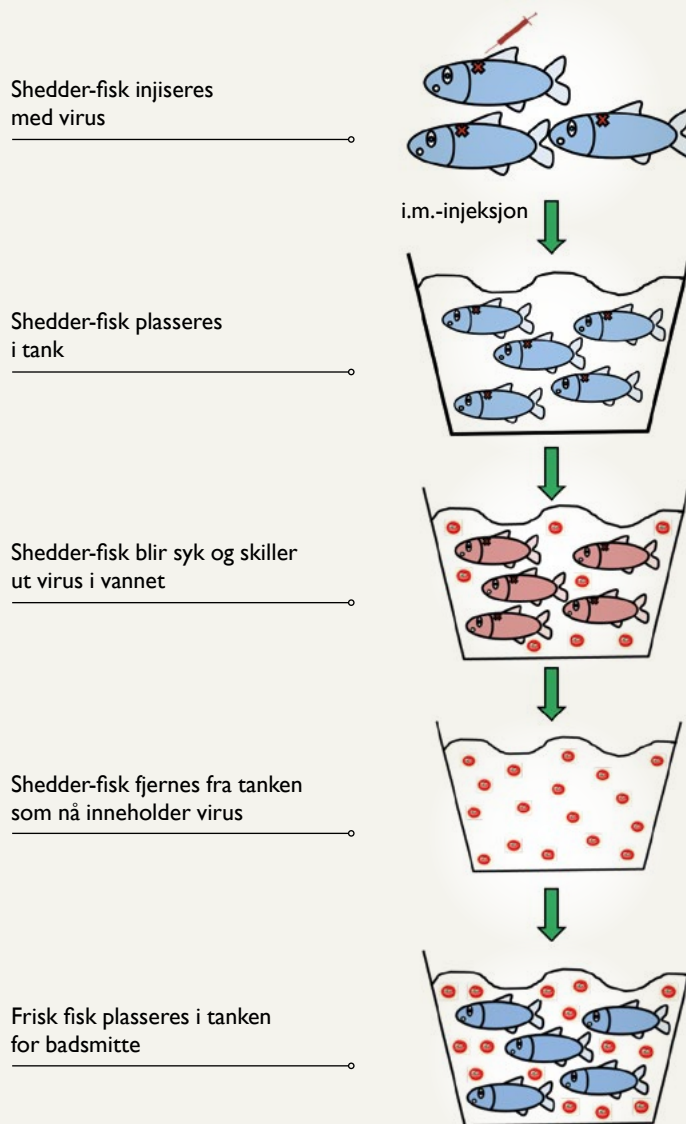
Gjennom forskningsrådsprosjektet Mit-SAV har vi nylig etablert en badsmittemodell i sjøvann med SAV for atlantisk laks på postsmoltstadiet. Fordelen med denne modellen er at den etterligner naturlig infeksjonsrute. Samtidig gir den god kontroll over eksponeringstid og til en viss grad infeksjonsdosen. Badsmittemodellen vår (figur 2) består av to hovedtrinn;

(i) Lage sjøvann som inneholder virus utskilt av syk fisk:

En gruppe postsmolt blir brukt som "shedders", disse skal produsere og skille ut viruset i vannet. De ble injisert med SAV i muskel, deretter holdt i eksperimentell tank i ca. en uke fram til forventet maksimal utskillelse av virus. Fordelen med denne metoden er at viruset alt har vært gjennom fisk når hovedforsøket starter, dermed er det mye mer likt virus som smitter mellom fisk, i stedet for det som dyrkes i cellekultur.

(ii) Badinfeksjon i sjøvann som inneholder SAV:

Den dagen virusutskillelse fra den smittede fisken er på det høyeste, blir vanngjennomstrømmingen i tanken stoppet en kort periode. Tanken blir forsynt med ekstra lufting for å unngå at fisk skal kveles. På denne måten blir virus samlet opp istedenfor å bli fortennet med vannstrømmen. Den virusinfiserte fisken ("shedders") blir deretter fjernet fra tankene og erstattet med frisk fisk som man ønsker å infisere. Mens den friske fisken svømmer noen timer i "virus-vannet", overvåkes oksygenivået i tankene nøye. Etter badsmitten blir vannstrømmen gjenopptatt og ekstra lufting trekkes ut. Forsøksfisken blir deretter overvåket i ytterligere en time. Nylig infisert fisk går i smitteforsøk i 4-6 uker hvor de blir føret daglig og nøye overvåket. Med jevne mellomrom blir noen fisk i hver gruppe avlivet for prøvetaking. Prøvene blir analysert for å se om og hvor mye virus fiskene har.

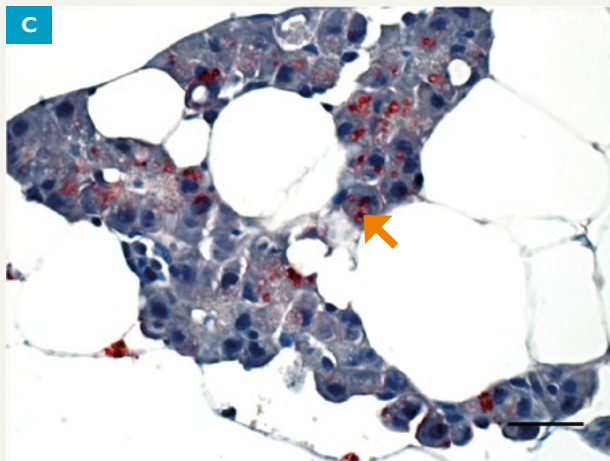
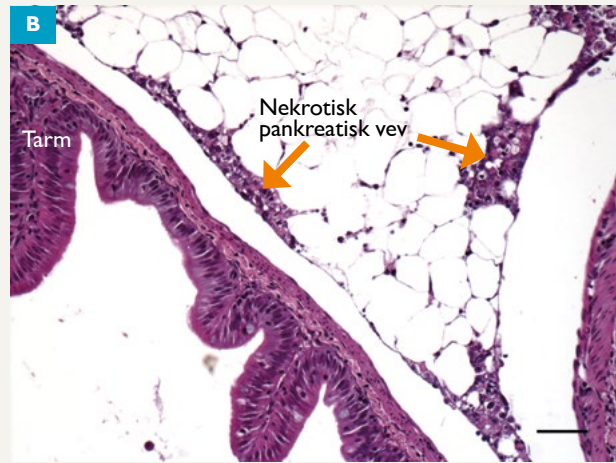
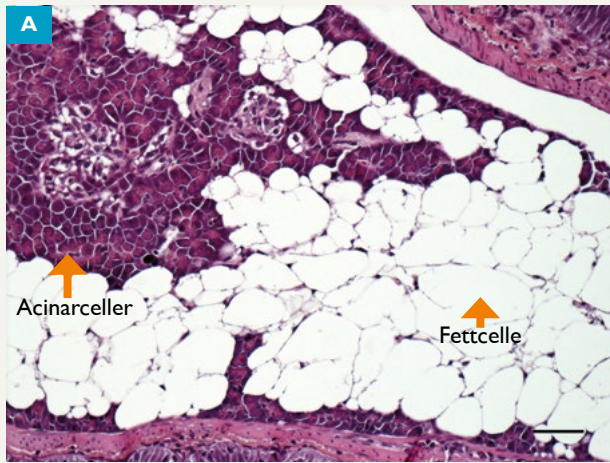


Figur 2. Skjematisk sammendrag av nylig etablert badsmittemodell med SAV3 i sjøvann for postsmolt av atlantisk laks. (Shedder-fisk = virusinjisert fisk som skiller ut virus).
 Summary of recently established bath challenge model with SAV3 in seawater for Atlantic salmon post-smolt.



Illustrasjon: Jiraporn Jarungserapisit

Foto: Jiraporn Jarungserapisit



Figur 3. Pankreasvev fra atlantisk laks som er infisert med SAV3. Hematoxylin og eosin-farging (HES) av den enzymproduserende delen av pankreas, altså eksokrinvev fra (A) frisk fisk, (B) badsmittet fisk som viser nekrose av den enzymproduserende delen av pankreas, altså eksokrin-celler; og (C) immunohistokjemi på badsmittet fisk som viser relativt normale pankreasceller med påvisning av SAV3 i vevet (rød farge, gul pil). Målestokk: 100 μ m i A og B, 50 μ m i C.

Pancreatic tissue from experimental infection of Atlantic salmon post-smolt with SAV3. Hematoxylin and eosin-staining (HES) of pancreas from (A) healthy fish (B), bath challenged fish with necrosis of exocrine pancreatic cells; and (C) Immuno-histochemistry on bath challenged fish showing relatively normal pancreatic cells with SAV (red colour, yellow arrow) in the cell. Scalebar: 100 μ m i A og B, 50 μ m i C.

Dette gir en indikasjon på sykdomsstatus i gruppen på et gitt tidspunkt.

Laks mer utsatt for SAV-smitte rett etter sjøvannsoverføring

SAV-smitte med badsmittemodellen og *intramuskulær injeksjon* ble brukt til å studere forskjeller i mottakelighet for SAV hos to grupper. Den første gruppen ble smittet to uker etter overføring til sjøvann og den andre gruppen etter ni uker. Fisken kom fra samme produksjon for å unngå store genetiske forskjeller. Fiskene som ble smittet to uker etter sjøvannsoverføring ble testet for å bekrefte at de var ferdige med smoltifiseringsfasen slik at ikke det skulle være en medvirkende faktor for mottakelighet av SAV-infeksjon. Denne gruppen hadde høyere virusmengde i hjertet enn de som ble smittet senere. Mest sannsynlig var dette på grunn av at viruset kunne formere seg best i fisken som bare hadde vært to uker i sjøen. Det var også denne fiskegruppen som skilte ut virus over den lengste perioden og som

totalt utskilte mest virus. Det tyder på at det er mer spredning av sykdommen dersom infeksjonen finner sted i gruppen som først ble overført til sjøvann, sammenlignet med den andre gruppen. I tillegg fikk fisken som ble smittet tidligst, mer alvorlige histopatologiske lesjoner sammenlignet med den andre gruppen fisk (figur 3).

Dette viser at postsmolt av atlantisk laks er mer utsatt for SAV3 tidlig i sjøvannsperioden enn de som har fått noen uker ekstra i sjøvann før de blir utsatt for farer i form av sykdomsagens. Resultatene våre tyder på at størrelsen og/eller tid etter overføring til sjøvann spiller en rolle i å hjelpe postsmolt å bli mer robust for å bekjempe SAV3-infeksjon. Siden fisken som overlever PD ikke alltid blir helt frisk fra påslag av sykdomslesjoner, kan det spekuleres i om fisken som ble tidligst smittet og som overlevde PD-utbruddet, kan ha enda dårligere vekst sammenlignet med gruppen som ble smittet ni uker etter overføring til sjøvann.

Salmon is more susceptible to PD in new waters

The results in this study suggest that post-smolts are more susceptible to SAV3 infection at two weeks rather than at nine weeks after seawater-transfer. This would give a good foundation for further considerations about when transfer of Atlantic salmon to sea cages should be carried out, and determine whether it would minimize the loss or the number of SAV3 outbreaks. Furthermore, our established bath challenge model in seawater with SAV3 offers better control of time and dose of infection, at the same time mimicking natural route of infection. It will be an important tool as an alternative for SAV3 infection model to study basic immunological mechanisms and disease progression.

Foto: Øystein Paulsen



KYST

Tilstanden i økosystem kystzone

Kystsonen i Norge er en utfordrende forvaltningsarena. En av de viktigste årsakene er det politiske ønsket om vekst i lakse- og ørretoppdrettsnæringen. Utover de kjente utfordringene med lakselus og rømt oppdrettsfisk, kan økt produksjon også påvirke naturtyper og leveområder for fisk og skaldyr. Blant annet har rekefiskere signalisert at lokale rekebestander påvirkes av lusemidler.

JAN ATLE KNUITSEN | jan.atle.knutzen@imr.no, leder for program Kystøkosystemer

Tilstand

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

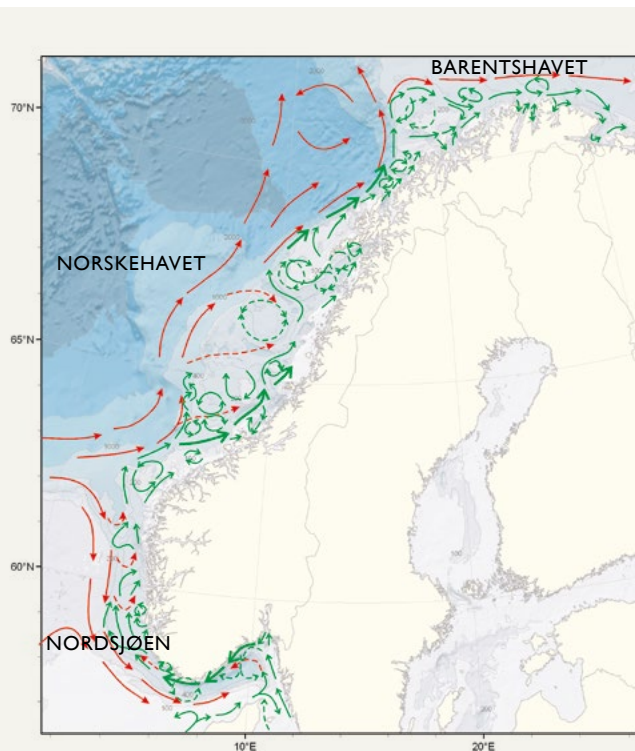
Forurensning

På kysten av Skagerrak er det fortsatt høyt oksygenforbruk i noen fjordbasseng; et tegn på eutrofiering (overgjødsling). Mengden langtransporterte næringssalter er imidlertid redusert de senere år. Langs Vestlandet og nordover synes ikke næringssalter fra fiskeoppdrett å medføre regional eutrofiering, men næringssalter kan gi lokale effekter i nærheten av byer, særlig i havneområder. Imidlertid er det meste av kysten relativt lite påvirket.

Flere steder langs kysten er det målt nivåer av dioksiner og dioksinlignende PCB i fiskelever som overskrider grenseverdiene for trygg sjømat.

Klima

Fra 1990 og frem til 2015 har temperaturen steget til ca. 0,7 over det normale i det dypereliggende, atlantiske vannet i kyststrømmen. Global oppvarming ser ut til å ha bidratt med 0,5 °C av temperaturøkningen, mens resten er knyttet til naturlige temperaturvariasjoner. Den forhøyede



Figur 1. Hovedtrekkene i strømforholdene i kyststrømmen er vist som grønne piler. Røde piler er atlantisk vann. Green arrows show main current conditions in the Norwegian coastal current. Red arrows represent Atlantic water.

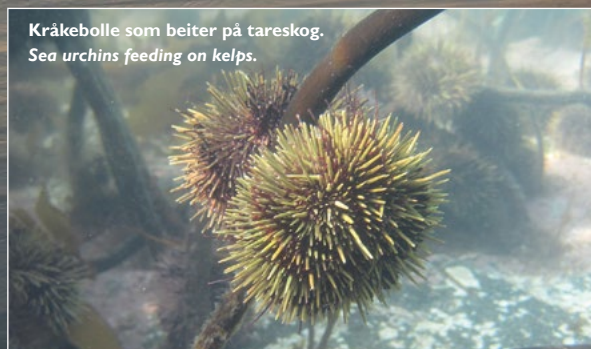


Foto: Algelaboratoriet Havforskningsinstituttet



Fytoplankton
Phytoplankton

Foto: Havforskningsinstituttet



Kråkebolle som beiter på tareskog.
Sea urchins feeding on kelps.

temperaturen i dypet (200 meter) har stort sett holdt seg på samme nivå etter 2010.

Plantep plankton

Langs kysten foregår det hvert år en våroppblomstring av planteplankton i februar–april. Den kommer noe før i sør enn i nord. I 2015 var oppblomstringen langs kysten innenfor normal periode. Det ble ikke registrert skadelige algeoppblomstringer med effekter på fisk. Problemene knyttet til algegifter i skjell varierer langs kysten og mellom år. I 2015 var de relativt små.

Tareskog og makroalger

Hvert år høstes det ca. 150 000 tonn stortare langs kysten. Tarebestanden, som overvåkes årlig fra Rogaland til Trøndelag, er i hovedsak i god forfatning. Langs kysten av Sør-Trøndelag er tarevegetasjonen delvis redusert som følge

av beiting av rød kråkebolle. I Nordland, særlig i ytre sørlige deler, er tareskogen på vei tilbake, men det er fortsatt store områder i Nord-Norge hvor taren er nedbeitet av kråkebolle. Havforskningsinstituttet øker nå ressurovervåkingen av tare. Det varmere klimaet de siste 20 årene har ført til et økt innslag av varmekjære makroalger langs kysten.

Skalldyr

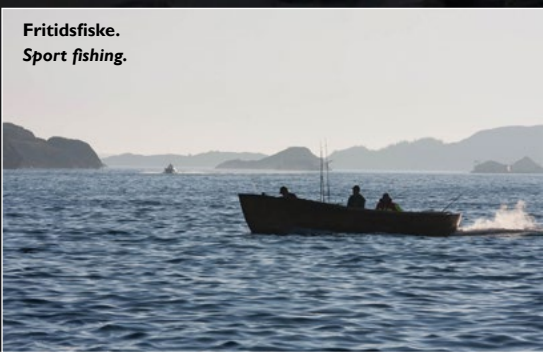
Det er påvist flere store flatøstersbanker (mer enn 50 østers per kvadratmeter) i Hafrsfjord. De er på størrelse med østersbankene i Sørlandsleia i Arendal kommune. Fjerning av stillehavsøsters vil bli en stor og kostnadskrevenende oppgave på grunn av artens spredningspotensial. Sannsynligvis vil stillehavsøstersen spre seg videre nordover langs Vestlandet.

Intervjuundersøkelser gjennomført av Havforskningsinstituttet viser at fritidsfisket etter sjøkreps med teiner har vokst de siste årene. Dette skyldes i hovedsak nye



Foto: Øystein Paulsen

**Fritidsfiske.
Sport fishing.**



teiner på markedet, og at mange fritidsfiskere nå har egen kraftblokk og gode båter. Frivillige fritidsfiskere rapporterte sine fangster til forskerne i to år. Dette har gitt oss et innblikk i fiskeriet, og gjør det mulig å evaluere om fisket er bærekraftig på et senere tidspunkt. Utfordringen med fritidsfisket er at Norge ikke samler inn fangstdata til tross for at fritidsfisket kan ha en betydelig påvirkning på bestander langs kysten.

Fiskebestander

Kysttorsk er delt opp i mange lokale bestander. Totalmengden av kysttorsk nord for 62°N har vært på om lag samme lave nivå siden 2003. Det foreligger en gjenoppbyggingsplan for den nordlige kysttorsk. Også sør for 62°N er det lite kysttorsk, særlig i de østre delene av Skagerrak. Etter god rekruttering langs kysten av Skagerrak i 2011 har de påfølgende årsklassene vært svake. Nye

forvaltningstiltak for å styrke den sørlige kysttorsk kommer i løpet av 2016.

Kveite er mer tallrik nord enn sør for 62°N. I sør er kveitebestanden stadig på et lavt nivå. For første gang er det dokumentert gyting av kveite inne i store fjorder (Sognefjorden). Norsk fiske av breiflabb foregår med stormasket garn, mest nord for 62°N. Landingene er på vei nedover etter en topp i 2010.

Ål er på et lavt nivå i hele Europa, men den langvarige nedgangen ser ut til å ha stoppet opp. I 2015 ble ål oppjustert fra kritisk truet til sårbar på rødlisten. Det foreligger ikke estimat for brislingbestandene i fjordene, men undersøkelser ble igangsatt igjen i 2015. Kystbrisling ble rødlistet i 2015.

Leppefisk blir i stadig økende grad fisket og brukt til å fjerne lus fra laks i oppdrett. Leppefisk er trolig oppdelt i mange små, lokale bestander. Dette er nå vist for grøngyllt. Vi jobber med å øke kunnskapen om biologi, bestandsstørrelser og bestandsstrukturer for ulike leppefiskarter, slik at vi kan gi råd for et bærekraftig fiske. Rognkjeks, som også brukes som rensefisk, fiskes særlig i nord. Både fiskepress og temperaturforhold synes å påvirke bestanden.

Sjøpattedyr – kystsel og nise

Bestandene av steinkobbe og havert blir forsøkt holdt på et stabilt nivå, og det drives en kvotebegrenset jakt. Bestandsberegningene er basert på rullerende, landsdekkende tellinger hvert femte år. Selv om det varierer mellom ulike kystområder, er bestandene i store trekk på stabilt nivå. Det vil si ca. 7 000 steinkobber totalt langs kysten under tellingene i hårfellingsperioden, og at haverten produserer ca. 1 200 unger per år. I tillegg til jaktvoter viser analyser at det årlig drukner 300–500 steinkobber og 100–200 havert i garn langs kysten. Antall niser som drukner i fiskegarn er beregnet til 6 900.

**Steinkobber.
Harbour seals.**

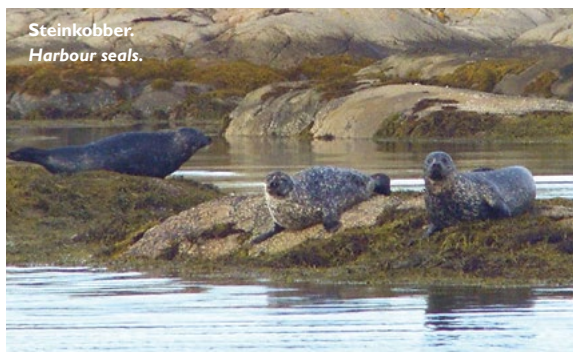


Foto: Michael Pottemann

The status of the coastal zone

The powerful growth of the aquaculture salmon industry raises important fundamental questions regarding management of biological values in the coastal zone.

Deeper parts (200 meters) of the Norwegian coastal current are still about 0.7 °C above normal. Problems from pollution along the coast are mostly local, except for dioxins and dioxin like PCBs in fish liver; they are above seafood safety levels in large areas. The pressure from human activities in the Norwegian coastal zone increases. Popular resources such as European lobster and Norwegian coastal cod are overexploited and kept at low levels in many areas, not at least due to leisure fisheries. Many harbour- and grey seals, and especially porpoises, are caught in gillnets.

Kystklima

I perioden 2010–2015 har middeltemperaturene i det atlantiske vannet på 200 meter langs kysten foreløpig stabilisert seg på om lag samme høye nivå som i perioden 2000–2010 (ca. +0,7 °C). Om lag 0,5 °C av temperaturøkningen ser ut til å skyldes global oppvarming, mens resten er knyttet til naturlige temperaturvariasjoner.

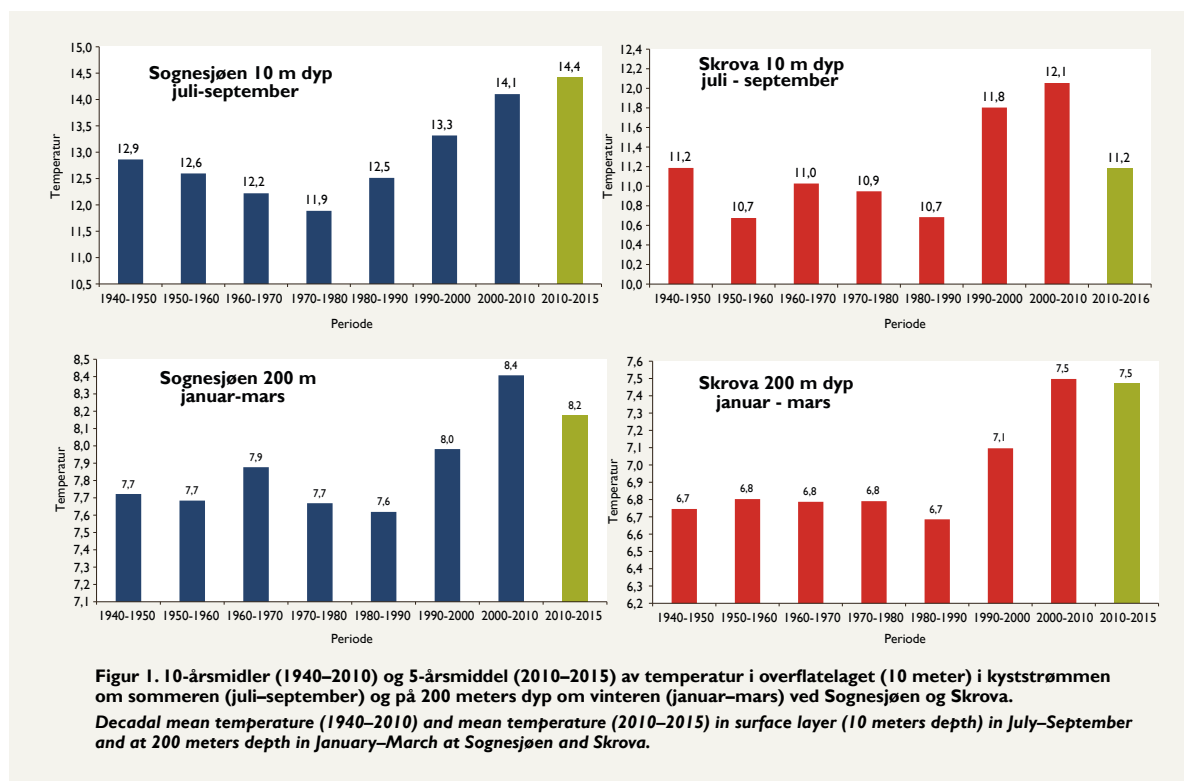
JAN AURE | jan.aure@imr.no

Klimatilstanden i kystfarvannene observeres to til fire ganger per måned på faste hydrografiske stasjoner fra Skagerrak til Finnmark. I Flødevigen ved Arendal måles temperaturen tilnærmet kontinuerlig på 1,19 og 75 meters dyp.

Klimatrender

Klimaforholdene i dypere lag av kyststrømmen er betydelig påvirket av innstrømmende atlantisk vann. Vi har valgt å benytte 10-års temperaturmidler på 200 meters dyp i første kvartal (januar–mars) for Sognesjøen og Skrova (figur 1) som representative for temperaturutviklingen i innstrømmende atlantisk vann fra 1940 til 2010. Temperaturutviklingen i perioden 2010–2015 er vist i samme figur.

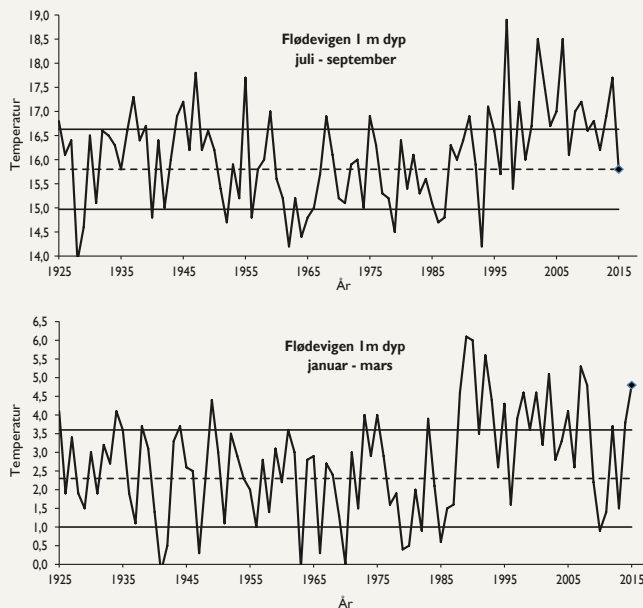
Figur 1 viser at det før 1990 var små variasjoner i middeltemperaturene langs kysten i 200 meters dyp. For eksempel varierte 10-årsmiddelet for Sognesjøen mellom 7,6 og 7,9 °C og Skrova mellom 6,7 og 6,8 °C. Etter 1990 har det vært en betydelig temperaturøkning i det atlantiske vannet langs norskekysten. 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 da ca. 0,7 °C ved begge stasjonene. Det tilsvarer en økning på 2–2,5 standardavvik fra normaltemperaturen. Temperaturøkningen i det atlantiske vannet gjør seg også gjeldende i dypere lag av fjordene langs norskekysten. 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 global oppvarming, mens resten er knyttet til naturlige temperaturvariasjoner i innstrømmende atlantisk vann ($\pm 0,2$ °C). Etter 2010 har middeltemperaturene i 200 meters dyp ved Skrova stabilisert seg på om lag samme høye nivå som i perioden 2000–2010, mens den er noe redusert i sørlige kystområder (Sognesjøen).

Observasjonene i 10 meters dyp i juli–september er representative for temperaturforholdene i øvre lag av kystvannet om sommeren. Det øvre laget av kystvannet er i større grad enn dypvannet påvirket av lokale meteorologiske forhold. Figur 1 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. I perioden 2010–2015 økte middeltemperaturen ved Sognesjøen med ytterligere ca. 0,3 °C og lå nå ca. 2,0 °C over det normale for årstiden, mens temperaturene ved Skrova ble redusert til om lag normalen for årstiden ($+ 0,2$ °C).

Både vinter- og sommertemperaturene i øvre vannlag ved Flødevigen på Skagerrakkysten mellom 1990 og 2010 er de høyeste siden målingene startet i 1925, og trolig i de siste hundre årene (figur 2). Det var blant annet uvanlig høye sommertemperaturer både i 1997, 2002 og 2006, ca. 3 °C over normalen. Fra 2007 til 2014 var vintertemperaturene innenfor det normale, mens sommertemperaturene fortsatt lå over det normale for årstiden.



Figur 2. Midlere årlig vintertemperatur (januar–mars) og sommertemperatur (juli–september) på 1 meters dyp i Flødevigen for perioden 1925–2015. Prikket linje angir middelverdien (1930–1990) og heltrukne linjer angir ± 1 standardavvik.

Mean winter and summer temperature in the surface layer at Flødevigen 1925–2015. The dotted line represents the mean value (1930–1990) and solid lines represent ± 1 standard deviation.



Foto: Øystein Paulsen

Temperaturforholdene i 2015

Det var høyere sjøtemperaturer enn normalt (1,5–2,0 °C) i øvre lag av kystvannet (10 meter) fra januar til april og fra august til desember (figur 3). Også sommertemperaturene lå noe over det normale for årstiden.

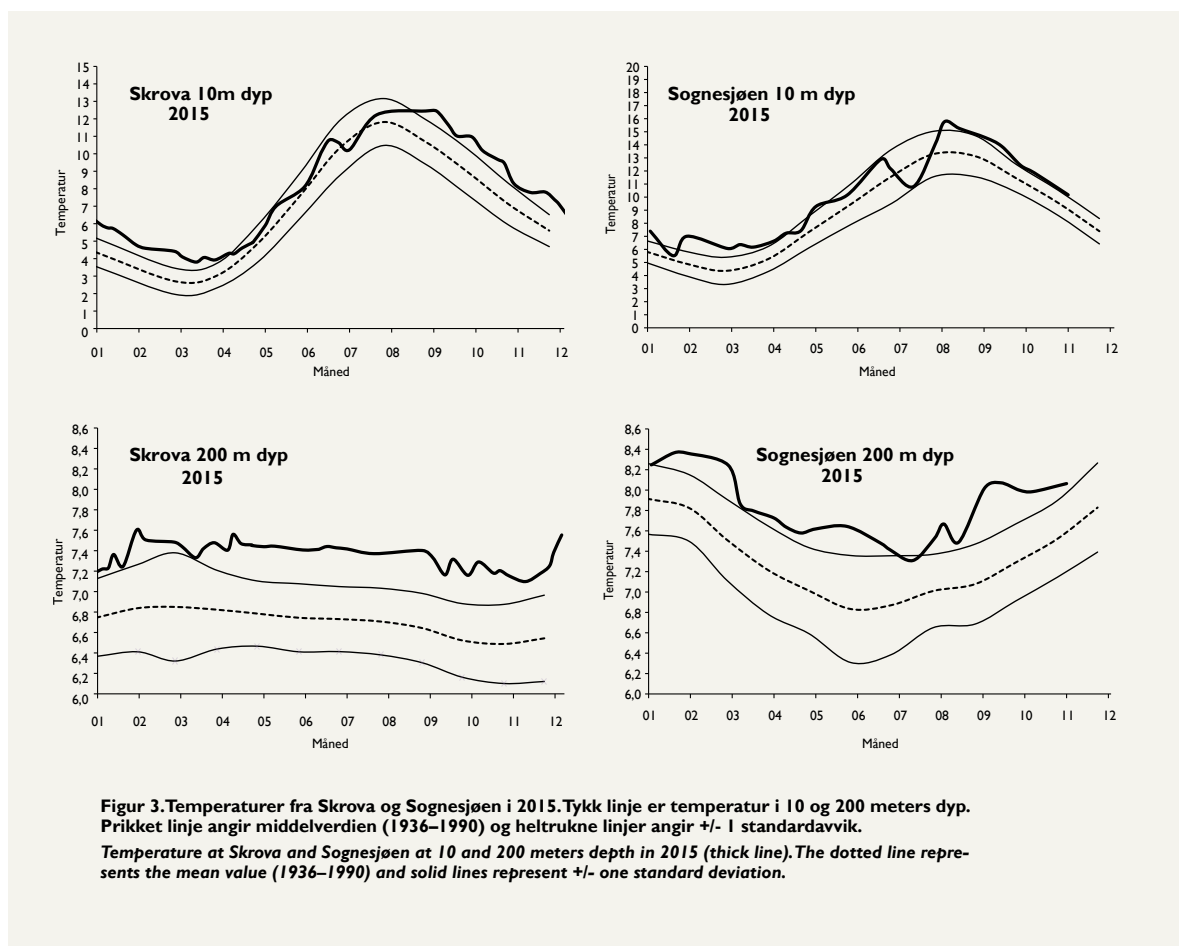
I Flødevigen var det også stort sett normal sommertemperatur (juli–september) på ca. 15,8 °C. Vinteren (januar–mars) i 2015 var mild med en middeltemperatur på ca. 4,8 °C, som er ca. 2,5 °C over det normale for årstiden (figur 2).

I dype lag av kystvannet (200 meter), dominert av atlantisk vann, var det i løpet av året temperaturer mellom 0,5 og 0,8 °C over det normale for årstiden (figur 3). Etter 2010 har

middeltemperaturene i 200 meters dyp ved Sognesjøen blitt noe lavere, mens de lenger nord ved Skrova var tilnærmet uendret (se også figur 1).

Ventet temperaturutvikling i 2016

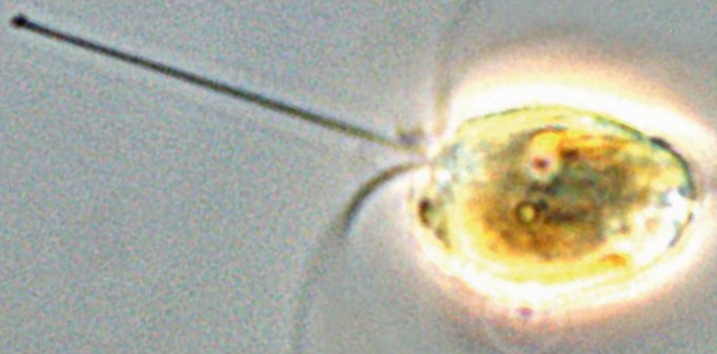
Sjøtemperaturene i øvre lag av kystvannet er avhengig av de meteorologiske forholdene gjennom året. De forholdsvis høye sjøtemperaturene langs kysten utover høsten 2015 tyder imidlertid på at vintertemperaturene i 2016 kan bli høyere enn det normale. I dypere vannlag forventes det fortsatt forholdsvis høye sjøtemperaturer i 2016.



Climatic conditions in coastal waters (2015)

The climatic conditions in the Norwegian coastal waters are observed on a regular basis at a set of hydrographical stations from Skagerrak to Finnmark. After 1990, observations show a significant temperature increase in the Atlantic Water along the Norwegian coast. Between 2000 and 2010 the mean temperature had increased to about 0.7 °C above normal. About 0.5 °C of the temperature increase seems to be connected to global warming and

0.2 °C to natural variations. After 2010, the mean temperature in the Atlantic water along the northern coastal areas (Skrova) seems to have stabilized at the same high level as in the period 2000–2010, but in southern coastal areas (Sognesjøen), the mean temperature in the Atlantic water has been slightly reduced. In 2015, temperatures in the upper layer (10 meters) along the entire Norwegian coast were above normal in the winter and autumn season.



Chrysochromulina

Planteplankton – nødvendige, men også skadelige

Det er anslått at det finnes mellom 4000 og 5000 marine arter av planteplankton på verdensbasis. De aller fleste av disse lever fritt i vannmassene, men noen lever på bunnen, i sand eller som parasitter på eller i andre marine organismer. Planteplankton er en helt nødvendig del i marine næringskjeder, selve basisen, men ikke alle anses alltid som like nyttige.

LARS-JOHAN NAUSTVOLL | larsjn@imr.no og ELI GUSTAD

Planteplankton er den viktigste primærprodusenten i havet. Gjennom fotosyntesen danner planteplanktonet organisk karbon ved bruk av karbondioksid og næringssalter og med sollys som energikilde. Plankton er viktig føde for arter som lever i de frie vannmassene som for eksempel hoppekreps, som igjen er viktig føde for fisk. Produksjon av planteplankton er også viktig for bunntilknyttede dyr ved å tilføre karbon til havbunnen når de synker til bunnen. Gjennom fotosyntesen er planteplankton bindeleddet mellom de uorganiske komponentene, næringssalter, karbondioksid og andre marine organismer. I tillegg til å være en viktig karbonkilde for andre dyr, produserer planteplanktonet oksygen. Oksygenproduksjonen anses som et betydelig bidrag til oksygenkonsentrasjonene vi har i atmosfæren. Planteplankton er dermed først og fremst nytteplanter. De danner grunnlag for annet liv og produserer oksygen. I tillegg er de en essensiell del av den marine næringskjeden og for omsetning av uorganiske komponenter i marine økosystemer.

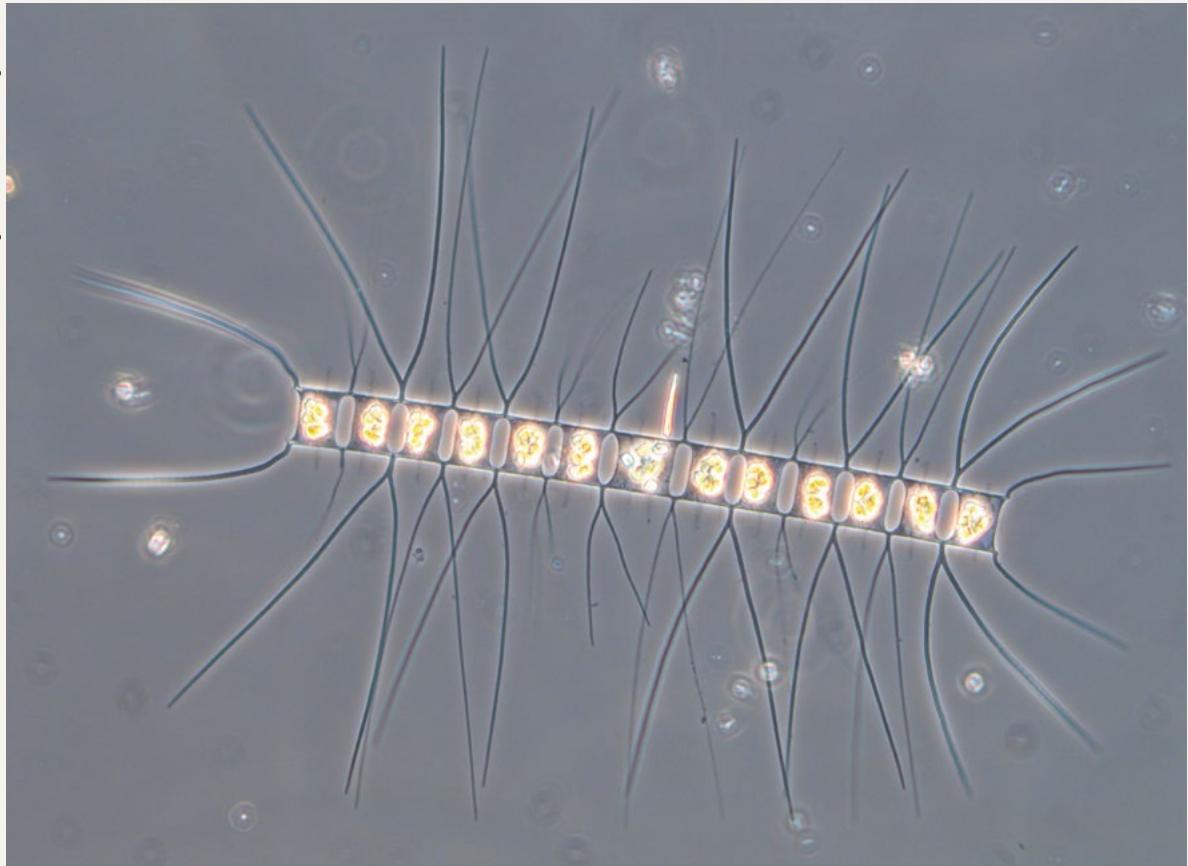
Problemalger

I massemediene glemmer man som oftest planteplanktonet sin egentlige funksjon og viktige rolle. De få gangene planteplankton eller alger blir omtalt i media, er det oftest på grunn av iøynefallende fenomener som misfarging av vannet eller problemer av helsemessig eller økonomisk art – det er snakk om *skadelige algeoppblomstringer*. I

dag er ca. 100 av totalt 4000–5000 arter beskrevet som potensielt skadelige eller produsenter av alggifter. Omtrent halvparten av disse finnes i norske farvann, og til nå er det 10–15 av dem som har forårsaket problemer. Hva er en skadelig algeoppblomstring? Er alle algeoppblomstringer skadelige? Og er det slik at bare de algene som danner oppblomstringer er skadelige?

En rekke oppblomstringer om våren, sommeren og høsten er en naturlig del av den årlige syklusen i planteplanktonet og en viktig del av energitransporten i marine systemer. Med andre ord er ikke oppblomstringer i seg selv skadelige, men et naturlig og nødvendig fenomen. Hvorvidt en algeoppblomstring er skadelig eller ikke, er avhengig av artene som inngår i disse oppblomstringene og mengden alger. Det er ikke lett å gi en god definisjon på skadelige algeoppblomstringer, men ICES (Det internasjonale råd for havforskning) har definert det slik: *”Skadelige algeoppblomstringer er algeforekomster som er påfallende, spesielt for allmennheten, gjennom direkte eller indirekte effekter, som misfarging av vannet, skumdannelse, dødelig overfor fisk og andre organismer eller giftighet for mennesker”*. Når algearter som produserer toksiner er involvert, bruker vi ofte begrepet «skadelige algeoppblomstringer». I mange tilfeller vil ordet oppblomstringer kunne være misvisende, da enkelte toksinproduserende arter sjelden opptrer i høye tettheter i vannet. Disse algene vil likevel kunne føre til negative effekter for mennesker. Dermed faller de innenfor

Alle foto: Algelaboratoriet, Havforskningsinstituttet



Figur 1. *Chaetoceros decipiens*

definisjonen av ”skadelige algeoppblomstringer”. Når man arbeider med skadelige alger eller problemlager, deler man dem oftest inn i tre hovedgrupper basert på deres negative effekt:

1. Oppblomstringer som gir høy biomasse

Mikroalger vil lokalt og i kortere perioder kunne forekomme i store mengder eller høy biomasse. I slike oppblomstringer er det snakk om alger som ikke er giftige, men hvor en skadelig effekt kan oppstå fordi de forekommer i svært stor tetthet. Slike oppblomstringer kan føre til oksygenmangel på grunn av høy respirasjon i vannsøylen eller på bunnen i forbindelse med nedbryting av algebiomassen.



Figur 2. *Pseudo-nitzschia* sp

Slik oppblomstring kan også forårsake ”estetiske skader” i form av synlig misfarging av vannet eller skumdannelse langs stranden. Ved denne type oppblomstringer er det sjelden snakk om skader på organismer, bortsett fra på ”fastsittende” organismer i sedimenter som får for lite oksygen. Man har sett at ville bestander av fisk under slike tilfeller trekker ut av områdene og sjelden tar skade av oppblomstringene. En rekke arter har vært knyttet til denne type oppblomstringer, for eksempel *Phaeocystis*, *Tripos* (syn *Ceratium*) og *Gymnodinium chlorophorum*.

Et annet algeproblem er giftige arter som kan være direkte skadelige for marine organismer som eksponeres for dem. De kan også skade ved at giften akkumuleres og føres videre i næringskjeden.

2. Problem for fisk og oppdrett

For fisk i oppdrett er problemet hovedsakelig knyttet til kjemiske eller mekaniske skader på gjellene som følge av mye alger. Mekaniske skader kan oppstå når alger har strukturer som gjør at de kan punktere celler i gjellene og føre til problemer med oksygenopptaket. På Vestlandet er det rapportert flere tilfeller av dette, der høye tettheter av enkelte kiselalger innen slekten *Chaetoceros* er årsaken (figur 1). Andre alger kan produsere store mengder ”slim” som kan tette gjellene (f.eks. *Pseudochattonella*). I tilfeller der kjemiske komponenter er inkludert, benyttes ofte begrepet ictyotoksiner som en felles betegnelse for stoffer som kan være livstruende for fisk og andre organismer. Det dreier seg om ulike giftstoffer og forgiftningsmekanismer som bare delvis er kjent. Hos oss har særlig representanter fra slektene *Karenia*, *Verrucophora*, *Chrysochromulina* og *Prymnesium* forårsaket betydelig fiskedød i oppdrettsanlegg. Ichthyotoksin er ikke direkte skadelig for mennesker.

3. Akkumulering av alggifter i skjell

I vår del av verden er dette problemet knyttet til forgiftning etter at man har spist skjellprodukter, da hovedsakelig blåskjell. Problemet skyldes akkumulering av algetoksiner i skjell uten at skjellene selv tar synlig skade av det. Blåskjell filtrerer store mengder vann hver dag, og er det giftige alger i vannet, kan toksinene oppkonsentreres i skjellene. Blåskjellene kan dermed inneholde høye konsentrasjoner av toksiner selv om det er få toksinproduserende algeceller i vannet. Denne type problemer er hovedsakelig knyttet til gruppen planteplankton som kalles fureflagellater, men også kiselalger kan gi slike problemer. Det finnes ikke effektive behandlingsmetoder for å redusere giftinnholdet i høstede skjell, og det er heller ikke mulig å se på et skjell om det inneholder toksiner. Skjell som omsettes i butikken er alltid testet og trygge. For de som ønsker å samle skjell selv, er det lurt å sjekke Mattilsynets blåskjellvarsel hvorvidt det er trygt i et område. I tillegg til i blåskjell, har algetoksiner blitt registrert i en rekke andre skjellarter, snegl, hummer, krabbe og fisk. Når vi omtaler algetoksiner er det vanlig å dele de ulike algegiftene inn i grupper som er basert på de ulike virkningene de har på mennesker:

ASP (Amnesic Shellfish Poisoning – forgiftning med hukommelsestap): Forgiftningen skyldes en aminosyre, domoi-syre. Den ble første gang registrert i Canada i 1987 da 107 personer ble syke. 22 av dem fikk permanente skader og tre døde. Giften er påvist i flere arter innen kiselalgeselekten *Pseudo-nitzschia* (figur 2). Noen av artene er vanlige i norske farvann. ASP-toksiner er påvist over faregrenser i en rekke land i Europa, men sjelden i Norge. Symptomene er magekrampe, diaré, oppkast og nevrologiske problemer som svimmelhet, hukommelsestap og hallusinasjoner. Det finnes ingen medisinsk behandling mot denne type forgiftning, men heldigvis er få mennesker blitt rammet etter at man ble klar over problemet.

PSP (Paralytic Shellfish Poisoning – lammende skjellforgiftning): Dette er muligens den kraftigste forgiftningstypen og skyldes en rekke giftstoffer, hvorav saxitoksiner er best kjent og mest vanlig. Den har vært kjent siden 1800-tallet fra Canada. I dag er PSP registrert i hele verden, også i Norge. Spesielt arter innen fureflagellatslekten *Alexandrium* produserer PSP-toksiner. De første symptomene på forgiftning er kløe og en nummen følelse rundt munnen, som siden sprer seg til ansiktet, nakke og fingre. Nummenheten etterfølges av hodepine, kvalme og diaré. Alvorlig forgiftning medfører muskellammelse og stort pustebesvær, og kan være dødelig. Forgiftningen medfører ingen varige skader. Det er viktig å oppsøke lege så snart man merker alvorlige symptomer.

DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning – diarégivende skjellforgiftning): Dette er mindre farlige algegifter, men forekommer hyppigere og over større områder av kysten vår enn de andre. DSP er påvist i hele verden. Som for flere andre algegifter er det snakk om et kompleks av toksiner, hvor dinophysis- og okadasyretoksiner er de mest fremtredende. Ulike slekter innen fureflagellater er kjent som produsenter av denne gruppen toksiner. Den mest kjente slekten er *Dinophysis*, der arten *Dinophysis acuta* (figur 4) har vist seg å være den mest potente i norske farvann. Fra en halv til noen få timer etter at man har spist blåskjell som inneholder DSP-toksiner, oppstår diaré, oppkast og magesmerte. Det er ingen behandlingsmetode, men full restitusjon etter noen dager.

I tillegg til de tre nevnte skjellforgiftningene er det registrert andre toksinkomplekser i norske farvann (f.eks. yessotoksin og azsaspiracid), men disse er mindre vanlige i skjell og svært sjelden over faregrensen for konsum.

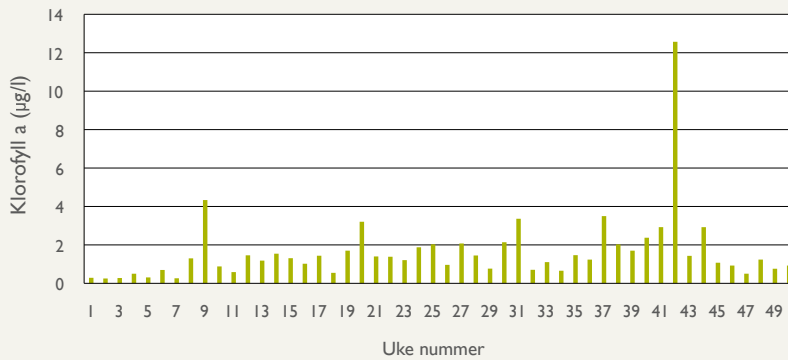


Figur 3. *Alexandrium tamarense*

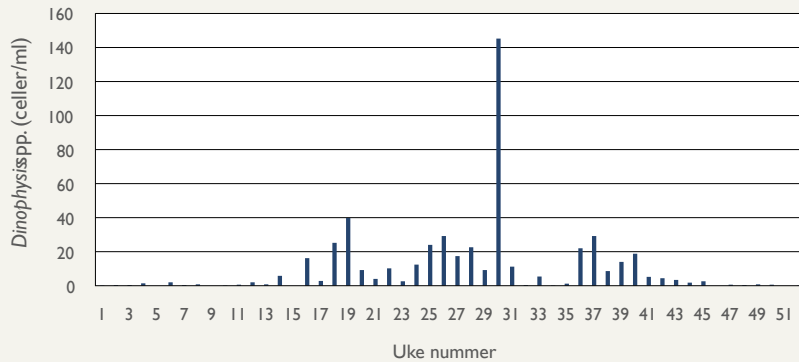


Figur 4. *Dinophysis acuta*

I regi av Mattilsynet har det vært gjennomført overvåkningsprogram i mange år, et program som fortsatt gjennomføres. I tillegg har det vært en rekke nasjonale og internasjonale forskningsprosjekt på temaet skadelige alger. Gjennom dette arbeidet er det fremkommet mye kunnskap omkring toksinproduserende alger og akkumulering av toksiner i blåskjell. Kunnskap er viktig for utvikling av rådgivningen knyttet til mattrygghet ved konsum av blåskjell. Mattilsynet gir kostholdsråd om blåskjell og utgir et ukentlig varsel (<http://www.matportalen.no/verktoy/blaskjellvarsel/>). En velfungerende overvåkning og rådgivning er nok en av årsakene til at få mennesker utsettes for forgiftninger i Norge. Det er økende etterspørsel etter kunnskap og data om akkumulering av algetoksiner i andre skjellarter. I de senere årene er det først og fremst knyttet til konsum av stillehavsøsters som er blitt svært tallrike langs Skagerrakkysten. For øyeblikket pågår det ikke overvåkning av denne arten, og kunnskap om akkumulering av toksiner i norske farvann er svært begrenset. Det arbeides med å skaffe mer kunnskap om toksinakkumulering i østers.



Figur 5. Klorofyll a i Flødevigen, 0–3 m dyp. Søylen er ukentlig konsentrasjoner av klorofyll a i 2015.
Chlorophyll a in Flødevigen, 0–3 m depth. Column is weekly average concentration of chlorophyll a in 2015.



Figur 6. Mengden (celler/ml) av den toksinproduserende fureflagellaten *Dinophysis* spp i Flødevigen, Arendal.
Concentration (cell/ml) of the toxin producing dinoflagellate *Dinophysis* spp in Flødevigen, Arendal.

Algeovervåking 2015

Havforskningsinstituttets overvåkningsprogram i havområdene og utvalgte kystområder gir kunnskap om sammensetning og mengde av planteplankton. Figur 5 viser hvordan mengden av planteplankton, uttrykt som klorofyll a, varierte gjennom 2015 på Skagerrakkysten.

Planteplankton gjennomgår en årlig syklus både når det gjelder mengde (klorofyll a) og hvilke arter eller grupper som er dominerende. Denne syklusen varierer noe fra år til år avhengig av de kjemiske og fysiske forholdene i kystvannet. Den årlige våroppblomstringen i 2015 kom i månedsskiftet februar–mars og var som vanlig dominert av kiselalger (*Skeletonema* og *Chaetoceros*). Dette var innen den ”normale” perioden, etter en rekke år med tidlige oppblomstringer. Fra våroppblomstringen og frem mot høsten er det en rekke mindre oppblomstringer i kystvannet. Disse er oftest kortvarige, domineres av ulike arter og er styrt av tilførsler til kystvannet. I 2015 var det to mindre oppblomstringer etter våroppblomstringen. I mai var fureflagellaten *Tripos* (syn *Ceratium*) og den toksinproduserende *Dinophysis norvegica* tallrike, sammen med kiselalgene *Skeletonema* og *Chaetoceros*. I juli var de

samme fureflagellatene tallrike, mens det var *Leptocylindrus danicus* som var den mest tallrike kiselalgen. Historisk sett har det vært vanlig å registrere en større høstoppblomstring av fureflagellater i august–september. Denne oppblomstringen har ikke vært like vanlig og regelmessig de senere årene. I 2014 dannet kiselflagellaten *Dictyocha* spp en oppblomstring i oktober–november. I 2015 var det derimot fureflagellatene som forårsaket høye tettheter av planteplankton på Skagerrakkysten. Fureflagellatene *Tripos* spp (syn *Ceratium*) og *Prorocentrum micans* var tallrike sammen med den toksinproduserende *Dinophysis acuta*, men det var den potensielt skadelige algen *Karenia mikimotoi* som var dominerende.

Forekomsten av potensielt skadelige alger varierer betydelig gjennom året. I figur 6 er mengden med *Dinophysis* spp, kildeorganismen for DSP-toksiner, vist for Flødevigen utenfor Arendal. Variasjon mellom årene kan være stor, og enkelte år omtales som «*Dinophysis*-år» mens det i andre år nesten ikke registreres celler ved en stasjon. Hvilke arter som dominerer vil også variere. I 2015 var det først og fremst arten *Dinophysis norvegica* som bidro til perioder med høye tettheter i mai, juni, juli og september.

Algeovervåking

Havforskningsinstituttet leder et landsdekkende overvåkningsprogram for skadelige alger i regi av Mattilsynet. Dette programmet bidrar også med generelle data på mengde og sammensetning av alger. Interesserte kan abonnere på et ukentlig nyhetsbrev i overvåkningsperioden (<http://algeinfo.imr.no>). Data for skadelige alger fra programmet rapporteres til Mattilsynet og er basis for Mattilsynets kostholds-råd for konsum av blåskjell.

Phytoplankton

Phytoplankton is the most important primary producer in ocean and coastal waters, forming the base of marine food webs. Phytoplankton sometimes form high density blooms resulting in visible coloration of the water, making the water red, green or brown, depending on the species. Some dinoflagellate and diatom species are known to produce toxins in quantities being potential harmful for human through accumulation in mussels. Other species are capable of killing fish either through toxin production or mechanical damages. Species that causes negative impact to other marine organisms or humans are regarded as harmful algae.

Amerikansk hummer
American lobster

Amerikansk hummer i norske farvann gir grunn til bekymring

Første naturlige kryssparing mellom amerikansk og europeisk hummer ble oppdaget i 2010. Siden den gang er det totalt oppdaget tre slike kryssparinger i Norden. Dette gir grunn til bekymring, særlig fordi hummerbestanden langs norskekysten er kraftig redusert sammenlignet med perioden fram til 1950-tallet. Fremmede marine arter er uønsket både på grunn av risiko for overføring av sykdom og konkurranse med vår egen hummerart om mat, skjul og partner.

ANN-LISBETH AGNALT | ann-lisbeth.agnalt@imr.no, EVA FARESTVEIT og GEIR DAHLE

Europeisk hummer (*Homarus gammarus*) er vanlig langs norskekysten fra Hvaler til Tysfjord. Den finnes fra Marokko utenfor Nord-Afrika, i Middelhavet og ellers langs kysten av Europa. Den finnes imidlertid ikke i Østersjøen. Amerikansk hummer (*H. americanus*) lever naturlig, som navnet tilsier, utenfor kysten av Nord-Amerika; på vestkysten av Canada og nordlige deler av USA.

Til tross for at disse to artene ikke forekommer naturlig i samme områder, er det rapportert funn av amerikansk hummer ved kysten av Storbritannia, Irland, Island, Norge, Danmark og Sverige. Det er vi mennesker som har tatt med amerikansk hummer til denne siden av Atlanterhavet, og utilsiktet eller tilsiktet satt den ut i våre farvann. Amerikansk hummer betraktes som en fremmed art i Europa. Havforskningsinstituttet har DNA-verifisert totalt 60 individer som er funnet i Norge, Sverige, Irland og Danmark. I Norge er det siden 2001 påvist 29 amerikanske hummere, hvorav to hunner som hadde kryssparet seg med en lokal europeisk hann (2010 og 2015). I 2015 har vi verifisert tre funn av amerikansk hummer i Irland, tre i Sverige og tre i Norge. Funnene fra Norge var alle hunner

og ble funnet utenfor Egersund, Stord og Flesland/Bjørøy. Hunnen fra Bjørøy bar på hybridegg.

Utseende ikke godt nok

Amerikansk og europeisk hummer er begge tiftokreps og de ligner hverandre utseendemessig. Vi som til daglig jobber

med europeisk hummer mener at disse to artene er veldig ulike, men det er vanskelig å identifisere akkurat hva det er som gjør at de er forskjellige. Er det fargen? Eller andre karaktertrekk?

Europeisk hummer er beskrevet som blå til sortaktig på oversiden, med marmoreringer og hvite flekker. Den kan ha

Foto: Ann-Lisbeth Agnalt



Amanda



Alfia

Figur 1. Kryssparinger mellom amerikansk og europeisk hummer funnet i norske farvann høsten 2009 («Amanda») og høsten 2015 («Alfia»). Fargeforskjellen på eggene skyldes at Amandas egg er nesten klar til klekking, men Alfias egg er nylig lagt ut på halen.

Crossbreedings between American females and European males captured autumn 2009 ("Amanda") and autumn 2015 ("Alfia"). The difference in colouration is due to different stages in the maturation process. Amanda's eggs were close to hatching, while Alfia's eggs had recently been extruded.

Foto: Eva Farestrveit



Figur 2. To amerikanske og en europeisk hummer (midten). Dette er et eksempel på at farge er vanskelig å bruke til å skille artene.

Two American and one European lobster (middle). This is an example why colour is not sufficient to distinguish the species.

oransje og lyseblå gangføtter. Undersiden er ofte gulaktig og hvit. Amerikansk hummer er beskrevet som mørk blågrønn til brun olivengrønn, med mørk grønne til sorte prikker. Den kan ha rødlige gangføtter og er ofte oransje til hvit på undersiden. Man finner imidlertid både blå og sortaktige amerikanske hummere, mens vår egen europeiske hummer kommer i mange ulike farger fra svart til lyseblå og lilla. Fargen er altså ikke tilstrekkelig for sikker identifisering.

Amerikansk hummer beskrives å ha fra én til 3–4 pigger på undersiden av pannehornet (rostrum). Europeisk hummer er generelt glatt på undersiden. Vi har derimot funnet én amerikansk hann i norske farvann med glatt underside, og har observert at ca. 1–2 % av de europeiske hummerne som er fanget i Norge har fra én til flere pigger. Med andre ord er heller

ikke dette karaktertrekket tilstrekkelig til å skille de to artene med 100 % sikkerhet.

Hva med hybridene?

Nå når det er bevist at den fremmede amerikanske hummeren kan pare seg med vår egen art, den europeiske hummeren, kan vi da utseendemessig identifisere hybridene?

I 2009 fikk Havforskningsinstituttet inn en amerikansk hunnhummer med rogn. DNA-analyser av eggene versifiserte at det hadde skjedd en kryssparing mellom artene; en europeisk hannhummer hadde paret seg med denne hunnen. Eggene ble klekket, og etter hvert kan avkommene (dvs. hybridene) kanskje gi oss svar på spørsmål som utseende og ikke minst fruktbarhet, dvs. om hybridene har mulighet for å lage avkom. Klekking av tusenvis av hybridegg i naturen er unekte-

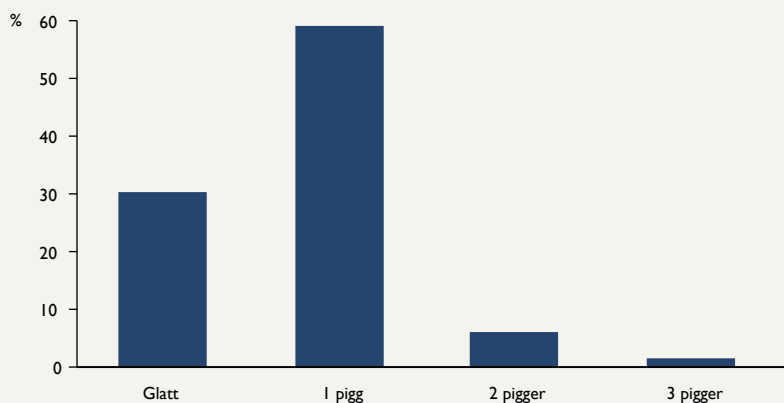
lig ikke gunstig for vårt nærrområde med tanke på at fertile hybridavkom vil kunne føre «amerikanske gener» ut i vår natur. Avkommene ble klekket i løpet av to uker i mars 2010, og alle har hatt samme levetid i hele perioden. Nå er det imidlertid kun 65 gjenlevende.

Vi finner store ulikheter med hensyn til både farge og antall pigger under rostrum på hybridene. Pigger under rostrum var veldig vanskelig å karakterisere det første året. Dette ble først klart når hybriddungen ble litt større. Nå er hybridene ca. fem år gamle og det forekommer flere varianter, fra glatt (typisk europeisk) til opptil tre pigger på undersiden av rostrum. Dessverre hadde moren «Amanda» bruket av sitt rostrum, og med en ukjent europeisk far vet vi ikke hva foreldrene hadde. Men resultatene viser at pigg(er) eller mangel på pigger overhodet ikke er et karaktertrekk som kan identifisere avkom av kryssparinger, på lik linje som med foreldrene.

Fargen på avkommet har også variert veldig fra de ble født. Helt i starten var de veldig brunrøde, men kunne ha både gule og blå pigmenter i skallet. Nå når de er fem år gamle er det fortsatt stor variasjon i fargespekteret, og mange er fargevarianter som vi også finner hos europeiske hummer. Selv om utseendet ikke kan brukes til å skille de to artene 100 %, er utseendet fortsatt en viktig årsak når fiskere og andre kontakter oss om hummer som de mistenker kan være amerikansk. Med den kunnskapen vi nå har om hybrider, vil det nærmest være umulig å identifisere hybrider i naturen, vi er derfor avhengige av å bruke DNA-prøver.

Genetikk gir sikker ID

Forskere ved Havforskningsinstituttet har i samarbeid med dr. P. Prodöhl og hans team ved Queens University i Belfast,



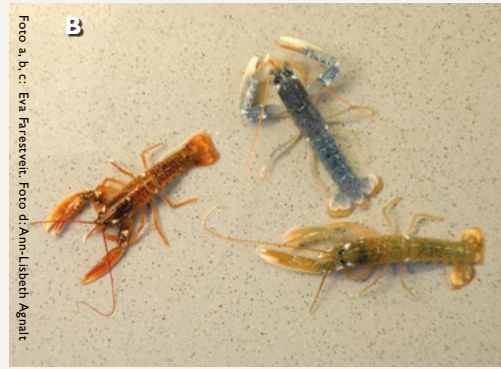
Figur 3. Antall pigger (fra 0 til 3) på undersiden av rostrum til avkommet fra en amerikansk hunn og en europeisk hannhummer. Hunnen ble fanget i Larvik/Sandefjord i 2009 og hybridavkommene ble klekket på Havforskningsinstituttet mellom 8. mars og 7. april 2010.

Number of spines (0 i.e. smooth to 3) beneath the rostrum of hybrid offspring from the crossbreeding between female American and male European lobster. The female was captured in the wild in Norway in October 2009. The offspring was hatched during 8 March to 7 April 2010.



FAKTA

Europeisk hummer kan bli nærmere 50 cm lang (total lengde; målt fra spissen på pannehornet til haleviften), veie rundt 8 kg og bli minst 60 år gammel. Fargen kan variere sterkt. Rundt De britiske øyer er hummeren gråbrun/blålig med marmoreringer, mens hummeren i Norge er karakterisert som sort. Andre fargevarianter forekommer også, som blålig, rødlig eller hvit. Den har velutviklede klør som består av en kraftig knuseklo (til å knuse skjell etc.) og en slankere sakseklo. Hummeren trives best i sjøtemperaturer mellom 10° og 20 °C, og hummer større enn 15 cm total lengde lever hovedsakelig på hardbunn med skjulesteder i steinrøyser, kløfter eller i huler under store steiner. Ved mangel på steinbunn graver hummeren huler i fastpakket sand og leirbunn. Den ligger i ro i skjul om dagen, og jakter aktivt på byttedyr om natten. En undersøkelse i Sverige viste at eremittkreps, kongssnegle, børstemark og blåskjell var viktige komponenter i dietten, men de spiser også det som måtte være tilgjengelig av åtsel. Hummeren er generelt lite aktiv om vinteren når sjøtemperaturene er lav.



Figur 4. Fargevarianter av hybrider ved ulike tidspunkt:
 a) Yngel på ca. 1,5 cm total lengde. Skjellsand ble tilsatt ved bunnslåing for å stimulere utviklingen av knuseklo, mai 2010.
 b) Fargevarianter av små hybridnyngel som var ca. 2–3 cm total lengde, juni 2011.
 c) Fargevarianter observert november 2013.
 d) Hybriden L4 Lars som nettopp har skiftet skall 12. desember 2015. Man kan se fargeforskjellen mellom det gamle skallet (mørkt) og det nye (blått). Det vil ta litt tid før det nye skallet igjen blir mørkere, opptil noen uker.

Hybrids with different colour morphs at different times in their life cycle:
 a) Juvenile at approx. 1.5 cm total length, May 2010. Shell sand was added at settling to stimulate the development of the crusher claw.
 b) Colour variations of small juveniles at approx. 2–3 cm total length, June 2011.
 c) Colour morphs observed November 2013.
 d) The hybrid L4-Lars that moulted 12 December 2015. You can see the colour difference between the old exoskeleton (dark) and the new one (blue). It will take a few weeks for the new exoskeleton to become darker in colouration.

Irland, utviklet et DNA-verktøy som gir sikker ID av amerikansk og europeisk hummer. Ikke minst gir denne metoden også sikker identifikasjon av hybrider som har gener fra begge artene. Det var denne metoden som ble benyttet til å identifisere kryssparingene, og er den eneste sikre metoden til å identifisere mulige hybrider.

<https://lovdata.no/>. Forskriften inneholder mange viktige momenter som hold av marine organismer, krav om rapportering og krav om merking. Vi håper at det nye kravet om registrering av import av levende sjømat også omfatter en bedring og kvalitetssikring fra dagens systemer, da disse til nå har vært utilstrekkelige.

Innføring av merking av levende sjømat til kundene er veldig bra. I tillegg til informasjon om artsnavn bør slik merking også inneholde opprinnelsessted og en advarsel om ikke å sette dyrene ut i den norske naturen (verken levende eller døde). Ifølge forskriften er det nå forbudt å importere levende amerikansk hummer til Norge.

Fremmede marine arter er uønsket i Norge

Vi ønsker å presisere at fremmede marine arter er uønsket både pga. risiko for overføring av sykdom og konkurranse med våre egne lokale arter om mat, skjul og partner. Vi har alle et ansvar med å ta vare på vår biodiversitet. Dessverre vet vi for lite om konsekvensene av etablering av nye arter, men det bør ikke være en sovepute for å bevisstgjøre våre egne handlinger. Amerikansk hummer skal ikke slippes ut i norske farvann, død eller levende!

1. januar 2016 trådte forskrift om fremmede organismer under naturmangfoldloven i kraft. Formålet er å hindre innførsel, utsetting og spredning av fremmede organismer som medfører eller kan medføre uheldige følger for naturmangfoldet

Concerns about the presence of American lobster on the European continent

H. americanus has been reported from waters in Great Britain, Ireland, Norway, Denmark and Sweden. Since 2000, about 60 lobsters have been genetically identified by IMR as American lobsters, 29 in Norwegian waters. In 2015, IMR identified three American lobsters found in Ireland, three in Sweden and three in Norway. In 2010, the first crossbreeding between American and European lobster was found in Norway, and one more in 2014 in Sweden, and again in Norway in

2015. The ecological and environmental risks associated with *H. americanus* are primarily hybridization with the European lobster, rapid geographic spreading through pelagic larval stages, introducing new diseases and parasites, carrying “hitchhiking” animals living on the lobsters (epibionts), competition with native lobsters and crabs and economic risks (primarily to the European lobster fishery). The broad spectrum of potential effects and lack of knowledge makes it difficult to predict further consequences of the introduction of the species.

GENETISK METODE I GYTEFELTKARTLEGGING:

Egg fra kysttorsk kan skilles både fra andre arter og skrei

Ofte trengs det genetiske undersøkelser for å fastslå om innsamlede egg faktisk er fra kysttorsk. Utfordringen er at nylig gyttede egg – som er en indikasjon på at vi befinner oss i et gytefelt – har få celler og dermed et begrenset genetisk materiale å jobbe med.

SIGURD H. ESPELAND | sigurd.heiberg.espeland@imr.no, HANNE SANNÆS, TORJAN BODVIN, JON ALBRETSSEN og JAN HENRIK SIMONSEN

Det er godt dokumentert at mange lokale bestander av kysttorsk har gytefelt inne i fjorder og skjermete lokaliteter, der egg og larver holdes tilbake i området. Det hindrer at eggene og larvene driver langt og blandes med egg fra andre gytefelt. Denne mekanismen kan gjøre de lokale bestandene genetisk forskjellig fra hverandre dersom heller ikke den voksne fisken bytter gytefelt, men holder seg til de områdene der den selv ble gytt.

Hva er mye og hva er lite egg?

Gytefeltkartleggingen gjøres på forskningstokt i kysttorskens gytetid hver vår. På stasjoner, plassert i et rute-nett i fjordene, senkes en hāv ned til 50 meters dyp. Alle egg som samles inn når hāven trekkes opp, blir sortert til sides. Stasjonene er plassert der det er rapportert å være gytefelt, både der det ikke er rapportert å være gytefelt og i områder der vi ikke forventer å finne egg. Enkelte egg kan man finne nesten alle steder langs kysten, også der det ikke er gytefelt. For å kunne si noe om en mengde egg er et gytefelt eller ikke, må man vite hvor mye egg det er på steder der det *ikke* er gytefelt. For å få et godt bilde av hva som er mye egg og hva som er lite egg, er det viktig å dekke store områder med representative stasjoner.

Egg som er helt like

Ved hjelp av lupe og fotografering kan vi artsbestemme mange egg ved å se på hvordan egget ser ut og hvor stort det er. Likevel er det noen egg som er helt like på tidlige utviklingsstadier, og som i tillegg har nesten helt like eller

overlappende størrelsesfordelinger. Et eksempel er egg fra kysttorsk som kan forveksles med andre torskefisk som sei, hyse og hvitting. Torskeegg er som oftest mellom 1,2 og 1,5 millimeter i diameter, men kan være fra 1,15 og helt opp i 1,9 millimeter. Samtidig er hyseegg helt like utseendemessig, og de er ofte fra 1,2 til 1,7 millimeter. Det betyr at vi må undersøke eggene genetisk for å vite med sikkerhet om det er snakk om kysttorsk eller andre arter.

Spesiell metode for DNA-fattige prøver

I sjøen kan vi finne noen timer gamle egg der det bare har skjedd få celledelinger. Enkelte ganger observerer vi egg med færre enn åtte celler; som gir svært begrenset genetisk materiale i prøven. Det er likevel svært viktig å hente ut DNA fra de tidligste stadiene. Disse eggene har hatt minst tid til å drive rundt i sjøen, og sier dermed mest om hvor gytefeltet er. Til sammenligning kan et egg i femte (siste) stadium ha drevet rundt i over 30 dager (om temperaturen i sjøen bare er 2 grader) og inneholde mange millioner celler og større mengde DNA. Utfordringen er at når vi lagrer egg på sprit blir de blakke, og det blir vanskelig å se om de er unge eller gamle. Vanligvis når man tar genetikkprøver fra et dyr, bruker man vev, hvor selv en liten bit inneholder veldig mange celler og mye DNA. Da er det ofte ikke så viktig å sjekke hvor mye DNA man har klart å hente ut av prøven siden det finnes i så store mengder. For egg derimot må vi bruke en spesiell tilpasset metode som gjør det mulig å hente ut DNA fra prøver med lite genetisk materiale. Selv om metoden er

FAKTA

Kartlegging av gytefelt for kysttorsk

For å forvalte bestander av fisk på en bærekraftig måte er det ikke bare viktig å regulere uttaket, men også å beskytte bestandens gytefelt. Kysttorsk har mange små populasjoner som kan være mer genetisk sårbare for ytre påvirkninger og tilfeldig genetisk drift (genetisk endring som skyldes tilfeldigheter og ikke nødvendigvis at noen gener er mer overlevedesdyktige enn andre). Havforskningsinstituttet kartlegger gytefelt for kysttorsk som

en del av nasjonalt program for kartlegging av marine naturtyper. Målet er å identifisere hvor kysttorsk gyter og sette en verdi på disse områdene. Utbygging og tiltak som for eksempel mudring og oppdrettsanlegg påvirker rekruttering og overlevelse hos kysttorsk, og kan redusere verdien av et gytefelt. Forvaltningen trenger kunnskap om gytefeltene når det søkes om slike tiltak. Det er imidlertid usikkert hvilken og hvor stor effekt forskjellige tiltak har på et gytefelt.

god, kan det likevel være så lite DNA i prøven at vi ikke klarer å hente ut nok til å gjøre videre analyser.

Er dette en torsk?

For å undersøke konsentrasjonen av DNA bruker vi en kjemisk analysemetode (spektrofotometri) på hver enkelt prøve. I prinsippet vil DNAet kunne fortelle hvilken art egget er fra, men dette vil kreve omfattende analyser. Vi bruker enklere analyser, hvor vi spesifikt spør om egget er en torsk eller en hyse. Hvis vi får et negativt svar – ikke utslag på ”dette er torsk” eller ”dette er hyse” – er det viktig å vite om vi har klart å få ut tilstrekkelig mengde DNA eller ikke. Er det nok DNA, så betyr det at prøven ikke er fra et torskkeegg. Om vi ikke klarte å hente ut tilstrekkelig DNA, så kan prøven likevel være fra en torsk.

En annen utfordring er at om vi mislykkes med DNA-ekstraksjonen, er prøven ”brukt opp”, og opphavet til egget vil være ukjent for alltid. Da er det viktig at de eggene vi får resultat fra er representative for gytefeltet. Hvis vi bare klarer å hente ut DNA fra en mindre andel av eggene vi fant på en stasjon, kan vi ikke vite om det er noen arter eller stadier som konsekvent faller ut av datasettet. Med metoden vi brukte var vi i stand til å hente ut DNA fra 100 prosent av eggene i Sogn og Fjordane i 2015 og 99,3 prosent av eggene i Finnmark/Altafjorden (det var ett egg vi ikke fikk DNA fra).

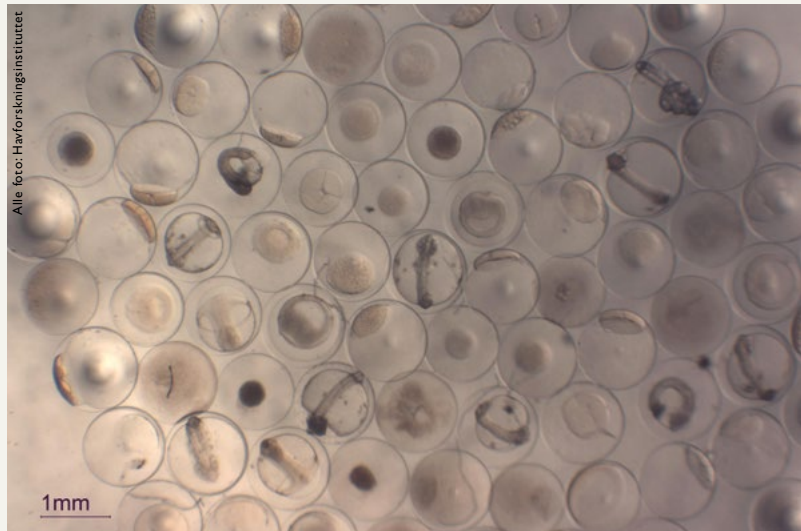
Identifiserer egg fra andre fiskearter og fra skrei

Metodene for videre genetisk analyse tilpasses problemstillingen i det området hvor prøven er tatt. I sør fokuseres det på artsidentifisering innenfor et knippe relevante arter som torsk, sei, hyse og hvitting som overlapper i gytetid og eggstørrelse. Til dette brukes artsspesifikke markører som kjenner igjen typiske sekvenser i artens DNA. For prøver fra nord vil problemstillingen i tillegg dreie seg om innslag av skreiegg på kysttorskens gyteplasser. Prøvene derfra blir derfor også analysert ved hjelp et eget gen, *PanI* (pantophysin), hvor forskjellige varianter opptrer med forskjellig hyppighet hos kysttorsk og skrei.

Under årets kartlegging i Altafjorden i Finnmark fant vi for det meste egg i eldre stadier. Normalt er 60–90 prosent av eggene vi finner nygytte, men i Finnmark var bare 4 prosent av eggene i det første nygytte stadiet. Genetiske undersøkelser avslørte at kun de nygytte eggene stammet fra kysttorsk. På de andre stasjonene, som hadde et stort innslag av eldre egg, var prøvene dominert av den genvarianten av pantophysin som finnes mest hos skrei. Når vi arbeider videre med å kartlegge og verdisette gytefelt for kysttorsk i Altafjorden, er det viktig å kun bruke de eggene som er fra kysttorsk.

Genetic techniques help identify eggs from Coastal cod

Mapping of spawning areas for coastal cod is often dependent on precise genetic analysis. Determination of the origin of eggs may be impossible without proper genetic techniques as eggs are often determined to specie by visual size. In parts of Norway it is also important to decide if the eggs are coastal cod eggs spawned in the area, or Northeast Arctic cod eggs who have drifted from far distances.



Alle foto: Havforskningsinstituttet

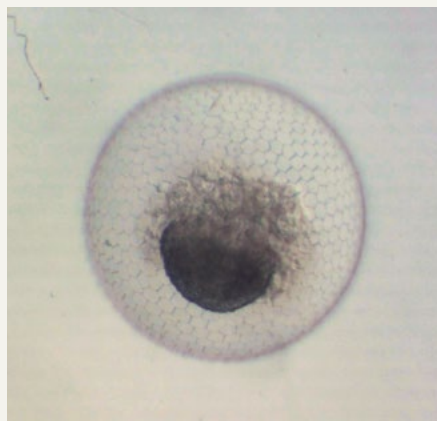
Figur 1. Egg samlet fra Søreivågen på Hisarøy, Gulen kommune i Sogn og Fjordane. Eggets størrelse og visuelle kjennetegn gjør at de ble artsbestemt som torskkeegg. På flere av eggene er det mulig å se enkeltceller, så mange av disse er helt nygytte og kan lett forveksles med andre arter. Genetiske undersøkelser viste at alle egg undersøkt fra dette området faktisk var torskkeegg.

Eggs collected in Søreivågen, Gulen municipality in Sogn and Fjordane. The eggs were determined as cod eggs due to size and visual appearance. Several of these eggs contain a low number of cells. Single cells can even be seen in the picture. In such an early life stage, cod and haddock e.g., cannot be distinguished without using genetic techniques.



Figur 2. En samling egg fra Arnafjord, en sørlig sidefjord til Sognefjorden. I denne prøven var det mange egg som hadde størrelse og utseende som gjorde at de ble bestemt til å være torskkeegg. Genetiske undersøkelser avslørte at 75 % av eggene var hyse, slik at dette sannsynligvis ikke er et gytefelt for kysttorsk, men for hyse.

Eggs collected in Arnafjord, a southern branch of Sognefjorden. These eggs were visually identified as cod eggs as they were within the size range of cod and too young to identify with any other specific trait. Genetic analysis revealed that 75 % of these eggs were haddock, so this was most likely a spawning area for haddock, and not for cod.



Figur 3. Egg fra fløyfisk er lette å kjenne igjen på det tydelige mønsteret, og kan vanskelig blandes med andre egg. Prøve fra Risnefjorden, en sidefjord til Sognefjorden.

Egg from a Dragonet (Callionymus lyra) is easily recognizable based on the clear patterns on the egg and can hardly be misinterpreted as another specie. The egg is sampled in Risnefjorden, a fjord branch of the deep Sognefjorden.



Sterk vekst av den uønskete stillehavsøstersen

Kartlegginger fra Tromlingene i Aust-Agder viser at tallet på stillehavsøsters økte fra 2000–4000 til 80 000–200 000 på bare ett år. Dersom stillehavsøstersen vokser med samme fart og tetthet på hele den aktuelle lokaliteten, kan tallet ende på ca. 6 millioner stillehavsøsters i 2016–2017. Selv om estimatet må anses som svært usikkert – vi vet for lite om hvilke faktorer som styrer lokal utbredelse av stillehavsøsters – sier det noe om artens eksplosive spredningspotensial.

TORJAN BODVIN | torjan.bodvin@imr.no, STEIN MORTENSEN, ANDERS JELMERT og SIGURD H. ESPELAND

I samarbeid med Miljødirektoratet startet Havforskningsinstituttet i 2010 overvåkning av fire lokaliteter med stillehavsøsters i Vestfold og to i Aust-Agder. Tromlingene, en av lokalitetene i Aust-Agder, ligger innenfor den planlagte Raet nasjonalpark.

200 000–300 000 stillehavsøsters

Da vi besøkte Tromlingene siste gang (september 2015) observerte vi mye yngel av 2014-årgangen. I tillegg ble det observert et nytt område nærmere land med høy tetthet. Her var det utlukkende østers fra 2014-generasjonen. Vi gjennomførte en ruteanalyse (7 ruter) for beregning av gjennomsnitt og maksimal tetthet (tabell 1). Totalt utgjør området hvor det er observert større mengder stillehavsøsters ca. 8000 kvadratmeter. Dersom vi benytter en gjennomsnittlig tetthet på 36 østers per kvadratmeter (jf. tabell 1), vil denne lokale bestanden telle i størrelsesorden 200 000–300 000 stillehavsøsters. Tar vi høyde for en mer varierende tetthet

og reduserer den gjennomsnittlige tettheten til 10 individer per kvadratmeter, vil området kunne inneholde 80 000 skjell.

Tidoblet maksimal tetthet på ett år

Observasjoner fra 2010 tyder på at det var en relativt stor bestand i 2009 som ble kraftig redusert av den kalde vinteren

2009/2010. I 2011 var den levende bestanden på et lavmål etter nok en hard vinter. Utover i 2012 og 2013 vokste bestanden, og i 2015 endte den på en foreløpig topp med en gjennomsnittstetthet på 35,7 skjell per kvadratmeter (figur 1, tabell 1). Dette gir en dobling av gjennomsnittstetthet fra år til år, en

Tabell 1. Tetthet og dødelighet hos stillehavsøsters på Tromlingene i perioden 2011–2015.

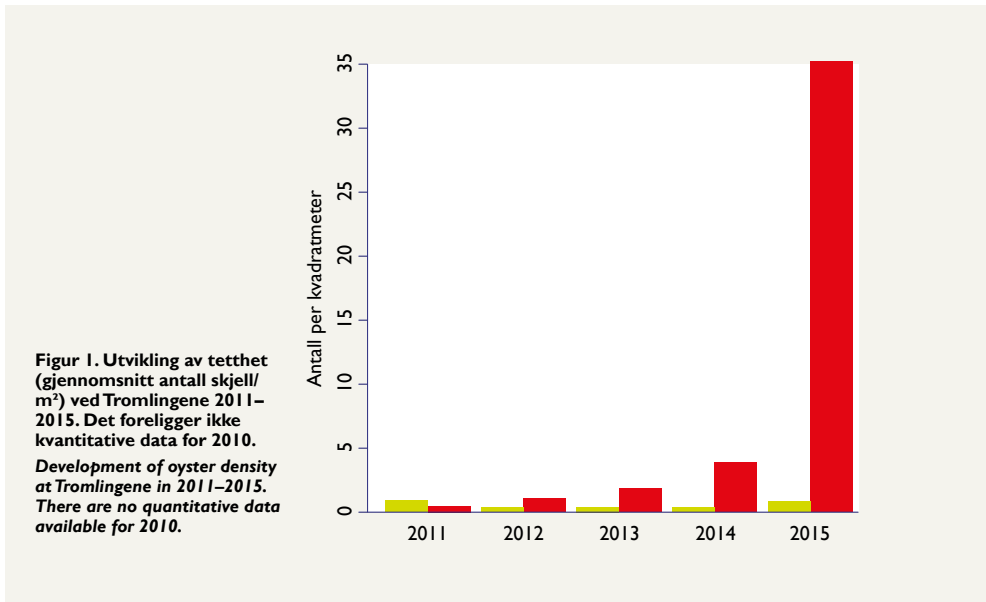
Pacific oyster density and mortality at Tromlingene 2011–2015.

År	LEVENDE		DØDE	
	Snitt ant/m ²	Maks ant/m ²	Snitt ant/m ²	Maks ant/m ²
2011	0,3	2	0,8	5
2012	0,8	3	0,1	1
2013	1,7	6	0,1	1
2014	4,1	17	0,1	1
2015	35,7	77	0,4	2

tredobling av maksimal tetthet fra 2013 til 2014 og en tidobling fra 2014 til 2015. Noe av årsaken til den store endringen skyldes også at tidspunktet for registrering har variert mellom vår og høst.

6 millioner stillehavsøsters i 2016–2017?

Stillehavsøstersen ser ut til å utnytte et stadig større areal på grunt vann. I 2014 ble det benyttete arealet beregnet til ca. 1000 kvadratmeter (figur 2), mens det utgjorde ca. 8000 kvadratmeter i 2015 (figur 3). Med en tidobling av gjennomsnittstettheten og en økning av utnyttet areal med en faktor på 8, økte altså bestanden på ett år fra 2000–4000 til anslagsvis 80 000–200 000 stillehavsøsters. En utnyttelse av hele den aktuelle



Figur 1. Utvikling av tetthet (gjennomsnitt antall skjell/m²) ved Tromlingene 2011–2015. Det foreligger ikke kvantitative data for 2010.
Development of oyster density at Tromlingene in 2011–2015. There are no quantitative data available for 2010.

Figur 2. Område med stillehavsøsters i Tromlingene i 2014. I gjennomsnitt var det 4 østers per kvadratmeter på et areal på totalt 1000 kvadratmeter. Til sammen var det mellom 2000 og 4000 østers på hele området.
Habitat for Pacific oyster at Tromlingene in 2014. Population estimate is 2000–4000 oysters.



Figur 3. Område med stillehavsøsters i 2015. I gjennomsnitt var det 36 østers per kvadratmeter på et areal på totalt 8200 kvadratmeter. Til sammen var det mellom 80 000 og 200 000 på hele området.
Habitat for Pacific oyster at Tromlingene in 2015. Population estimate is 80 000–200 000 oysters.





Figur 4. Mulig situasjon for stillehavsostersen i 2016 og 2017. Estimater viser opp mot 6 millioner østers på et 60 000 kvadratmeter stor område.
Potential habitat for pacific oyster at Tromlingene in the future. Population estimate is 6 million oysters.

lokaliteten på 60 000 kvadratmeter (figur 4), samt en beregnet tetthet på 100 østers per kvadratmeter (som tilsvarer tettheten på mange lokaliteter i Vestfold) vil kunne utgjøre ca. 6 millioner stillehavsosters i 2016–2017. Vi vet imidlertid ikke nok om hvilke faktorer som styrer – eventuelt begrenser – østersens lokale utbredelse, så estimatet må anses som svært usikkert.

Mange av stillehavsostersene som ble registrert i 2015 var mindre enn 5 cm, det vil si at de var fra 2014-generasjonen. 2014 hadde høye temperaturer langt utover høsten og var optimal for reproduksjon. I 2015 var det derimot ganske kaldt, og det ble ikke registrert gyting på de individene vi har tatt prøver av. Temperaturen var imidlertid mer enn høy nok for en god tilvekst.

The Pacific oyster invades the coastal zone

Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) was first officially registered in Norway in 2003. With a rapid growth (6–8 cm/year), early maturation (1 year old) and high fecundity (50–100 million eggs per oyster), it expands in the shallow, coastal zone. 6 locations in Southern-Norway have been under surveillance since 2010. At Tromlingene in Aust-Agder the density increased from 2014

Negativt for rekreasjon og biodiversitet

De elementene som er positive for bestandsutviklingen av stillehavsosters har samtidig klart negative konsekvenser både for mennesker og dyr. Stillehavsostersen danner lange, sylskarpe vekstsoner som er skarpe som glass og brekker av inne i såret dersom man trækker på dem.

De langgrunne flatene i Tromlingene egner seg godt til lekeplass for barn i de fleste aldre, og området er mye brukt av barnefamilier. Allerede i dag, med en bestand på 80 000–200 000 stillehavsosters, er det lite forsvarlig å vasse på deler av Tromlingene uten badesko. Får vi en ytterligere spredning samt økning i tetthet, vil hele området bli utilgjengelig for denne typen fri-

to 2015 with a factor of 10. At the same time, the oyster area increased from 1000 m² to 8200 m². As a result, the population increased from 2000–4000 oysters in 2014 to 80 000–200 000 in 2015. High-density populations and a thin, sharp growth zone, make the invasion of *C. gigas* one of the most serious threats to human use of shallow, coastal areas. In addition, it has a major effect on natural biodiversity.

luftsaktiviteter. En slik massiv endring av fauna og habitatsstruktur kan i tillegg gi store endringer i områdets biodiversitet. Dette betyr ikke nødvendigvis en reduksjon av biodiversitet, men at det oppstår en helt annen økosystemstruktur enn den som er naturlig for området.

Vekstpotensialet, spredningsevnen og reproduksjonskapasiteten til stillehavsostersen langs kysten av Skandinavia kan vise seg å bli den største påvirkningen vi hittil har sett i kystsonen, inklusiv mudringsaktiviteter og småbåtanlegg. Konflikten kan spisses ytterligere fordi stillehavsostersen etablerer seg på grunne, beskyttede lokaliteter der mange mennesker ferdes. Vil vi beholde disse områdene til glede for de kommende generasjoner og samtidig sikre det biologiske mangfoldet, må det iverksettes omfattende tiltak snarest mulig.

FAKTA

Stillehavsostersen

Stillehavsostersen (*Crassostrea gigas*) er en svartelistet art i norsk fauna. Arten ble første gang registrert i vill tilstand i Norge i Sandefjordområdet i 2003, men har sannsynligvis vært til stede siden slutten av 1990-tallet. I 2008 ble den første større bestanden observert i Tønsbergfjorden. Arten er nå spredt fra Østfold til Møre og Romsdal (Eide kommune, Nordmøre), og regnes som etablert i vår marine fauna.

Stillehavsosters finnes hovedsakelig på grunne, beskyttede lokaliteter med sand og mudderbunn. Hos oss vokser arten opptil 6–8 cm på ett år. Den er kjønnsmoden etter ett år, og hver hunn kan produsere mellom 50 og 100 millioner egg hver sommer.

Vi har kartlagt rev av stillehavsosters med tettheter på mer enn 300 østers per kvadratmeter, og på flere lokaliteter er det dokumentert en tidobling av tettheten fra et år til det neste. I slike områder er stillehavsostersen i ferd med å bli en dominerende art.

Tette bestander av stillehavsosters kan endre bunnforholdene og konkurrere med andre arter om både plass og føde. Dette kan igjen påvirke økosystemene i for eksempel verneområder for sjøfugl og de marine nasjonalparkene.



Har oppdaget ny hvileadferd hos steinkobbe

Steinkobbe er kjent for å bevege seg regelmessig fra liggeplasser på land, ut i sjøen for å spise og deretter tilbake til liggeplassene for å hvile. En ny studie viser at den også kan hvile under dykking. Denne adferden er aldri tidligere beskrevet hos steinkobbe, og funnet betyr at estimatene for artens energibehov trolig må nedjusteres.

RAMASCO VIRGINIE | ramasco.virginie@imr.no og KJELL TORMOD NILSSEN

Data fra en ny type merker (se faktaboks side 56) har gjort det mulig for forskerne å følge dyrenes horisontale og vertikale bevegelser, og dermed studere steinkobbenes adferd både på overflaten og under dykking.

Steinkobbene hviler i sjøen

Studien av beiteadferd ble gjort på steinkobbebestanden i Porsangerfjorden, hvor det totalt ble merket 15 steinkobber like etter hårfelling i september 2009 og 2012. Sylene ble fanget i garn og transportert til land, hvor de ble bedøvd og fikk pålimt merkene (figur 1). Varigheten til merkene varierte, men de leverte gjennomsnittlig data i 8–10 måneder.

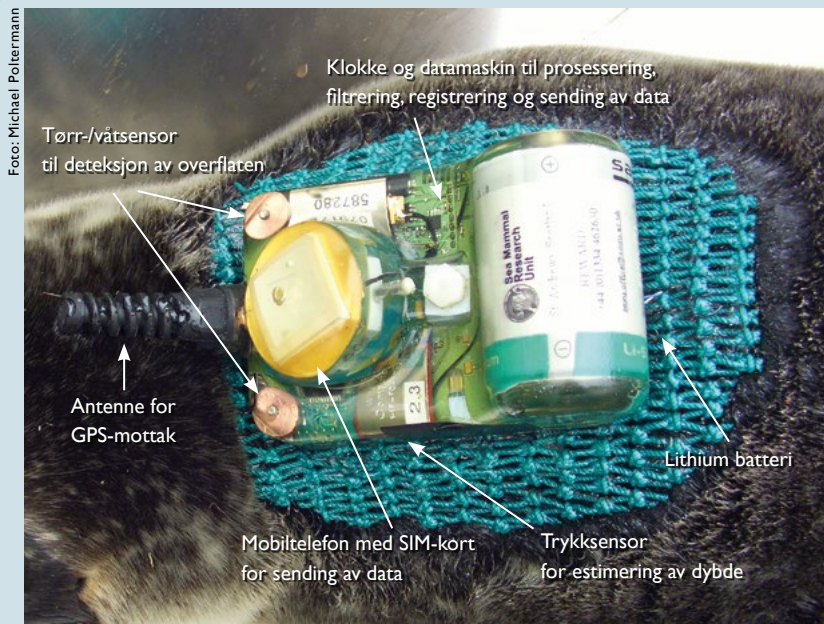
Selenes dykkeadferd avslørte interessante mønstre med gjentatte dykk i lange serier og til bestemte tider på dagen. Disse dykkene var preget av en langsom

Figur 1. En steinkobbe blir pålimt et merke som registrerer adferden til dyret. Merket vil falle av ved neste hårfelling (August).

A tag is glued on the back of a harbour seal. The tag registers movements and behaviour, and will fall off at the next moult (August).

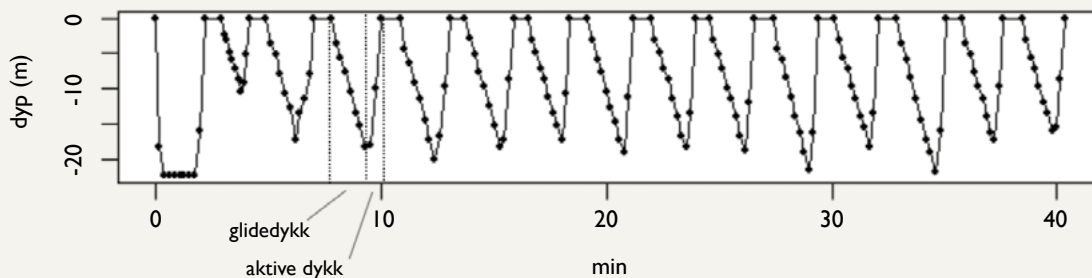


Slik fungerer merkene



Figur 2. Merke med sensorer.
Tag with sensors.

Steinkobbenes adferd ble studert ved bruk av en ny type merker som limes på selenes pels i nakke/rygg. Merket har en tørr- og våtsensor som registrerer når dyret er på havoverflaten eller dykker, samt en trykksensor som estimerer dybden selen til enhver tid har under dykk. Enheten har en GPS-mottaker som på mindre enn ett sekund registrerer tilgjengelige satellitter og avstanden til disse. Alle data sendes som SMS via GSM-nettverket til en datamaskin i Skottland. Her omregnes blant annet data om satellittavstander til posisjoner. Data om selenes posisjoner og dykk legges så ut på nettet og er dermed lett tilgjengelig for forskerne. Merkets levetid er i prinsippet så lenge batterikapasiteten varer eller til enheten faller av når selen skifter pels (hårfelling skjer årlig i august). I praksis registrerer merket data regelmessig i flere måneder.



Figur 3. En serie med hviledykk (fra det andre dykket og utover). Prikkene representerer sammenhengende tid-dybde målinger og viser sakte og konstant fart når selen sannsynligvis synker (glider) nedover i vannsøylen.
A series of resting dives (from the second dive onwards). Dots represent the consecutive time-depth measurements and show slower and constant descending speed, when the seal most likely drifts down the water column.

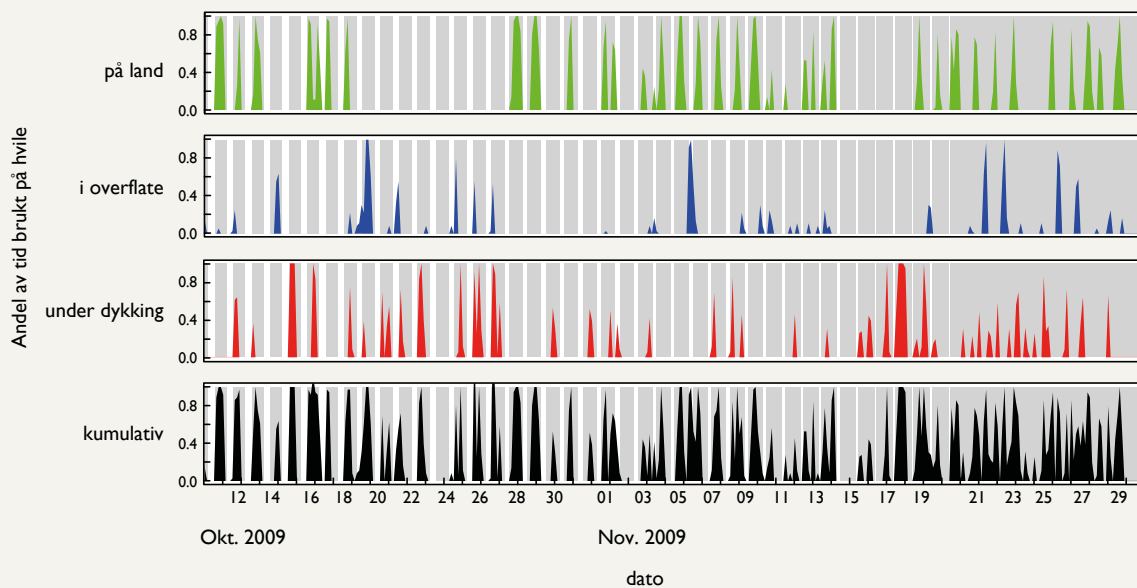
nedstigning påfulgt av en mye raskere oppstigning til overflaten (figur 3). Den langsomme hastigheten i synkefasen skyldes trolig at selen synker passivt i vannsøylen fordi den er tyngre enn vann. Denne adferden uten svømmebevegelser er også energisparende. Slike glidedykk varte i serier på gjennomsnittlig 50 minutter. Passive glidedykk er beskrevet som hviledykk hos andre selarter som elefantsel og pelsel, men er aldri tidligere dokumentert hos steinkobbe.

Antatt redusert energiforbruk ved glidedykk

Merkene var ikke utstyrt med sensorer som kunne måle om selene gjennom-

førte aktive svømmebevegelser, men to uavhengige analyser basert på forskjellige sett med antakelser pekte mot samme tolkning om at steinkobbene sank passivt nedover i vannsøylen som følge av at dyrene er tyngre enn vann. Første metode tok som utgangspunkt at selenes oppdrift kan være enten negativ (synker) eller positiv (flyter). Med dette utgangspunktet vil glidedykk kun forekomme under én av de to vertikale fasene av dykket (nedstigning eller oppstigning) og resultere i "skjeve" dykkprofiler (figur 3). Den andre metoden antok at hvis det forekommer glidedykk, så vil flere påfølgende målinger vise at den vertikale hastigheten i synkefasen ikke bare

er langsom, men også relativt konstant. Ved hjelp av statistiske analyser ble derfor dykk med langsom og konstant hastighet identifisert. En uavhengig analyse ble gjort for å identifisere perioder av serier med "skjeve" dykk (dvs. med forskjellig gjennomsnittlig hastighet for synking og oppstigning). Under de "skjeve" dykkene hadde steinkobbene bare en langsom synkende fase med konstant hastighet og aldri sakte glidende oppstigning. Det tyder på at dyrene hadde permanent negativ oppdrift (tyngre enn vann). Passiv glidedykk hos sel er ikke nødvendigvis knyttet til hvileadferd, men kan også være en energisparende strategi under matsøk. Med passiv dykking kan



Figur 4. Andel av tid brukt i ulike former for hvile (øvre rader) og sammensatt (nederste rad) for en periode med variabelt lysregime om høsten for en steinkobbe. Grå skyggelegging representerer perioder med mørke. På disse breddegrader reduseres dagslyset om høsten gradvis til totalt mørke om vinteren. Det sammensatte mønsteret viser tydelig at hvileadferden hovedsakelig foregår om natten.

Proportion of time spent in different forms of resting is presented for each resting type independently (upper rows) and all together (bottom row) for a period of variable light regime for one seal individual in autumn. Grey shadings represent periods of darkness. In autumn at these latitudes, daylight progressively decreases reaching total absence during the polar winter. When looking at the different resting types all together, the figure clearly shows that resting occurs mainly during the night.

selen redusere oksygenforbruket under transporten nedover i vannsøylen og dermed forlenge dykket. Slik adferd har ofte vært beskrevet som lønnsom ved dypdykking, men er sannsynligvis ikke en gyldig strategi for steinkobbe som dykker relativt grunt.

Hvile i sjø påvirker energibehovet

Steinkobbe tar regelmessige beiteturer ut fra liggeplassene sine. I beregninger av energiforbruk (aktivitetsbudsjett) for arten er ofte alt opphold i sjøen tolket som aktivt matsøk, mens all hvile foregår på

land. I denne studien ble det imidlertid dokumentert at steinkobbene også hviler mens de er i sjøen, både under dykking og flytende i overflaten i lengre perioder. Hvileadferd i sjøen utgjorde i gjennomsnitt 13 prosent av den totale aktiviteten, mens hvile på land utgjorde ca. 20 prosent. Disse funnene viser at det er viktig å studere adferd på mindre skala enn hva som er gjort tidligere. Steinkobbenes aktivitet ble derfor undersøkt med hensyn til dagslys som i stor grad påvirker dyrenes adferd. Vi observerte at om vår og høst, når det er dagslys og mørkt om natten,

skjedde så godt som alle typer hvileaktivitet i sjøen om natten, mens søkene etter mat i hovedsak pågikk om dagen. Hvile i sjøen er en viktig komponent i aktivitetsbudsjettet for steinkobbe, og bør heretter inkluderes i de energetiske beregningene som gjøres på arten. Utelater vi hvile i sjø, blir beregningene av steinkobbenes matkonsum for høye. I den pågående debatten om steinkobbenes effekt på de lokale fiskeressursene, er et riktigere bilde av steinkobbenes matkonsum svært viktig.



Steinkobber
Harbour seals

Discovered new resting behaviour of harbour seal

Harbour seals are known to move regularly between resting places on land and foraging areas at sea. A new study has followed the movements and behaviour at sea of harbour seal individuals using last generation tagging methods. The study shows that harbour seals rest, not only on land, but also at sea (in the surface and while diving). The latter behaviour has never been described before in harbour seals. These findings suggest that the estimates of the species' energy consumption at sea probably are lower than previously estimated.



Fisket etter kongekrabbe – fra fredet art til millionindustri

Fisket etter kongekrabbe er blitt betydningsfullt siden den svært beskjedne starten. I 1994 ble det åpnet for et forskningsfiske med fire båter og litt over 10 000 krabber. Vel 20 år seinere står kongekrabben alene for en eksportverdi på 365 millioner kroner.

ANN MERETE HJELSET | ann.merete.hjelset@imr.no

I januar i år var det 39 år siden den første kongekrabben ble tatt på garn i Varangerfjorden i Øst-Finnmark, nær den russiske grensen. Fiskeren ante ikke hva slags «dyr» dette kunne være, og henvendte seg til Havforskningsinstituttet i Bergen for å få svar. Der ble det bekreftet at det var en kongekrabbe.

Hvordan kom krabben til oss?

I sovjettiden var det et eget departement som drev med flytting av arter innenfor landets grenser. Siden det var et lukrativt fiskeri etter kongekrabbe i de østlige deler av Sovjetunionen, bestemte de seg for å flytte kongekrabben over til nordvestsiden av Barentshavet for å oppnå det samme der. Det er viktig å huske på at dette var lenge før det var bevissthet rundt fremmede arter.

Første destinasjon var Murmansk. Her var det allerede en marinbiologisk stasjon hvor de kunne drive med oppdrett av yngel. I løpet av en tiårsperiode ble det satt ut 2 000 rognkrabber, 1 000 hannkrabber, rundt 10 000 yngel og 1,5 millioner nyklekte larver.

Introduksjonen var en suksess

De eggene som hannkrabben bærer er allerede befruktet, og etter 10 til 12

måneder slippes de løs i de frie vannmassene. Det spesielle for kongekrabben er at hannkrabben må skifte skall og ha en hannkrabbe tilgjengelig når hun legger ut nye egg og for å få en vellykket befruktning. Så selv om det ble utplassert mange hannkrabber med egg, var introduksjonen først vellykket dersom hannkrabbene og hannkrabbene møttes på egnede gyteplasser når våren kom.

Da omplasseringsprogrammet var avsluttet (det pågikk fra 1960 til 1969) var det bare å vente. Og som kjent ble den første krabben tatt på garn i Varangerfjorden i januar 1977. De russiske forskerne ga ut en publikasjon der de kunngjorde at de hadde introdusert kongekrabben til Barentshavet, og de begrunnet også avgjørelsen grundig. Først i 1974 kom den første rapporten om gjenfangst. Det var en hannkrabbe med egg og den havnet på museum i Moskva. Det ble ikke meldt om krabber i 1975, men i 1976 ble det rapportert om flere funn av både hannkrabber og hannkrabber. Funn av eggbærende hannkrabber var et klart bevis på at de var i stand til å forplante seg i de nye omgivelsene. Antallet innrapporteringer økte, og i tillegg kom det beskjed om at Norge hadde begynt å få kongekrabbe, dermed kunne de russiske

forskerne konkludere med at arten hadde funnet seg til rette i kystområdene langs Norge og Russland.

Setter i gang et forskningsfiske

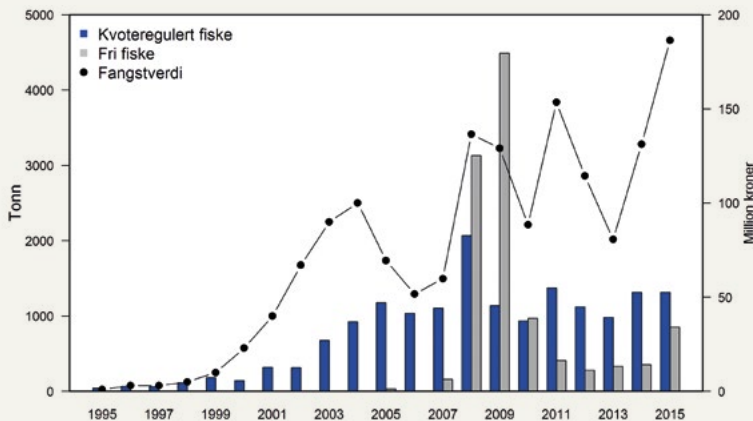
Nå måtte også norske myndigheter forholde seg til den nye arten. Russerne var helt klare på at arten skulle fredes og få tid til å vokse i utbredelse. Kongekrabben ble dermed et punkt i Gråsoneavtalen mellom Norge og Sovjetunionen (1977). Der ble det bestemt at ingen fartøy kunne fange eller oppbevare kongekrabbe om bord i båten. Dersom man fikk en krabbe som bifangst, skulle den omgående settes ut igjen i live. Dette medførte en fredning av kongekrabben som varte i 17 år.

På slutten av 1980-tallet fikk norske fiskere erfare at fredningen hadde effekt. De ble veldig plaget med kongekrabbe i garnfisket etter torsk og rognkjeks; særlig tidlig på vinteren og om våren når kongekrabben trekker inn mot grunnere vann for å gyte. Fiskerne jobbet hardt med å få den fredede krabben levende ut av garnet. Kongekrabben ble etter hvert et tema i den norsk-russiske fiskeriforhandlingen. På russisk side av Barentshavet hadde også bestanden vokst, og russerne ville begynne å fiske på den. Det ble satt i gang et lite fiskeri i Norge med fire båter som hver

hadde en kvote på 2 750 enkeltkrabber. I den første tiden var fangstområdet begrenset til sørsiden av Varangerfjorden.

Kvoteregulering og fritt fiske

I dag er det etablert en todelt forvaltning av kongekrabbe i norsk sone. Det innebærer at norske myndigheter har tatt inn over seg at kongekrabben er definert som en introdusert art. Den todelte forvaltningen skal opprettholde fiskeriet etter kongekrabbe innenfor et kvoteregulert område, hvor det gjøres bestandsestimeringer og gis kvoteråd hvert år. Målet er å ha et langsiktig utbytte av krabbe i dette området. Samtidig er det bestemt at kongekrabben ikke skal spre seg videre vestover, og grensen er satt ved Nordkapp. Vest for dette området er det fritt fiske etter alle størrelser av krabbe, og ingen skal settes ut igjen levende. Krabben vil selvfølgelig alltid bevege seg over grensen, og myndighetene gir derfor støtte til de fiskerne som fisker kongekrabbe vest for Nordkapp. Fisket etter kongekrabbe har i dag vokst til et betydningsfullt fiskeri med over 550 deltagende båter. I 2015 ble det omsatt kongekrabbe for nærmere 400 millioner kroner i Finnmark. Fisket foregår kystnært i små båter, hvorav de aller fleste hører hjemme i byer og bygder langs finnmarkskysten. Lokale bedrifter har utviklet kongekrabbeprodukter som får høy pris i markedet, og får for tiden best betalt for krabbe som leveres levende etter fangst. De beste kundene er Sør-Korea, Japan og USA; ferskvaremarkeder som finner seg langt unna fangststedene i Finnmark.



Figur 1. Utviklingen i landinger av kongekrabbe fra 1995 til 2015 representert med søyler for henholdsvis det kvoteregulerte området og det frie fisket. Punktene representerer fangstverdien per år. Landings in tonnes and values of red king crab from the quota regulated area and the free fishing area from 1995 to 2015.



Foto: Ann Merete Hjelset

Fisket etter kongekrabbe er kystnært og utføres av relativ små kystfartøy. Her er en krabbebåt som er i ferd med å trekke teinesettet for dagen. The fishery for red king crab is performed close to the coast. Here we see a boat tending to haul the traps for the day.

Red king crab: From protected species to significant fishing resource

Red king crab was deliberately introduced to the Barents Sea by Russian scientists during the 1960s. The purpose was to improve coastal fishery and thus improve the coastal economy. The red king crab was caught for the first time in Norway in 1977 (Varangerfjorden). Since then the stock has increased in abundance and expanded westwards inhabiting coastal areas along the coast from the Russian border in east to Sørøya in Western Finnmark county. The red king crab was protected from fishery by law for several years. A small trial fishery was first established in Norway in 1994. Since then the stock, the quota and number of boats participating has increased. The export value for red king crab was about 400 million NOK in 2015.



Foto: Ann Merete Hjelset

En flott hannkongekrabbe fanget på forskningstokt i 2015. Premium red king crab caught at scientific cruise in August 2015.



Kongekrabben og byttedyrene i Porsangerfjorden

Sjøstjerner, kråkeboller, skjell og slangestjerner i store mengder gjør de dype bassengene innerst i Porsangerfjorden til rene ”gourmetrestauranter” for kongekrabben, og på syv år er det blitt betydelig mindre bunndyr i disse områdene. Det er imidlertid kun de aller siste årene det er tatt mye kongekrabbe her, så reduksjonen kan også skyldes endringer i temperatur, isdekke og planktonproduksjon.

LIS LINDAL JØRGENSEN | lis.lindal.joergensen@imr.no og EINAR M. NILSSEN¹ og SIGRID ELVENES²
1. UiT Norges arktiske universitet, 2. Norges Geologiske Undersøkelse

Havforskningsinstituttet skal skaffe til veie kunnskap og råd for rike og reine hav- og kystområder – og bidrar også slik til bevaring av artsmangfoldet. Det krever kontinuerlig overvåking, spesielt av tilstanden i områder som utsettes for ulike former for forurensning, utbygging, parasitter fra havbruk eller nye arter.

Voksne krabber kan knuse og rive mat
Kongekrabben, en av verdens største krabber, ble introdusert i den russiske delen av Barentshavet tidlig på 1960-tallet, og har siden spredt seg vestover langs kysten av Nord-Norge. I 2003 – før kongekrabben var kommet til Porsangerfjorden og blitt en del av økosystemet der – be-

gynte Universitetet i Tromsø å kartlegge bunnfaunaen i fjorden. Parallelt ble det gjort føringforsøk med kongekrabben og de mest hyppige bunndyrartene fra Porsangerfjorden (figur 1). Forsøket viste at små juvenile krabber foretrekker små og/eller flate byttedyr som kråkeboller, sjøstjerner og skjell, mens voksne krabber



Figur 1. Karforsøk med føring av kongekrabber for å studere mengde, hastighet og preferanser for fødeopptak av haneskjell, sjøstjerner og skjell.

Laboratory feeding-experiments of the king crab for studying the consumption volume, speed and preferences for clams, seastars and bivalves.

også inkluderer mer vanskelige byttedyr som tykkskallet hesteskjell og kongssnegl. Det ble konkludert med at kongekrabben kan påvirke antallet og utbredelsen av de langsomt-voksende byttedyrene på havbunnen.

Varierte bunnforhold i Porsangerfjorden

Porsangerfjorden vender ut mot Barentshavet, og har en lengde på ca. 120 km, en bredde på 10–20 km og et maksimalt dyp på 230 meter. Ytterst i fjorden har havbunnen en terskel som begrenser og styrer mengden av vann som kommer inn fra havet (figur 2). En buktet kystlinje karakteriserer den forholdsvis grunne vestsiden, mens den østlige siden av fjorden har dypere bassenger og en mer rett kystlinje. Den indre delen av fjorden, avgrenset av en terskel ved Reinøya, har en kompleks bunntopografi med øyer, store, flate gruntvannsområder, ferskvannsavrenning, isdekke om vinteren og kalde, dype bassenger (mindre enn 3 °C hele året).

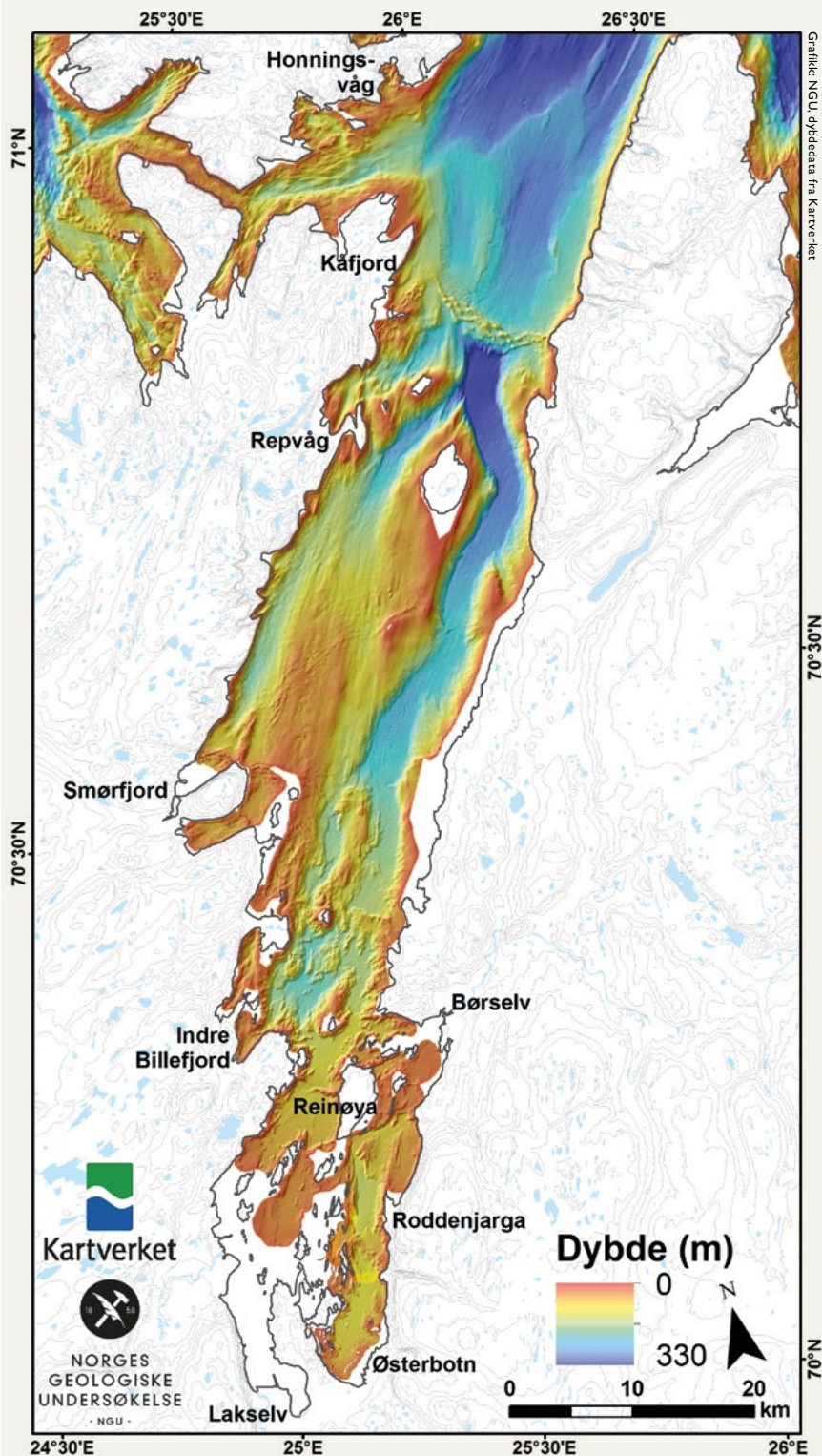
Forskjell på indre, sentrale og ytre fjord

Til undersøkelsen av bunndyrs sammensetningen i Porsangerfjorden ble det brukt en 2 meter bred bomtrål som effektivt fanget dyr større enn 5 millimeter fra ca. 400 kvadratmeter havbunn. Artsnavn, antall individer og biomassen av bunndyrene ble registrert, og dataene ble siden brukt i statistiske analyser. Et baseline-kart av bunndyrs samfunnene ble laget av data fra 2007 (indre områder), 2009 (ytre område) og 2010 (sentrale deler av fjorden).

Det ble identifisert tre hovedsamfunn: 1) østkystsamfunnet, 2) vestkystsamfunnet og 3) indre fjordsamfunnet. Det ble funnet flere mindre samfunn innenfor hvert av de tre hovedsamfunnene. Stor variasjon i artssammensetning, total biomasse og antall individer fra stasjon til stasjon viser at Porsangerfjorden har en variert havbunn med mange forskjellige bunnsamfunn.

”Gourmetrestaurant” innerst i fjorden

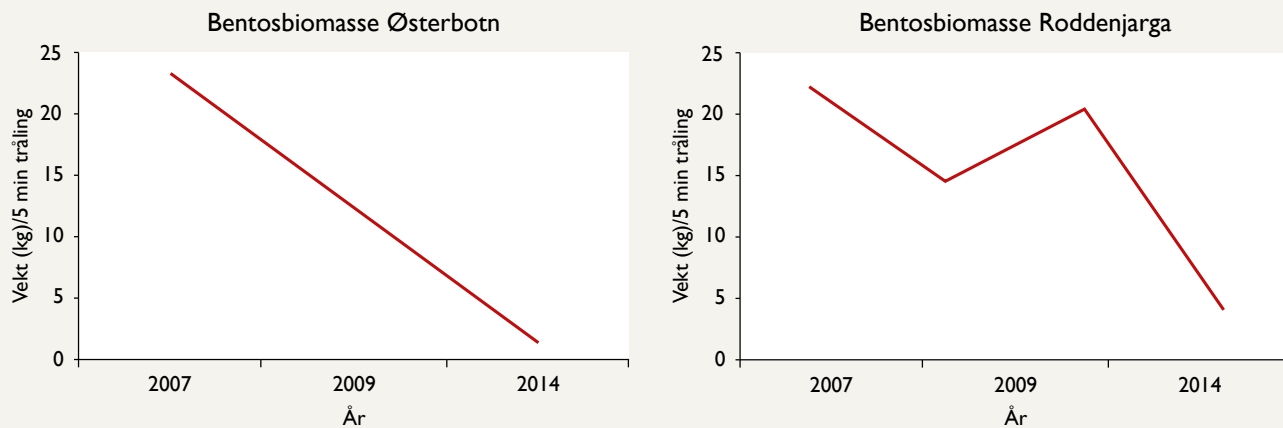
Den indre delen av fjorden hadde 5 ganger høyere antall individer og biomasse av bunndyr enn de to andre områdene. Biomassen var dominert av mudderkamstjerner, medusahoder og andre små slangestjerner og Drøbak-kråkebolter. Skjell, snegler og reker dominerte i antall individer. ”Østkysten” var dominert av svamper, kongekrabber og dyphavsreker i biomasse, og av skjell (bl.a. hjerteskjell), snegler, tanglopper og pigghuder i antall individer.



Figur 2. Bunnforholdene i Porsangerfjorden. De brune og gule fargene illustrerer de grunne områdene, mens de blå illustrerer de dype bunnforholdene
Bottom topography in the Porsangerfjord. The brown and yellow colours illustrate shallow areas, while the blue illustrates the deep bottom topography.

Figur 3. Trålprøve fra Østerbotnbassenget med mange mudderkamstjerner, skjell, slangestjerner og mange børstemarkere.
Trawl sample from the Østerbotnbasin with plenty of “mud stars”, bivalves, brittle stars and bristle worms.





Figur 4. Den totale vekten (kilo per 5 minutter trål) av bunndyr i Østerbotn-bassenget og Roddenjarga-bassenget i indre Porsangerfjord i perioden 2007–2014. *The total weight (kilo per 5 minutes trawling) of benthos in the Østerbotn-basin and the Roddenjarga-basin from the inner Porsangerfjord, in the period 2007–2014.*

På ”vestkysten” dominerte svamp i biomasse, mens reker (bl.a. dyphavsreke), tanglopper, skjell og snegler dominerte i antall.

Om vi sammenstiller kunnskapen fra de tidligere føringsforsøkene med publiserte mageanalyser fra kongekrabben, fremstår de indre delene av fjorden, spesielt Østerbotn og Roddenjarga, som dype ”gourmetrestauranter” for kongekrabben. Der finner den store mengder av lett tilgjengelige mudderkamstjerner, kråkeboller, skjell og slangestjerner

Overvåkingen viser at på syv år (2007–2014) gikk den totale vekten av bunndyr ned fra ca. 20 kilo per 5 minutter trål til under 5 kilo (figur 4) i Østerbotn

og Roddenjarga. Men kongekrabben ble ikke tatt i større mengder i disse dype bassengene før i 2014–2015, så spørsmålet er om kongekrabben aleine er årsaken til den

observerte vektreduksjonen. Temperatur, isdekke og produksjon i vannmassene kan være andre faktorer som påvirker produksjonen på havbunnen.

The red king crab and its preys in the Porsangerfjord

The red king crab uses benthic invertebrates (benthos) as prey, and laboratory experiments show high consumption. The Porsangerfjord in Northern Norway is monitored for effects from this predation. Due to heterogeneous bottoms and steep walls, the fjord consists of a mosaic of different benthos

communities. Finding a flat bottom for long term monitoring of these benthos communities is challenging, but two basins in the inner parts of the fjord are suitable. Monitoring these basins may help us determine whether the recent reduction of benthos is related to the crab predation, or to other factors such as changes in temperature, ice cover or primary production.

FAKTA

Overvåking i Porsangerfjorden

Porsangerfjorden er preget av en variert mosaikk av bunndyr-samfunn. Det gjør det utfordrende å peke ut overvåkningsområder som kan gi robuste og riktige data som kan spores direkte til kongekrabben over mange år.

Den grunne kysten og terskelområdene er ofte dominert av filtrerende arter som svamp og har høy diversitet og en miks av flere samfunn over små avstander. Dermed er det usikkert om

en endring fra år til år skyldes kongekrabben eller at innsamlingsredskapet er brukt i et litt annerledes bunndyr-samfunn sammenliknet med forrige kartlegging.

De dype bassengene er mer ensartede og bør derfor danne grunnlaget for fremtidig overvåking. Det anbefales at Østerbotn og Roddenjarga-bassenget implementeres i et slikt program. Bunndyr-samfunnene bør

kartlegges med faste tidsintervaller for å kunne følge svingningene i biomasse, antall individer og individstørrelse på kongekrabbens foretrukne byttedyr. For å sikre korrekt tolkning av endringer i bunnsamfunn, er det viktig å vurdere svingninger i kongekrabbens populasjon opp mot temperaturendringer, vannkjemi, primærproduksjon i vannsøylen og organisk avrenning fra land.

God gjenvekst av stortare etter prøvehøsting i Nordland

Stortareskogen på Helgelandskysten i Nordland viser god gjenvekst etter prøvehøstinger i 2013 og 2014. Den reetablerende stortaren er lite påvirket av kråkebollebeiting, og så langt er det heller ikke funnet negative effekter på fisk og skalldyr som lever i tareskogen.

HENNING STEEN | henning.steen@imr.no, TORJAN BODVIN og FRITHJOF MOY

Stortare (*Laminaria hyperborea*) som dominerer tareskogene langs norskekysten, er den største tarearten i Nord-Atlanteren, og tareskogene som vokser langs kysten av Midt-Norge er de største i Europa. På 1970-tallet førte en sterk økning i antall kråkeboller til nedbeitede tareskoger langs kysten av Nord-Norge helt sør til Trøndelag. Disse områdene var derfor ikke aktuelle for tarehøsting. Etter tilbakegang av kråkeboller og gjenvekst av tareskog i Nord-Trøndelag og sørlige deler av Nordland, er dette kystavsnittet i senere år undersøkt med tanke på kommersiell tarehøsting. Nord-Trøndelag ble åpnet for slik kommersiell tarehøsting i 2015. Det skjedde etter prøvehøsting og fire år med oppfølgende undersøkelser. Undersøkelsene etter prøvehøstingen sør på Helgelandskysten i Nordland pågår fortsatt.

Mindre krabbe, mer kråkeboller?

Prøvehøstingsprosjektene i Nord-Trøndelag og Nordland gir oss en unik mulighet til å sammenligne tilstanden før og etter høsting langs en kyststrekning som tidligere har vært preget av kråkebollebeiting. I reetableringsfasen etter kråkebollebeiting kan tareskogen være sårbar og mindre robust overfor nye forstyrrelser som for eksempel tarehøsting. Det er derfor viktig å undersøke gjenveksten etter prøvehøstingen, og hvordan kråkebollebestandene responderer på tarehøstingen. Forekomstene av kråkeboller vil kunne øke dersom tarehøstingen gjør at det blir færre kråkebollespisende organismer som krabbe.

Filming og innsamling av tare

I 2015 undersøkte Havforskningsinstituttet områdene som ble prøvehøstet i Nordland

i 2013 og 2014, samt nærliggende referanseområder som er stengt for tarehøsting. Det ble også gjort forundersøkelser og tilstandsvurdering av nye felt som skulle prøvehøstes senere i 2015. Vi brukte undervannskamera, og samlet inn tareplanter i forkant av prøvehøstingen for å skaffe grunnlagskunnskap om alder, morfologi, veksthistorikk og epifytter (påvekstorganismer). Alderen bestemmes gjennom tellinger av vekstsoner i tarestilkens tverrsnitt, mens størrelsen på vekstsonene gir informasjon om tarestilkens årlige tilvekst (figur 1). For å undersøke eventuelle effekter på fisk og skalldyr ble det gjennomført forsøksfiske før og ett år etter prøvehøstingen i 2014.

Ingen umiddelbar kråkebolleeffekt

Undersøkelsene viser at det er generelt god reetablering av stortare på trålflatene,

Figur 1. Aldersbestemmelsene gjøres ved telling av vekstsoner i tarestilkens tverrsnitt og årlig tykkelsestilvekst beregnes utifra arealet på hver enkelt vekstsoner (2015, 2014, etc.).
Transverse section of a kelp stipe displaying cortical growth rings. The number of rings corresponds to the age of the kelp plant and the area of each ring corresponds to the annual stipe growth (2015, 2014, etc.).

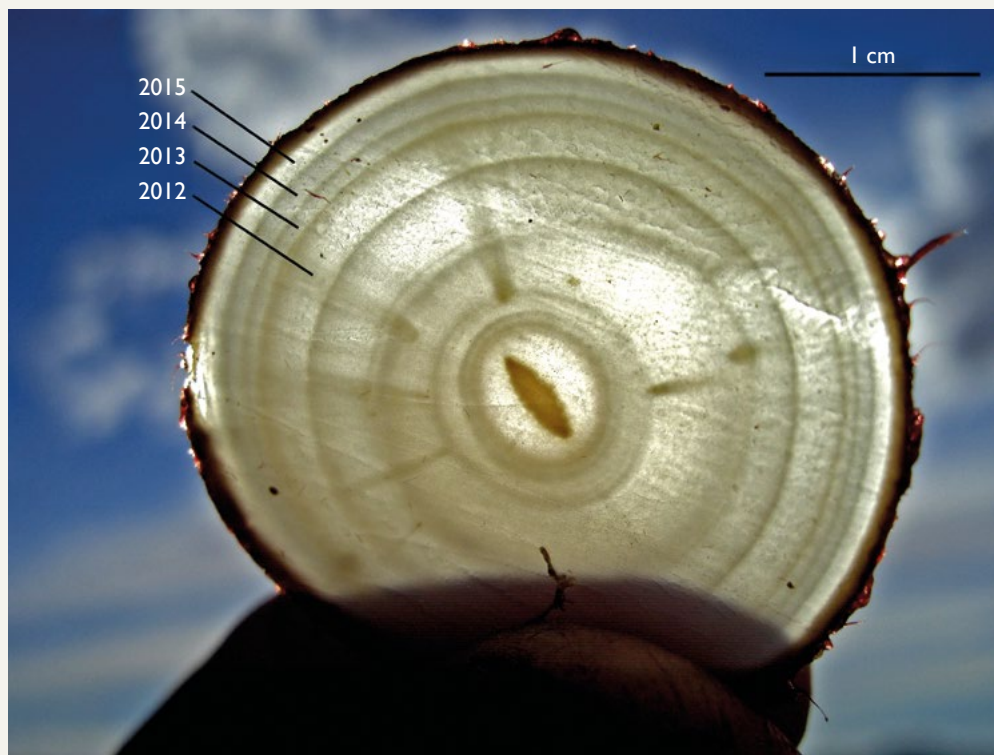




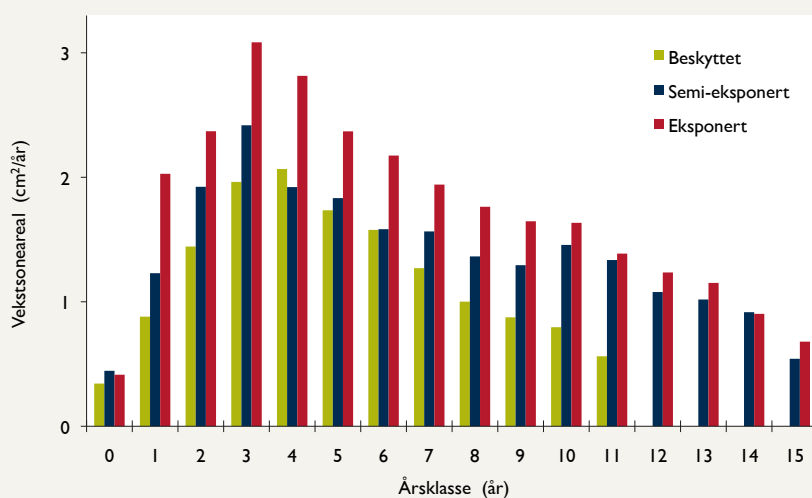
Foto: Havforskningsinstituttet

Figur 2. Reetablerende tarevegetasjon to år etter prøvehøsting. Til venstre i bildet står eldre tareplanter som overlevde trålens passering. Recovering kelp plants two years after harvesting. Older kelp survivors of the previous trawling can be seen to the left in the picture.

og at gjenvæksten i liten grad er hemmet av kråkebollebeiting. Ung stortare dekker bunnen på samtlige undersøkte stasjoner i de trålte områdene, og tareplantene er i god vekst med en dobling av vegetasjons-

høyden i løpet av det siste året (figur 2). Det er foreløpig ikke registrert endringer i kråkebolleforekomstene. Det tyder på at prøvehøstingene ikke har hatt umiddelbar effekt på kråkebollebestandene i området.

Imidlertid kan samspillet mellom tare, kråkeboller og kråkebollespisende organismer (som krabbe) være en langsom prosess som først vil gi synlige effekter på et senere stadium.



Figur 3. Årlig tilvekst i stilkverrsnitt fra tareplanter samlet i bølgebeskyttede områder (grønne søyler), semi-eksponerte områder (blå søyler) og bølgeeksponerte områder (røde søyler). Annual cortical growth in kelp plants from wave sheltered areas (green columns), semi-exposed areas (blue columns) and wave exposed areas (red columns).

Stortare trives med bølger

Graden av bølgeeksponering er en annen faktor som er viktig for utbredelse og vekst av stortare. Undersøkelser gjort forut for prøvehøstingene i Nordland viser en velutviklet stortarevegetasjon i vestlige, bølgeeksponerte områder. Her finner vi planter som i gjennomsnitt er mer enn 10 år gamle og enkeltplanter på inntil 15 år. Den høye alderen tyder på at disse tareskogene ikke har vært nedbeitet av kråkeboller på denne siden av årtusenskiftet. I østlige, mer bølgebeskyttede områder er stortarebestandene mindre utviklet, og stedvis er bunnen dominert av andre arter som sukkertare, draughtare og butare. Analysene av stortareplantenes veksthistorikk viser også at den årlige stilktilveksten er lavere i de bølgebeskyttede områdene gjennom mesteparten av tareplantenes livsløp (figur 3).



Foto: Havforskningsinstituttet

Figur 4. Torsk (*Gadus morhua*) og lyr (*Pollachius pollachius*) er to av de vanligste fiskeslagene i tareeskogen.
Cod (Gadus morhua) and pollock (Pollachius pollachius) are two of the most common fishes in the kelp forest.

Vi fant at forekomstene av kråkeboller økte med mindre grad av bølgeeksponering. Dette indikerer at tarevegetasjonen i bølgebeskyttede områder sannsynligvis både vil ha dårligere vekstbetingelser og være mer utsatt for kråkeballebeiting enn i bølgeeksponerte områder. Disse observasjonene tilsier at man bør ta hensyn til bølgeeksponering ved framtidig utvelgelse av høstefelt for stortare i Nordland, og blant annet unngå tarehøsting i lite bølgeeksponerte områder.

Bruker mer enn 5 år på full restitusjon

Så langt har vi kun fulgt restitusjonen av tarevegetasjonen i Nordland de to første årene etter prøvehøsting. Varigheten av restitusjonsperioden vil først kunne verifiseres med oppfølgende undersøkelser som

gjennomføres fram til vegetasjonen er fullstendig reetablert. Tidligere studier fra Nord-Trøndelag har vist at stortarevegetasjonens størrelse, alder og epifyttsamfunn ikke er restituert i løpet av 5 år, som er høstesyklusen forvaltningsmyndighetene har valgt for dette fylket. Observasjoner av innsamlede tareplanter i Nordland, der størrelse og epifytter økte med økende alder fram til plantene var ca. 8–10 år gamle, kan tyde på at restitusjonsperioden også her vil være lengre enn 5 år.

Ikke funnet negative effekter på fisk og skalldyr

Torskefisk som torsk, lyr og sei og leppe fisk som bergnebb er de vanligste fiskeslagene i grunne tareeskogområder i Nordland (figur 4). Det ble registrert en

signifikant nedgang i fangstene av lyr og en signifikant økning i fangstene av torsk og bergnebb fra 2014 til 2015. Fangstutviklingen var imidlertid ikke forskjellig i referanse- og prøvehøstingsområdet, og endringene kan derfor ikke relateres til tarehøstingen. For andre arter av fisk og taskekrabbe var det ingen forskjeller i fangstene før og etter prøvehøstingen. Det må understrekes at selv om det foreløpig ikke er registrert negative effekter av tarehøsting på fisk og skalldyr, så er undersøkelsene til nå kun gjennomført i noen få områder og kun for det første året etter prøvehøstingen. Kunnskap om tarehøstingens effekt på fisk og skalldyr i Nordland bør derfor bygges opp gjennom supplerende undersøkelser i flere områder og over et lengre tidsrom.

FAKTA

Høsting av stortare

Stortareskogene er artsrike og produktive økosystemer som skaper viktige nærings- og oppvekstområder for fisk og skalldyr. Tap av stortareskog kan derfor få betydelige økologiske og økonomiske konsekvenser.

Stortare er et attraktivt råstoff for industrien og har vært høstet med tindetrål langs norskekysten siden 1970-tallet. Høstingen har foregått i

de ytre kystområder fra Rogaland i sør til Trøndelag i nord, og reguleres ved at områdene deles inn i sektorer som er åpne for høsting hvert femte år, slik at tarevegetasjonen skal få tid til å reetablere seg.

På landsbasis høstes det årlig ca. 150 000–170 000 tonn stortare for produksjon av fortykningsmiddel til en verdi av 1–1,5 milliarder kroner.

Foto: Henning Steen



Good regrowth after kelp harvesting in Nordland

IMR has monitored the kelp (*Laminaria hyperborea*) vegetation before and after harvesting trials in southern parts of Nordland County. Kelp plants sampled before harvesting showed that the kelp stipes and epiphytes were not fully developed until the plants were approximately 8–10 years old, and that stipe growth increased with increasing wave exposure. The reestablishment of kelp in areas harvested in 2013 and 2014 has been good, and grazing from sea urchins appears to have little effect on the initial recovery process. No negative effects on fish and crab abundance were detected one year after kelp harvesting.



Foto: Karman, Mæssad

FREMMEDE ARTER I NORD:

Spredningsmekanismer, effekter og kunnskapshull

Mange arter forflytter seg nordover for egen maskin, men også fiskebåter, skip og oljeinstallasjoner sørger for skyss av fremmede arter inn i arktiske farvann. Modellkjøringer fra Svalbard viser at vanlige marine arter – som ruren *Austrominius modestus* og vannloppen *Podon leuckartii* – kan klare å etablere seg her innen utgangen av hundreåret dersom temperaturen fortsetter å stige med dagens hastighet.

ANDERS JELMERT | anders.jelmert@imr.no

Mindre kalde arktiske hav (figur 1) betyr at nye arter, både hjemlige og fremmede, kan etablere seg og endre sammensetningen i de arktiske økosystemene. Den raskeste responsen ser vi blant bevegelige organismer som fisk. Etter hvert vil også bunndyr flytte sine utbredelsesområder i nordlig retning. Vi opplever en borealisering (av *boreal* som betyr nordlig, men ikke arktisk) av Arktis.

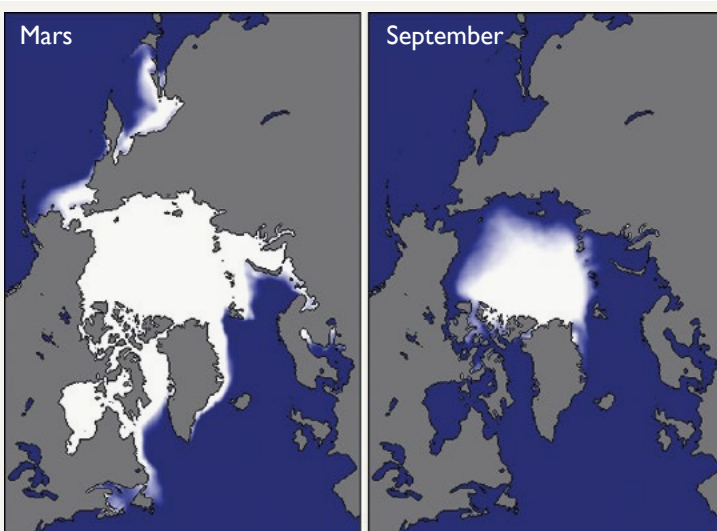
Mer fiskerier, transport og olje- og gassaktivitet i nord

Når fisk flytter seg, kommer fiskeriene etter. Her kan fremmede arter følge med på ferden på skrog eller ulikt utstyr. En betydelig del av de fremmede artene transporteres også i ballastvann på frakte- og cruiseskip. Redusert isutbredelse i de arktiske havene har skapt fornyet interesse for de nordlige sjørutene til og fra Asia, og trafikken inn i og gjennom Arktis var i sterk vekst frem til et foreløpig maksimum i 2013. Tilbakegangen de to siste årene har imidlertid vært betydelig, og gjelder særlig trafikken som har krysset hele Sibir-ruten fra Norge til Beringhavet (eller omvendt). Mindre is har også åpnet for mer olje- og gassvirksomhet i arktiske områder. I sum betyr veksten i disse aktivitetene en økt transport av arter inn i og eventuelt gjennom de arktiske områdene.

Bevisst og ubevisst flytting av arter

Akvakultur og relokalisering av arter (f.eks. til havbeite eller for å styrke en bestand) representerer bevisst flytting av arter. Arter i akvakultur har i noen tilfeller forvillet seg fra anleggene og spredd seg videre. Både akvakulturarter og flyttede arter kan i tillegg bære med seg parasitter og sykdomsfremkallende organismer. Hvis disse parasittene overlever på flere verter, kan de overføres til hjemlige arter. Forvillede akvakulturarter inkludert parasitter og organismer representerer ubevisst flytting av arter.

Handel med levende sjømat har sannsynligvis vært en ubetydelig spredningsmekanisme inn i arktiske farvann så langt. Det arbeides for øyeblikket med å etablere transport av levende kongekrabbe til markeder i Østen – dermed blir kongekrabben en fremmed art som transporteres *tilbake* til miljøet den en gang ble hentet fra.



Figur 1. Løs definisjon av «arktisk» hav. Det har vært foreslått å benytte isutbredelsen ved maksimum utbredelse (mars) som en definisjon, selv om denne endrer seg fra år til år. Illustrasjon: UiT Norges arktiske universitet.

An operational definition of «the Arctic Sea(s)»: The sea under maximal ice-cover in March. This is a dynamic definition, and will change from one year to another. Source: UiT The Arctic University of Norway.

Undersøker havner og ballastvann

Fremmede arter er mest sannsynlig å finne i havner hvor det slippes ut mye ballastvann, og Akvaplan-niva overvåker havnen på Melkøya utenfor Hammerfest. Prøvene tas i sjøvann og undersøkes for fremmede arter som har overlevd transporten, utpumpingen og/eller har etablert seg i sitt nye miljø. Havnen er undersøkt i 2006, 2008, 2010 og 2014. Så langt er det ikke funnet fremmede arter, men siden undersøkelsene nå bare gjennomføres hvert fjerde år, er datatilfanget forholdsvis svakt.

Som en del av et doktorgradsarbeid ved UiT ble ballastvannet i skip som lå til kai på Svalbard undersøkt i 2011 og 2012. Ballastvannet var stort sett tatt inn i nordeuropeiske havner. 16 ballastvannprøver fra 8 skip ble undersøkt. Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av dyreplankton i ballastvannet var 1522 individer/m³. Antallsmessig dominerte hjemlige arter. Det ble funnet fremmede arter i 15 av de 16 prøvene, og gjennomsnittlig antall var 144 individer/m³. Det ble identifisert 73 forskjellige taxa (systematisk enhet: klasse, orden, slekt). På tross av at 5 av de 8 skipene hadde gjennomført såkalt ballastvannbytte 3 ganger (ballasttankene tømmes og fylles med «nytt» vann) på vei til Svalbard, ble det funnet 23 arter som regnes som fremmede for Svalbard.

Arter kan etablere seg ved høyere temperatur

Vi har ikke noe godt sammenlikningsgrunnlag, men antallet fremmede arter i ballastvannet gir en pekepinn på hvor stort introduksjonspress (propagulepress) miljøet er utsatt for. Høyt antall individer per gang, antall arter og antall «besøk» gir høyt introduksjonspress.

Det er også undersøkt om 8 kjente fremmede marine arter (blant annet vår strandkrabbe og ruren *Austrominius modestus*) klarer å gjennomføre en fullstendig livssyklus på Svalbard under dagens forhold, i 2050 og 2100. Simuleringene tar utgangspunkt i FN's klimapanel's worst-case-scenario (RCP 8,5) som følger dagens utslippsbane av CO₂. Resultatene er i overensstemmelse med dagens observasjoner: Ingen av de undersøkte artene har foreløpig klart å etablere seg på Svalbard. Men ved simulering av ventet sjøtemperatur i 2100, vil 6 av de 8 fremmede artene klare å etablere seg.

Arter som flytter på egenhånd

Temperaturen i havene i nord har steget de siste tiårene, og dette har hatt effekt på artenes utbredelse. En studie av fordelingen av arter langs norskekysten i perioden 1995–2010 viser at 565 av de registrerte artene (36,5 %) hadde utbredelse lenger nord i 2010 enn i 1995. Økning i utbredelse var fra 0 til 26 sektorer, med en gjennomsnittlig flytting nordover på 7,7 sektorer, som tilsvarer en forflytning på 750–1000 km.

Dette kan få flere konsekvenser. For det første må vi regne med at andre, mer varmetilpassede fremmede arter kan komme til å etablere seg fast i nordlige farvann. For det andre vil en temperaturøkning sannsynligvis endre fordelingen av de artene som i dag har optimale livsbetingelser langs norskekysten. Det er nærliggende å anta at disse endringene vil redusere økosystemets motstandskraft mot videre endringer (resilience).

Hvilke organismer kan vi vente?

Selv om prognosene tilsier at det blir mindre sommeris, vil det likevel være vinteris og lave temperaturer i arktiske områder i overskuelig fremtid. Dermed er det først og fremst organismer tilpasset kaldere temperert klima

FAKTA

Hva er en fremmed art?

Vi definerer gjerne en fremmed art som en art (eller underart) som ved hjelp av menneskelig aktivitet har forflyttet seg til et geografisk område hvor den normalt ikke forekommer. Når arten er etablert, kan den spre seg ved naturlige mekanismer, men den vil fremdeles regnes som fremmed. Akvakultur, skipsfart og handel med levende sjømat regnes som de viktigste spredningsmekanismene for fremmede marine arter.

Det er gjort få regelmessige og målrettede undersøkelser av fremmede arter i arktiske og subarktiske områder.



Hopperekrepsen *Calanus marshallae* har vid utbredelse i det nordlige Stillehavet, og er en typisk kandidat for transport inn i andre havområder.

The *Calanoid copepod*, *Calanus marshallae*, is widely distributed in the Northern Pacific, and is a typical candidate for transport into other seas.

(for eksempel planktonalger og algebeitende krepsdyr fra nordlige Stillehavet/Beringhavet) som eventuelt vil kunne etablere seg. De arktiske randhavene langs Sibir er grunne sokkelhav, og har stedvis stor tilførsel av ferskvann. Det kan medføre mye isdannelse, og bunnlivende dyr som vokser grunt må være tilpasset isskuring. Selv med en fremtidig temperaturøkning vil oppvarmingen av vannet om sommeren forsinkes og hemmes av ismelting, og arktiske og subarktiske hav vil fremdeles være preget av lave sommertemperaturer.

Lite kunnskap om effekter

Med unntak av kongekrabbe (og i noen grad snøkrabbe) har vi kun ufullstendige og lite målrettede undersøkelser av hvor mange fremmede arter som transporteres inn i og gjennom arktiske områder. Kunnskapen som trengs for å innføre effektive tiltak mot introduksjoner (vektorkontroll) er begrenset. Vi vet også altfor lite om hva slags effekter fremmede arter kan ha i arktiske og subarktiske områder.

Det bør vurderes en bedre overvåkning, ikke minst av introduksjonspress. Høvelige havner kan for eksempel være Kirkenes og en havn på Svalbard.

Spread of alien species in the Arctic seas – mechanisms and effects

Increased sea temperatures due to climate change, have led to a northward migration of the natural and alien biota. Along the Norwegian coast, 35 % of the benthic organisms studied, had a mean range north expansion varying from 750–1000 km between 1995 and 2010.

Studies at the Melkøya terminal close to the North Cape have not revealed established alien species around the terminal since 2006. Studies at vessels calling at Longyearbyen harbour at Svalbard showed that the majority of ballast water biota was indigenous, but alien species were observed in 15 out of 16 samples. Alien species were discovered despite the fact that the vessels had performed ballast water exchange.

There is a general lack of studies of effects of alien species, and the Arctic seas need a better monitoring activity. The harbour of Kirkenes and one harbour at Svalbard are proposed as suitable.



Foto: Terje van der Meeren

Egg i forskjellige stadier samlet inn 24. april 2015 fra det planlagte deponiområdet like nord for Fæg fjordholmen. Eggs in different stages sampled 24th April 2015 from the planned deposit just north of Fæg fjordholmen.

Slik gyter torsken i Repparfjorden

I Repparfjorden skjer en stor del av gytingen i den midtre delen – rundt Megrunden. Hovedgytefeltet overlapper med både nærsonen og randsonen av det planlagte sjødeponiet.

JAN HELGE FOSSÅ | jan.helge.fossaa@imr.no og TERJE VAN DER MEEREN

Gruveselskapet Nussir ASA har fått tillatelse til å ta ut kobber ved Nussir og Ulvetryggen i Kvalsund kommune i Finnmark. De har også fått lov til å bruke Repparfjorden som avfallsplass for opptil 2 millioner tonn av den finmalte gruveavgangen per år. Gruveavfallet vil være iblandet 475 tonn prosesskjemikalier. Kommunal- og moderniseringsdepartementet har regulert 8,5 km² til fjorddeponi. Dette området utgjør en betydelig del av de dypere områdene i fjorden, og overlapper med et antatt gytefelt for torsk.

Gyteaktivitet og tungmetaller

Det er aldri gjort ordentlige undersøkelser av fisk i forkant av et slikt dumpeprosjekt i norske fjorder. Overvåking av effekter

på fisk under og etter dumpingene mangler også. Det har derfor vært viktig for Havforskningsinstituttet å begynne undersøkelser i god tid før oppstart av deponiet. I første omgang har vi lagt vekt på å undersøke gyteaktiviteten i fjorden samt å samle inn biologisk materiale fra stedbunden fisk og større bunndyr. Vi måler bakgrunnsverdiene av tungmetaller i disse organismene siden utslippene vil inneholde betydelige mengder av blant annet kobber og nikkel.

Naturlige variasjoner og effekter av deponiet

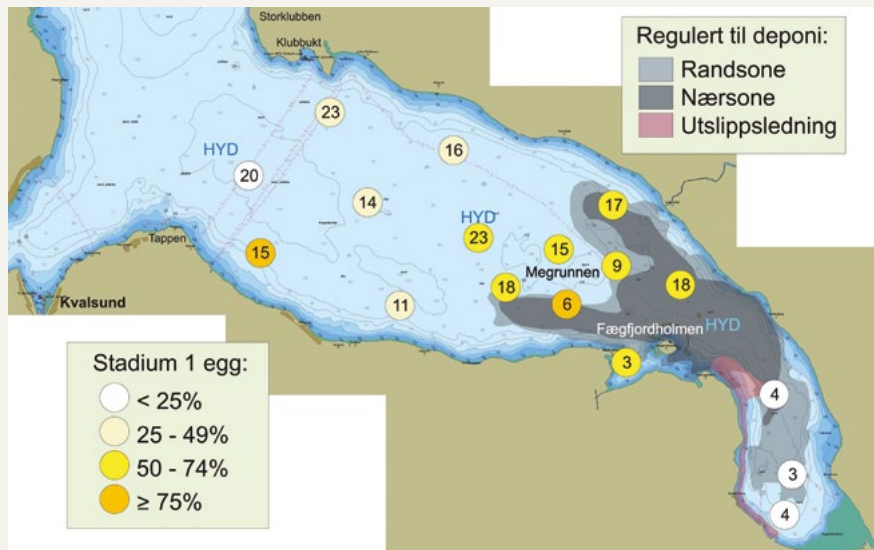
Eggundersøkelsene skal brukes i en tidsserie for gytingen før og etter oppstart av sjødeponiet i Repparfjorden. Data fra

Repparfjorden må også sammenlignes med tilsvarende data fra et nærliggende fjordsystem som ikke vil bli påvirket av deponiet (referansefjord). Dette kalles gjerne en BACI-studie (*Before, After, Control, Impact*). BACI er en internasjonalt anerkjent metode ved miljøstudier, som gjør det mulig å skille mellom naturlige variasjoner og effekter av sjødeponiet. Hvis det ikke kan samles inn tilstrekkelig med data før deponeringen starter, er alternativet å inkludere flere referansefjorder i overvåkingen.

Eggundersøkelsene i Repparfjorden og Revsbotn, som Havforskningsinstituttet har valgt som referansefjord, ble gjennomført 13.–14. april, 23.–24. april og 26.–27. mai i 2015.

Figur 1. Resultatene fra eggundersøkelsene i Repparfjorden i april 2015. Sirklene er posisjon for håvtrekk. Tallene i sirklene er gjennomsnittlig antall egg i et håvtrekk fra de to undersøkelsene. Fargen på sirklene angir hvor stor andel som er egg i stadium I. Posisjoner for hydrografi (HYD) er også angitt. Egg i stadium I er 1-3 dogn gamle og indikerer hvor gytevirksomheten foregår. I april var det mest egg i eller like ved området som er regulert til deponi. Også på sørsiden ute i fjorden ble det registrert mye egg. Helt innerst i fjorden – hvor det er forventet at torsk skal gyte – var det svært få egg.

Results from two egg surveys in April 2015. The circles show sampling positions. The numbers in the circles represent the average number of eggs from the two sampling dates. Colours indicate the percentage of stadium I eggs. Eggs in stadium I are 1-3 days old and indicate where spawning takes place. In April, the highest number of eggs were within or close to the planned deposit. Also along the southern side in the outer part of the fjord, quite a few eggs were sampled. In the innermost part where cod normally is expected to spawn in a fjord, only very few eggs were caught.



Repparfjorden: gyting nær deponiet

I Repparfjorden skjer en stor del av gytingen i området rundt Megrunden, mens det ikke ser ut til å være særlig gyting i den indre delen innenfor Fægfordholmen (figur 1). Det er registrert noe gyting på sørsiden av fjorden, lenger ute mot fjordmunningen. I 2015 var det mest gyting i april. Deler av hovedgytefeltet ved Megrunden er innenfor det som karakteriseres som nærsonen på ca. 5 km² av det planlagte sjødeponiet. Ytterligere deler av gytefeltet ved Megrunden overlapper med randsonen på ca. 2,5 km² i det planlagte deponiet.

Revsbotn: gyting innerst i fjorden

Gytingen hos torsk i Revsbotn skjer hovedsakelig innerst i fjorden nær Landgrunnen og Midtergrunnen, men observasjoner av eggstørrelse, utviklingsstadium og egg tetthet tyder også på at det driver egg inn i fjorden utenfra. I Revsbotn ble det funnet betydelig mer egg enn i Repparfjorden i april, noe som samsvarer med Akvaplan-niva-studien fra 2014.

Det ble funnet betydelig mer egg i begge fjordene i 2015 sammenlignet med det Akvaplan-niva fant i 2014 (figur 2).

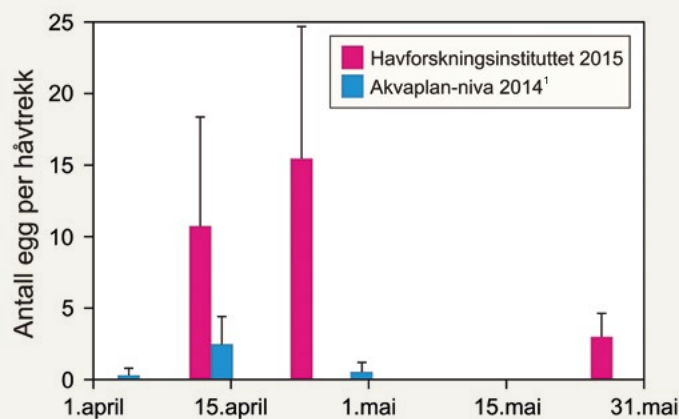
Tidligere merkeforsøk i Revsbotn har vist at torsk herfra gjenfanges langs store deler av finnmarkskysten. En mulig forklaring på den økte eggmengden i 2015 kan derfor være variasjon i innsiget av vandrende torsk, som kan utgjøre en viktig komponent i gytingen. Slik vandrende torsk kan være både skrei og kysttorsk (banktorsk). Forekomsten av nygytte, men langt færre egg i slutten av mai, kan bety at det også finnes små, lokale bestander av fjordtorsk som gyter senere enn innsigtorsken.

Tidligere dumping og gyteadferd

Vi forventer å finne torskgyting helt innerst i en urørt fjord – slik tilfellet er for Revsbotn. I følge lokale fiskere var det også gyting helt innerst i Repparfjorden fram til 1970-tallet da gruveavfall fra Follidal Verk ble dumpet innerst i fjorden. Dette førte til at torsk forlot det innerste gytefeltet og brukte områdene lenger ute. Vi kan ikke bekrefte dette siden det tidligere ikke er foretatt vitenskapelige undersøkelser i fjorden, men den nåværende gytesituasjonen passer godt inn i bildet som lokale fiskere har skissert.

Effekter av gruveslam på fisk

Svært få studier har undersøkt hvordan gruveslam påvirker marine organismer og økosystemer. Det er ikke gjort studier med faktisk gruveslam på marin fisk, men det finnes noe forskning der det er brukt naturlige sedimenter eller leire. Flere av forsøkene med naturlige sedimenter viser negative effekter på de tidlige og mest sårbare livsstadier hos fisk ved partikkelkonsentrasjoner under 5 mg/l. For voksen fisk trenger ikke slike konsentrasjoner å ha effekt på overlevelse eller fiskens stoffomsättning, men det kan oppstå endringer



Figur 2. Antall egg per håvtrekk i Repparfjorden. Figuren viser store forskjeller mellom år i gyting og illustrerer hvor viktig det er å ha tidsreier over flere år for å kunne vurdere eventuelle effekter av fjordforurensning. Resultatene fra de to undersøkelsene er tatt fra de samme posisjonene i fjorden.

Number of eggs per sample in Repparfjorden. There are large differences between years which illustrate the importance of time series if possible effects of pollution are going to be detected. The sample positions in 2014 and 2015 are the same for both investigations.

¹Falk, A.H. (2014). Kartlegging av gytefelt for kysttorsk i Repparfjorden 2014. Notat sendt Nussir ASA 25-08-2014, Akvaplan-niva, ref. 421.7009.

i atferd og gytevandring. Bestanden kan påvirkes indirekte ved at rekrutteringen reduseres. Hvis dette gjelder en lokal bestand, kan viktig genetisk variasjon gå tapt. Derfor er det meget viktig å samle inn bakgrunnsdata om fiskens bestandstilhørighet og fiskegyting før en planlagt massedumping starter.

Cod spawning in Repparfjorden

The mining company Nussir ASA has received licence to dump 2 million tonnes copper-rich mine tailings per year in Repparfjorden in Finnmark county, Northern Norway. The planned dump site overlaps with a spawning field for cod. Close to nothing is known about possible effects from this kind of pollution on fish. IMR has therefore decided to monitor the spawning in Repparfjorden and in a reference fjord before dumping starts. Spawning activity is indicated by the presence of eggs in early development (stage 1) and overlaps with the dump site. Few eggs were caught in the innermost part of the fjord where one usually expects spawning of cod to take place in such a fjord. IMR has concluded that the deposition of 2 million tonnes mine tailings with high levels of heavy metals such as copper and nickel is not a sustainable use of a fjordecosystem.

FAKTA

Bærekraftig bruk av et fjordøkosystem

Bærekraftig bruk er et begrep som benyttes av blant annet politikere, forvaltere og næringsdrivende. Derfor brukte Havforskningsinstituttet dette begrepet i våre kommentarer til konsekvensutredningene for de planlagte fjorddeponiene i Repparfjorden og Førdefjorden.

Et fjorddeponi er ikke bærekraftig hvis:

- avfallsplassen er i eller i nærheten av gyteområder for fisk
- kjemikaliene som følger med avfallet ikke er miljøtestet
- konsentrasjonen av tungmetaller i gruveavfallet er høyere enn retningslinjene for marine sedimenter
- mengden avfall per år og livslengden på dumping er så stor at viktige deler av økosystemfunksjonen blir satt ut i lang tid
- risikoen for stor spredning av finstoff er høy
- fjorden er en nasjonal laksefjord
- forurensningen kan få en negativ påvirkning på verneområder

Vurdert mot disse sjekkpunktene kommer deponiet i Repparfjorden meget dårlig ut. Et gytefelt for torsk vil høyst sannsynlig bli påvirket, og avfallet har meget høye konsentrasjoner av tungmetaller som fører til giftige tilstander i fjordbunnen. I tillegg er Repparfjorden en nasjonal laksefjord, og utslippene skal foregå på relativt grunt vann. Der er det mye strøm, så det er fare for omfattende spredning.

På dette grunnlaget har Havforskningsinstituttet konkludert med at det planlagte fjorddeponiet i Repparfjorden ikke er bærekraftig.



Video fra Havforskningsinstituttets eggundersøkelser i 2015:
<https://www.youtube.com/watch?v=wEpRdn5vQlg>

Foto: Terje van der Meer



Repparfjorden med gruveanlegget i bakgrunnen til høyre.
Repparfjorden; the mining district is seen in the background (to the right).

Søppel i havet

Utenfor Norge ligger både plast, fiskeutstyr og annet søppel på bunnen i tillegg til det som flyter rundt med strømmene. Vanligvis ser vi bare søppelet som driver i land langs kysten, men på enkelte områder ligger det hele 10 tonn søppel per km² på bunnen.

BJØRN EINAR GRØSVIK | bjoern.einar.groesvik@imr.no, PÅL BUHL-MORTENSEN, LENE BUHL-MORTENSEN og ELENA ERIKSEN

På flere av Havforskningsinstituttets tokt registrerer vi søppel både på havoverflaten og på bunnen. Dette forteller om utbredelse, omfang og typer av søppel, i tillegg til endringer over tid. Registreringene kan brukes som indikatorer for vurdering av miljølstand, selv om det generelt er begrenset kunnskap om søppel i norske havområder.

Søppel i havet kommer fra aktiviteter både på land og til havs, men globalt kommer størstedelen fra land. Det blir gjort forsøk på å estimere årlige tilførsler av søppel til verdenshavene, men disse estimatene er forbundet med stor usikkerhet. I områder med mye fiskeriaktivitet er det observert større forekomster av fiskeredskap på bunnen. Disse kan både fisk og bunndyr sette seg fast i. Det er anslått at 2700 containere årlig blir mistet på havet på grunn av uhell eller katastrofer. Flytende søppel har en tendens til å samle seg i fjæra, på strender og i havvirvler. Glass, metall og noen plastikktypene synker ned på havbunnen der det kan sette seg fast i koraller eller påvirke annet liv på bunnen, det kan også bli begravd nede i bunnen. Plastposer og annet søppel er observert på mer enn 2000 meters dyp.

Plast er det største problemet

Plast utgjør ca. 80 % av søppelet i havet. Flytende plast kan transporteres med havstrømmene over store områder. Økt forbruk av plast har også økt denne forsøplingen. Et stort antall fugler, sjøpattedyr og havskilpadder dør årlig fordi de setter seg fast i søppelet, eller de forveksler søppelet med mat og får i seg nok til å ta skade av det. Det er anslått at mellom 5 og 13 millioner tonn plast havnet i verdenshavene i 2010. Studier av observerte flytende mikroplastpartikler

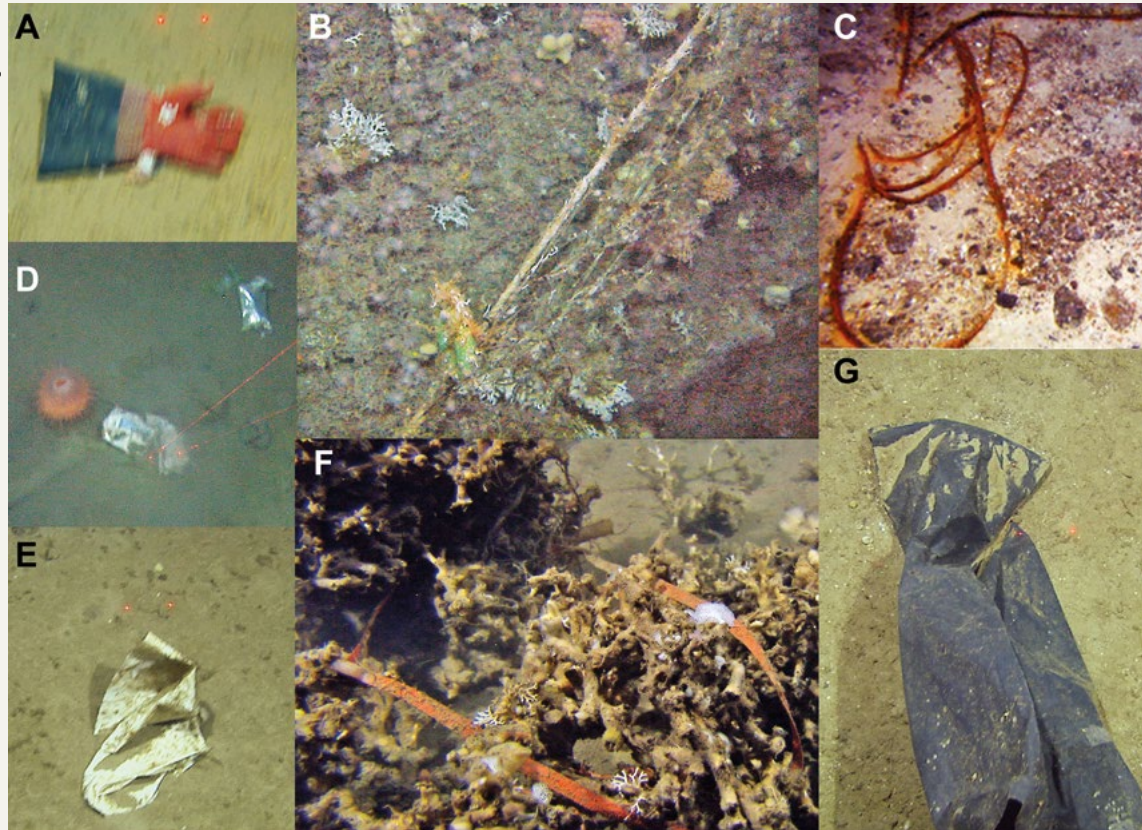
koblet til oseanografiske modeller klarer bare å gjøre rede for ca. 1 % av dette. Derfor er det fremdeles et åpent spørsmål hvor plasten og mikroplastpartiklene blir av, for eksempel hvor mye som driver i land på strender, hvor mye som synker ned på havbunnen og hvor mye som blir tatt opp i den marine næringskjeden.

I naturen brytes plast svært sakte ned og kan derfor akkumuleres over tid. Plast som ligger på stranden eller i overflaten kan langsomt bli brutt ned av sollys. I nedbrytningsprosessen blir plasten gradvis fragmentert. Mikroplast er definert som partikler på størrelse fra 1 µm til 5 mm. Det forskes mye på omfanget av dette og hvilken betydning det har for arter som kan forveksle plastpartikler med mat, og hvordan det igjen kan påvirke økosystemenes funksjon. Miljøgifter, bakterier og virus kan også binde seg til mikroplastpartiklene. Dermed kan plastpartiklene bidra til økt opptak av både miljøgifter og sykdomsfremkallende bakterier og virus hos organismer som tar opp mikroplast. Flytende plast har fordoblet spredningen av invaderende arter og er en mer effektiv spredningsvei enn ballastvann.

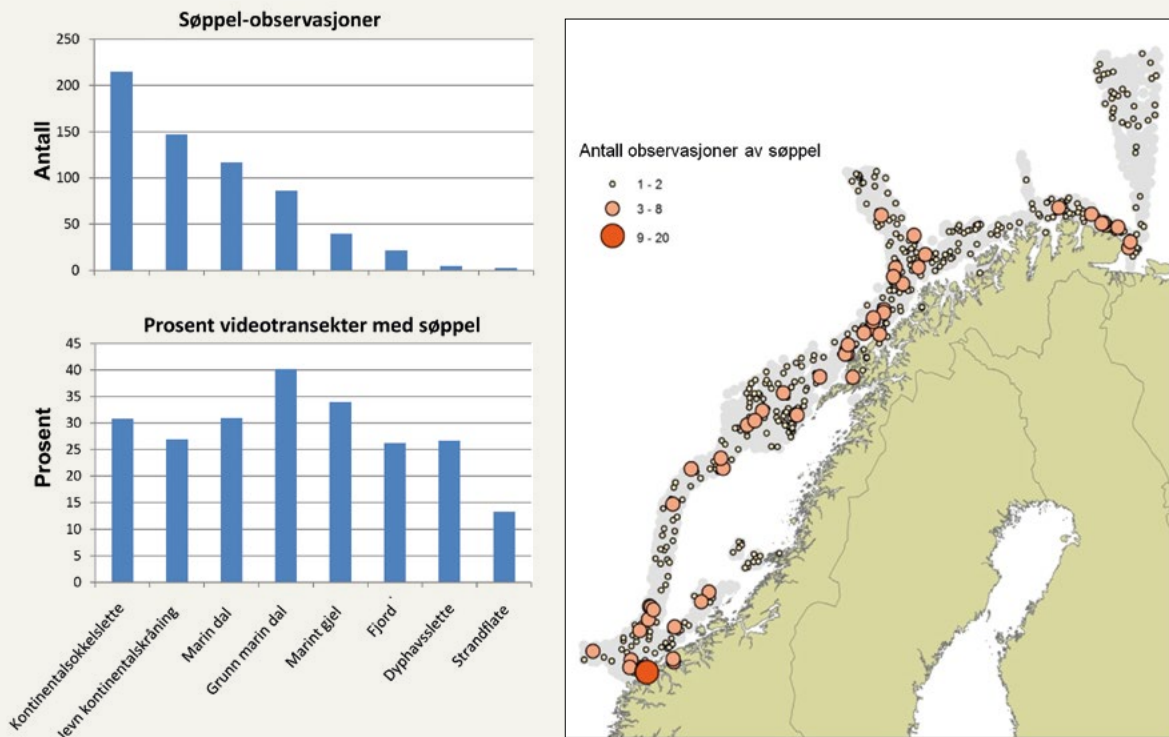
Søppel i norske havområder

Kildene til avfall i norske havområder er variert, men kan grovt deles inn i havbasert industri (fiskeri, petroleumsvirksomhet, shipping) og avfall fra land (lokalt og langtransportert). Med den lave befolkningen vi har i Norge antas det at den havbaserte industrien er den største kilden i våre farvann. Dette gjenspeiles klart i observasjonene fra Mareano-prosjektet som blant annet kartlegger havbunnen med video.

Foto: MAREANO/Havforskningsinstituttet



Figur 1. Her ser vi eksempler på vanlige typer søppel på havbunnen. A–C: plasthanske, garn som sitter fast i korallrev og trålvire, D: drikkekartonger med plastføring, E–G: plastpose, pakkebånd i korallrev og søppelsekk.
This figure illustrates some common types of marine litter. A–C: plastic glove, gill net in a coral reef, and trawl wire, D: drinking carton with plastic sealing, E–G: plastic bag, plastic strap in a coral reef, and a plastic garbage bag.



Figur 2. Fordeling av søppel i forhold til marine landskap. Øverst til venstre vises antall søppelobservasjoner totalt for hver landskapstype. Nederst til venstre vises andelen (%) av videotransekter med søppelobservasjoner i de ulike landskapene. Kartet viser geografisk utbredelse av relativ mengde søppel, fremstilt som antall observasjoner per videolinje på Mareanos videostasjoner.
Distribution of seabed litter in relation to different marine landscapes. The upper graph shows number of observations in total per landscape. The lower graph shows the proportion (%) of video transects with litter observations within the different landscapes. The map shows the geographic distribution of relative abundance of seabed litter, presented as number of observations per video transect recorded by Mareano.

Videoanalyser av marint søppel gir både verdifulle data i en kartleggingssammenheng og detaljert informasjon om hvor avfallet havner på havbunnen (figur 1–3). Vi har observert søppel på 25 % av de 1626 stasjonene som så langt er kartlagt gjennom Mareano. Det totale arealet observert havbunn for disse stasjonene er 3,4 km², og totalt er det gjort 670 søppelobservasjoner. Med visse grove antagelser kan vi si at disse observasjonene indikerer en gjennomsnittlig mengde søppel på rundt 200 kg per km² for hele kartleggingsområdet. Lokalt kan mengdene komme opp i nærmere 10 tonn per km² nær kysten. Spesielt kysten vest av Ålesund peker seg negativt ut. Det meste av søppelet kan spores til fiskeriene og inkluderer også tapte fiskeredskaper.

Siden kontinentalsokkelen er den mest vanlige landskaps-typen og dekker det største arealet, er de fleste søppelobservasjonene gjort her. Den største andelen derimot, er gjort i traue (marine daler) mellom bankene og dyphavsgraviner (marine gjel). Det ser ut til at det er her søppelet samler

seg opp. De fleste observasjonene er på mellom 200 og 300 meters dyp på kontinentalsokkelen, men det er også antydning til økt forekomst på 1100–1400 meters dyp. På dette dypet finner vi oppsamlingssteder i de marine gjelene.

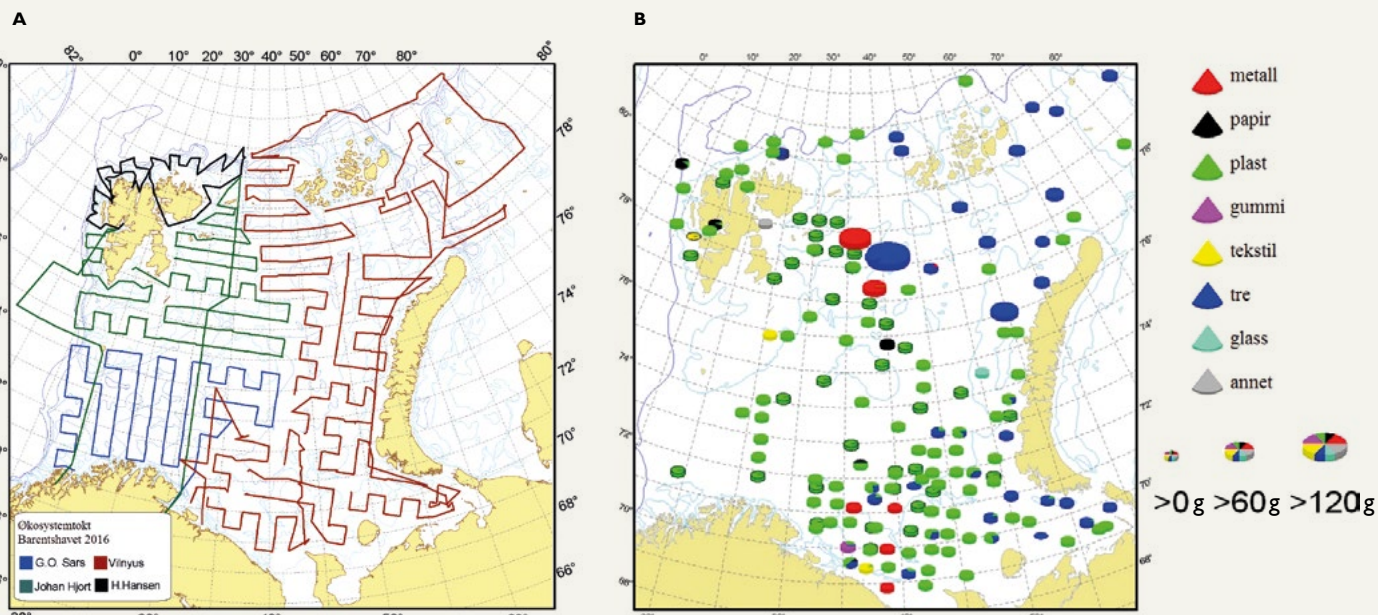
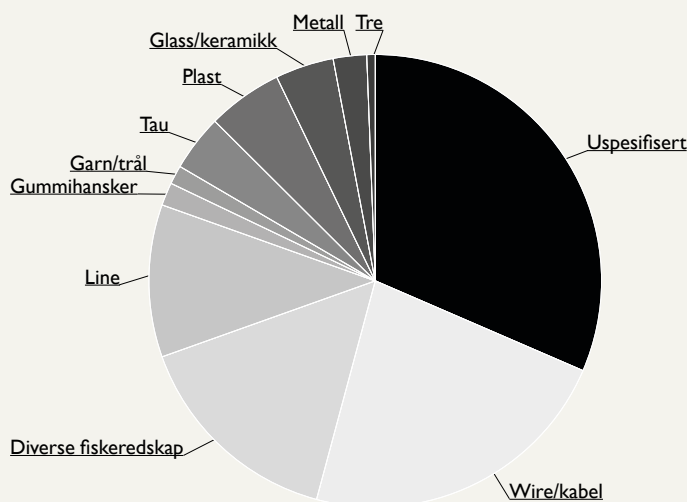
Søppel som bifangst

Havforskningsinstituttet har samarbeidet om økosystembasert overvåking i Barentshavet med det russiske havforskningsinstituttet PINRO siden 2004. Fra 2010 har registrering av marint søppel vært en del av denne overvåkingen (figur 4A). Hvalobservatørens overflateobservasjoner av søppel blir registrert som bifangst i bunntrawl og pelagisk trål. Plastprodukter dominerer registreringene, og det observeres mer søppel i bunntralet enn i den pelagiske tralet. Metall, gummiprodukter, papir og glass observeres mer sporadisk (figur 4B). Siden 2013 er registreringer av søppel som bifangst i bunntrawl også gjort i det internasjonale bunntrawltoktet i Nordsjøen.

Typer av søppel

Figur 3. Litt mer enn halvparten av søppel-observasjonene fra havbunnen kommer fra fiskeflåten. Andelen er antagelig større siden kategorien "uspesifisert" også mest sannsynlig inneholder fiskerirelaterte objekter.

More than half of all litter observations at the seabed are of objects related to fishing activities. The proportion is probably bigger because the category "Unspecified" would also contain unidentified fishing gear.



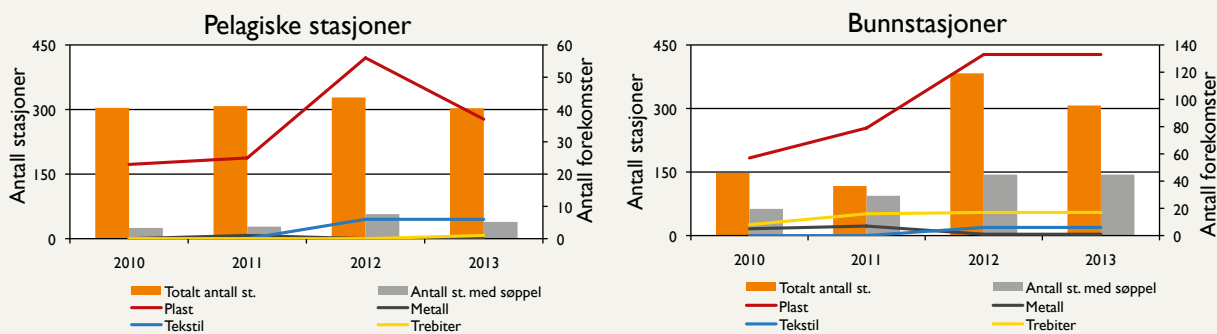
Figur 4. A: Kart over dekning av Barentshavet i det felles økosystemtoktet mellom Havforskningsinstituttet og PINRO i 2013. B: Registreringer av typer og mengder søppel i bunn- og pelagisk trål i 2013. Sirkler med kontur viser registreringer fra pelagisk trål, mens sirkler uten kontur viser registreringer fra bunntrawl.

Kilde: IMR/PINRO Joint Norwegian-Russian Ecosystem survey in the Barents Sea 2013.

A: Map of research vessel tracks in the Barents Sea ecosystem survey with IMR and PINRO in August–October 2013.

B: Records of marine litter in catches from demersal and pelagic trawl surveys in August–October 2013. Circles with contour are from pelagic trawls, while circles without contours are from bottom trawls.

Source: IMR/PINRO Joint Norwegian-Russian Ecosystem survey in the Barents Sea 2013.



Figur 5. Søylene viser totalt antall stasjoner (oransje) og antall stasjoner med søppel (grå), mens forekomst av plast (rød), metall (mørkegrå), tekstil (blå) og trebitar (gul) vises med linjer.
Total number of stations (orange bars) and number of stations with litter (grey bars), while occurrence of plastics (red), metal (dark grey) and wood (yellow) are shown as lines.

Registreringene av søppel i pelagisk trål indikerer en økning i løpet av registreringsperioden. Dette gjelder spesielt for plast, men forekomst av tekstiler synes også å ha økt (figur 5A). Når det gjelder registreringer av søppel i bunntrawl, varierer antallet stasjoner, men også her indikerer resultatene en økning, spesielt når det gjelder plast (figur 5B). Forekomst av metall og trematerialer har ikke tilsvarende endring over tid.

Søppelregistrering i andre havområder

Havforskningsinstituttet gjennomfører tokt med forskningsskipet Dr. Fridtjof Nansen utenfor Afrika, også der registreres søppel som bifangst i trål. Under et tokt i Det indiske hav i juni/juli 2015 ble det trålt systematisk etter plastpartikler i overflaten. Foreløpige resultater viser at det ble funnet plastpartikler på 34 av 35 stasjoner. Partiklene var under 10 mm, og konsentrasjonen av partikler var høyest på østsiden, nær Indonesia. Det ble også tatt planktonprøver, og dataanalysene fra disse prøvene vil vise om det også finnes plastpartikler i dypere vannlag. Forskere fra CSIRO i Australia stod for datainnsamlingen av plastpartikler. Registrering av mikroplastpartikler vil i fremtiden bli en del av overvåkningsstoktene med «Dr. Fridtjof Nansen».

Forvaltning, regelverk og utvikling av overvåkningsindikatorer

FN har identifisert marin forsøpling som et viktig område, og i EU er marint søppel listet opp som ett av elleve tema hvor det kreves arbeid for å oppnå god miljøstatus innen 2020. Ett av målene er å sikre at egenskaper ved og mengder

av marint søppel ikke forårsaker skade på kystmiljø og i åpne havområder.

I forbindelse med utarbeiding av forvaltningsplaner for de norske havområdene vurderes nye indikatorer, referanseverdier og tiltaksgrenser for en rekke påvirkningsfaktorer, deriblant marin forsøpling. Målet er at overvåkning skal kunne brukes til å varsle forvaltningen om endringer som medfører behov for tiltak.

Marine litter

Marine litter is a global problem that has received increased attention over the last years. The litter causes a number of environmental problems where only the effects at the surface and along the coasts are visible to most people. Fragments of garbage end up in the stomach of species living in or near the sea. Especially the long lasting plastic is of concern for wildlife and marine ecosystems. The amount of floating litter has also increased the distribution of invasive species and represents a more effective spreading than ballast water. IMR has incorporated the registration of marine litter in several ongoing projects. The seabed mapping programme Mareano records and quantifies observations of seabed litter from video inspections, whereas the Barents Sea ecosystem surveys records floating litter and litter in trawls. The EAF-Nansen project (Ecosystem Approach to Fisheries) records litter in trawls and recently surveyed the Indian Ocean where microplastic particles in surface water were recorded.

Mye syk svamp i vestlandsfjorder – naturlig tilstand eller menneskelig påvirkning?

I senere år er det registrert relativt høye forekomster av døde svamper i fjordene i Hordaland. En studie i Korsfjorden, rett sør for Bergen, viste at 10 % av svampene var alvorlig syke. Noen eksemplarer var i så dårlig forfatning at de ikke lot seg samle. Svamp kan bli over 500 år, og sykdom kan derfor få store konsekvenser for populasjonene. Spørsmålet er om dette er en naturlig tilstand for svampene eller om den skyldes klimaendringer eller annen menneskelig påvirkning av fjordene.

RAYMOND BANNISTER raymond.bannister@imr.no, TINA KUTTI og JAN HELGE FOSSÅ

Korallrev har ofte et stort innslag av svamper. I Norge er det tidligere registrert massedød av svamp på Tislerrevet i Hvaler.

Naturlig tilstand eller miljøstress?

I Hvaler hadde svampene mye sort dødt vev som indikerer sykdom, og det var også en stor nedgang i tettheten av svamp. Observasjonen falt sammen med en innstrømming av varmt vann i dypet, der korallene og svampene lever. Også i Middelhavet har man registrert massedød av svamper i forbindelse med forhøyede temperaturer i vannet. Det gjenstår allikevel å vise årsakssammenhengene og virkningsmekanismene.

I Korsfjorden i 2013–2015 fant vi svamper med sort, dødt vev. Rundt 10 % av alle innsamlede svamper var alvorlig syke, og noen var i så dårlig forfatning at de gikk i oppløsning da vi forsøkte å samle dem (figur 1). Spørsmålet er om dette er en naturlig tilstand i svamptilfunnene i fjordene eller om det er et resultat av miljøstress skapt av men-

neskelig aktivitet. For å finne ut av dette er det nødvendig med studier og overvåkning i naturen og eksperimenter i laboratoriet.

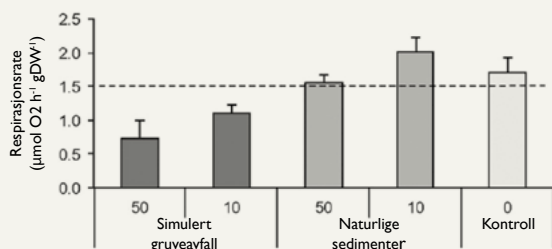
Studier av miljøstress og forhøyede temperaturer

Svampene filtrerer store mengder vann for å ta til seg næring, og er således eksperter på å behandle bitte små partikler på størrelse med bakterier. Til våre eksperimenter har vi brukt partikler som skal simulere gruveavfall og barytt som brukes og slippes ut av oljeindustrien. Svampene reagerer både på typen partikler, sammensetningen, størrelsen, konsentrasjonen og eksponeringstiden. Dette kan måles som endringer i respirasjonen (pumping og opptak av oksygen) og i endringer på cellenivå. Responsen på “gruveavfall” og barytt er klart forskjellig fra reaksjonen på partikler fra naturlige marine sedimenter (figur 2). Resultatene så langt gir en terskelverdi for negativ respons på rundt 10 mg partikler per liter vann.



Figur 1. En syk svamp (*Geodia barretti*). Den sorte delen viser dødt vev, mens den hvite delen av svampen er frisk.

A sick sponge (*Geodia barretti*). The part that is visibly black shows dead tissue. The white part of the sponge is healthy.



Figur 2. Fysiologisk respons hos dypvannssvampen *Geodia barretti* som ble eksponert for simulert gruveavfall og naturlige sedimenter.

Physiological response of the deep-water sponge *Geodia barretti* which has been exposed to simulated mining waste and natural sediments. (Figure modified from Kutti et al. 2015)

En fersk studie har vist at forhøyede temperaturer førte til stress og redusert cellefunksjon i svampene. Dette støtter tolkningen av den observerte massedøden av svamp på Tislerrevet, som trolig skyldtes plutselig høye temperaturer. Det er derfor nokså klart at høye temperaturer påvirker svampene på en negativ måte.

Overvåkning av korall og svamp

Oppdagelsen av syk svamp i fjordene er ganske urovekkende, spesielt siden vi ikke fullt ut vet hva dette skyldes. Derfor er det viktig å følge situasjonen i tiden som kommer.

Vi har utviklet metoder for å bestemme helsetilstanden til svamper og koraller. Gjennom et årlig overvåkningstokt i Norskehavs-programmet tester vi nå ut disse metodene i viktige korall- og svampområder på kysten og sokkelen. Målet er å forstå hvilke faktorer som bestemmer helsetilstanden og å lære oss å fange opp signaler hvis helsetilstanden endres.

Å oppdage endrede tilstander på korallrev og i svampområder på et tidlig tidspunkt, vil være av stor betydning for forvaltningen av disse artene. Det er avgjørende siden svamper og korallrev er viktige habitater i økosystemet.

FAKTA

Økologisk betydning av dypvannssvamper

Det er funnet mer enn 350 arter svamp i norske havområder. Noen av de vanligste og største artene danner komplekse tredimensjonale leveområder i fjordene, langs kysten og på kontinentalsokkelen. Svampområdene er viktige leveområder for andre arter, både fisk og smådyr. Svampene bidrar også til å omsette næringsstoffer og karbon nede ved bunnen, og gjør disse stoffene tilgjengelig for andre arter. Vi har beregnet at kålrbisvampen *Geodia barretti* omsetter 73 gram karbon per kvadratmeter per år på kontinentalsokkelen. Dette er dobbelt så mye som det som blir omsatt på en bunn uten svamp.

Vanlige vokseformer er vifteformede arter fra familien Axinellidae (figur 3) og store og kompakte svamper som Geodiidene, som ofte dominerer på bløtbunn (figur 4).

En karakteristisk art som danner tette forekomster er *Stryphnus fortis*. *Mycale lingua* er en art som man kan finne i store mengder på korallrevene.

Svampforekomstene i fjordene og på sokkelen består av de samme hovedartene, men i fjordene hindrer topografien de store sammenhengende forekomstene som finnes langs eggakanten og på sokkelen.



Figur 3. Norske svampsamfunn består av arter med svært forskjellige vokseformer; som for eksempel disse vifteformede artene fra familien Axinellidae.

Norwegian sponge communities consist of species with many different growing forms. Here we see fan shaped species from the family Axinellidae



Figur 4. Store og kompakte svamper som Geodiidene dominerer ofte på bløtbunn med svampspikler.

Large and compact sponges like Geodiidae often dominate the soft bottom with sponge spicules.

Uncertainty on the health status of sponge communities in deep water

In recent years it has been recorded relatively high incidences of sick sponges in the fjords in Hordaland. A study in Korsfjorden, just south of Bergen, showed that 10% of the sponges were seriously ill. Some individuals

were in such poor condition that they could not be collected. Sponge can be over 500 years old; the onset of disease can therefore have serious consequences for populations. The question is whether this is a natural state or whether climate change or other human impacts of fjords and coastal ecosystems can explain some of this.

HAV

Tilstanden i økosystem Nordsjøen og Skagerrak

2015 var i all hovedsak preget av vann med temperaturer over normalen, og spesielt sent på høsten lå temperaturene langt over langtidsmiddelet. Trenden med lav innstrømming av atlantiske vannmasser i Nordsjøen og Skagerrak fortsatte store deler av året. På høsten økte innstrømmingen og var høyere enn langtidsmiddelet. Verdiene av dyreplankton var under langtidsmiddelet, og det er observert flere varmekjære arter. Gytebestandene av de viktigste artene i Nordsjøen anses å være på eller høyere enn de kritiske referansepunktene. Bestandene av bruskfisk regnes fortsatt som lave.

HENNING WEHDE | henningsw@imr.no, leder for program Nordsjøen

Sammendrag

Temperatur

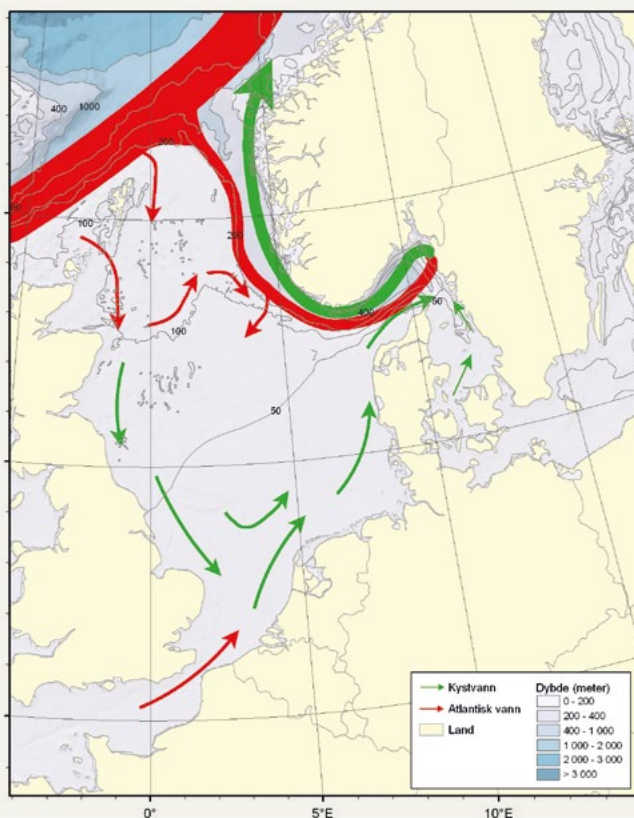
Med unntak av juni og juli har temperaturen i 2015 vært varmere enn normalt for hele Nordsjøen og Skagerrak. Dermed var området varmere enn normalt fra 2013 til 2015. Sommeren 2015 var det kaldere enn normalt, mens en økning om høsten førte til at temperaturen igjen var omkring 3 grader over normalen. Innstrømmingen av atlantisk havsvann til Nordsjøen har vært lav som i de foregående årene, men økte på slutten av året. Trenden har vært synkende etter 2007, med 2011 som et unntak med relativt høy innstrømming.

Plankton

Våroppblomstringen i Skagerrak fant sted i løpet av mars–april som er innenfor normalen. I de sentrale og vestlige delene av Nordsjøen inntraff våroppblomstringen omtrent en måned senere. Kiselalger dominerte i begge områdene. En kraftig oppblomstring av algen *Coscinodiscus concinnus* i mai resulterte i nedslamming av fiskeredskaper i de nordlige og vestlige delene av Nordsjøen. Arten medførte også nedslamming i de kystnære områdene langs Sør-Vestlandet. *Coscinodiscus concinnus* er ikke uvanlig for området, men var svært tallrik sommeren 2015. Potensielt skadelige alger har heller ikke i 2015 resultert i dødelighet hos fisk eller andre marine organismer.

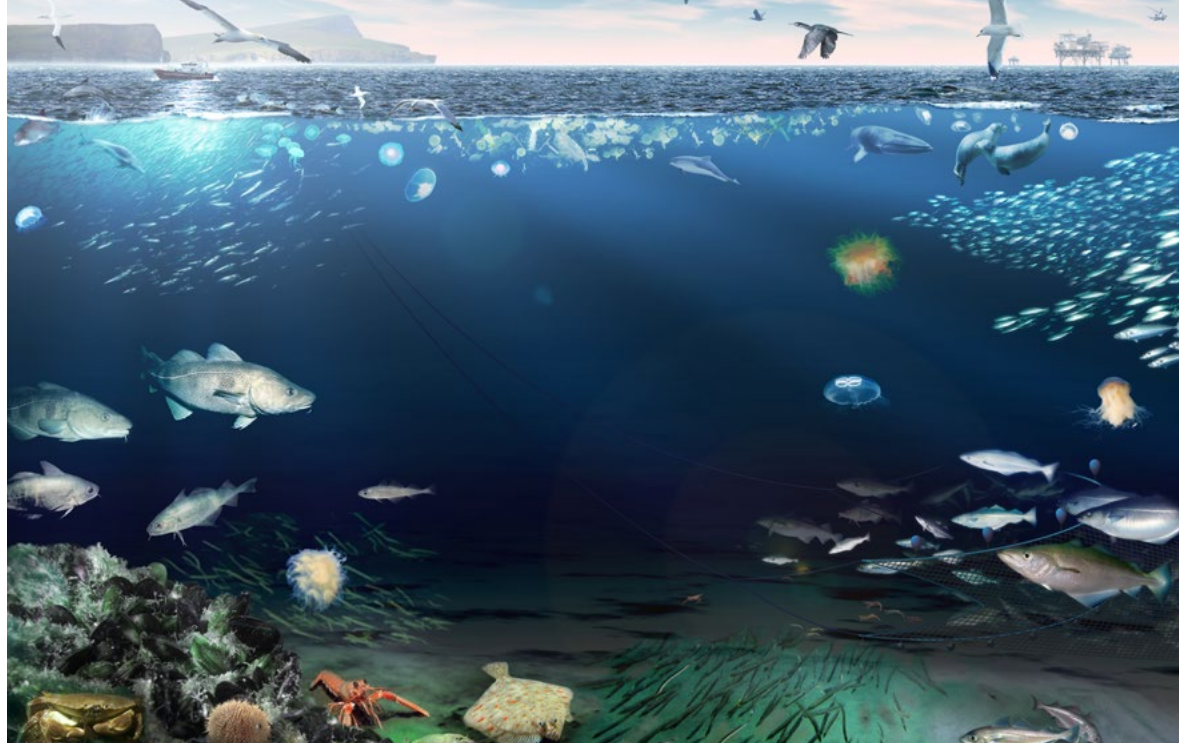
Næringssaltforholdene i Nordsjøen og Skagerrak har vært forholdsvis normale de siste årene. Også i perioden 2013–2015 ble det registrert betydelig mindre tilførsel av nitrogen fra sørlige Nordsjøen og inn i norske farvann sammenlignet med historiske data. Nedgangen i nitrogentilførsel fra sørlig Nordsjøen fra ca. 2005 har resultert i betydelig bedre nitrogenforhold i Skagerrak.

I Nordsjøen lever *Calanus finmarchicus* og slektningen *C. helgolandicus* i utkanten av sitt utbredelsesområde, og de er derfor følsomme for temperaturendringer. Selv om Nordsjøen har vært varmere enn normalt de siste årene, ble det ikke funnet en minkende trend i forekomsten av



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

Main characteristics of the circulation patterns and depth in the North Sea and 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.
Since the North Sea is shallow, the processes taking place on the sea bed and in higher waters often are closely linked. This contributes to a rich production. As shown in the illustration the North Sea is also strongly influenced by human activity.

Calanus finmarchicus. Forekomstene av *C. helgolandicus* er mer som forventet, og følger en økende trend.

Det ble registrert lavere biomasseverdier i 2015 sammenlignet med året før, og de lå under langtidsmiddelet for området. Fordelingen av biomassen hadde samme mønster som årene før, men totalbiomassen var forholdsvis lav.

Forurensningsnivå

Siden 2002 har Havforskningsinstituttet hatt en rullerende overvåkning av forurensningsnivået i fisk fra olje- og gassvirksomheten i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet, slik at hvert område blir overvåket hvert tredje år. Nordsjøen står i fokus i 2016. Omtrent 60 prosent av produsert vann på norsk sokkel blir sluppet ut på Tampen, og det er tidligere påvist forhøyete nivåer av DNA-addukter i lever av hyse og torsk tatt her sammenlignet med prøver fra referanseområdet Egersundbanken. Resultater for Nordsjøen fra 2013 viser at hyse fra Egersundbanken har verdier av DNA-addukter i leveren som overstiger referansenivåene. Resultater fra 2014 viser tilsvarende høye verdier av DNA-addukter i Haltenbank-området (Norskehavet), mens målinger i Barentshavet indikerer at de sørlige områdene er mer belastet av PAH-forurensning.

Nivåene av radioaktiv forurensning er lave i alle norske havområder, men i Kattegat, Skagerrak og Nordsjøen er det høye nivåer. Det skyldes nærheten til viktige kilder som utslipp fra Sellafeld og La Hague og utstrømmende østersjøvann som er forurenset av Tsjernobyll-nedfall.

Fiskeforekomster

Tobis i Nordsjøen, Shetland og Skagerrak/Kattegat behandles som sju separate bestander. På grunn av svak rekruttering av årsklassene 2010–2012 var gytebestanden i 2014 meget lav. Sterk rekruttering i 2013-årsklassen førte til en sterk økning i fiskebestanden i deler av norsk økonomisk sone. Påvirkningen av den sterke årsklassen minket i 2015, og bestanden ble omtrent halvert. Generelt varierer bestanden sterkt geografisk, noe som medfører små tobisforekomster i store deler av sonen.

Gytebestanden for øyepål har svingt kraftig det siste tiåret. Etter en rekordhøy årsklasse i 2014, er bestan-

den tilbake på middels nivå i 2015. Bestanden har full reproduksjonskapasitet

Bestanden av høstgytende nordsjøsild har full reproduksjonskapasitet og høstes bærekraftig. Gytebestanden anses som god, men rekrutteringen vurderes som lav i likhet med årene før. Den svake rekrutteringen forklares med redusert overlevelse på larvestadiet. Årsklassene 2002–2007 er spesielt svake, mens de etterfølgende har vært noe sterkere.

Bestanden av hyse vurderes å være på et forsvarlig nivå, og høstes bærekraftig. Rekrutteringen er karakterisert ved tidvis sterke årsklasser, men har vært lav de siste årene.

Status i torskbestanden har bedret seg de siste årene. Gytebiomassen har økt fra et historisk lavt nivå i 2006 til over den kritiske gytebestanden i 2015. Rekrutteringen har vært dårlig siden 2000, det kan muligens komme av endret fødetilgang for torskelarvene og økt predasjon.

Gytebestanden av sei har vært avtagende, men for 2015 antyder estimatet at nedgangen har flatet noe ut og at bestanden er på føre-var-nivået. Siden 2003-årsklassen har rekrutteringen i gjennomsnitt vært omtrent halvparten av historisk nivå.

Rekebestanden i Skagerrak og Norskerenna er klassifisert som sunn, og beskatningen er bærekraftig. Bestanden er redusert siden 2007, men er fortsatt ansett som innenfor sikre biologiske grenser.

Ecosystem in the North Sea and Skagerrak

2015 was, except for June and July, characterized by water temperatures above normal. In autumn the temperature increased, and reached values of around 3 degrees Celsius below normal at the end of the year. The trend of low inflow of Atlantic water masses in the North Sea and Skagerrak continued until the inflow became more energetic at the end of the year. We recorded somewhat lower than average zoo- and phytoplankton biomasses in 2015. For the first time in a long while all the spawning stocks of the economical important fish species are considered to be at or above limit reference points.

Tilstanden i økosystem Norskehavet

Økosystemet i Norskehavet endrer seg konstant og i takt med naturlige og menneskeskapt variasjoner. Hvordan makrellbestanden har vokst og spredd seg det siste tiåret, og de økologiske effektene det har hatt på resten av økosystemet, vekker oppmerksomhet. En årrekke med dårlig rekruttering har redusert sildebestanden. En ny studie viser at sannsynligheten for en ny topp årsklasse øker markant når det er sørvestlig vind og en ferskvannspuls i kyststrømmen. Temperaturen har vært høy de siste tjue årene. Imidlertid ser det ikke ut som om varmere hav er til hinder for velværet hos mange hvalarter. De forekommer og beiter nå lenger mot nord og nordøst enn for bare noen få tiår siden.

KATJA ENBERG | katja.enberg@imr.no, leder for program Norskehavet

Sammendrag

Høy temperatur de siste 20 årene

Det fysiske miljøet, som setter de grunnleggende ramene for de økologiske prosessene i Norskehavet, bestemmes i stor grad av temperatur, saltholdighet og styrken i strømmen av varmt atlantehavsvann som går nordover langs den norske kontinentalskråningen øst i havområdet. Både temperaturen og saltholdigheten har ligget godt over langtidsmiddelet de siste 10 årene (etter en økning fra midten av 1990-tallet til et maksimum i 2004). De store endringene i havklimaet skyldes endringer i vindmønsteret og det innstrømmende atlantiske vannet og forflytning av arktisk vann.

Økning av CO₂ i atmosfæren fører til nedgang i pH i alle havområder. Forsuringen i Norskehavet de siste tiårene har tilsvart ca. 0,03 pH-enheter per år. Samtidig stiger metningshorisonten for kalsiumkarbonat med flere meter i året.

Planteplankton – havets gress

Planteplankton er hovedprimærprodusenten i havet. Planktonmålingene viser store mellomårslige variasjoner, men også variasjon innen enkelte år. Det er fortsatt ikke data for mange nok år til å vurdere om det foreligger noen trender når det gjelder tidspunktet for våroppblomstringen og artssammensetningen hos planteplankton.

Havstrømmene flytter oppblomstringen av forskjellige arter gjennom havområdet, og det gjør at fordelingen av planteplankton varierer kraftig i rom og tid. Planteplanktonbiomassen er svært lav om vinteren, før våroppblomstringen vanligvis starter i begynnelsen av april i det sørlige Norskehavet og langs norskekysten. Vår-oppblomstringen i det sentrale Norskehavet begynner noe senere, og når toppen i midten av mai. Satellittobservasjoner av klorofyllkonsentrasjoner indikerer at våroppblomstringen i det sentrale og sørlige Norskehavet og langs kysten skjedde rundt 10 dager tidligere enn gjennomsnittet for perioden 2003–2012. Oppblomstringen er fremdeles innenfor naturlig variasjon. Satellittdataene kan også brukes som en indeks for total planteplanktonbiomasse, og i 2015 var klorofyllkonsentrasjonen normal for vekstsesongen (mars–august).

Dyreplanktonsituasjonen nær langtidsgjennomsnittet

Dyreplanktonbiomassen viste en nedadgående trend fra tidlig på 2000-tallet og frem til 2009; da de laveste mengdene ble målt (42 prosent av langtidsgjennomsnittet). Da ble

det stilt spørsmål om det er for mye planktonetende fisk i Norskehavet. I 2015 var biomassen i mai noe lavere enn året før og noe lavere enn langtidsgjennomsnittet. Samtidig har den totale biomassen av de tre viktigste planktonetende fiskeartene – sild, kolmule og makrell – holdt seg relativt stabil. Det tyder på at det sannsynligvis er andre, viktigere drivere for utviklingen av dyreplanktonbiomassen enn hvor mye det er av disse fiskeartene. Artssammensetningen av dyreplankton har endret seg siden tidlig på 2000-tallet; det er nå et betydelig innslag av varmtvannsarter i Norskehavet.

Organisk lag med småorganismer

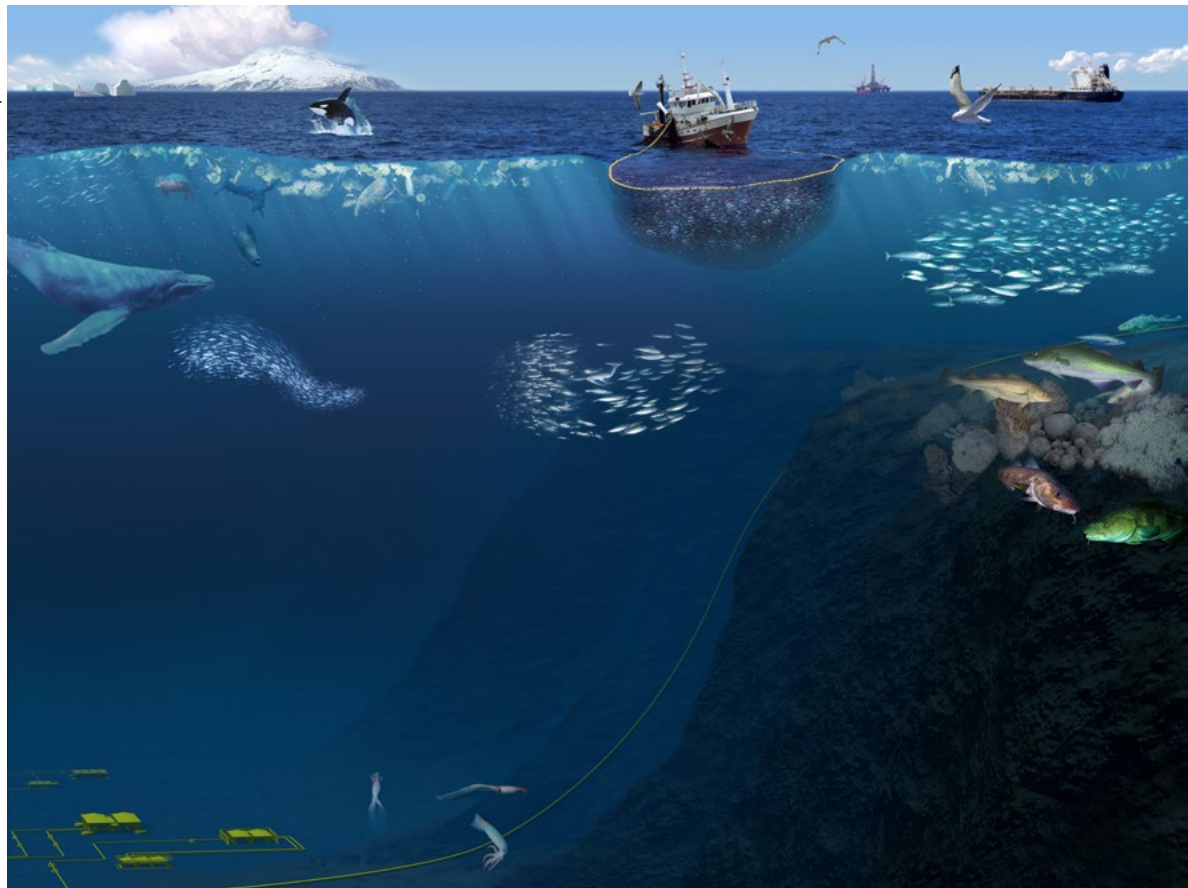
Et økologisk element som skiller Norskehavet fra Barentshavet og Nordsjøen er et organisk lag (deep scattering layer) fra 400–800 meters dyp. Dette mesopelagiske laget består av større fisk (snabeluer og kolmule) og små krepsdyr, maneter, blekksprut og forskjellig mesopelagisk fisk som lysprikkfisk, som omsetter biomasse og energi som synker ned fra de øvre vannlagene. Dette laget kan til en viss grad sammenlignes med funksjonen som bunndyr har i Barentshavet og i Nordsjøen. Det mesopelagiske laget har ikke vært systematisk overvåket, men det kan bli en framtidig ressurs. Dette kommer til å kreve økt fokus i årene som kommer.

Forskjellig utvikling for de store fiskebestandene

Fiskesamfunnet i Norskehavet domineres av de tre pelagiske fiskeartene nvg-sild, nordøstatlantisk makrell og kolmule. Noen av de viktigste endringene i økosystemet er derfor veksten og ekspansjonen i makrellbestanden og nedgangen i sildebestanden. Bestanden av nvg-sild er nå estimert til å være under føre-var-nivået på 5 millioner tonn. Det internasjonale råd for havforskning (ICES) evaluerer og fornyer bestandsestimeringen for sild i en såkalt benchmark (metoderevisjon) våren 2016. Det betyr at kvoterådet for 2017 mest sannsynlig blir gitt med hjelp av ny og oppdatert bestandsberegningmetodikk.

Makrellbestanden økte mellom 2002 og 2014, men har gått litt ned i 2015. Rekrutteringen har vært økende siden slutten av 1990-tallet med to store årsklasser (2002 og 2006). 2011-årsklassen er trolig godt over gjennomsnittet, mens 2013-årsklassen ser ut til å være den svakeste siden 2003. Det har vært en kraftig reduksjon i kondisjon og vekst for makrellindivider fra 2005 til 2013. En gjennomsnittlig 8 år gammel makrell i 2013 veide like mye som

Illustrasjon: Arild Sæther



De store dybdeforskjellene i Norskehavet gir en variert bunnsfauna 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.

The big differences in depths give a highly variable bottom fauna in the Norwegian Sea, including some big coral reefs on the shelf. The biodiversity is relatively low, but the dominant species are quite abundant. Human impact is mainly related to oil activities, shipping and fisheries.

en gjennomsnittlig 4 år gammel makrell i 2005. Dette skyldes sannsynligvis den høye bestandsstørrelsen, hvor økt biomasse fører til redusert mattilgang for hver enkelt makrell.

Kolmulebestanden økte i perioden 2010–2014, og er i 2015 over tiltaksgrensen for maksimalt langtidsutbytte. Bestandsvurderingen i 2015 ga en kraftig nedjustering av den historiske gytebestanden, hovedsakelig forårsaket av de lave mengdeindeksene fra gytefelttoktet i 2015. På grunn av stor usikkerhet rundt bestandsestimatet på kolmule, blir metodikken revurdert i 2016.

Utsiktet dødelighet hos sild og makrell på grunn av trenging og slipping i notfiskeriene er et problem. Havforskningsinstituttet samarbeider med fiskerinæringen og Fiskeridirektoratet for å finne den best praksisen for slipping fra not. Målet er å redusere dødeligheten og få ned konfliktnivået mellom næring og kontrollmyndigheter.

Blåkveite er utbredt i Barentshavet, men finnes også langs det meste av kontinentalskråningene i Norskehavet. Ung blåkveite ved Svalbard kan vandre så langt som til Island. Det kan bety at blåkveita i Barentshavet og den i det sørlige Norskehavet er mer beslektet enn antatt.

Forekomstene av vassild (hvitlaks) i norske farvann ser ut til å være stabile, men bestandsstrukturen i Nordøst-Atlanteren er uavklart. Gytebestanden av snabeluer er seksdoblet i løpet av de siste tjue årene.

Hval på flyttetof

Mange års overvåkning av hvalbestandene i Norskehavet viser at det har skjedd endringer i geografisk fordeling av

mange av disse store pattedyrene. Varmere havtemperaturer kombinert med endringer i utbredelse, mengde og tetthet av byttedyr de siste 15 årene har trolig bidratt til at flere arter, som blåhval, finnhval, knølhval og vågehval, nå forekommer og beiter lenger mot nord og nordøst enn for bare noen få tiår siden. Disse bardehvalene ser ut til å tilpasse seg endringene uten nevneverdige problemer. Samtidig er det klart at en slik innvandring fra sør kan innebære økt konkurranse for hvalarter som har naturlig tilhold i nord, for eksempel grønlandshvalen.

Spekkhoggere er et vanlig syn i Norskehavet om sommeren. Forskere fra Havforskningsinstituttet har nå kombinert oseanografiske og akustiske data og data fra trekk med trål og planktonredskaper med visuelle observasjoner av spekkhoggere i området. Resultatene rokker ved vår gamle forestilling om at disse toppredatorene er rene sildespisere. Ute i Norskehavet har det, i tillegg til store mengder sild, også vært mye kolmule og makrell i seinere år. Mens sild og kolmule tilsynelatende ikke fristet hvalen, fant forskerne en sterk sammenheng mellom forekomsten av hval og tilgjengeligheten av makrell. Dette kan tyde på at makrellen nå er blitt spekkhoggerens foretrukne sommermat. Spekkhoggerne er flokkdyr, og det ser ut til å være en sammenheng mellom flokkstørrelsen og makrellmengdene: Desto mer tilgjengelig makrell, desto større var flokkene med spekkhoggere som beitet.

Klappmyssen sliter i Vesterisen

Norske og russiske forskere har samlet eggstokker og tenner (for aldersbestemmelse) fra klappmyss i Vesterisen

mellom 1958 og 2012. Innsamlingene har gitt en tidsserie som blant annet viser at hunnenes alder ved første fødsel var om lag 5 år frem til tidlig 1980-tall, og deretter økte til om lag 5,5 år i resten av perioden. Dette er høyere enn hos klappmyss ved Newfoundland, der gjennomsnittsalderen ved første fødsel var 4 år (rundt 1970). Dette kan tyde på at næringsforholdene for klappmyssen i Vesterisen har vært vanskelige i hele perioden, og at den kraftige bestandsnedgangen som viser i alle modelleringer fra 1946 og fram til 1980-tallet ikke har resultert i økt tilgjengelighet av mat for klappmyssen. I samme periode økte det kommersielle uttaket av mange fiskearter som er viktig mat for klappmyssen (bl.a. blåkveite, uer og lodde). Selv om vi legger til grunn at disse fiskebestandene var bærekraftig forvaltet fiskerimessig sett, så kan det kraftig økte uttaket likevel ha resultert i mindre fisk for naturlige predatorer som klappmyssen.

Har undersøkt miljøgifter i bunnen

Kunnskapen om bunnsamfunnene i Norskehavet har økt de siste årene. I 2015 kartla MAREANO Eggakanten nord og sør for Skjoldryggen og Storegga. Analyser av overflate-sediment som er samlet inn i perioden 2008–2014 viser lave nivåer av PCB og klorerte pesticider i sedimenter i Norskehavet. Vi er også i gang med å etablere en tidsserie på helsetilstanden til utvalgte svamp- og koralløkosystemer i Norskehavet.

Ecosystem in the Norwegian Sea

The Norwegian Sea Ecosystem is constantly changing, due to environmental and ecological influences. Both the temperature and the salinity in the Norwegian Sea have been over the long term average within the last 10 years. While satellite data for chlorophyll concentration, used as a proxy for phytoplankton biomass, indicate normal values for the growing season relative to the long term average (2003–2012) in most of the Norwegian Sea, the zooplankton biomass is currently somewhat below the long term average (1995–2015).

In the past decade, the mackerel stock has increased both its geographic distribution during summer feeding and stock size. The Norwegian spring spawning herring stock is in need of a strong year class to help bring the stock back to higher levels. The estimate of blue whiting biomass is above the trigger value for achieving MSY.

Many whale species show a more northerly distribution than before, while there are indications that the hooded seals in the West Ice might be suffering from reduced feeding conditions.

There are no indications that any of the ecosystem components are in critical state.

Status for økosystema i Barentshavet og Polhavet

I 2015 fann vi svært høge konsentrasjonar av dyreplankton (hoppekreps) vest og nord av Svalbard, og gjorde mange observasjonar av storkval. Store mengder av større dyreplankton (krill og amfipodar) vart registrert sør og aust av Svalbard, i område utan lodde og torsk. Det var mykje maneter over heile Barentshavet, men lite årsyngel av dei viktigaste kommersielle fiskebestandane; berre lodde og uer var litt over gjennomsnittet. Gytebestanden av torsk er framleis på eit svært høgt nivå, medan loddebestanden har minka drastisk. Kondisjonen på sel og kval har gått nedover, medan torsken ser ut til å ha greidd seg bra.

HARALD GJØSÆTER | harald.gjosaeter@imr.no, leiar for program Barentshavet og Polhavet

Samandrag

Temperatur

Dei siste ti åra har temperaturen i Barentshavet heile tida vore høgare enn langtidsmiddelet (1977–2006), og isdekket har vore minkande. Etter 2012 har temperaturen minka litt, men temperaturen i det sørlege Barentshavet var framleis 0,7–0,9 °C over langtidsmiddelet i 2015, og isdekket på ettervinteren omtrent som året før. Også utetter året heldt temperaturen seg over langtidsmiddelet, og sett under eitt vart 2015 litt varmare enn 2014. I 2014 førte langvarig nordavind til uvanleg mykje sommaris, medan ettersom maren 2015 var om lag som dei siste åra, det vil seie med svært lite is.

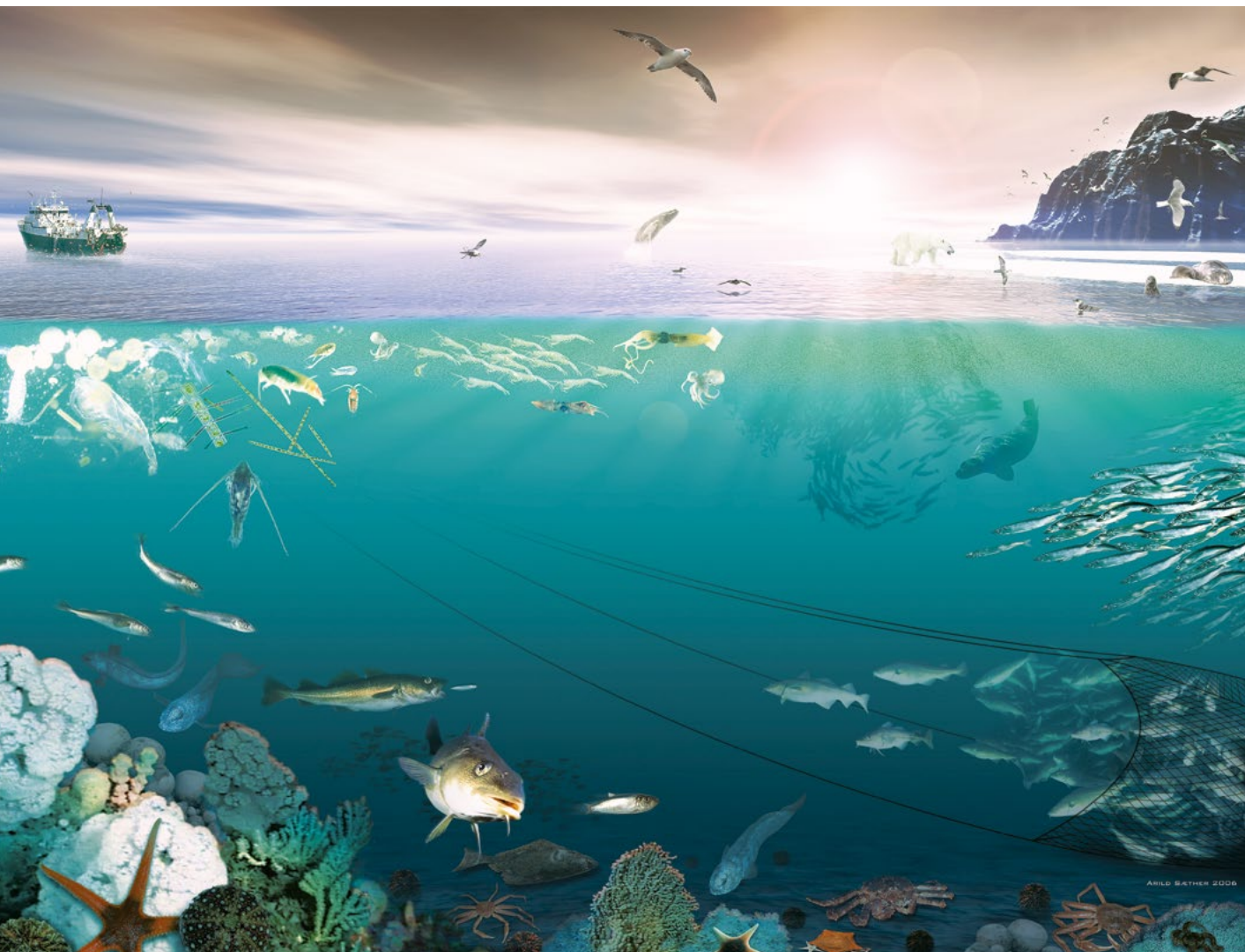
Forsuring

Det er enno ikkje nok informasjon tilgjengeleg frå Barentshavet og Polhavet til å seie noko om graden av forsuring i desse farvatna. Lågast pH-verdiar i overflate-

vatnet er observert i det nordaustlege Barentshavet. Dette er vatn som framfor alt er påverka av sesongmessig isdekke og ferskt polarvatn. Det er også gjort målingar i det søraustlege Barentshavet som viser til dels høge CO₂-verdiar og låg aragonitt-metning, særleg i område med gasslekkasjar frå botnen. Det kan vere at metangass som slepp ut frå botnen vert omforma til CO₂, som igjen påverkar dei målte nivåa her. Dei høge CO₂-verdiane her skuldast altså mest truleg mikrobiell nedbryting av organisk materiale og ikkje menneskeskapt forsuring grunna høgt utslepp av CO₂ til atmosfæren. Barentshavet viser likevel overmetning av aragonitt og kalsitt i heile vassøyla alle stader, men med lågast verdiar lengst mot nord og ved botnen i søraust.

Plankton

Planteplankton og smått dyreplankton er den viktigaste maten for små fisk og fiskeyngel. Vest og nord av Svalbard



Illustrasjon: Arild Sæther

Illustrasjonen viser det mangfoldige livet i Barentshavet og hvordan organismene påvirker hverandre.
The illustration shows the abundant and varied life of the Barents Sea, and how the species influence each other.

vart det observert svært høge konsentrasjonar av dyreplankton i 2015. Dei dominerande artane var den mellomstore hoppekrepsen *Calanus finmarchicus* (raudåte) og den mykje mindre *Oithona sp.*, som var mest talrik. Større dyreplankton, som krill (*Thysanoessa inermis* og *Meganyctiphanes norvegica*), og amfipodar (*Themisto spp.*) er talrike sør og aust av Svalbard, i område der det korkje fanst lodde eller torsk.

I Sofiadjupet, det nordlegaste undersøkte området, var dyreplanktonbiomassen langt meir moderat, og som regel dominert av større former som pilormar og *Calanus hyperboreus*. Krillen *Meganyctiphanes norvegica*, og amfipodane *Themisto abyssorum* og *Themisto libellula* var også talrike. Dei to første er av atlantisk opphav, medan den siste er ein typisk arktisk art.

Dei høge konsentrasjonane og den observerte stadie-samansetjinga av *Calanus sp.* viser at kontinental-sokkelområdet vest og nord for Svalbard er klårt ulikt dei sentrale delane av Barentshavet på denne tida av året. Til samanlikning var det i sjølve Barentshavet svært lite dyreplankton over store område, truleg fordi blominga i hovudsak var over og dyreplanktonet har vore utsett for sterk beiting frå pelagisk fisk, særleg lodde.

I 2015 vart det funne stormaneter over heile Barentshavet med dei tettaste konsentrasjonane i sentrale og austlege delar

av havet, og det vart estimert ein biomasse på 2,6 millionar tonn, som er lågare enn i 2014, men høgt samanlikna med eit langtidsmiddel.

Fisk og krepsdyr

I 2015 vart det ikkje observert sterke årsklassar av fiskeyngel i Barentshavet. Årsklassane av lodde, hyse og uer var middels sterke, dei andre svake. Total biomasse av yngel var på 921 000 tonn, som er det lågaste som er målt sidan 2004, og om lag halvparten av langtidsmiddelet.

Gytebestanden av torsk er på eit svært høgt nivå, sjølv om toppunktet vart nådd i 2013. Loddebestanden var på eit høgt og stabilt nivå til 2013, men dei to siste åra er bestanden kraftig redusert. Derfor blir det ikkje noko loddefiske i 2016. Det er uvisst korleis dette vil verke inn på torskebestanden i form av lågare vekst, seinare kjønnsmodning og auka kannibalisme. Hysebestanden er også over toppunktet, men er framleis på eit høgt nivå. Som for torsken kan ein også vente ein nedgang i hysebestanden dei næraste åra. Snabeluer og blåkveite er på eit stabilt og berekraftig nivå, medan bestanden av vanleg uer er på eit særst lågt nivå. Mengda av polartorsk i Barentshavet har minka år for år, og i 2015 fann vi mindre polartorsk enn på lenge.

Vågekvalen byggjer opp mesteparten av spekklaget under den intensive beiteperioden i sommarhalvåret, og

tjukna på spekklaget fortel om kvalens kondisjon. Tjukna på spekket er målt på all vågekval frå kommersiell fangst sidan 1992–1994 (forskningsfangst) og fram til i dag. Målingane viser ein nedgang over heile perioden, med særleg låge verdiar i 2011–2013. Tilsvarande målingar av grønlandssel i Barentshavet viser at også desse dyra er blitt tynnare dei siste åra. Samtidig med denne kondisjonsnedgangen hos sel og kval, er torskebestanden rekordstor. Vågekval, grønlandssel og torsk et alle krill, lodde og sild, og det er ikkje utenkjeleg at kval og sel er blitt utkonkurrert av torsken i kampen om føda. Konkurransen frå aukande bestandar av andre bardekvalar kan heller ikkje utelukkast. Dagens situasjon i Barentshavet byrjar å likne på tilstanden mot slutten av 1980-talet. Då var området fritt for lodde, ungsild og polartorsk, både kval og sel var magre og grønlandsselen invaderte norskekysten.

Snøkrabben finst truleg fleire stader i fiskevernsona rundt Svalbard enn det som er registrert til no. Området er berre delvis dekt av fiskeri- og toktaktivitet og fiske-reiskapane er ikkje godt eigna for å fange snøkrabbe, men nytt prøvetakingsutstyr er under utvikling. Ei undersøking i 2014 viste at bortimot 20 % av krabbemagane inneheldt mikroplast. Liknande funn vart gjort i kongekrabbemagar frå Finnmarkskysten. Mykje tyder på at denne plasten kjem frå fiskeriaktivitet.

I perioden 2004 til 2012 spreidde det atlantiske fiske-samfunnet, dominert av torsk, hyse, gapeflyndre og uer, seg innover i Barentshavet frå sitt opphavlege sørvestlege kjerneområde. Endringa er tydeleg kopla til dei klimatiske endringane som har skjedd samstundes, der gjennomsnittstemperaturen på botnen har auka med nesten ein grad, og sjøisen har trekt seg mot nord. Våre analysar viser at desse

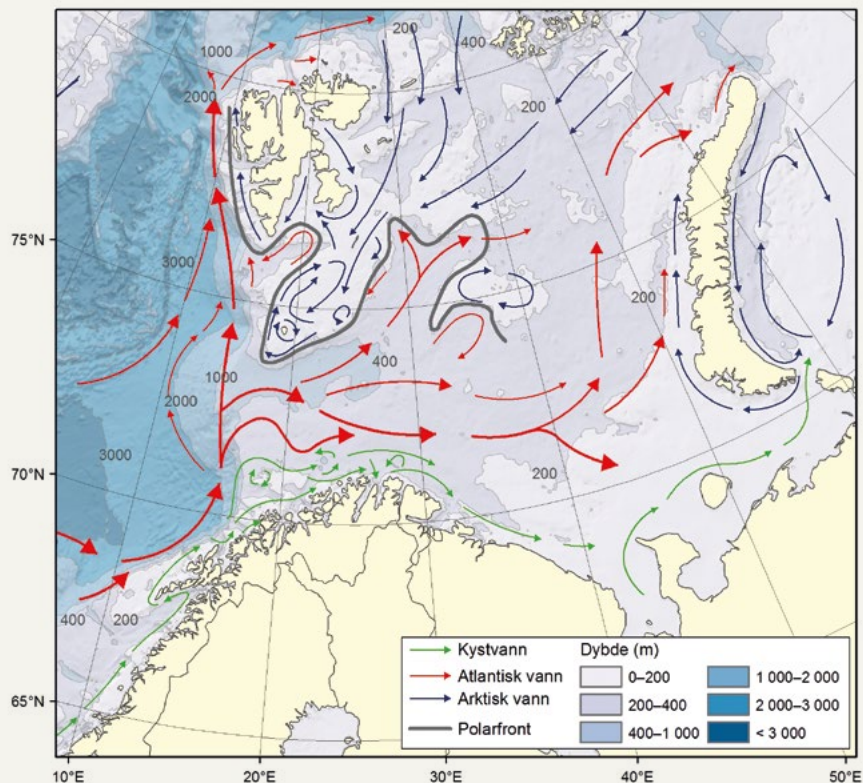
fiskesamfunna har flytta seg opp til fire gonger raskare enn tidlegare studiar og FN's klimapanel har estimert. Dei store fiskeartane frå sør vil konkurrere med dei arktiske artane om maten, og vil også kunne beite på desse.

Status of the Barents Sea and Arctic Ocean ecosystems

Water temperatures were above average in 2015, but approached long term average during the year. High zooplankton abundances and biomass were observed west and north of Svalbard together with high abundances of large whales. On the Barents Sea shelf, jellyfish were abundant in summer with relative high biomass. Fish recruitment was poor for most of fishes, except capelin and redfish which were above average. The Barents Sea cod stock remained on a very high level, while the capelin stock has dwindled during 2014 and 2015. Studies on microplastics show a widespread occurrence in snow crab stomachs. Measurements of blubber thickness in Minke whales (1992–2013) show a decreasing condition of these whales. The same is found for Harp seals. These animals eat partly the same food as cod, which is in good condition in spite of the very large stock, and may be the losers in competition with cod. A “borealization” of the fish communities has taken place. Atlantic fish communities have moved northeastward and partly overtaken the area previously occupied by arctic fish communities, show distributional data from the Barents Sea ecosystem survey (2004–2013).

Dei viktigaste trekka ved sirkulasjonen og djupneforholda i Barentshavet.

Main characteristics of the circulation patterns and depth in the Barents Sea.





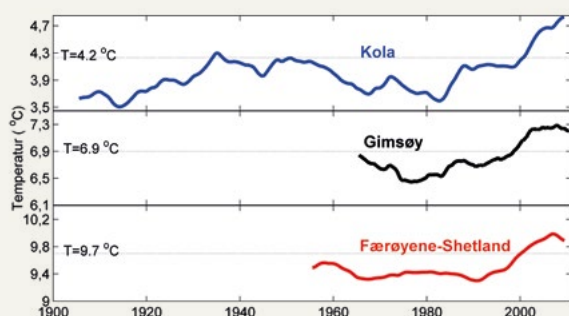
Sirkulasjon, vannmasser og klima i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet

Både temperaturforholdene i Nordsjøen og Skagerrak og innstrømmingen av atlantehavsvann var nær normalen i 2015, med unntak av høye verdier på slutten av året. Spesielt november og desember var varme, men uten at varmeinnholdet i Nordsjøen endret seg gjennom året. I Norskehavet har varmeinnholdet i atlantehavsvannet vært over langtidsmiddelet siden 2000, og det innstrømmende atlantehavsvannet er fortsatt litt varmere enn normalt. Havtemperaturen i Barentshavet var omkring 0,9 °C over langtidsmiddelet i 2015. Sett under ett var innstrømmingen omtrent som tidligere år og havtemperaturene litt høyere. Det var mindre is enn langtidsmiddelet gjennom hele året, og betydelig mindre sommeren 2015 enn sommeren før.

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 mengden av andre tilstøtende vannmasser som strømmer inn i havområdene.

Når vi sammenligner temperaturen helt i sør, i midten og helt i nord av det norske havområdet, 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. Siden 2000 har det vært bemerkelsesverdig varmt både i Norskehavet og Barentshavet, og de varmeste årene som noensinne er observert i Norskehavet og Barentshavet har vært i denne perioden.



Figur 1. Temperatur i atlantehavsvannet mellom Færøene og Shetland (rød kurve), i Gimsøysnittet (svart kurve), og i Kolasnittet (blå kurve). Langtidsmidlene, beregnet fra 1981–2010, er henholdsvis 9,7 °C, 6,9 °C og 4,2 °C. Tids-seriene er ti års glidende midler. (Gjengitt med tillatelse fra FRS Marine Laboratory, Aberdeen og PINRO, Murmansk.)
Ten years running mean temperature in Atlantic water in the three transects: Faeroe-Shetland (red), Gimsøy (black) and Kola (blue). Long term mean (1981–2010) is 9.7, 6.9 and 4.2 degrees C respectively. (Courtesy of the FRS Marine Laboratory, Aberdeen and PINRO, Murmansk.)

Nordsjøen og Skagerrak

I hele 2015 har både overflatevannet i Nordsjøen og Skagerrak samt dypvannet i Skagerrak vært noe varmere enn i perioden 1981–2010, og spesielt i november og desember ble det registrert unormalt høye temperaturer. Innstrømmingen av atlantehavsvann til Nordsjøen var nær det normale hele første halvår, mens relativt lave transporter tidlig på høsten ble etterfulgt av vesentlig høyere verdier på slutten av året. I 2015 var både varmetapet om vinteren og oppvarmingen om sommeren nær det normale, og varmeinnholdet gjennom året forble tilnærmet konstant.

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

Sjøtemperaturene i overflaten i Skagerrak og Nordsjøen har lagt over langtidsmiddelet (1970–1990) gjennom hele 2015, med unntak av juni og juli som var relativt kalde måneder. Spesielt slutten av året (november og desember) var varm, men også starten av året (januar og februar) hadde overflattemperaturer over normalen, og etterfulgte dermed den varme avslutningen på 2014. De største varmeanomaliene ble registrert øst i Nordsjøen og Skagerrak, og i desember 2015 lå temperaturen opptil 3 °C over normalen (kilde: BSH, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie).

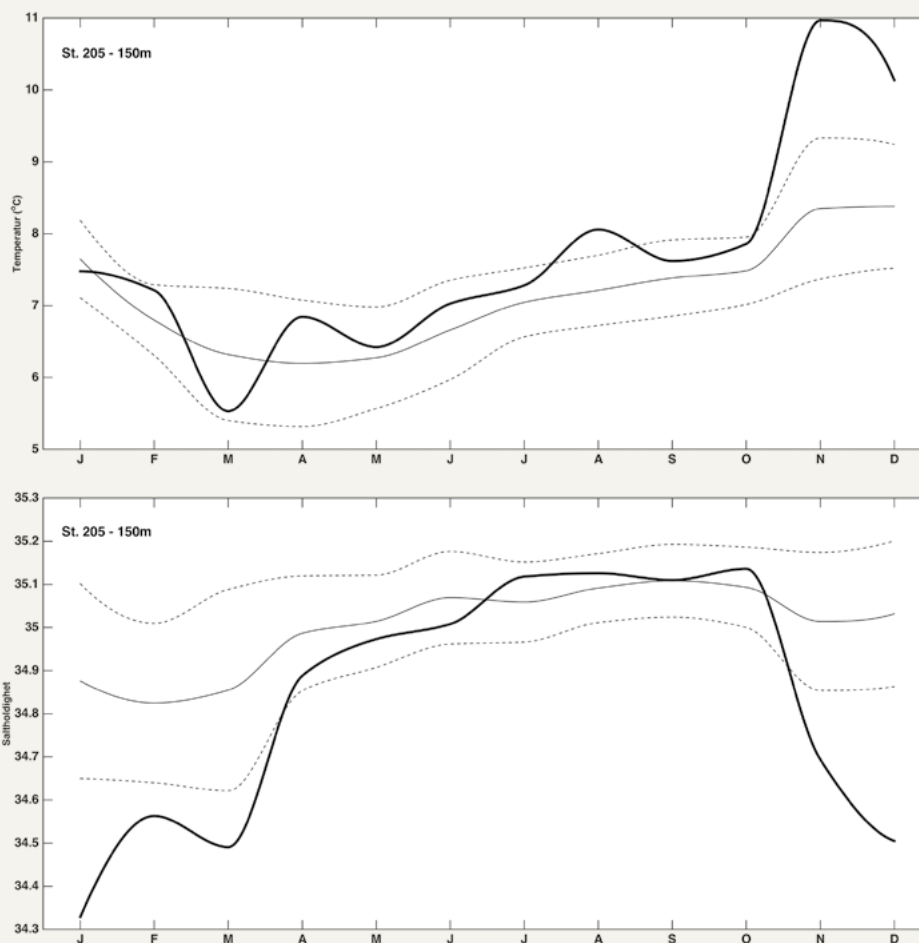
Dypvannet i Skagerrak (100–200 meter) er stort sett karakterisert av atlantiske vannmasser. Temperaturen i atlantehavsvannet utenfor Torungen (Arendal) hadde

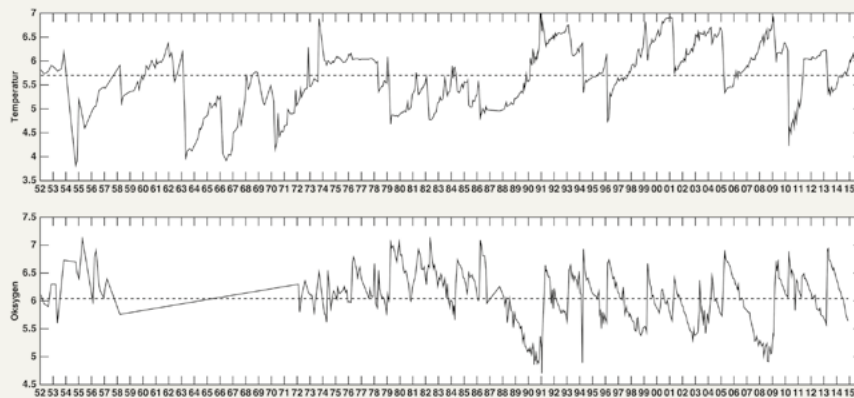
nær normale (relativt til perioden 1981–2010) verdier i hele 2015, med unntak av årets to siste måneder som var spesielt varme. Kun fire ganger tidligere (etter 1952) er det registrert varmere vann enn det målingen viste i november 2015 på 150 meters dyp utenfor Torungen. Saltholdigheten i atlantehavsvannet hadde nær normale verdier i 2015, med unntak av årets tre første måneder og de to siste, der det ble registrert relativt lave verdier (figur 2).

Norskerenna i Skagerrak strekker seg langs hele Sørvest-Norge og inn mot Oslofjorden. Den er over 700 meter dyp utenfor Arendal og har en terskel på ca. 270 meter utenfor Stavanger. Av den grunn kan bunnvannet i Skagerrak betraktes på samme måte som i en fjord, der man har stagnerende

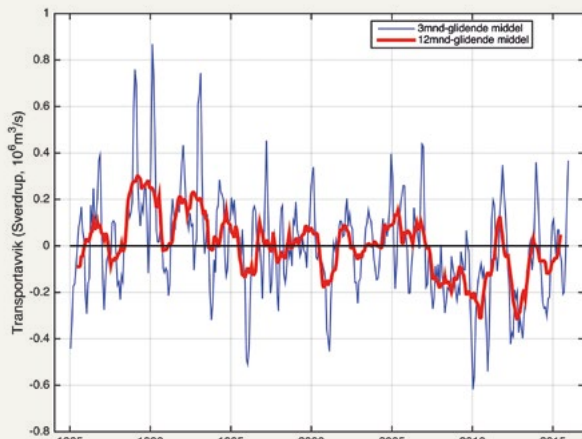
Figur 2. Temperatur og saltholdighet på 150 meters dyp basert på målinger i 2015 ca. 10 km utenfor Torungen fyr ved Arendal. Langtidsmiddelet (tynn linje) og standardavvik (prikkete linjer) gjelder for perioden 1981–2010.

Temperature and salinity at 150 m depth based on observations in 2015 sampled approx. 10 km off Torungen lighthouse near Arendal. The long period mean (thin solid line) and the standard deviation (dotted lines) are based on measurements sampled between 1981 and 2010.

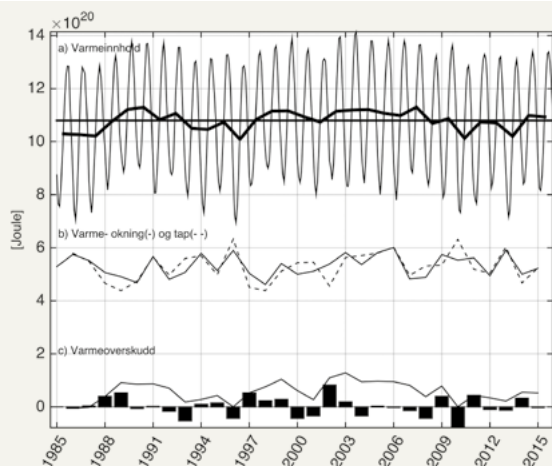




Figur 3. Temperatur og oksygen på 600 meters dyp i Skagerrak-bassenget for årene 1952–2015. Temperature and oxygen at 600 m depth in the Skagerrak basin from 1952 to 2015.



Figur 4. Modellert avvik i transporten inn i Nordsjøen gjennom snittet Orknøyene–Utsira mellom 1985 og 2015. Transporten er gitt i Sverdrup (1Sv=1 million m³/s). Kvartalsvise verdier (blå linje) og 12 måneders (rød linje) glidende middel er vist. Modelled transport anomaly through the section Orkney–Utsira between 1985 and 2015. The three months (blue line) and 12 months (red line) running averages are displayed.



Figur 5. a) Modellert varmeinnhold i Nordsjøen for perioden 1985–2015. Månedsv verdier og årlige verdier er vist hhv. med tynn og tykk linje. b) Varmeøkning (heltrukket) og varmetap (stiplet linje). Varmeøkning er definert som forskjellen mellom maksimum i varmeinnhold (i august eller september) og minimum (i februar eller mars) for hvert år. Varmetap er definert som forskjellen mellom minimum varmeinnhold og maksimumet foregående år. c) Varmeoverskudd (søyler) og akkumulert varmeoverskudd (linje). Positive verdier indikerer en netto varmeøkning, dvs. at oppvarmingen om sommeren er større enn varmetapet vinteren før.

a) Modelled North Sea heat content for the period 1985–2015. Monthly (thin line) and annual (thick line) values are shown. b) Heat gain (solid) and loss (dashed line). Heat gain is defined as difference between heat content maximum (in August or September) and minimum (in February or March) for each year. Heat loss is defined as the absolute value of the difference between heat content minimum and maximum the year before. c) Excess heat (bars) and accumulated excess heat (line). Positive values mean a net heat gain, i.e. the North Sea heat gain during summer is larger than the heat loss the winter before.

vannmasser under terskelnivå og mer eller mindre jevnlig utskifting av tyngre vann. Utskiftningen i Skagerrak skjer med ett eller flere (opptil 4–5) års mellomrom og normalt i mars–april. Etter 1990 er det registrert 14 utskiftninger, den siste i mars/april 2013 (figur 3). Disse er enten kjennetegnet ved at tyngre atlantehavsvann dukker ned etter å ha passert terskelen til Norskerenna vest for Stavanger eller ved at avkjølingen i Nordsjøen er så sterk gjennom vinteren at kaldt vann synker ned i Skagerrakbassenget. Den sistnevnte mekanismen har vært mindre vanlig de siste 30 årene, selv om målingene indikerer avkjøling av bunnvannet i Skagerrak etter vintrene 1996 og 2010. Det siste året er det ikke registrert utskifting av bunnvann, men forholdene ligger til rette for at dette vil skje i løpet av våren 2016.

Havsirkulasjonsmodellen NORWECOM er brukt for å beregne transport av atlantehavsvann gjennom et tverrsnitt mellom Utsira og Orknøyene samt varmeinnholdet i Nordsjøen. Modellberegningene viser at atlantehavsinstrømmingen til Nordsjøen i 2015 lå omtrent på langtidsgjennomsnittet (1985–2015) det første halvåret, var spesielt lav i tredje kvartal, før siste kvartal viste relativt høy innstrømming. Totalt sett for hele 2015 er atlantehavsinstrømmingen nordfra inn i Nordsjøen (og Skagerrak) beregnet til å ligge rett over langtidsgjennomsnittet (figur 4). Også gjennom Den engelske kanal var transportene inn i Nordsjøen nær det normale i 2015, med de høyeste verdiene på slutten av året.

Av det modellerte varmeinnholdet for hele Nordsjøen for perioden 1985–2015 vises både sesongvariasjoner (økt varmeinnhold om sommeren samt tap av varme og derfor varmeinnholdsminimum om vinteren) samt de langperiodiske svingningene. Oppvarmingen (varmeøkningen) av hele Nordsjøen sommeren og høsten i 2015 veide så å si opp for avkjølingen (varmetapet) vinteren før, hvilket betyr at Nordsjøen ikke ble tilført noe ekstra varme sist år. Både vinteravkjølingen og sommeroppvarmingen hadde nær normale verdier. Ettersom varmeinnholdet forble tilnærmet konstant (svakt negativt) gjennom 2015, endret ikke det akkumulerte varmeoverskuddet seg noe vesentlig (figur 5).

The North Sea and Skagerrak

During 2015, normal temperatures and normal inflow of Atlantic water into the North Sea were registered, except for increased temperature and inflow in November and December. The heat content in the North Sea remained stable in 2015 as the summer heating compensated the winter cooling.

Norskehavet

Temperaturen av det innstrømmende atlantehavsvannet langs kontinentalskråningen har de siste tre årene vært nær eller noe over langtidsmiddelet. I sørlige Norskehavet var temperaturen i 2015 betydelig under normalen, opptil 1–2 °C under normalen. Varmeinnholdet av atlantisk vann i Norskehavet har siden 2000 vært over langtidsmiddelet.

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

Mengden innstrømmende vann

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 Færøynna og 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 årsmidlene vært nær langtidsmiddelet frem til 2014, med unntak av 2009 og rundt 2010–2011 hvor de var henholdsvis litt under og over langtidsmiddelet. I løpet av 2014 sank innstrømmingen, og både for 2014 og 2015 var innstrømmingen ca. 0,5 Sv under langtidsmiddelet.

Temperatur

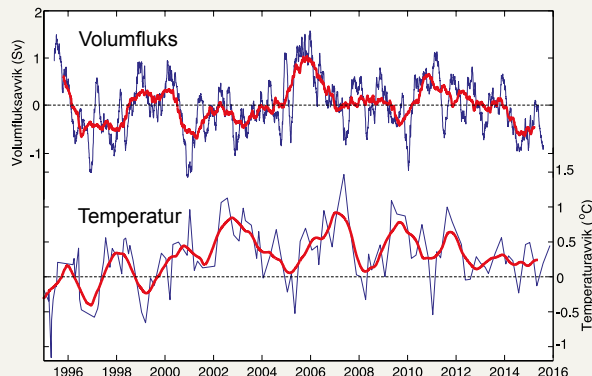
I samme området som innstrømmingen av atlantehavsvann måles – i Svinøysnittet – blir også temperaturen i

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. Siden 2000 har årsmidlene for temperatur vært over langtidsmiddelet, men det har vært flere svingninger med 2–5 års varighet. 2007 var det varmeste året noensinne siden målingene startet i 1977 (figur 6). Da var årsmiddelet for temperaturen 0,8 °C over langtidsmiddelet. Siden har temperaturen sunket og årsmidlene for de siste tre årene var nær, men fortsatt noe over langtidsmiddelet. De høye temperaturverdiene som har vært observert på 2000-tallet skyldes hovedsakelig varmere og saltere vann som har strømmet fra Nord-Atlanten og inn i Norskehavet.

Målinger fra Norskehavet våren 2015 viser hvordan temperaturen i de øvre 50–200 meterne varierer i De nordiske hav; den avtar nordover som følge av avkjøling til atmosfæren og innblanding av kaldere vann underveis, og vestover mot arktiske vannmasser (figur 7). I 2015 var temperaturen i dette dypet betydelig lavere enn normalt i det sørlige Norskehavet (1–2 °C under det normale i mange områder; figur 7). Dette skyldes en negativ temperaturanomali i Nord-Atlanten, observert våren 2015, som

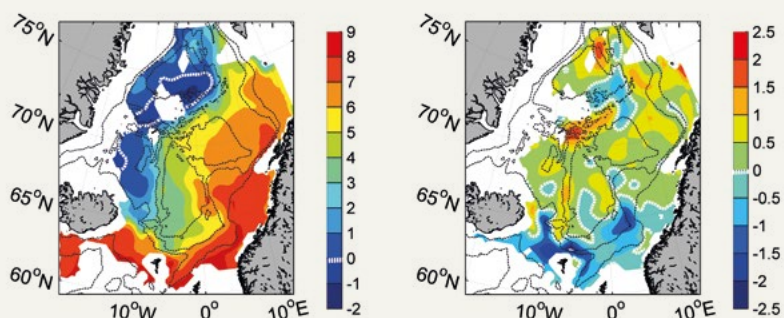
Figur 6. Øverst: Avvik i transporten av atlantehavsvann som strømmer gjennom Svinøysnittet ved Eggakanten i Sverdrup (1 Sv = 1 million m³s⁻¹). Verdiene er vist som avvik fra et gjennomsnitt. Tre måneders (blå linje) og ett års (rød linje) glidende midler. (Gjengitt med tillatelse fra Geofysisk institutt, 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).

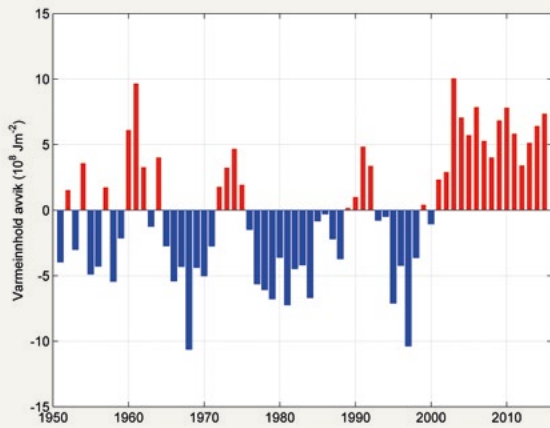
Upper figure: Volume transport anomalies of Atlantic water at the shelf edge through the Svinøy transect in Sverdrup (1 Sv = 1 million m³s⁻¹). Three months (blue) and one year (red) moving averages are shown. (Courtesy of the Geophysical Department, University of Bergen) Lower figure: Temperature anomalies, averaged between 50 and 200 meters, in the core of the Atlantic water in the transect Svinøy–NW. The single observations (blue line) and one year moving averages (red line) are shown.



Figur 7. Temperatur (venstre figur) og temperaturavvik (høyre figur) (°C), midlet over 50–200 meters dyp for mai 2015. Avviket er i forhold til gjennomsnittet for perioden 1995–2015. Konturintervall er henholdsvis 1 °C og 0,5 °C.

The distribution of temperature and temperature anomaly, averaged between 50–200 meters depth, in May 2015. The anomaly is relative to the long term mean (1995–2015).





Figur 8. Varmeinnholdet i Norskehavet for våren 1951–2015 i et område som dekker atlantisk vann. Verdiene er gitt som avvik fra et langtidsmiddel.
Heat content anomaly, averaged over the Norwegian Sea, during spring 1951–2015.

Varmeinnhold

Fra 1951 har det blitt utført årlige temperaturmålinger om våren i store deler av Norskehavet. Dette gjør det mulig å beregne varmeinnholdet i atlantisk vann, midlet over hele Norskehavet. Varmeinnholdet (figur 8) har siden 1951 vært preget av varme og kalde perioder. Perioden fra midten av 1960-tallet til 2000 var varmeinnholdet for det meste lavere enn normalen, med unntak av noen år rundt begynnelsen av 1970-årene og rundt 1990. Siden 2000 har varmeinnholdet vært høyere enn langtidsmiddelet, der 2003 har den høyeste verdien i tidsserien. I 2015 var varmeinnholdet også relativt høyt, den femte høyeste verdien i hele tidsserien.

The Norwegian Sea

The temperatures in the Atlantic water along the Norwegian continental shelf have since 2013 been close to or slightly above normal. In the southern Norwegian Sea, the temperatures were considerable lower than normal, as low as one–two degrees Celsius below the long-term mean. The heat content of Atlantic water in the Norwegian Sea has since 2000 been above the long-term mean.

forflyttet seg nordøstover inn i Norskehavet. I det sentrale og nordlige Norskehavet var derimot temperaturen høyere enn langtidsmiddelet (~ 0,5 °C over middelet).

Barentshavet

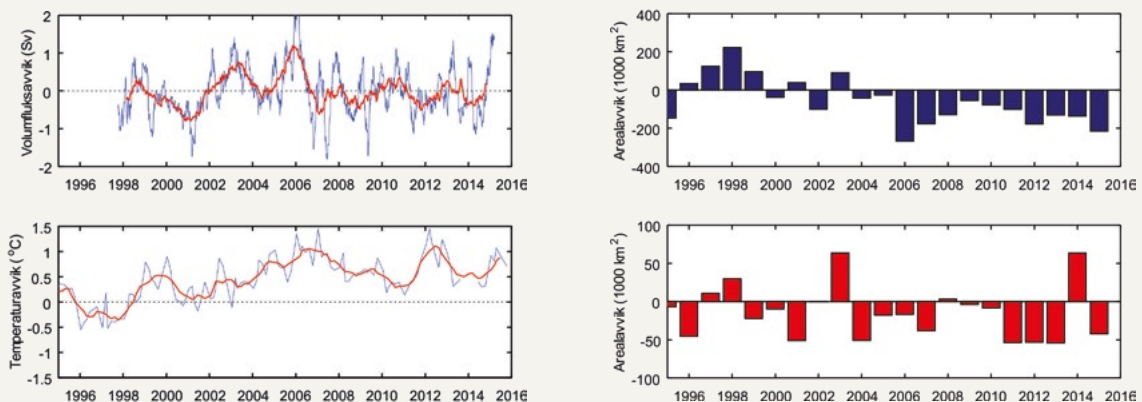
Havtemperaturen i Barentshavet var omkring 0,9 °C over langtidsmiddelet i 2015. Sett under ett var innstrømmingen omtrent som tidligere år og havtemperaturene litt høyere. Det var mindre is enn langtidsmiddelet gjennom hele året, og betydelig mindre is sommeren 2015 enn sommeren før.

RANDI INGVALDSEN | randi.ingvaldsen@imr.no

Mengden innstrømmende vann

Temperatur og mengde innstrømmende atlantisk vann til Barentshavet er avgjørende for temperaturforholdene i havområdet, men de to forholdene varierer ikke nødvendigvis i takt (figur 1). 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



Figur 9. ØVERST TIL VENSTRE: Avvik i transporten av atlantisk vann som strømmer inn i Barentshavet målt i området mellom norskekysten og Bjørnøya (Fugløya–Bjørnøya-snittet). Avviket er målt i forhold til middelet over perioden 1997–2015 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 TIL VENSTRE:** Temperaturavvik i kjernen av atlantisk vann 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). **ØVERST OG NEDERST TIL HØYRE:** Isdekket areal i Barentshavet ved maksimum (april) og minimum (september) isutbredelse. Beregningen er foretatt for området 10–60°Ø, 72–82°N. **UPPER LEFT PANEL:** Volume flux anomalies (in Sv) in the Atlantic Water in the south-western entrance to the Barents Sea. The lines show 3 months (blue) and 1 year (red) moving average. **LOWER LEFT PANEL:** Temperature anomalies in the Atlantic Water in the 50–200 m layer. The lines show measured values (blue) and 1 year (red) moving average. **UPPER AND LOWER RIGHT PANELS:** Ice area in the Barents Sea (10–60°E, 72–82°N) at maximum (April) and minimum (September) ice coverage.

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.

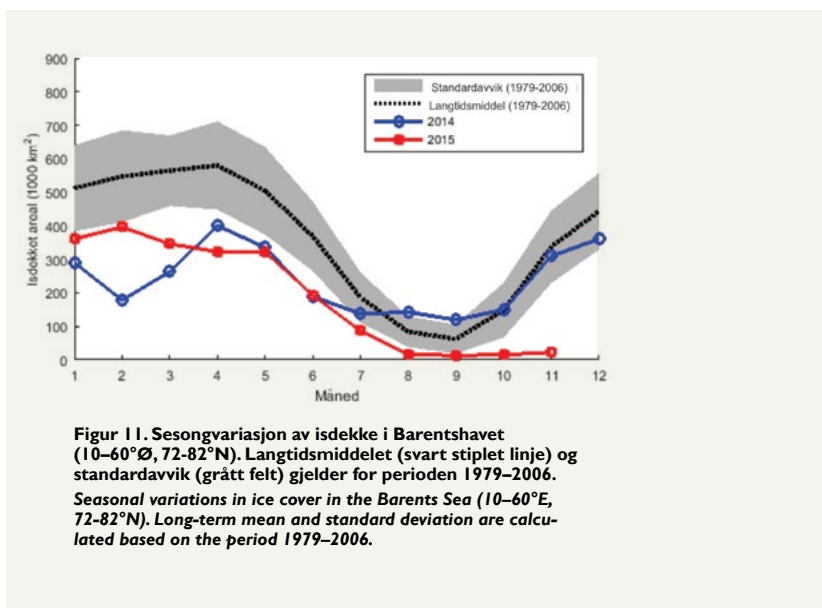
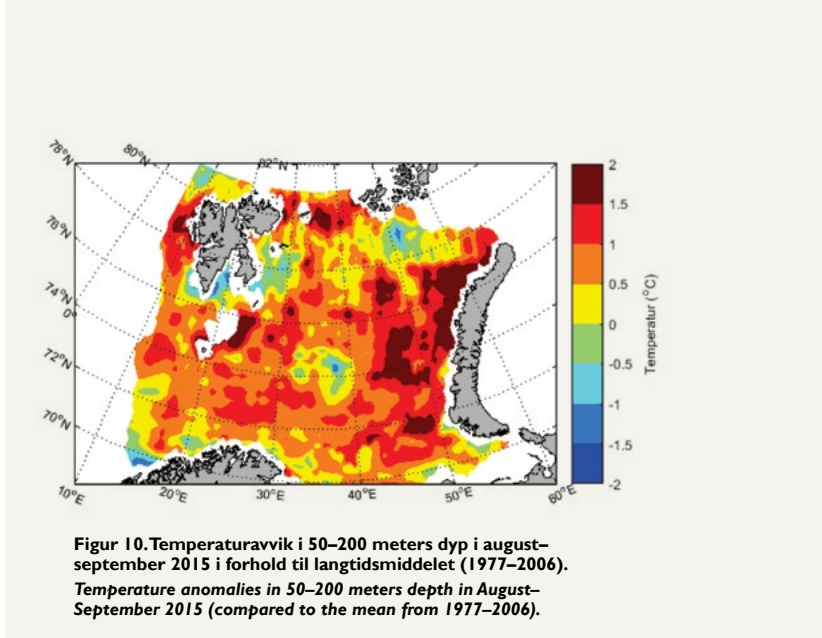
Vanntransporten varierer også i perioder på flere år, og den var betydelig lavere i årene frem mot 2002 enn i årene 2003–2006 (figur 9). 2006 var et ekstremår hvor mengden atlantehavsvann som strømmet inn var på sitt høyeste (vinteren), men også svært lav (høsten). Etter dette har innstrømmingen vært forholdsvis lav. 2014 begynte med svært lav innstrømming, men den tok seg noe opp sent på vinteren/ tidlig på våren. Sommeren og høsten hadde imidlertid lav innstrømming. Vinteren 2014–2015 var det en økning, og våren 2015 lå innstrømmingen vel 1,5 Sv over langtidsmiddelet. Måleserien har foreløpig bare data tilgjengelig frem til våren 2015, så det er ikke kjent hvordan innstrømmingen har vært resten av 2015.

Temperatur

Snittet Fugløya–Bjørnøya, som fanger opp alt atlantehavsvann som går inn i Barentshavet i vest, viser at atlantehavsvannet som strømmer inn i Barentshavet fra sør hadde temperaturer på rundt 0,9 °C over langtidsmiddelet i begynnelsen av 2015 (figur 9). De høye temperaturene holdt seg relativt jevnt utover året, og på sensommeren og høsten var temperaturene i det innstrømmende vannet 0,8 °C over langtidsmiddelet. Målinger fra hele Barentshavet sensommeren 2015 viser tilsvarende temperaturavvik i hele havområdet, bortsett fra i den østlige delen hvor det var enda varmere og temperaturer opp til 2 °C over langtidsmiddelet (figur 10).

Is

Isdekket i Barentshavet har stor sesongmessig variasjon (figur 11). Det er vanligvis mest is sent på vinteren (i april) og minst is sent på sommeren (i september). Det er imidlertid også store mellomårslige variasjoner (figur 9). Høy temperatur på det innstrømmende atlantehavsvannet fører vanligvis til store, isfrie områder i Barentshavet, og de siste 40 årene har det vært en generell nedadgående trend i isdekket, spesielt om vinteren. I 2015 var det lite is sett i forhold til langtidsmiddelet både om vinteren og om sommeren. De første månedene var det litt mer is enn på tilsvarende tidspunkt i 2014 (figur 9), men i resten av 2015 var det mindre eller omtrent like mye is som året før (figur 9). Spesielt i august og september var det mye mindre is enn i 2014 (figur 11), men det var fordi det var svært mye is på sensommeren 2014.



The Barents Sea

The Barents Sea temperatures were about 0.9 °C above the long-term mean in 2015. As a whole, the year of 2015 was characterized by an inflow as the preceding years, and slightly higher temperatures. Through the entire year there was less ice than the long-term mean, with substantial less ice during summer 2015 compared to the year before.



Foto: Karren Mæstad

Næringssalter, tilvekst av planteplankton og beitepress i norske havområder

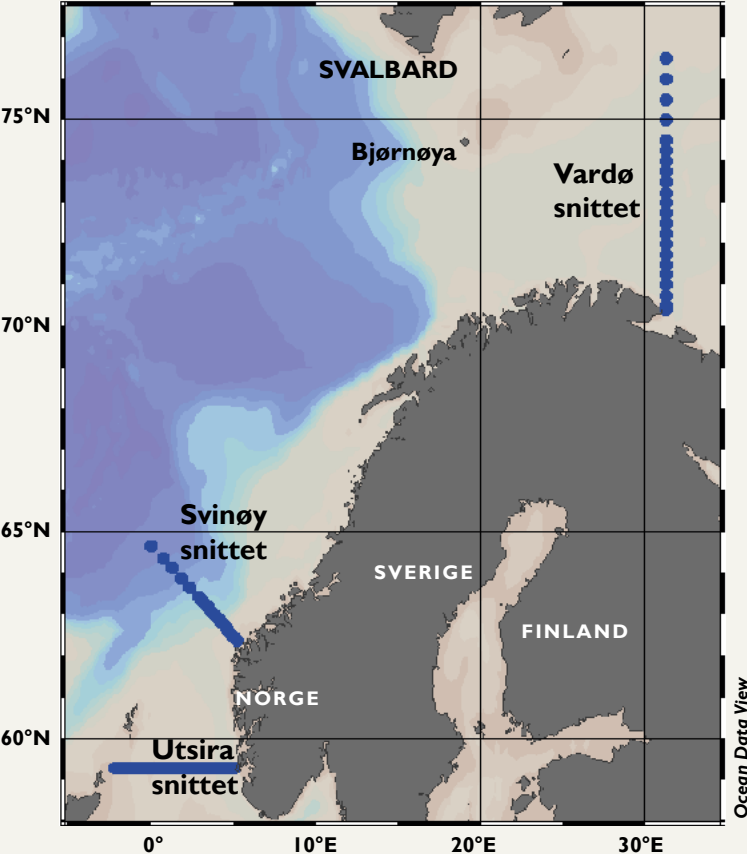
Beregnet tilvekst av planteplankton i 2015 varierte veldig mellom stasjonene innen hvert havområde, men gjennomsnittene var størst i Barentshavet og i Nordsjøen. Mengde planteplanktonbiomasse på sensommeren og høsten varierte også, men gjennomsnittet var høyest i Norskehavet og Nordsjøen. Den lave biomassen i forhold til beregnet tilvekst tyder på at størstedelen av planteplanktonet ble beitet ned av dyreplankton og synker (sedimenterer) ut av den øverste delen av vannsøylen i alle tre havområdene.

KJELL GUNDERSEN | kjell.gundersen@imr.no, LINDA F. LUNDE, MARIANNE PETERSEN og JANE S. MØGSTER

Veksten av planteplankton bestemmer tilveksten av dyreplankton og er dermed også viktig for større marine ressurser som pelagisk fisk. Å bestemme biomassen til planteplankton og ta prøver av næringssalter utgjør en viktig del av havovervåkingen til Havforskningsinstituttet. Kjemisk analyse av vannprøver fra de norske havområdene er en fast del av denne overvåkingen.

Undersøker tre faste snitt
Minst to ganger hvert år blir det gjennomført undersøkelser på faste oseanografiske snitt (figur 1) for blant annet å måle konsentrasjonen av næringssalter og mengde biomasse av planteplankton i Nordsjøen (Utsira), Norskehavet (Svinøy) og Barentshavet (Vardø). Prøvene blir samlet inn ved hjelp av en CTD-rosett som er utstyrt med vannflasker som tar

vannprøver i bestemte dyp fra overflaten og helt ned til bunnen. Her viser vi resultatene av næringssalt- og biomasseundersøkelsene fra 2015. Den årlige tilveksten av mikroplankton for hvert havområde ble beregnet (se faktaboks *Planteplankton*) og sammenlignet med mengde planteplanktonbiomasse mot slutten av vekstsesongen.



Figur 1. Kart som viser tre av snittene som utgjør en del av Havforskningsinstituttets havovervåkningsstrategi i Nordsjøen (Utsirasnittet), Norskehavet (Svinøysnittet) og Barentshavet (Vardøsnittet).
Location of sampling stations along the three cruise transects. The sampling represents only a small part of all the open ocean monitoring activities at IMR, in the North Sea (Utsira transect), the Norwegian Sea (Svinøy transect) and the Barents Sea (Vardø transect).

Våroppblomstringen og forbruk av næringsalter i overflaten

Når solen blir sterkere om våren og lufttemperaturen øker, så stiger også temperaturen i havoverflaten og vannsøylen begynner å stabilisere seg. Økt temperatur og tilførsel av ferskvann (f.eks. fra regn eller avrenning fra land) gjør at overflaten får et stabilt lag med vann som har lavere tetthet. Dette laget kan strekke seg så dypt som 50 til 100 meter fra overflaten, og turbulent miksing i denne sonen gjør at planteplanktonet forblir nær overflaten, der det er tilstrekkelig sollys og næringsalter. Dette fører til en rask og kraftig økning i tilveksten i planteplanktonet, og vi kan få en oppblomstring. Høy vann-temperatur i overflaten sammenfaller med høy tilvekst av planteplankton og et høyt forbruk av næringsalter (f.eks. nitrat) i alle tre havområdene. Vi kan ha flere oppblomstringer i løpet av et år, men den største forekommer om våren og er vanligvis dominert av diatoméer (se faktaboks *Planteplankton*). Veksten i planteplanktonet er høy inntil næringsaltene begynner å ta slutt utpå sommeren. Omfanget, tidspunktet og lengden av våroppblomstringen er avgjørende for hvor mye mat som blir tilgjengelig for tilvekst av dyreplankton i havområdene. Den årlige tilveksten av planteplankton kalles ny primærproduksjon (NPP).

Årlig vekst av planteplankton og beitepress fra dyreplankton

Forbruket av nitrat er direkte relatert til mengde planteplankton som produseres innen en vekstsesong (NPP), og basert på forbruket av dette næringsaltet kan vi beregne den årlige tilveksten. I 2015 varierte beregnet tilvekst og målt planteplanktonbiomasse relativt mye innen hvert havområde (figur 2). Beregnet biomasse (kalkulert fra mengde planteplankton målt som klorofyll) var relativt lav i forhold til forventet biomasse (beregnet fra nitratforbruket) ved slutten av vekstsesongen (blå linje i figur 2). Den lave biomassen er et resultat av at dyreplankton beiter ned planteplanktonet gjennom store deler av vekstsesongen i alle havområdene (se faktaboks *Dyreplankton*). Beregnet tap av planteplanktonbiomasse (kalkulert som % av total planktontilvekst, PB_{Total}) på grunn av beiting og sedimentering ut av den øverste delen av vannsøylen, varierte mellom 39 og 95 % for Nordsjøen, 67 og 93 % for Norskehavet og 70 og 93 % for Barentshavet. Dette viser at størstedelen av planteplanktontilveksten ble beitet ned av dyreplankton og sank ut av den øverste delen av vannsøylen i alle tre havområdene.

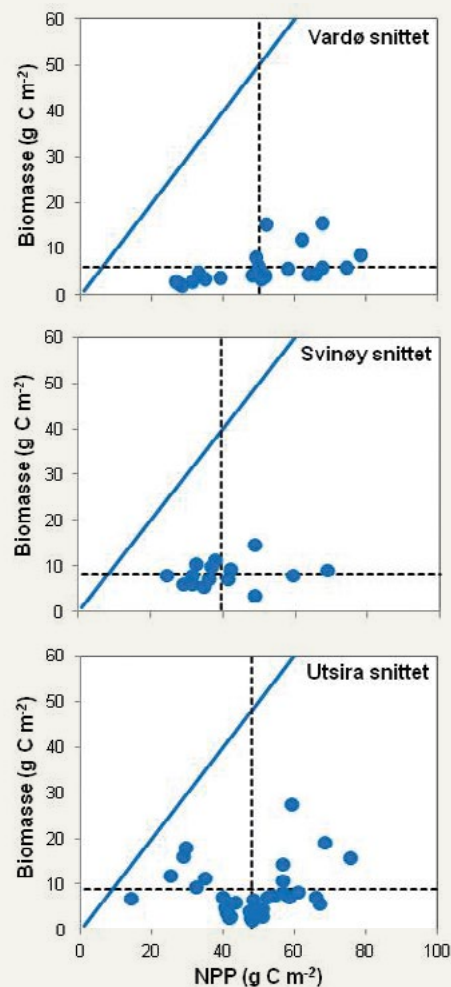
Nutrient dynamics, new phytoplankton growth and zooplankton grazing in Norwegian open ocean waters

Chemical seawater analysis and biogeochemistry are crucial parts of the ocean monitoring programme at IMR. Annually, approximately a third of the open ocean monitoring is seasonal transect cruises to the North Sea, the Norwegian Sea and the Barents Sea as reported here. The surveyed transects in this report (Figure 1) are usually executed at least twice a year in each region in order to monitor commercial marine resources, plankton ecology and ocean biogeochemistry. The vertical distribution of dissolved inorganic nu-

trients (nitrate) was used to calculate annual new primary production (NPP). Estimated phytoplankton growth was variable within each of the regions, but calculated averages were higher in the Barents Sea and in the North Sea (Figure 2). Remaining phytoplankton biomass did also show spatial variability, but calculated averages were higher in the Norwegian Sea and in the North Sea (Figure 2). The low biomass towards the end of the growth season, compared with estimated total phytoplankton growth, suggests that a major part of new production was effectively grazed down by zooplankton in all the three regions investigated (Figure 3).

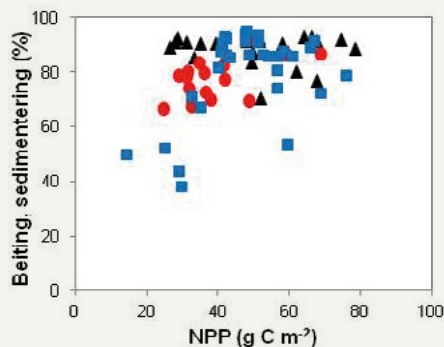
Figur 3. Beregnet tap av planteplanktonbiomasse i den øverste delen av vannsøylen (beiting og sedimentering) plottet mot tilveksten av planteplankton (NPP) i Barentshavet (hele svarte triangler), Norskehavet (hele røde sirkler) og Nordsjøen (hele blå firkanter). Beiting og sedimentasjon ble kalkulert som en fraksjon (%) av totalmengden av planteplanktonbiomassen.

Loss of phytoplankton biomass from surface waters (grazing and sinking) plotted as a function of new production (NPP) in the Barents Sea (whole black triangles), the Norwegian Sea (red circles) and in the North Sea (whole blue squares). Grazing and sinking were calculated as a fraction (%) of total amount of phytoplankton biomass.



Figur 2. Planteplanktonbiomasse (Biomasse) plottet mot tilveksten av planteplankton (NPP) i Barentshavet (Vardøsnittet, 26.–28. september), Norskehavet (Svinøysnittet, 2.–12. august) og i Nordsjøen (Utsirasnittet, 27.–31. juli) i 2015. Gjennomsnittsverdiene for hvert enkelt snitt er vist for biomasse og NPP (svart, stiplet linje). Total planteplanktonbiomasse (PB_{Total}), beregnet fra NPP, er også angitt (blå, heltrukket linje).

Phytoplankton biomass (Biomasse) plotted as a function of new primary production (NPP) in the Barents Sea (Vardø transect, 26.–28. September), the Norwegian Sea (Svinøy transect, 2.–12. August) and in the North Sea (Utsira transect, 27.–31. July) in 2015. Calculated averages for each transect are shown for biomass and NPP (black, broken line). Total phytoplankton biomass (PB_{Total}), calculated from NPP, is also shown (blue, whole line).



FAKTA

Planteplankton og ny primærproduksjon (NPP)

Planteplankton, eller fytoplankton, er encellede mikroskopiske organismer som bruker lys og næringsalter for å vokse (fotosyntese). Diatomeer (*Chaetoceros debilis*, venstre) og dinoflagellater (*Ceratium bucephalum*, høyre) er eksempler på noen av de vanligste gruppene av planteplankton i havområdene våre. Planteplankton kan ta til seg næring i form av nitrat, men

bruker også i mindre grad regenererte næringsalter som nitritt og ammonium for å vokse. Hovedmengden av nitrat i havoverflaten (0–50 meter) kommer opprinnelig fra dyp større enn 100 meter. Dette skjer når næringsfattige vannlag i overflaten blander seg med dypere, næringsrikt vann om vinteren. Nitrat som blir tilført overflaten er tilgjengelig som ny næring til plante-

planktonet som lever der. Beregningen av årlig ny tilvekst gjøres ved å kalkulere forbruket av nitrat i den øvre delen av vannsøylen. Ved å beregne mengden nitrat som var der til å begynne med, og så trekke fra det som var igjen ved slutten av vekstsesongen, får vi et uttrykk for hvor mye nytt nitrat som ble tatt opp og brukt til ny primærproduksjon (NPP) det året.

Foto: J. H. Simonsen



Diatomeer (*Chaetoceros debilis*)

Foto: J. H. Simonsen



Dinoflagellater (*Ceratium bucephalum*)

FAKTA

Dyreplankton og beregning av beiting

Dyreplankton er små, flercellede organismer som lever av planteplankton (herbivore dyreplankton), av å spise andre dyreplankton (carnivore dyreplankton) eller en blanding av de to (mixotrofe dyreplankton). Figuren viser krill (*Meganyctiphanes norvegica*) og hvalåte (*Clione limacina*) som re-

presenterer to av de større gruppene av dyreplankton fra våre havområder. Bare en liten del av planteplanktonet som beites blir absorbert av dyreplankton. Storparten blir gjort om til fekalpellets som raskt synker ut av den øvre delen av vannsøylen. Vi kan beregne totalmengden av planteplanktonbio-

masse som blir produsert fra NPP uten innblanding fra herbivore og mixotrofe dyreplankton. Da vi også måler hvor mye planteplanktonbiomasse (PB) som er igjen mot slutten av året, kan vi beregne mengden som er forsvunnet på grunn av beiting og sedimentasjon.

Foto: C. T. Broms



Storkrill (*Meganyctiphanes norvegica*)

Foto: C. T. Broms



Hvalåte (*Clione limacina*)

Dyreplankton i Barentshavet

I 2015 ble det målt en klar økning i mengde dyreplankton i den delen av Barentshavet som Norge overvåker. Økningen var spesielt høy i atlantiske vannmasser i vestre del av Barentshavet og rundt Svalbard. Loddebestanden var betydelig redusert i 2015 sammenlignet med de seks foregående årene. Økningen i dyreplanktonets biomasse i vest er derfor mest sannsynlig et resultat av et redusert beitepress fra lodde og derfor bedre overlevelse og vekst i dyreplanktonet lokalt, muligens kombinert med en økt innstrømming fra Norskehavet.

PADMINI DALPADADO | padmini.dalpadado@imr.no og TOR KNUTSEN

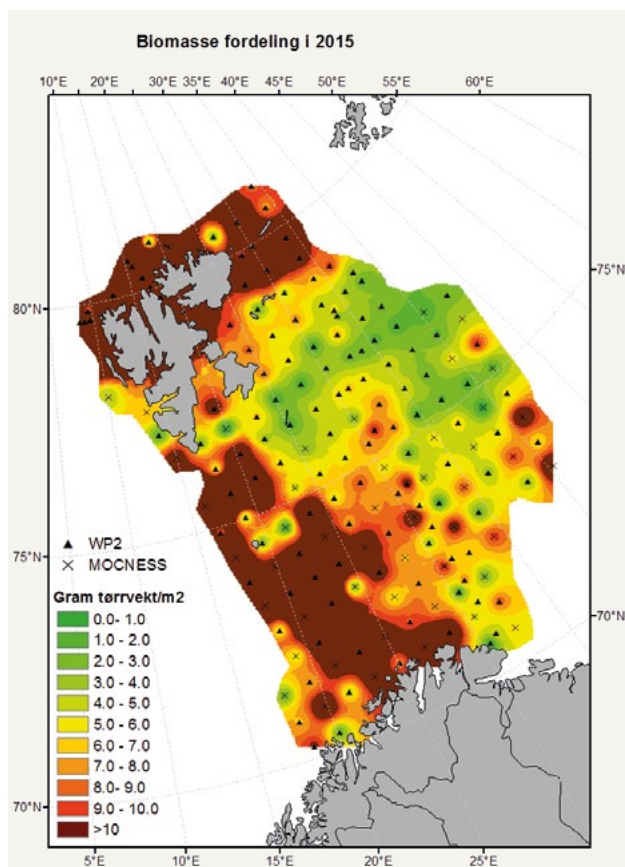
I tidligere år er bare data fra innsamlingsredskapet WP2 benyttet. Håvene MOCNESS og WP2 gir svært like beregninger av total biomasse, og begge redskapene er brukt i 2014 og 2015. Biomassen i de vestre og sentrale delene av Barentshavet i 2013, i gjennomsnitt 5,3 g tørrvekt/m², var den laveste siden tidlig på 1990-tallet (1990–1992) da gjennomsnittet lå på 4,6 g tørrvekt/m². Verdiene i 2014 (6,9 g tørrvekt/m²) var svært nær langtidsgjennomsnittet for 1990–2014, mens verdiene i 2015 er høyere (8,69 g tørrvekt/m²). I 2014 var det mer is nord og øst for Svalbard enn det har vært på flere år (inkludert 2015), noe som gjorde at et litt mindre område ble dekket.

Lavere beitepress fra lodde

Resultatene fra 2015 viser at selv om biomassen har økt, er fordelingen relativt lik den som er observert tidligere år. Det er flekkvis høye verdier i den sørlige delen av Barentshavet, likeens i nord og nordvestlige områder, hvor biomassene i enkelte områder er over 10 g tørrvekt/m². Et annet trekk, som i tidligere år, er de svært lave dyreplanktonmengdene (under 2 g tørrvekt/m²) i sentrale og østlige deler av det undersøkte området, særlig knyttet til de store, grunne bankene og tilgrensende områder (figur 1). Det synes imidlertid som om områdene med lav biomasse har en mindre utbredelse i 2015 sammenlignet med i 2013 og 2014. Det kan indikere at beitepresset i disse områdene har vært lavere de siste sesongene. Vi observerer at loddebestanden har holdt seg ganske høy i en lengre periode, og at beitepresset fra lodda må ha vært betydelig. I snitt har bestanden vært på ca. 3,8 millioner tonn de siste seks årene, men er gått ned til 800 000 tonn i 2015. Anslaget for 2014 (nærmere 1,9 millioner tonn) er noe usikkert på grunn av isdekket som begrenset undersøkelsesområdet. Våre studier viser at et betydelig beitepress fra lodde og andre viktige predatorer, i tillegg til variasjoner i innstrømming, påvirker mengden av dyreplankton fra år til år i Barentshavet.

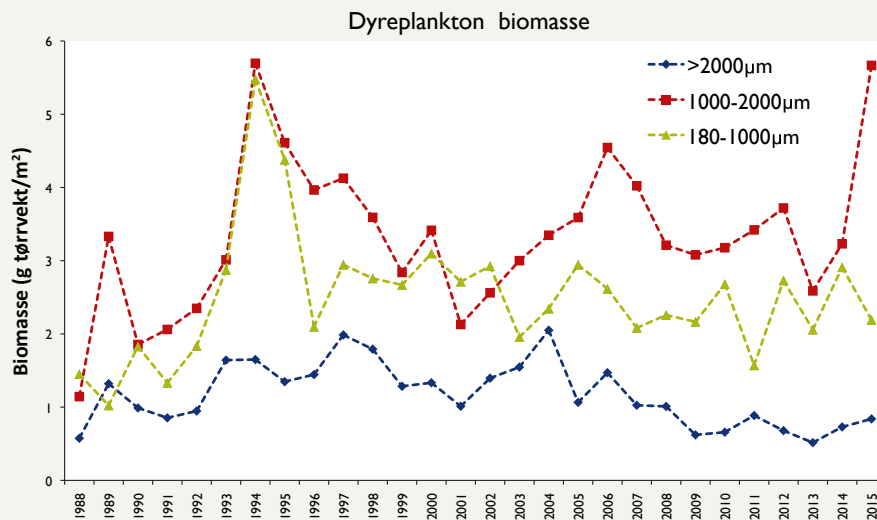
Den største økningen i planktonmengdene fra 2014 til 2015 finner sted i den mellomste størrelsesfraksjonen (1000–2000 µm) (3,2–5,7 g tørrvekt/m²). Økningen er mindre i den største fraksjonen (>2000 µm), mens biomassen i den minste (180–1000 µm) går ned (figur 2). Den største fraksjonen, som utgjorde ca. 20 % av den totale biomassen i perioden 1998–2004, er redusert til ca. 12 % siden 2005.

Hovedparten av organismene i den minste fraksjonen er små hoppekreps som *Oithona sp.* og ulike utviklingsstadier av større hoppekreps, hvorav raudåta (*Calanus*



Figur 1. Fordeling av dyreplanktonbiomasse (g tørrvekt/m²) i Barentshavet i 2015 fra bunn til 0 meter.
Distribution of zooplankton biomass (gm⁻² dry weight) in the Barents Sea in 2015 from bottom to 0 meters.

finmarchicus) er den vanligste. Biomassen i den mellomste størrelsesfraksjonen består i stor grad av raudåte i atlantiske vannmasser, mens ishavsåta (*Calanus glacialis*), en nær slektning av raudåta, oftest dominerer i arktiske vannmasser. Den største fraksjonen består hovedsakelig av større hoppekrepsarter som ishavsåte, *C. hyperboreus*, *Metridia*-arter, *Paraeuchaeta*-arter og pilormer. Små planktonorganismer, som ikke lar seg fange kvantitativt i redskapene våre, vil nok tidvis være tallrike, men de har langt mindre betydning for den stående biomassen som måles.



Figur 2. Størrelsesfraksjonert biomasse (g tørrvekt/m²) av dyreplankton i Barentshavet i perioden 1988–2015. Size fractionated zooplankton biomass (gm⁻² dry weight) in the Barents Sea in the period 1988–2015.

Raudåte og ishavsåte med vannmasser fra sør og nord

Dersom vi betrakter dyreplanktonbiomasse i forhold til vannmassestyper, er økningen spesielt tydelig i de atlantiske vannmassene: 5,85 g tørrvekt/m² i 2013, 9,50 g i 2014 og 10,82 g i 2015. I polarfrontvann har dyreplanktonbiomassen økt fra 3,8 g tørrvekt/m² og 3,98 g tørrvekt/m² i henholdsvis 2013 og 2014 til 7,26 g tørrvekt/m² i 2015. Som nevnt var det reduserte undersøkelser i arktiske vannmasser i 2014, men dekningen var god i 2015. Gjennomsnittbiomassen i arktiske vannmasser i 2015 (6,6 g tørrvekt/m²) er nær den i 2013. De hydrografiske forholdene i områdene med høye planktonmengder på kontinentalsokkelen rundt Svalbard (nord for ca. 79°N) er kompliserte med blanding av flere typer vannmasser. Vest av Svalbard følger varmt atlantehavsvann kontinentalskråningen nordover og dreier østover nord av Svalbard, hvor det etter hvert dukker ned under det kaldere og ferskere arktiske vannet. Både arktisk og atlantisk vann vil trenge inn i Barentshavet i de dype rennene som omgir Kvitøya. Avhengig av vannmassestyper og mengde dyreplankton vil derfor både raudåte og ishavsåte kunne tilføres de sentrale deler av Barentshavet med vannmasser som kommer inn fra nord. Det er imidlertid usikkert hvordan forholdene var nordøst av Svalbard siden det var ufullstendig dekning her i 2014.

Tidligere år har det til dels vært observert store planktonforekomster i vest mellom Bjørnøya og Spitsbergen mot Storfjorden. Selv om dette bildet avvek i 2013 og 2014 med relativt små mengder i området, observert vi mer plankton igjen i 2015. Bildet i 2013 og 2014 er atypisk, og kan skyldes dårlige produksjonsforhold lokalt eller muligens økt predasjon.

Artssammensetningen av *Calanus* på snittet Fugløya–Bjørnøya viser at den boreale raudåte dominerer. Mengden av arten har ikke endret seg mye i perioden fra 1995 til 2015, med et gjennomsnitt på ca. 30 000 individer per m². Imidlertid ser vi en meget klar økning i 2014 og 2015 (gjennomsnitt henholdsvis ca. 59 000 og 61 000 individer per m²) i forhold til i 2013 (ca. 7900 individer per m²). Dette synes å være i tråd med at planktonbiomassen målt i hele Barentshavet også var høyere i 2015 (se over). Tallene fra 2013 er noe mer usikre da de kun er basert på tre deknninger; mot fem–seks de fleste tidligere årene og seks deknninger i 2014 og 2015. I 2013 ble snittet, i motsetning til andre år, ikke dekket i tidsrommet november–februar, som er en periode med spesielt lite plankton. Data fra en dekning fra vinteren ville sannsynligvis gitt en lavere gjennomsnittlig beregnet mengde raudåte for 2013.

Andelen av de arktiske artene ishavsåte og *C. hyperboreus* er mer variabel med gjennomsnittlige tettheter ned mot henholdsvis 151 og 91 individer per m² i 2014, og 845 og 147 individer per m² i 2015 (Fugløya–Bjørnøya-snittet). Mengdene i 2013 var henholdsvis 107 og 21 individer per m², det vil si at det har vært en liten økning; spesielt i 2015. Den generelle tendensen over tid er imidlertid at mengdene av disse artene går ned. Dette kan skyldes vedvarende høy innstrømming av varmere vann til Barentshavet kombinert med en svakere tilførsel av kaldere vannmasser fra nord. Nedgangen er spesielt merkbar i den sørlige delen av snittet, der de arktiske artene har vært mer eller mindre fraværende siden 2008. *Calanus helgolandicus*, en periodisk immigrant fra sør, er i varierende grad til stede ved inngangen til Barentshavet, men er særlig i tidsrommet desember–januar. Våre data (1995–2015) viser generelt mer av denne arten om vinteren når raudåta, *C. finmarchicus*, overvintrer på dypt vann og er inaktiv. Det er imidlertid ingen økning i den relative forekomsten av *C. helgolandicus* i de årene vi har data, noe som antyder at arten heller ikke har økt i absolutt mengde ved inngangen til Barentshavet.

Zooplankton in the Barents Sea

Zooplankton species play a key role in the Barents Sea Ecosystem by channeling food from primary producers to animals higher up in the food web. The average zooplankton biomass in 2015, in the Norwegian sector, shows a clear increase (8.7 gm⁻²) compared to 2014 (6.9 gm⁻²), and the biomass in 2015 is much higher to the long term mean of ~7.0 gm⁻² monitored from 1990 to 2015. The increase in biomass was especially notable in the Atlantic, Arctic and in the Polar Front water masses. Zooplankton biomass can vary considerably between years, and appears to be controlled largely by predation pressure e.g. from capelin, although its yearly impact could also vary between regions. The capelin stock size has been relatively high during 2008–2013, exerting a high predation pressure on zooplankton, but has decreased to rather low levels during the last 2 years, likely easing the pressure on their prey. In addition, transport of plankton from the Norwegian Sea into the Barents Sea and local biomass production most likely contribute to the observed biomass variability in the Barents Sea.

Raudåte versus ishavsåte: Betydningen av sikker identifisering



Foto: Prof. Ann Buddin, University of Connecticut, USA (SI, Arctic)

TOR KNUITSEN | tor.knutzen@imr.no

Raudåta *Calanus finmarchicus* er en av de viktigste artene av dyreplankton i Nord-Atlanteren. Raudåta overfører energi fra mikroskopiske planktonalger til høyere trofiske nivå som inkluderer fisk, hval og fugl. Dens nærmeste slektning, ishavsåta *Calanus glacialis*, har en tilsvarende viktig funksjon i disse områdene, og er tradisjonelt tallrik på kontinentalsokkelen rundt Svalbard og i den nordlige del av Barentshavet. Det er et visst overlapp i leveområde for de to artene, da raudåta transporteres nordover med varmere atlantisk vann som strømmer inn i Barentshavet og Polhavet. Ishavsåta er normalt noe større enn raudåta, og har et høyere innhold av fettstoffer som er viktig for den arktiske næringskjeden.

De nordlige havområdene er utsatt for store endringer i klima, med avtakende isdekke og stigende havtemperatur, og det synes å være et særlig press på ishavsåtas leveområder. Kjerneområdene er utsatt for betydelig oppvarming, noe som kan favorisere den noe mindre raudåta på bekostning av ishavsåta. For å forstå og kvantifisere endringer i mengde og utbredelse som pågår i Arktis er det viktig å få gode antallsmål på begge arter. De to *Calanus*-artene er imidlertid vanskelig å skille morfologisk med tradisjonelle taksonomiske metoder, og derfor har kroppslengde blitt brukt som et enkelt mål for å skille dem. Størrelsen på artene,

både voksne og juvenile, kan imidlertid variere betydelig, noe nyere genetiske undersøkelser har dokumentert. Mye tyder også på at artene kan pare seg med hverandre og gi opphav til levedyktig avkom (hybrider). Det vanskeliggjør artsbestemmelsen ytterligere. Nyere undersøkelser indikerer imidlertid at de to artene har markerte forskjeller i pigmentering som kan brukes til å skille dem fra hverandre. Slik artsbestemmelse kan først og fremst skje med levende materiale. Figuren viser to eksemplarer av *Calanus* sp. som begge er voksne hunner fra området nord av Svalbard i 2015. Vi ser at individet til venstre er fattig på pigmenter, mens eksemplaret til høyre har kraftig rødfargede antenner og halestuss. Basert på nylig publiserte data kan et morfologisk kriterium som fargeindeks (rødhet) benyttes som en relativt sikker identifiseringsmetode. Sannsynligvis er individet til venstre raudåte og det til høyre ishavsåte.

Økt kunnskap om hvordan artene kan separeres på en sikker og enkel måte, blant annet ved å ta i bruk genteknologi, vil bli svært verdifull i arbeidet med å forstå og kvantifisere endringer i artenes utbredelse og tallrikhet. Dette er særlig viktig med tanke på de store klimatiske endringene som skjer i våre nordlige havområder og mulige konsekvenser for produksjonsgrunnlaget.

Dyreplankton i Nordsjøen

I 2015 ble det målt vesentlig lavere biomasse av dyreplankton i Nordsjøen sammenlignet med tidligere år, og lavere tetthet av raudåte. I siste halvdel av året ble det observert flere varmekjære arter av både hoppekreps og maneter.

TONE FALKENHAUG | tone.falkenhaus@imr.no

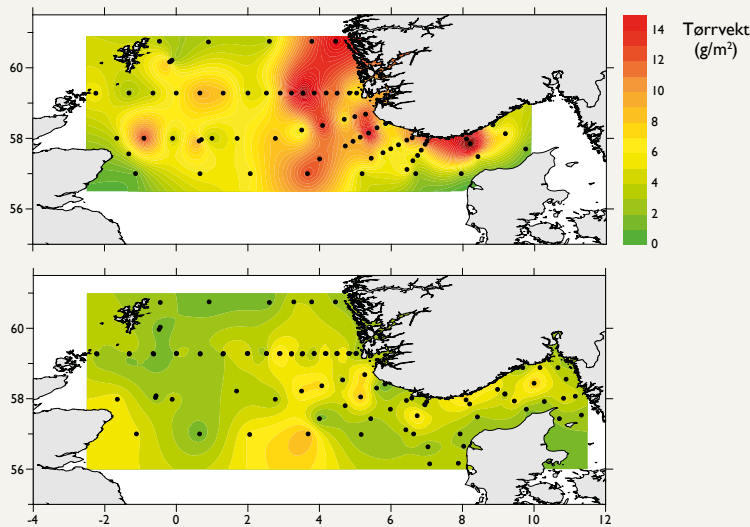
Havforskningsinstituttet har foretatt regelmessig overvåkning av dyreplankton i Nordsjøen siden 2005. Overvåkningen foregår hovedsakelig i den nordlige delen av Nordsjøen og Skagerrak (nord for 56°N) ved regelmessig prøvetaking langs tre av Havforskningsinstituttets faste snitt: Utsira–Orknøyene, Hanstholm–Aberdeen og Torungen–Hirtshals. I tillegg kartlegges den romlige fordelingen av plankton av økosystemtøktet i april/mai.

Biomasse

Romlig fordeling av dyreplankton fra bunn til overflate i april 2015 er vist i figur 1. I april står hoveddelen av biomassen i de øvre 100 meterne av vannsøylen, og i likhet med tidligere år ble de største mengdene (8,7–9,3 g/m²) observert i de østlige områdene over Norskerenna.

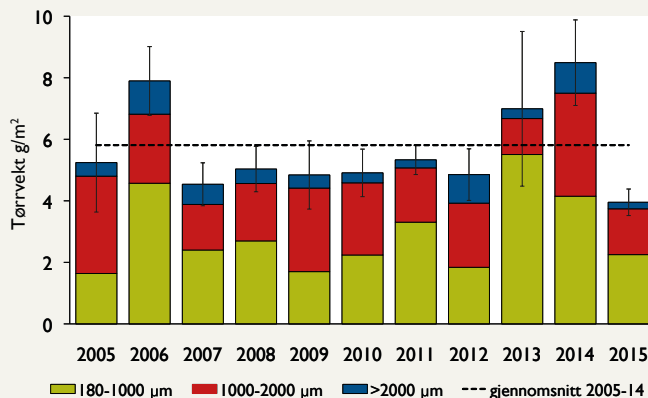
Dyreplanktonmengdene var vesentlig lavere i hele undersøkelsesområdet sammenlignet med tidligere år, med unntak av vestlige områder nær kysten av De britiske øyer.

Gjennomsnittlig dyreplanktonbiomasse for hele området i april 2015 var 3,9 g tørrvekt/m². Dette er under langtidsgjennomsnittet (5,7 g/m²) og den laveste biomassen som er registrert siden undersøkelsene startet i 2005 (figur 2). Reduksjonen i biomasse finner sted i alle tre størrelsesfraksjoner. Den minste fraksjonen (180–1000 µm) er dominert av små hoppekreps (*Oithona* sp, *Pseudocalanus* sp og ulike utviklingsstadier av større hoppekreps som raudåte). Biomassen i den mellomste fraksjonen (1000–2000 µm) består hovedsakelig av raudåte (*C. finmarchicus*) og *C. helgolandicus*. Den største fraksjonen er større hoppekreps (*Paraeuchaeta* og *C. hyperboreus*) og pilormer.



Figur 1. Fordeling av dyreplankton biomasse (g/m²) i Nordsjøen i april 2014 (øverst) og 2015 (nederst). Dataene er basert på hævtrekk (180 µm) fra bunn til overflate i april.

Zooplankton biomasse (g dry weight/m²) in April 2014 (upper panel) and 2015 (lower). Data based on net-hauls (180 µm) from bottom to surface.



Figur 2. Størrelsesfraksjonert biomasse (g tørrvekt/m²) av dyreplankton i Nordsjøen og Skagerrak i perioden 2005–2015.

Size fractionated zooplankton biomass (g dry weight/m²) in the North Sea and Skagerrak during 2005–2015.

Calanus

Raudåte og dens nære slektning, *C. helgolandicus*, lever begge i Nordsjøen og Skagerrak og utgjør opptil 80 prosent av den totale biomassen av dyreplankton i vårsesongen. I Nordsjøen lever begge artene i utkanten av sitt biogeografiske utbredelsesområde, og er derfor følsomme for klimatiske endringer. I varme perioder øker utbredelsen av *C. helgolandicus* nordover, mens forekomsten av raudåte går tilbake. Variasjoner i forholdet raudåte/*C. helgolandicus* er derfor en god indikator på endringer i havklimaet.

Det ble registrert lavere mengder av begge *Calanus*-artene langs snittet Utsira–Orknøyene i 2015 sammenlignet med foregående år, særlig i april. Dette er i tråd med den lave planktonbiomassen i 2015. Artssammensetningen av *Calanus* var imidlertid lik som tidligere år, med dominans av raudåte i april (88 %) og økende andel av *C. helgolandicus* mot slutten av året (66 %). Som i tidligere år var innslaget av *C. helgolandicus* størst i de vestlige områdene av snittet. Det er ikke noen trend i den relative forekomsten av *C. helgolandicus* i løpet av de årene vi har data (2007–2015). I tillegg til temperatur har innstrømming av atlantisk vann stor betydning for å opprettholde bestanden av raudåte i Nordsjøen og Skagerrak.

Andre arter

Arter som forekommer i lavt antall betyr lite i forhold til den totale biomassen eller produksjonen av dyreplankton. Imidlertid kan de være karakteristiske for ulike vannmasser og miljøforhold, og indikere endringer i temperatur eller vanntransport. I likhet med foregående år ble det observert en rekke varmekjære arter av hoppekreps langs snittet Utsira–Orknøyene; for eksempel *Calocalanus styliremis*, *Ditrichocorycaeus anglicus*, *Paraeuchaeta hebes*, *Rhincalanus nasutus* og *Candacia armata*. Disse artene ble observert sent på året, og kan knyttes til høy temperatur og innstrømming av atlantisk vann.

Maneter

Den amerikanske lobemaneten (*Mnemiopsis leidyi*) ble introdusert med ballastvann til Nordsjøen i 2005, og har forekommet i store tettheter langs kysten av Skagerrak og Nordsjøen på sensommeren og høsten hvert år (med unntak av årene 2011–2013). I 2015 ble arten observert fra midten av august til november. Utbredelsen var hovedsakelig knyttet til kystnære områder med lave tettheter ute i åpent hav. Blå brennmanet (*Cyanea lamarckii*) regnes for å være en mer varmekjær art enn brennmanet (*C. capillata*), og forekommer vanligvis i små mengder langs kysten av Sør-Norge. Sommeren 2015 ble det observert uvanlig stort antall av blå brennmanet i Skagerrak og østlige deler av Nordsjøen, og i oktober ble arten rapportert så langt nord som Sør-Troms.

Zooplankton in the North Sea

The average zooplankton biomass measured in the northern North Sea in April 2015 (3.9 g dry weight/m²) was below the long-term mean 2005–2014 (5.7 g/m²). Lower abundances of both *Calanus finmarchicus* and *C. helgolandicus* were observed in 2015 compared to 2014. The species composition was similar to previous year, with several records of warm-temperate copepod species late in the season, associated with Atlantic inflow to the North Sea. The IMR zooplankton monitoring in the North Sea–Skagerrak has been carried out since 2005. The monitoring activity includes one regional coverage per year (the North Sea Ecosystem cruise in April/May) in addition to sampling along three standard transects 4–12 times a year (Utsira–Orkney Islands, Hanstholm–Aberdeen and Torungen–Hirtshals).

FAKTA

Hoppekrepsen som ser deg

De fleste hoppekreps (Copepoda) er "blinde", og bruker kjemiske eller mekaniske signaler for å finne og fange planteplankton og byttedyr. Dette gjør at de kan foreta fødeinntak i de øvre vannlag om natten i ly av mørket. Et eksotisk unntak er kopepoden *Ditrichocorycaeus anglicus* som har to store øyne med linser. Øynene er bevegelige, og "skanner" omgivelsene etter levende byttedyr. Forskere har påvist at *D. anglicus* jakter best i lys, og at den altså bruker synet for å finne byttedyr. *D. anglicus* er et aktivt rovdyr som lever av andre hoppekreps, også arter som er større enn seg selv. Rovkopepoder som *D. anglicus* beiter på samme trofiske nivå som fiskelarver, og kan ha en viktig strukturerende funksjon i det planktoniske næringsnett.



Ditrichocorycaeus anglicus

Foto: Sigrun Johannessen

Dyreplankton i Norskehavet

Mengden dyreplankton i Norskehavet har økt siden 2009, men i 2015 var biomassen i mai noe lavere enn året før og langtidsgjennomsnittet. Siden tidlig på 2000-tallet har det vært et betydelig innslag av varmtvannarter i Norskehavet.

CECILIE BROMS | cecilieb@imr.no

I Norskehavet blir det samlet inn dyreplanktondata både fra regionale overvåkningstokt og fra tre faste snitt (Svinøy, Gimsøy og Bjørnøya-vest). Den mest omfattende dekingen skjer i mai og om sommeren hvor det hvert år blir gjennomført ICES-koordinerte tokt, der Færøyene, Island, Norge og Danmark (EU) deltar. Samtidig dekker et russisk fartøy deler av Barentshavet. Dyreplanktonmengdene måles da med hån i de øvre 200 meterne. Dekningen for Norskehavet i mai har de senere årene blitt gjennomført på en svært standardisert måte (figur 1).

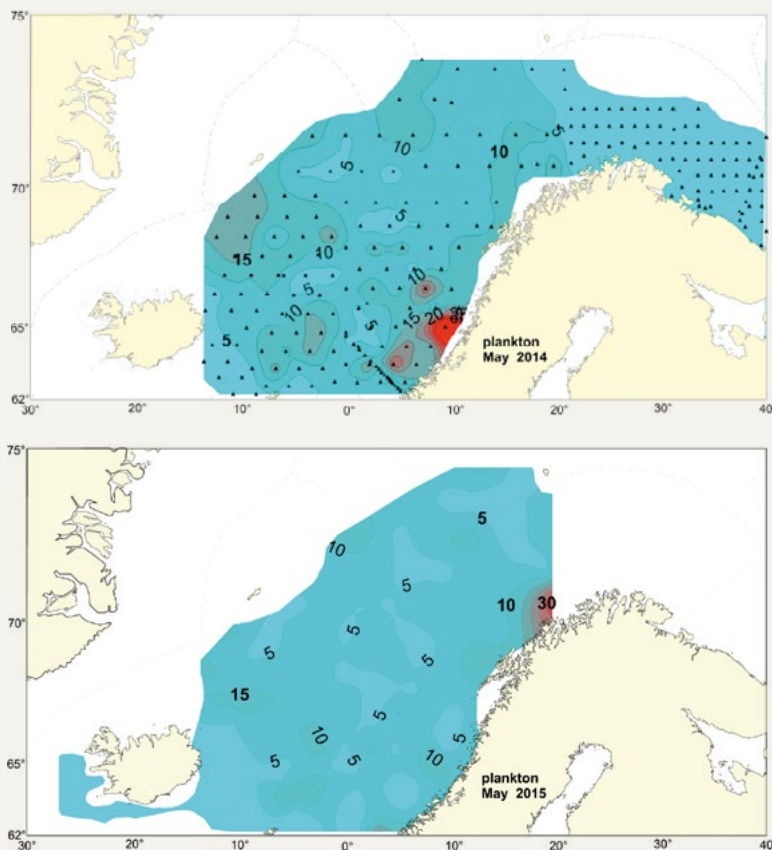
Dyreplanktonmengde

I 2014 ble de største dyreplanktonkonsentrasjonene observert langs norskysten, spesielt langs kysten av Møre og Romsdal, Trøndelag og sørlige Nordland. Høye konsentrasjoner ble også funnet i sørlige deler av Norskehavet og sør for Jan Mayen. I 2015 var konsentrasjonene generelt lavere, og det eneste området med høye verdier var vest for Tromsøflaket. Vi har ennå ikke fått de russiske dataene fra Barentshavet.

I 2014 gjenopprettet ICES-gruppen WGINOR hele tidsserien (1995–2014) fra de ICES-koordinerte maitoktene. Fra tidlig på 2000-tallet og frem til 2009 viste gjennomsnittsbiomassen for hele det undersøkte området en nedadgående trend (figur 2). De laveste dyreplanktonmengdene ble målt i 2009, og de var da på 3,9 g tørrvekt/m², det vil si 42 prosent av langtidsgjennomsnittet for hele tidsserien. Fra og med 2010 har denne trenden snudd, og dyreplanktonmengdene er nå på vei oppover igjen. I 2014 var biomassen 9,5 g tørrvekt/m². En liten nedgang til ca. 7 g tørrvekt/m² ble observert i 2015. Dette er noe lavere enn langtidsgjennomsnittet på 9,2 g tørrvekt/m².

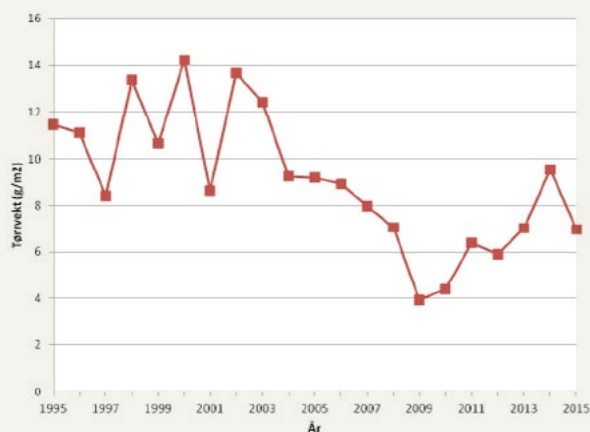
Innslag av sørlige arter langs kysten

Generelt har planktonarter som tidligere var vanlige i Nordsjøen og lenger sør, i økende grad blitt observert sør i Norskehavet og lenger nordover langs kysten. Men bildet er ikke entydig, og hvilke arter som kommer inn varierer. For eksempel er *Mesocalanus tenuicornis*, som er en varmtemperert hoppekreps, tidligere funnet regel-



Figur 1. Dyreplanktonfordeling (g tørrvekt/m²) i De nordiske hav og Barentshavet i de øvre 200 meterne i mai 2014 (øverste figur) og 2015 (nederste figur) fra ICES koordinerte tokt.
Zooplankton distribution (g dry weight/m²) in the upper 200 meters in the Nordic Seas and the Barents Sea in May 2014 (upper figure) and 2015 (lower figure) from ICES coordinated surveys.

Figur 2. Gjennomsnittlige dyreplanktonmengder i Norskehavet (g tørrvekt/m³) i perioden 1995–2015. Average zooplankton biomass (g dry weight/m³) in the time period 1995–2015.



messig i Norskehavet, men det var ingen observasjoner av denne arten i 2014. Vingesneglen *Cymbulia peroni* er også regelmessig funnet i Norskehavet, men i de siste årene har det bare vært noen få observasjoner av arten. *Lucicutia ovalis* ble først funnet på Svinøysnittet i 2011, og observeres fortsatt, men bare i små mengder. Andre sørlige arter av hoppekreps som observeres på Svinøysnittet er *Eucalanus elongatus*, *Subeucalanus crassus*, *Calocalanus spp.*, *Paraeuchaeta hebes* og *Pleuromamma gracilis*. Disse hoppekrepsene regnes som tempererte eller varmt tempererte arter. I figur 3 er en indeks av forekomstene av alle disse artene tegnet mot år. Figuren viser en kraftig økning fra 2006. 2015 er foreløpig ikke ferdig opparbeidet.

De sørlige artene forekommer i lavt antall, og vil i liten grad påvirke resten av økosystemet og den totale biomass-

sen som vist i figur 2. Imidlertid kan artene fungere som indikatorer for ulike vannmasser og miljøforhold, og dermed antyde endringer i havklima og vanntransport. Dersom havklimaet fortsetter å utvikle seg mot et varmere hav, kan disse artene eller andre varmekjære arter også få en økologisk betydning.

Zooplankton in the Norwegian Sea

The amount of zooplankton in the Norwegian Sea has increased since 2009, but in May 2015, the biomass was somewhat lower than last year and the long-term average. Since early 2000, the increase in southern species has been considerable.

Figur 3. Indeks for forekomster av varmtvannsarter på Svinøysnittet fra 1998 til 2014. 2015 er fremdeles ikke ferdig opparbeidet, så de endelige resultatene må vente til neste års rapport. Index of occurrences of warm water species on the Svinøy standard section from 1998 to 2014. Analyses of samples from 2015 are still not completed.



ELEKTROMAGNETISKE UNDERSØKELSER I OLJE- OG GASSLEITING:

Fisk merker magnetiske og elektriske felt

Oljeindustrien er avhengig av leitemetoder som er basert på geofysiske data, og noen av de nyeste metodene bruker elektriske og magnetiske måleprinsipper basert på en elektromagnetisk kilde. Både elektriske og magnetiske felt kan påvirke fisk, særlig arter som lever ned mot bunnen der de elektromagnetiske kildene taues, men påvirkningen avtar raskt med avstanden fra disse.

ENDRE GRIMSBØ | endreg@imr.no, JOHN DALEN og LISE DOKSÆTER SIVLE

Det er vanlig å kalle undersøkelser for å leite etter olje og gass i berggrunnen for seismikk eller seismiske undersøkelser, egentlig en akustisk metode. I dagligtale brukes begrepet seismikk også om elektromagnetiske undersøkelser, men dette er ikke helt korrekt idet metoden ikke dreier seg om utsendelse av lydenergi.

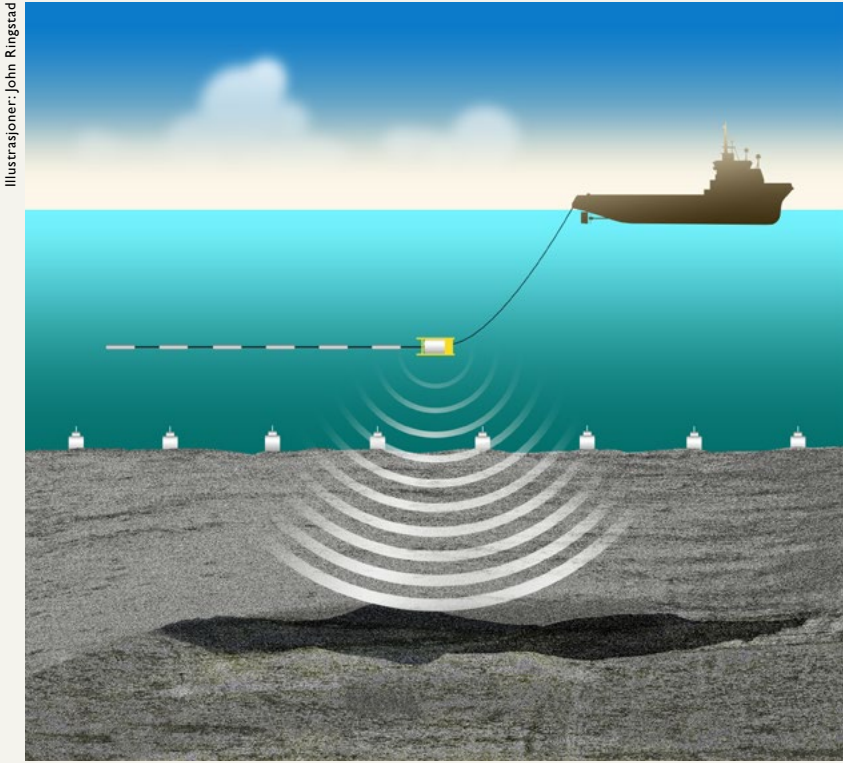
Fra eksplosiver til trykkluft

Uttrykket ”å skyte seismikk” har sitt opphav fra olje- og gassleiting før siste del av 1970-årene, da en som oftest brukte eksplosiver som lydkilde. Bruk av eksplosiver i sjøen har svært negative effekter på livet i havet. På grunn av skadene som oppstår ved bruk av eksplosiver benyttes ikke leitemetoden lenger, med unntak av

på svært grunne områder og med små ladninger. I moderne seismisk kartlegging til havs er eksplosivene erstattet med luftkanoner som lydkilde. Selv om vi fremdeles benytter uttrykket ”å skyte seismikk” i forbindelse med akustiske kartleggingsmetoder, så dreier det seg om trykkluftpulser som genererer et akustisk signal.

Finner olje med elektriske motstandsdata

Tradisjonell seismikk kartlegger ulike tetthetsstrukturer i bunnen ut fra refleksjon av det utsendte akustiske signalet, mens elektromagnetisk (EM) kartlegging måler de elektriske motstandsstrukturene i bunnen. Dette skjer gjennom måling av endringene i de elektromagnetiske feltene, som igjen danner grunnlag for beregninger av innholdet i berggrunnen. For å få tilstrekkelig inntrengningsdybde i berggrunnen skaper kilden et elektromagnetisk signal med høy styrke og lav frekvens. Motstandsdataene kan indikere forekomster av formasjonsvann (vann som vanligvis finnes under olje og gass), olje og gass, og skille mellom disse. Bergarter som basalt steinsalt (salt av faste forekomster i fjell), anhydritt (mineral av vannfritt kalsiumsulfat) og hydrokarboner har høy elektrisk motstand (det vil si liten elektrisk ledningsevne), mens leirstein, siltstein og sandstein, som inneholder saltholdig formasjonsvann, har lav motstand. Når sandsteinen er fylt med olje, øker motstanden og den elektriske ledningsevnen avtar betydelig. Vi får da en annen påvirkning av det elektriske signal enn om den var fylt med saltholdig formasjonsvann. Undersøkelser basert på elektriske og magnetiske prinsipper gir i hovedsak tilleggsm informasjon til vanlige seismiske undersøkelser.



Figur 1. Prinsippskisse av oppsett for elektromagnetisk undersøkelse. To ulike konsept for elektromagnetiske undersøkelser er i dag i bruk: 1) Kilde og mottakere taues på samme kabel. 2) Mottakerne er plassert på bunnen og bare kilden taues. Signalet fra den elektromagnetiske kilden påvirkes avhengig av innholdet i berggrunnen, endringer vil så bli registrert av mottakerne.

Principle drawing of setup for electromagnetic explorations. Two different concepts for electromagnetic explorations are in use: 1) Source and receivers are towed at the same cable. 2) The receivers are placed at the bottom and only the source is towed. The signal from the electromagnetic source will be affected by the content of the bedrock, changes will then be detected by receivers.

Ålen navigerer etter jordens magnetfelt

Elektromagnetiske kilder omgis av et elektrisk og et magnetisk felt, som begge dempes raskt i saltvann. Bare få meter fra kilden vil det magnetiske feltet være like svakt som jordas magnetfelt. Enkelte fisker, spesielt ål, navigerer ut fra jordas magnetfelt. Dette betyr at fisken må kunne oppdage relativt små endringer i et magnetfelt, og grenseverdien for påvirkningsavstand må derfor settes lavere enn styrken av jordas magnetfelt. En del fiskearter vil kunne merke magnetfeltet fra en elektromagnetisk kilde, men bare på kort avstand. Foruten ål påvirkes enkelte beinfisker av magnetiske felt, og det samme gjelder de fleste haiarter, skater og rokker i våre farvann. Siden fisk bruker jordas magnetiske felt for navigering, kan det være relevant å ta hensyn til gytetfelt og sårbare gytevandringene ved bruk av elektromagnetisk kilde.

Bruskfisk er følsom for elektriske felt

Elektriske felt avtar veldig raskt i saltvann, det skyldes at saltvann har høy elektrisk ledningsevne. Saltvann (i motsetning til ferskvann) leder elektrisk strøm bedre enn det fisk gjør. Det medfører liten elektrisk

strømgjennomgang i fisk i saltvann, og fisken unngår skade, bortsett fra når den er svært nær en elektromagnetisk kilde. Selv om fisken ikke tar direkte skade av det elektriske feltet, vil allikevel mange arter være i stand til å oppfatte at de befinner seg i et elektrisk felt. I norske farvann er det vist at flere beinfisker kan oppfatte elektriske felt. Det verdt å merke seg at bruskfisk generelt er svært følsom for elektriske felt. Siden den elektromagnetiske kilden taukes ganske nær bunnen (30–100 meter fra bunnen), er det særlig bunntilknyttede arter som skate, rokke og dels hai og flyndre som kan bli påvirket. I tillegg kan pelagisk fisk som gyter på bunnen være utsatt.

Påvirkningsavstand

Det foreligger ennå ingen direkte undersøkelser av eller forskning på biologiske effekter på fisk, sjøpattedyr eller andre frittsvømmende organismer fra elektromagnetiske undersøkelser.

Vi vet generelt for lite om mulige atferdsendringer hos fisk som følge av elektromagnetiske undersøkelser, men det vurderes som lite sannsynlig at påvirkningsavstanden er særlig stor. Ved elektromagnetiske undersøkelser kan det

være mer enn bare elektromagnetiske felt som påvirker atferden hos fisk, som for eksempel lavfrekvent støy. Ved fremtidig forskning bør derfor hele feltoppsettet vurderes: tauekabel, elektromagnetisk kilde og eventuelt slepte mottakere.

Fish and electromagnetic explorations

During the two latest decades the oil industry has made use of geophysical measuring methods based on electromagnetic sources. The source emits electromagnetic signal with high strength and low frequency to achieve sufficient penetration depth in the bedrock. Based on what the bedrock contains, the transmitted and backscattered electromagnetic signal will be affected. Both electric and magnetic fields may have impact in fish – particularly species living close to the bottom where the electromagnetic sources are towed. It is considered unlikely that electromagnetic explorations have an impact on fish at longer distances.

FAKTA

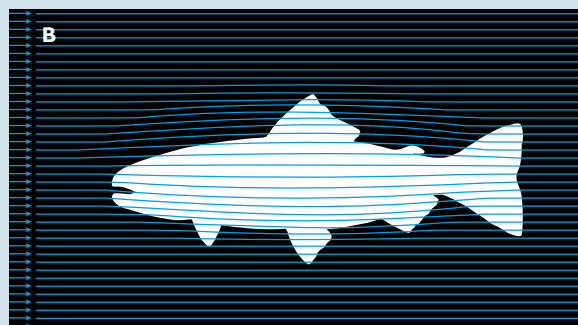
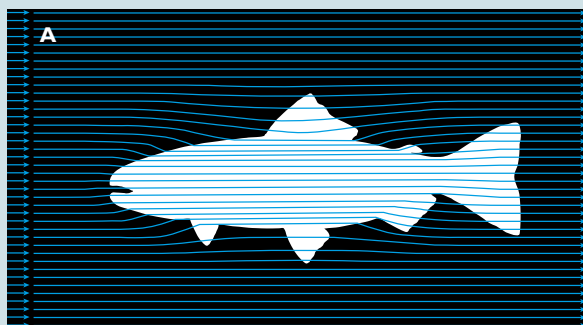
Bruk av elektriske felt og fisk

I ferskvann (figur A) har fisk bedre elektrisk ledningsevne (konduktivitet) enn i vannet, derfor går den elektriske strømmen letteste vei gjennom fisken (slik feltlinje i figur A hentyder). Ved elektromagnetiske undersøkelser vil en tilsvarende avbøyning av feltet oppstå i bergarter med ulik elektrisk konduktivitet. I ferskvann utnyttes forskjellen i konduktivitet mellom vann og fisk ved såkalt elektrofiske. I elektrofiske gjøres vannet strømførende, og fisk som befinner seg i det elektriske feltet blir bedøvd av strømgjennomgang i hjernen; dette kalles også for elektrobedøving. Når fisken har mindre elektrisk ledningsevne enn det omkringliggende saltvannet (linjene i figur

B indikerer det elektriske feltet) vil det gå mer strøm i saltvannet enn i fisken. Dette vil også være tilfelle med saltholdig formasjonsvann og olje, der oljen vil ha vesentlig dårligere elektrisk konduktivitet enn vannfraksjonen. Selv om det er vanskeligere å oppnå en effektiv strømgjennomgang av fisken i saltvann, brukes elektriske felt ved enkelte typer bunntråling. I tillegg til ren elektrobedøving, kan det også oppnås en skremmeeffekt slik at fisken havner i trålen. Elektrobedøving blir også brukt i forbindelse med industriell slaktning av fisk; spesielt laks. Slaktemetoden gikk opprinnelig ut på å pumpe fisk og saltvann gjennom et elektrisk felt. Nå praktiseres elektrobedøving normalt ved såkalt tørrbedøving, der fisken tas ut av vannet før den bedøves.

Fisk som utsettes for likestrøm eller lavfrekvent vekselstrøm får ofte skader i form av beinbrudd og bloduttredelser, som følge av sterke muskelkontraksjoner, noe som også kan forekomme i forbindelse med elektromagnetiske undersøkelser.

Fish has better electrical conductivity than freshwater, therefore the electric current mainly goes through the fish (Figure A). Fish has lower electrical conductivity than the surrounding salt water (Figure B), and then the main electric current goes through the water rather than the fish. Fish exposed to electrical current often get damages as a result of muscle contractions.



Militære sonarer forstyrrer sjøpattedyr

Hval som utsettes for sonar stopper opp med beiting og andre aktiviteter. I noen tilfeller flykter de også bort fra lyden. Hvilke lydnivå som utløser flukt, varierer mellom artene, og avhenger også av hvilken aktivitet dyret er opptatt med.

LISE DOKSÆTER SIVLE | lise.doksaeter.sivle@imr.no og PETTER H. KVADSHEIM¹
I. Forsvarets forskningsinstitutt

Alle dyr bruker sansene sine for å skape et bilde av omgivelsene. For oss mennesker er synet den dominerende sansen for å skape slike bilder.

Dyr og mennesker bruker lyd til å "se" under vann

Lys absorberes raskt i vann, og synet er derfor ikke like nyttig under vann. Lyd derimot, forplanter seg effektivt gjennom vann og faktisk fem ganger så raskt i vann som i luft. Hørsel og vokalisering er derfor svært viktig for sjøpattedyr, og brukes både til å lytte etter potensielle partnere eller fiender, kommunisere med

artsfrender og til å finne mat ved hjelp av den biologiske sonaren. Ved å bruke hørsel istedenfor syn, kan disse dyrene jakte i komplett mørke i de store havdypene. Vi mennesker har også oppdaget lydens unike egenskaper i vann, og bruker dette i ekkolodd, sonarer og luftkanoner til å kartlegge bunndyp, fiske- og oljeforekomster eller oppdage fiendtlige ubåter. Prinsippet er det samme som for delfinene på jakt etter mat: Vi sender ut et lydsignal og lytter etter ekkoet. Styrken på ekkoet og hvor lang tid det tar før det kommer tilbake, forteller om reflektorens størrelse og hvor langt unna den er.

Forstyrrelser av det naturlige lydbildet

Fregattene til det norske forsvaret er utstyrt med sonarer som sender ut kraftige lydimpulser i en tonehøyde som er godt hørbar for sjøpattedyr (og for oss mennesker). Mange forskere stiller seg spørsmålet om slike lyder påvirker sjøpattedyrene. Vi vet selv at kraftig lyd, som fra en eksplosjon, kan oppleves som skremmende og til og med gjøre fysisk vondt i ørene. Med tanke på hvor avhengige disse dyrene er av hørselen, kan det å forstyrre det naturlige lydbildet kanskje sammenliknes med effekten å slå av lyset har på oss.

Massestranding av hval og sonarøvelser

Bekymringen for hvordan militære sonarer påvirker hval startet i Hellas i 1996. Rett etter at NATO hadde begynt uttesting av en ny type langtrekkende sonarer, strandet flere hvaler i nærheten. Det er rapportert om flere slike hendelser hvor massestrandinger av hval har funnet sted nært opptil sonarøvelser i tid og sted. I Norge har det ikke vært slike hendelser, men tidlig på 2000-tallet ble det stilt spørsmål av fiskere og miljøbevegelsen om de årlige sonarøvelsene til Sjøforsvaret i Nord-Norge skremte bort både sild og hval. For å undersøke dette har Forsvarets forskningsinstitutt og Havforskningsinstituttet, sammen med flere utenlandske forskningsinstitusjoner, gjennomført et stort forskningsprosjekt. I perioden 2006–2015 studerte vi spekkhogger og grindhval i Lofoten, spermhval langs eggakanten, vågehval og knølhval utenfor kysten av Svalbard og nebbhval rundt Jan Mayen. I tillegg undersøkte vi også hvordan silda reagerte på militære sonarer. Hvalens adferd ble undersøkt ved hjelp av et elektronisk merke som festes til hvalens rygg. Merket registrerer dykke- og svømmeaktivitet og gjør lydopptak før, under og etter at hvalen utsettes for lyd fra en militær sonar fra et fartøy som kommer mot den (figur 1).

Foto: Sanna Kuningas / SMRU



Figur 1. For å kunne se hva grindhval og andre hvalarter gjør når de hører lyden av fregattsonar blir de merket med et elektronisk merke (D tag) som festes til hvalens rygg med sugekopper. Merket sitter på i 18–20 timer før det løsner, og forskerne kan plukke det opp for å laste ned de innsamlete dataene.

To study their behaviour during sonar exposure, whales are tagged with electronic tags (D-tag) attached to the back of the whale with suction cups. The tag stays attached to the whale for 18–20 hours before it releases and the scientists can retrieve the tag and download the collected data.

Hvalen unngår sonaren

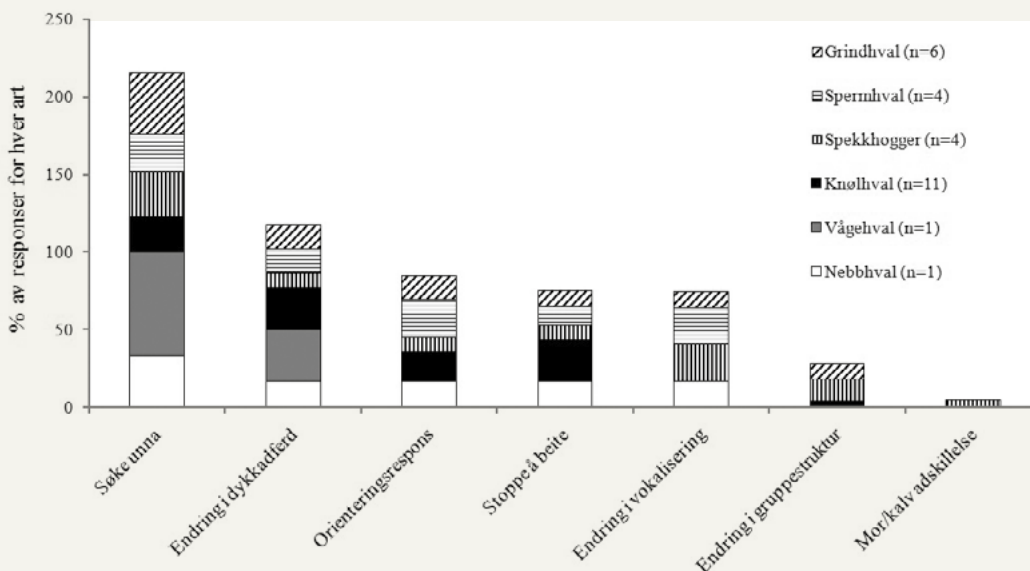
Resultatene viser at alle hvalartene stopper opp med det de holder på med og svømmer bort fra sonaren. Type respons varierte mellom artene (figur 2). Lydnivået som utløser fluktespons varierer også mellom artene, og avhenger av hvilken aktivitet dyret er opptatt med. Konsekvensen er at viktige biologiske aktiviteter som beiting eller å passe på avkom kan forstyrres. Hva slags effekt dette kan få på bestandene kommer an på hvor ofte dyrene i et område blir forstyrret.

I et tilfelle hvor en spekkhoggergruppe ble eksponert, ble en liten kalv skilt fra flokken. Den klarte ikke å holde følge da de voksne dyrene rømte unna. Imidlertid kommuniserte flokken med kalven hele tiden mens de var adskilt, og de fant tilbake til hverandre etter at sonarlyden opphørte. Det kanskje mest ekstreme tilfellet var i

forbindelse med et tokt til Jan Mayen, hvor det finnes en stor nebbhvalbestand. Denne hvalarten finner mat på store dyp, og er derfor helt avhengig av å bruke lyd (ekkolokalisering) til å "se" maten. I dagene før sonareksponeringen var det mange og tette observasjoner av nebbhvalgrupper, og fra lydopptak under vann hørte vi nærmest kontinuerlig ekkolokaliseringsslyder fra dem. Under sonareksponeringen, og i minst et døgn etterpå, ble det helt stille rundt oss, og kun svært få individer ble observert. Dette tyder på at nebbhvalene antagelig forlot området, og at de som var igjen ikke fortsatte å lete etter mat. Vågehvalen er også en art som virker å være svært følsom. Vi har dessverre kun merket én slik hval, men denne doblet svømmehastigheten og holdt strak kurs bort fra lydkilden. Den høye farten vedvarte under hele sonareksponeringen.

Eksperimentene var designet slik at dyrene opplevde en gradvis økning i lydnivå, for å kunne avdekke ved hvilket nivå ulike reaksjoner inntraff. Nebbhval, vågehval og spekkhogger reagerte ved overraskende lave lydnivåer, mens for grindhval og knølhval måtte lyden være mye høyere før de reagerte.

Det er ikke bare Forsvaret som lager høye lyder i havet, og kunnskap om hvordan menneskeskapte lyder påvirker livet i havet er viktig for å få til en god forvaltning av marine ressurser. Resultatene fra dette prosjektet blir brukt i retningslinjer for militære sonaroperasjoner av både norske og utenlandske fartøyer som opererer i norske farvann. Det innebærer mellom annet å unngå sonarøvelser i områder med høy tetthet av sjøpattedyr, samt å starte sonarutsendelse med redusert lydnivå i enkelte områder.



Figur 2. Prosentvis fordeling av observerte adferdsendringer for de ulike artene. 100 % er summen av alle observerte adferdsendringer for hver art. For eksempel har knølhval totalt 26 observerte responser, hvor 6 er å søke unna; dvs. 23 %. Siden sonareksponeringen startet uavhengig av dyrets aktivitet er ikke alle typer reaksjon tilgjengelig for alle dyr; f.eks. kan kun dyr som beitet i utgangspunktet, slutte å beite, og kun hval som vokaliserer, kan endre vokalisering. Dette vil imidlertid være representativt for reelle sonarøvelser, som også vil starte tilfeldig i forhold til hva dyr holder på med. Figuren anses derfor som en forventet fordeling av adferdsresponser.

Percentage of observed behavioural responses for different species. 100% is the sum of all observed behavioural responses for each species. E.g. has humpback whale 26 responses, 6 of them - or 23% - are to avoid the sound source. As the experiments started randomly in relation to the animal's activity, similar to a real sonar exercise, the distribution of reactions is regarded as representative for a real exercise.

(Modifisert fra Sivle et al. (2015). Aquatic mammals 41, 469-502. Published with permission from Aquatic Mammals)

Naval sonars disturb marine mammal behaviour

During a large international project over almost 10 years (2006–2015), we have investigated how naval sonars affect the behaviour of 6 different species of marine mammals by using electronic

tags attached to the whales and controlled exposure experiments. The most common response across species was to avoid the sound source. Animals engaged in important activities such as feeding and taking care of offspring, showed the most severe reactions. The

most severe responses were seen for bottlenose whales and minke whales, showing strong reactions even at low received sound levels, while e.g. pilot whales and humpback whales reacted less strongly and at higher sound levels.

Makrellen endrer adferd av seismikklyder

Hørselen til makrell er for første gang kartlagt, og så langt viser analysene at makrellen hører best lavfrekvente lyder. Det betyr at seismikk, som lager lyder med lav frekvens, oppfattes godt av makrellen. Merdforsøk viser at makrellen reagerer på disse lydene med å svømme hurtigere og søke tettere sammen i stimen.

LISE DOKSÆTER SIVLE¹ | lise.doksater.sivle@imr.no og NILS OLAV HANDEGARD¹,
RUNE ROLAND HANSEN² og HANS ERIK KARLSEN²
1. Havforskningsinstituttet, 2. Universitetet i Oslo

Seismiske luftkanoner brukes til å lete etter olje og gass i havbunnen. De danner kraftige lydbølger som forplantes over store avstander i sjøen og trenger flere hundre meter ned i havbunnen. Styrken på ekkoet, og hvor lang tid det tar før det kommer tilbake, forteller geologene om olje- og gassforekomster i havbunnen.

Ulik reaksjon hos pelagisk fisk og bunnfisk

Lydbølger fra seismiske luftkanoner overlapper med frekvenser (tonehøyder) hvor fisk hører godt, og tidligere studier har vist

at torsk og hyse reagerer med å svømme bort fra støykilden. Selv om lyden nødvendigvis ikke er direkte skadelig for fisken, kan det gi redusert fangst for fiskerne. Olje og fiskeri er to av de viktigste næringene i Norge, og målet er en forvaltning som sikrer bærekraftig sameksistens. Det forekommer imidlertid konflikter, og de siste årene har mange makrellfiskere hevdet å få reduserte fangster i områder med pågående seismikk.

Makrellen er en hurtigsvømmende pelagisk stimfisk som beveger seg raskt over store avstander. Trolig påvirkes

pelagisk fisk annerledes av seismikklyd enn eksempelvis bunnlevende arter som torsk og hyse.

Hvordan hører makrellen?

Lyd forplantes i vann ved at vannmolekylene svinger frem og tilbake. Når molekylene blir presset sammen øker trykket, som igjen ”skyver” på nabomolekylene. Lyden kan oppfattes enten gjennom disse trykkvariasjonene eller fra svingninger av vannmolekylene, såkalt partikkelbevegelse. Menneskeøret oppfatter lydtrykk, mens fiskeøret oppfatter partikkel-

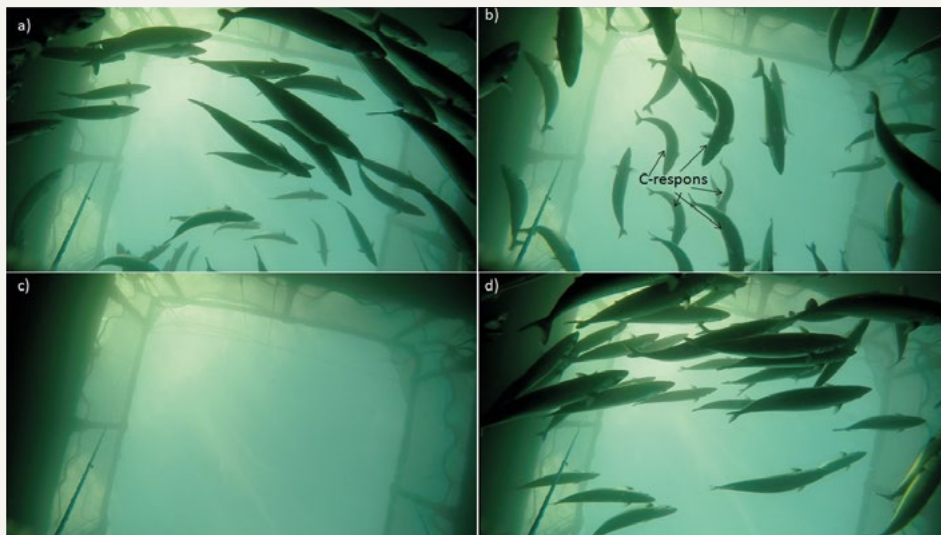


Figur 1. Feltarbeid på Austevoll. Bildet til venstre viser merden som ble brukt. Hydrofon og sensor for partikkelbevegelse ble registrert på en PC satt opp rett ved merden. Ekkolodd, høyfrekvent sonar og begge lydkildene ble kontrollert fra en liten hytte på land, som vist i skisse til høyre. Her er også vist plassering av ekkolodd og kamera-rigg; midt i merden på 4,5 meters dyp, plassering av hydrofoner og sensor for partikkelbevegelse inne i og utenfor merden, samt plassering av de to lydkildene.

Fieldwork at Austevoll. Picture to the left shows the net pen used in experiments. The recording hydrophone and particle motion sensor were conducted at a laptop next to the pen. Recordings from echo sounder and high frequency sonar as well as both sound sources were controlled from an onshore shelter shown in the sketch to the right. The sketch also shows the placement of the echo sounder and camera rig in the middle of the pen at 4.5 meters depth, placement of hydrophones and sensor for particle motion as well as placement of the two sound sources.

Figur 2. Typisk reaksjon til infralyd: a) før eksponering, b) under eksponering; makrellen gjør en sammentrekning av kroppen kalt C-respons, c) 3 sekunder etter eksponering, fisken svømmer helt ned i bunnen av merden under kameraet og d) 10 sekunder i etterkant av eksponering; fisk kommer opp igjen og stimer mer koordinert.

Typical reaction to infrasound: a) before exposure b) during exposure, the mackerel contracts its body, called a c-response, c) 3 seconds after exposure, fish swim down to bottom of net pen, below the camera and d) 10 seconds after exposure, fish come back up, schooling more closely and aligned.



bevegelsen. Fisk med svømmeblære kan i tillegg oppfatte lydtrykk. Makrell mangler svømmeblære, så de oppfatter derfor kun den delen av lyden som vi kaller partikkelbevegelse.

Lyden fra en seismisk luftkanon vil høres ulik ut på forskjellige avstander fra kilden. Nært kilden høres seismikk ut som et skudd, og mer som et fjernt tordenskrall på lengre avstander. Dette skyldes at høye frekvenser dempes mer med avstand enn lave frekvenser, samt at gjenklang fra havbunnen og overflaten nærmest ”smører” lyden ut i tid for motakeren. I tillegg svekkes energien etter hvert som lyden brer seg, og den totale lydenergien er derfor mindre langt unna. Et lydsignal kan også beskrives ut fra sitt frekvensinnhold: hvilke tonehøyder det inneholder, sitt maksimale trykk, hvor kraftig lyden er og den totale dosen av lyd (total lydenergi over tid). Vi vet ikke hvilke av disse komponentene i et lydbilde som er viktigst for å utløse en adferdsendring hos fisken. I dette studiet ønsket vi derfor både å undersøke hørselen hos makrell, noe som ikke tidligere er gjort, samt å undersøke hvordan den reagerer på ulike komponenter av et seismikksignal.

For å undersøke hørselen ble bedøvet makrell vibrert i luft med ulike frekvenser på et vibrasjonsbord. Vibrasjonene tilsvarer en lydstimulering makrellen kan oppleve i sjøen. Samtidig ble stimuleringen av sansecellene i det indre øre målt. Det viste seg at makrell er svært følsom for lavfrekvent lyd i området 5–250 Hz, mens de oppfatter lyder over 300 Hz svært dårlig. Til sammenlikning hører mennesker fra 20–20 000 Hz. Makrell kan altså oppfatte lyd som mennesker ikke kan høre.

Makrell og lyden fra seismikk

Seismikk har mest energi i frekvensområdet 10–200 Hz, og er derfor godt hørbar

for makrellen. Neste steg var å undersøke om den reagerer på lyden. Det gjorde vi ved å plassere en liten makrellstim (ca. 200 fisk) i merd på Havforskningsinstituttets forskningsstasjon på Austevoll. Merden var utstyrt med ekkolodd og videokamera i bunn og en høyfrekvent sonar som ”så” horisontalt inn i merden. Dette utstyret ga oss detaljert informasjon om fiskens vertikale fordeling, stimedynamikk og svømmehastighet. Hovedhensikten var å få en bedre forståelse av hvilke komponenter i lyden fra luftkanonen som potensielt utløser en adferdsrespons. Vi eksponerte derfor makrellen for 5 ulike lydsignaler, som sammen gjorde det mulig å skille mellom maksimalt trykk, frekvensinnhold og totalt energiinnhold (lyddose).

De første analysene viser at makrellen reagerte mest tydelig på lyd under 20 Hz, såkalt infralyd. Fisken skiftet brått svømmeretning (som når vi selv skvetter til av en plutselig lyd), og økte deretter svømmehastigheten, ofte nedover i merden. I tillegg søkte makrellstimmen sammen og ble mer koordinert (figur 2). De andre lydsignalene, som manglet infralyd, gav ikke slike klare responser. En årsak til dette var trolig at de ikke omfattet like store partikkelbevegelser som infralyden. Det kan også være at selve frekvensinnholdet i signalet er viktig, og at veldig lavfrekvent lyd er mest ”skremmende” for makrellen.

De nest sterkeste responsene fikk vi på det signalet som hadde den høyeste lyddosen, en indikasjon på at dette også spiller inn.

Undersøkelser til havs og appetittstudier

Parallellene mellom fisk i merd og fisk ute i det fri er selvsagt begrenset. For eksempel vil merdveggene gjøre det umulig å flykte unna. Imidlertid gir undersøkelsene en pekepinn på hvilke reaksjoner vi kan

forvente i naturen, og hvilke typer signaler som kan utløse dem. Fisken responderte hovedsakelig med å øke svømmehastighet en kort periode, samt endre retning. Om en makrellstim til havs brått skyter fart og endrer retning, kan dette gjøre den vanskelig både å følge og å kaste not på. Fiske med not er basert på å følge en stim over tid og så posisjonere båten og sirkle inn stimen med noten.

Nå som vi vet mer om hørselsevnen til makrell, hvilke lydfrekvenser som er viktige for å utløse adferdsrespons og hvilke reaksjonsmønstre vi kan forvente, ønsker vi å gjøre forsøk til havs med frittsvømmende fisk og ekte luftkanoner. Vi ønsker også å undersøke om seismikken påvirker makrellens appetitt. Makrellen oppholder seg i våre farvann sommerstid hovedsaklig for å beite, så redusert beiting over tid kan gi konsekvenser både for fiskens næringsopptak og for dorgefiskere som fanger den med agn.

Mackerel react to seismic sound

It is an ongoing conflict between seismic surveys and mackerel fishery in the summer, with fishermen claiming that mackerel abandon areas with seismic activity. Until now we lacked knowledge on mackerel hearing and how they react to seismic sound. We investigated mackerel hearing by measuring inner ear microphonic responses to vibration of anaesthetized mackerel in air. Mackerel are highly sensitive to very low frequency sound with an upper limit of about 300 Hz. Further, we investigated behavioural reactions of captive mackerel to different components of seismic signals, revealing infrasound to be a very important component in triggering a behavioural reaction.



Mesopelagisk fauna – en undervurdert del av økosystemet

Toktdata fra flere år har sikret oss den første beskrivelsen av hvordan den mesopelagiske faunaen fordeler seg i Norskehavet og rundt Svalbard. Et karakteristisk trekk er at det blir mindre mesopelagisk fauna jo lenger nord vi kommer.

BENJAMIN PLANQUE | benjamin.planque@imr.no og RUPERT WIENERROITHER

I de fleste verdenshav kan man finne et tett lag av organismer i den mesopelagiske sonen, som er de åpne vannmassene mellom 200 og 1000 meters dyp. De fleste fiskeriene foregår imidlertid på kontinentalsokler og langs sokkelskråninger hvor den biologiske produksjonen er større. Men trolig er den globale biomassen av mesopelagisk fisk og invertebrater (virvelløse dyr som krepsdyr, blekksprut, maneter og andre plankton) mye større enn verdens samlede marine fiskefangster. De første overslagene over biomassen av mesopelagiske fisk lå på rundt én milliard tonn. Dette estimatet var basert på flytetral som undervurderer biomassen betydelig. Nyere beregninger ligger rundt 10 milliarder tonn, det vil si hundre ganger mer enn verdens årlige samlede landinger av fisk. I tillegg til dette kommer biomassen av andre mesopelagiske organismer enn fisk.

Mangler grunnleggende kunnskap

Usikkerhetene i biomasseberegningene er enorme, og det er ingen tvil om at vi mangler grunnleggende kunnskap om en stor og betydningsfull del av havets økosystem. Det har vært gjennomført få studier av mesopelagisk fauna i polare og subpolare strøk sammenlignet med tempererte og tropiske (sørligere) områder. Eksisterende studier her hos oss er hovedsakelig gjort i fjorder, mens lite er kjent om biomassen av den mesopelagiske faunaen i de åpne arktiske og subarktiske havområdene. Vi vet også svært lite om de trofiske interaksjonene – de som skjer innad i det mesopelagiske laget og de som skjer mellom det mesopelagiske laget og lagene over og under. De siste somrene er det samlet inn hydroakustiske data med ekkolodd på til sammen seks vitenskaplige tokt i

Norskehavet og vest og nord av Svalbard. Disse dataene har gjort det mulig å kartlegge utbredelsen av den mesopelagiske faunaen fra det sørlige Norskehavet til Svalbard, og å studere hvordan den fordeler seg og vandrer i vannsøylen.

Mindre mesopelagisk fauna i nord

Ekkoloddets registreringer er generelt høyere i den mesopelagiske sonen enn i den epipelagiske sonen, som er de åpne vannmassene mellom overflaten og 200 meters dyp. Registreringene i den epipelagiske sonen kan være svært variable, og ser ikke ut til å følge noe tydelig geografisk mønster. De mesopelagiske registreringene ser derimot ut til å minke jo lenger nordover vi kommer. Det var 3,4 ganger flere registreringer i sør enn i de nordligste områdene.

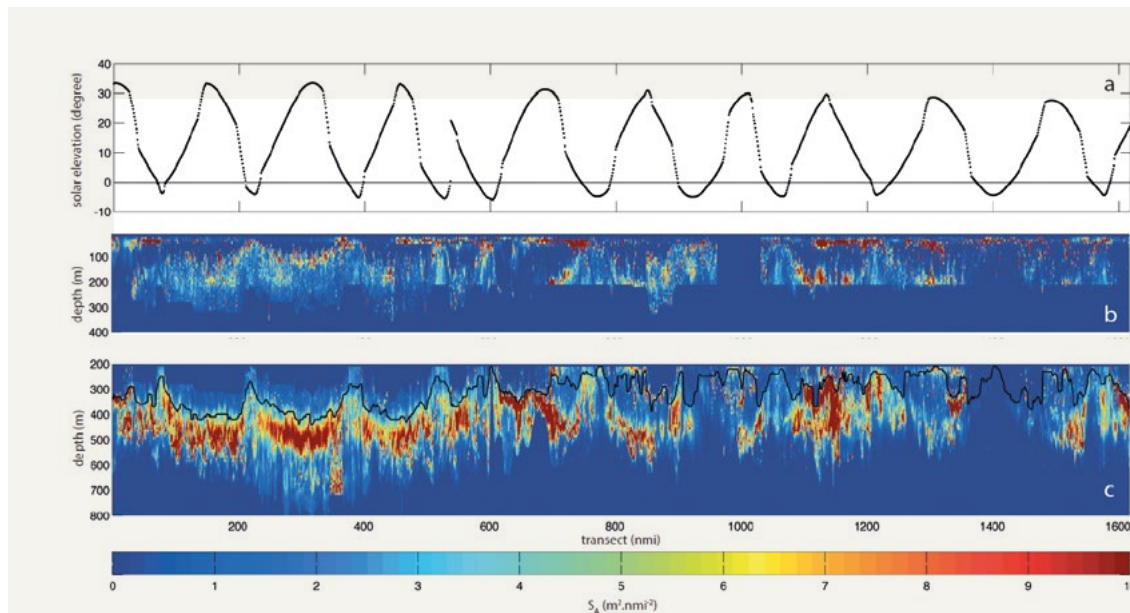
Sterk mesopelagisk og epipelagisk kobling

Registreringene fra Norskehavet viser at den mesopelagiske faunaen samler seg i et tett lag, kjent som "deep scattering layer" eller DSL). Vi ser også at det mesopelagiske laget er større enn det epipelagiske laget. Tilsvarende er allerede kjent fra tropiske og subtropiske områder. Observasjonene viser også at deler av deep scattering layer beveger seg opp og ned avhengig av lysnivået. Disse døgnlige vertikale vandringene ("diel vertical migrations" eller DVM) er et

kjent fenomen som blant annet er sett hos mesopelagiske organsimer som fisk, krepsdyr, blekksprut og mikronekton i så godt som alle verdenshav. Dette har stor betydning for forståelsen av økosystemet i Norskehavet, siden det viser en sterk kobling mellom den epipelagiske (øvre) delen av vannsøylen, hvor de fleste kommersielle pelagiske fiskeartene høstes, og den mesopelagiske (dypere) delen.

Mesopelagisk fiske på snabeluer og vassild

Ekkoloddets registreringer gir grunnlag for estimering av biomassen, men ingen informasjon om artsdiversitet og -sammensetning. De tre største bestandene av mesopelagiske fisk i Norskehavet er laksesild (*Maurolicus muelleri*) (perlemorfiskfamilien Sternoptychidae), nordlig lysprykkfisk (*Benthoosema glaciale*) (lysprykkfiskfamilien Myctophidae) og liten laksetobis (*Arctozenus risso*) (laksetobisfamilien Paralepididae). I tillegg forekommer også noen kommersielt utnyttete arter som f.eks. snabeluer (*Sebastes mentella*) og vassild (*Argentina silus*) i disse dypene, men biodiversiteten i det mesopelagiske laget ellers er i stor grad ukjent. Mesopelagiske invertebrater som f.eks. krill, tiftokreps, hoppekreps, blekksprut og geléplankton må heller ikke glemmes. Det kan godt tenkes at de har en større betydning i Norskehavets økosystem enn antatt.



Figur 1. a) Solhøyden, b) ekkoloddregistreringer i det epipelagiske laget og c) ekkoloddregistreringer i det mesopelagiske laget. Dataene er fra et tokt med tråleren "Atlantic Star" i 2008. Den tynne, svarte linjen i figur c) viser den øvre grensen for "deep scattering layer".

a) Solar elevation angle b) acoustic registrations allocated to the epipelagic layer and c) acoustic registrations allocated to the mesopelagic layer, during the Atlantic Star survey in 2008. The thin dark line in the mesopelagic transect (panel c) signals the upper limit of the deep scattering layer.

Mesopelagic fauna - An underestimated ecosystem component

Data from surveys conducted in recent years have secured the first description of how the mesopelagic fauna is distributed in the Norwegian Sea and around Svalbard. Although uncertainties in biomass estimates are huge, a

distinctive feature is that the mesopelagic fauna seems more abundant than the epipelagic one. It is also clear that animal density declines towards northern areas. We still lack fundamental ecological knowledge about this important component of the marine ecosystem.

Mesopelagiske arter og dyphavsfisk

Dyphavsfisk kommer i alle varianter, fra langstrakt og tynn til flattrøkt og høy. Noen har lysorganer på buksiden, finnene, skjeggtrådene eller i munnen. Disse brukes til kamuflasje, kommunikasjon eller for å tiltrekke seg byttedyr. Tennene kan være lange og skremmende eller små og mange. Det mest tallrike virveldyret er en dyphavsfisk i slekten *Cyclothone* (Gonostomatidae) eller *Vinciguerria* (Phosichthyidae), mens andre arter er så sjeldne at hannen fester seg til hunnen for resten av livet, redusert til et kjønnsprodukt-

produserende vedheng. Nesten alle arter har det til felles at de er skjøre og tåler lite. Fra Norskehavet har vi bare ett eller noen få individer av mange arter. De er tilfeldigvis fanget, og ofte skadet siden de er tatt med redskap som er dårlig egnet for formålet. Prøvetaking med riktig redskap ville uten tvil gitt oss noen overraskelser, både når det gjelder artsdiversiteten og utbredelsen av mesopelagiske fiskearter og andre dyphavsfisker i Norskehavet.

Foto: Rupert Wienerröthner



Grønlandshavkrøkle *Nansenia groenlandica* (havkrøklefamilien Microstomatidae) har øyne like høye som hodet, men en meget liten munn. Kroppen er nesten sylindrisk. De nærmeste slektningene i norske farvann er vassild og strømsild.
*The Greenland argentine *Nansenia groenlandica* (pencil smelts Microstomatidae) has eyes as high as its head, a very small mouth and an almost cylindrical body. Its closest relatives in Norwegian waters are argentine and greater argentine.*



Foto: Tone Wollén

Kroppen til huggormfisk (*Chauliodus sloani*) (storkjeftfamilien Stomiidae) er i levende tilstand dekket av en tykk geleaktig membran og huden har et karakteristisk heksagonalt (sekskantet) mønster. De lange, spisse tennene er imponerende, selv om det finnes andre dyphavsfisk med enda større tenner i forhold til kroppslengden.

*The skin of the viperfish *Chauliodus sloani* (barbeled dragonfishes Stomiidae) has a characteristic hexagonal pattern and its body is in life covered in a thick gelatinous membrane. The long, sharp teeth are impressive, but there are other deep-sea fishes with even longer teeth in relation to body length.*

Foto: Rupert Wienerröthner



Snipeålen *Nemichthys scolopaceus* (snipeålfamilien Nemichthyidae) har valgt en helt annen strategi når det gjelder tanngarden. Kjevener trukket ut til et langt nebb som ikke kan lukkes helt og som bærer mange små tenner. Disse virker som sandpapir hvor byttedyr som reker setter seg fast. Snipeålen er meget langstrakt og kan bli opptil 1,3 meter. Med inntil 750 virvler setter arten rekord i virveldyrverdenen.

*Concerning dentition, the slender snipe eel *Nemichthys scolopaceus* (snipe eels Nemichthyidae) choose a different strategy. The jaws, which cannot be closed completely, are prolonged into a long beak and bear many small teeth. They function like sandpaper and prey e.g. shrimp get stuck. The slender snipe eel has a very elongate body and can reach a total length of 1.3 m. It has up to 750 vertebrae, more than any other vertebrate.*

FAKTA

Lysprikkfisk – Myctophidae

Lysprikkfisk er en artsrik familie med omtrent 250 arter. Det norske navnet viser til de små lysorganene eller fotoforene som sitter i grupper og rekker på kroppen og hodet. Det er hovedsakelig antallet og plasseringen av disse lysorganene som skiller artene. Lysprikkfisk lever pelagisk fra 200–1000 m dyp (mesopelagisk sone) i alle verdens hav, noen forekommer enda dypere. Mange foretar vertikale døgnvandring mot overflaten og det kan utgjøre en dybdeforskjell på flere hundre meter. Migrasjonen mot

overflaten er en beitevandring til de mer produktive vannlagene, mens de alltid mørke dypene tilbyr beskyttelse fra predatorer som bruker synssansen for å jakte. Lysprikkfisk er et veldig viktig byttedyr for mange marine fisker og pattedyr, og i norske farvann er det påvist seks forskjellige arter. Den mest vanlige arten er nordlig lysprikkfisk (*Benthosema glaciale*) med en biomasse på 2,3 millioner tonn i Norskehavet (anslag fra 1994), mens hvitflekklisprykkfisk (*Diaphus rafinesquii*) bare er funnet én gang.

Foto: Rupert Wienerroither



Kroppen til lysprikkfisk er dekket av løstsittende skjell som vanligvis går tapt i trålen. Lysorganene, eller rester etter dem, er som oftest igjen og gjør en sikker artsidentifisering mulig. Til venstre nordlig lysprikkfisk (*Benthosema glaciale*), ca. 10 cm lengde, til høyre hvitflekklisprykkfisk (*Diaphus rafinesquii*), ca. 6 cm lengde. Denne er som beleggseksemplar inkludert i samlingen til Universitetsmuseet i Bergen (ZMUB 20854). Legg merke til det store lysorganet rett under øyet og feltet av lysende vev rett bak gjellelokket som har gitt navn til hvitflekklisprykkfisk.



Foto: UIB

The body of lanternfish is covered with easily lost scales which usually get rubbed off in the trawl. The lightorgans (photophores) or at least remains are usually left, enabling species identification. On the left glacier lanternfish (*Benthosema glaciale*), approximately 10 cm standardlength, on the right white-spotted lanternfish (*Diaphus rafinesquii*), approximately 6 cm standardlength. As a voucher specimen, the latter is included in the collection of the University Museum of Bergen (ZMUB 20854). Note the large lightorgan below the eye and the spot of luminous tissue behind the gillcover.

FAKTA

Perlemorfiskfamilien – Sternoptychidae

Lysorganene hos arter i denne familien har en kompleks struktur med blant annet reflektorer og linser. Det ser ut som om lysorganene er adskilt fra hverandre, men noen av dem deler en felles lysproduserende masse. Dette er fellestrekket for artene i denne familien og grunnen til at laksesilda, en av våre mest vanlige mesopelagiske fisker, tilhører samme familie som de spesielle og bisarre perlemor-

fiskene. Den høye, sammentrykte sølvblanke kroppen blir ofte beskrevet som økseformet og gjør fiskene umiskjennelige. Perlemorfisk finnes i alle verdenshav, flest i varmere og tempererte hav, og mange foretar vertikale døgnvandring. Av rundt 75 arter i hele verden er tre påvist i norske farvann.

Foto: Jan de Lange



Noen ganger har lysorganene av ferskt fangete perlemorfisk og laksesilda en fin rosafarge, selv om lyset som utstråles er beskrevet som blågrønt. Stor perlemorfisk *Argyropelecus olfersii* (til venstre), ca. 3 cm lengde. Bildet til høyre viser samme individ fra buksiden med fokus på de 12 lysorganene som ligger nederst i en rekke på hver side av kroppen. Legg merke til den fine fargen og hvor sterkt sammentrykt kroppen er sideveis.



Foto: Jan de Lange

The photophores of freshly caught specimens of hatchetfish and pearlsides sometimes have a bright pink colour, although the light they emit is described as bluegreen. The pictures show silver hatchetfish *Argyropelecus olfersii*, to the right a view of the belly with a row of 12 lightorgans on each side of the body. Note the colour and how much laterally compressed the fish is.

Usikkerhet i sildeberegningene – slik vet vi hva vi ikke vet

Kvaliteten på bestandsanslaget som legges til grunn for kvoterådet for sild avhenger av hvor gode tokt- og fiskeridata vi har til modellberegningene av bestanden. For å kunne vurdere risiko opp mot vedvarende høy avkastning, må vi forstå kildene til usikkerhet, kunne beregne hvor stor usikkerheten er og finne ut hvordan og til hvilken kostnad usikkerheten kan reduseres.

SONDRE AANES | sondre.aanes@nr.no (gjesteforsker på Havforskningsinstituttet),
JON HELGE VØLSTAD og ERLING KÅRE STENEVIK

En viktig oppgave for Havforskningsinstituttet er å kvantifisere effekten av fiskeriet på bestandsutviklingen over tid, og å gi kvoteråd som både bidrar til å sikre et høyt langtidsutbytte og minimerer risikoen for overfiske. For å kunne gi gode råd trenger vi pålitelige fangstdata og anslag på utviklingen i bestanden over tid. En realistisk vurdering av risiko avhenger av god kunnskap om usikkerheten i alle ledd.

Sammenheng mellom fiske og utviklingen i bestanden

I kohortstudier (*kohort*; individer i samme aldersgruppe) følges utviklingen til årsklasser av fisk over en lengre tidsperiode, og de er derfor godt egnet til å studere sammenhengen mellom fisket og utviklingen til en fiskebestand som nvg-sild – som lever lenge. Gjennom standardisert overvåking av fiskeriet og bestanden basert på gode statistiske metoder kan vi beregne hvor mange fisk av en årsklasse som fiskes hvert år, og også hvor stor bestanden må ha vært i begynnelsen av en tidsserie for å kunne gi grunnlag for det årlige uttaket. Ett av kriteriene for pålitelige anslag for bestandsutviklingen er at det årlige fangstuttaket, beregnet i antall fisk fanget per aldersgruppe (kohort), er godt kjent. Offisielle landinger fra de kommersielle fiskeriene er rapportert i vekt (tonn), og ikke i antall fisk i hver aldersgruppe som kreves for bestandsvurderinger.

Fangststatistikk og utvalgsundersøkelser

For å kunne beregne sammensetningen av fangstene i antall fisk per alders- og lengdegruppe overvåker Havforskningsinstituttet

fiskeriene basert på fangststatistikk og utvalgsundersøkelser med rutinemessig biologisk prøvetaking av fangstene. Så brukes avanserte statistiske metoder for å beregne årlige fangster i antall fisk per aldersgruppe. Dersom det er avvik mellom rapportert og faktisk fangst vil det bidra til økt usikkerhet.

Havforskningsinstituttet overvåker også fiskebestandene gjennom vitenskapelige tokt med egne eller innleide fartøy. For nvg-sild gir en kombinasjon av akustiske undersøkelser og prøvetaking med trål over tid grunnlag for å beregne trender i bestandsutviklingen; det vil si hvorvidt bestanden er på vei opp eller ned, tilstanden på nåværende bestandsstørrelse og utbredelsen.

Overvåking basert på utvalgsundersøkelser er svært kostnadseffektiv, og kan gi pålitelige data når undersøkelsene utføres i tråd med anerkjente statistiske regler og prinsipper. Kvaliteten på overvåkingsdata avhenger naturlig nok også av hvor godt utvalgsundersøkelsene dekker bestandens utbredelse og av innsatsen man legger i den.

Det er viktig at fangstprøvene er spredd ut gjennom sesongen på tvers av fartøy, fiskeoperasjoner og område. I tillegg er direkte informasjon om alder og størrelse avgjørende for et godt estimat av alderssammensetningen. I 2013 ble det for eksempel hentet inn informasjon om alder fra nesten 1800 sild fordelt på 50 fangster og 24 båter, og om størrelses-sammensetningen fra et betydelig større antall individer, fangster og båter. Det hadde vært mindre kostnadskrevende om det holdt med mange prøver fra noen få fangster, men slik er det ikke. Mest

utslagsgivende for kvaliteten på beregningene er tallet på fangster og båter det tas prøver fra – og i mindre grad antall sild som blir aldersbestemt og lengdemålt.

Prøvetakingsinnsats og bestandens utbredelsesområde

På de akustiske toktene er det viktig at ekkoloddmålingene og prøvetakingen med trål utføres representativt utover hele bestandens utbredelsesområde, og at det så langt som råd unngås målefeil som følge av at sild beveger seg vekk fra skipet eller er for nær havoverflaten til å kunne måles. Innsats kan måles i omfang av prøvetaking, i antall døgn man må kjøre et tokt osv. Dermed er det enkelt å se at prøvetakingsinnsatsen og størrelsen på bestandens utbredelsesområde er direkte koblet til kostnader for overvåkningen. De akustiske toktene må dekke store områder, men siden sild beveger seg, ønsker vi å gjøre det over en kort tidsperiode for å gi et årlig øyeblikksbilde av bestanden. Det er derfor viktig at toktet skjer i perioder der vi får god dekning av bestandens utbredelse, og til faste tidspunkt slik at vi får sammenlignbare mål på bestanden over tid. Figur 1 viser hvordan bestanden ble dekket på maitoktet i 2009.

Statistiske modeller gir forståelse av bestandsutvikling og risiko

En statistisk beregningsmodell brukes for å koble kohort-data fra fiskeriovervåkningen og tokt. For at beregningene skal være pålitelige, er det viktig å ta høyde for usikkerheten i dataene. Et eksempel er at vi på tokt har beregnet tettheten av sild for 2013 til å være 88 000 individer per nm^2 , mens beregnet usikkerhet tilsier at

tettheten mest sannsynlig ligger innenfor et intervall på pluss/minus 30 % av dette punktanslaget. Vi legger mindre vekt på inngangsdata (kohorter i bestanden og fangstene) der det er beregnet at usikkerheten er høy. I tillegg gjør beregninger basert på avanserte statistiske metoder det mulig å vurdere hvordan usikkerhet i inngangsdata forplanter seg og reflekteres i bestandsanslagene. Dermed kan vi både vurdere risiko og evaluere og optimalisere overvåkingsprogrammene.

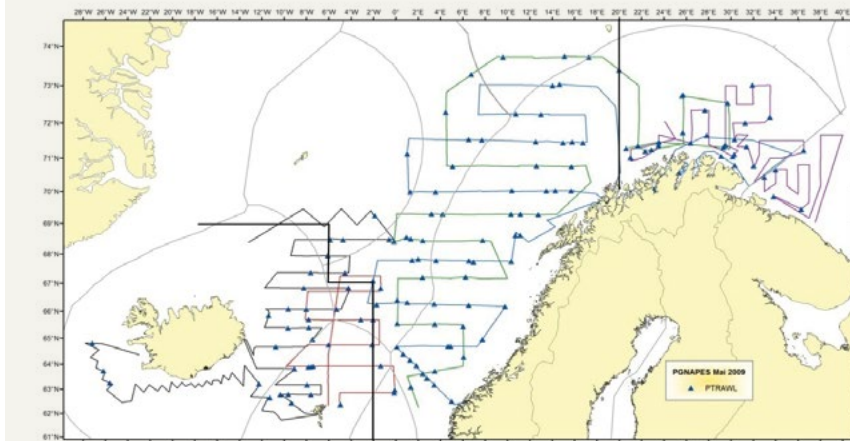
Kan sjekke om en værvarsling stemmer

Første kriterium for å kunne vurdere kvaliteten på beregningene er at vi kjenner usikkerheten på inngangsdataene, uansett om denne er høy eller lav. I tillegg til et pålitelig og uavhengig mål på bestandsstørrelsen, er en riktig kvotefastsettelse avhengig av god kunnskap om totaluttaket i fiskeriet både i kvantum og alderssammensetning. Dette er spesielt viktig siden vi innen havforskning aldri vil vite den sanne fangstsammensetningen og størrelsen på en bestand for å kunne kalibrere modellene, slik man for eksempel kan i modellering som ligger til grunn for værmeldinger. Værmeldinger er basert på modellering av data fra et stort antall stasjoner der et sett av værelementer måles hver time og sendes inn til Meteorologisk institutt. Disse automatiske instrumentmålingene blir supplert med visuelle observasjoner. Modellering som ligger til grunn for værmeldinger med mål på usikkerhet (figur 2) kan i tillegg forbedres over tid siden en faktisk kan sjekke resultatene basert på sanne værobservasjoner. Allikevel er det fortsatt ganske stor usikkerhet knyttet til værmeldingene for Bergen og andre byer.

Siden overvåkingen av fiskeri og fiskebestander har høye kostnader, er prøvegrunnlaget begrenset. I tillegg kan vi ikke kalibrere modellene basert på sanne observasjoner på bestandstørrelse. Dermed vil det alltid være en del usikkerhet knyttet til våre bestandsanslag (figur 3). Det er derfor ekstra viktig å kartlegge hvilke forutsetninger som ligger til grunn, og hvor sikkert man kan beregne bestandstørrelsen gitt disse forutsetningene. Dette vil ha betydning for langtidsutbytte og risikovurderinger,

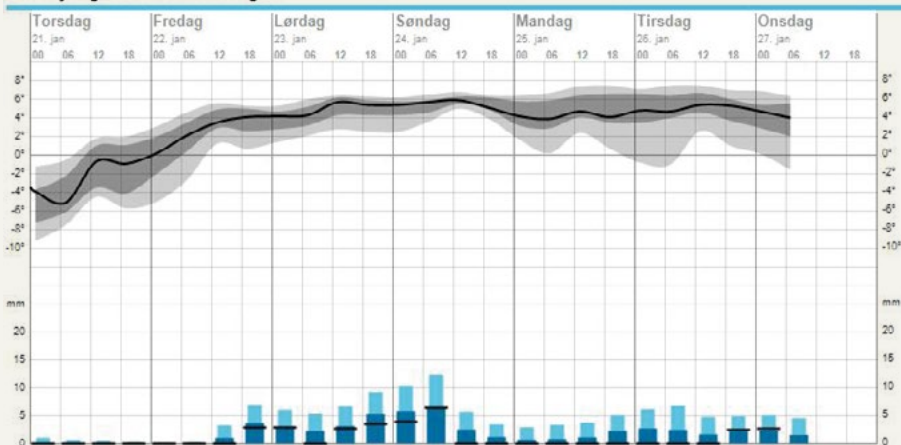
How to understand the sources of uncertainty

The accuracy of population estimates that form the basis for quota advice for herring depends on the reliability of input data to stock assessments. To assess risk against sustained high returns, we must understand the sources of uncertainty in scientific survey and fisheries data. This is required if we



Figur 1. Det internasjonale økosystemtøktet i Norskehavet i mai 2009. ICES koordinerer et årlig internasjonalt økosystemtøkt i Norskehavet (IESNS, maitøktet) gjennomført av EU, Island, Færøylene, Norge og Russland (Barentshavet) med hovedfokus på nvg-sild. The International Ecosystem Survey in the Nordic Seas in 2009. ICES coordinates an annual international ecosystem survey in the Nordic Seas (IESNS) conducted by EU, Iceland, Faroe Islands, Norway and Russia (Barents Sea) where herring is the main target species.

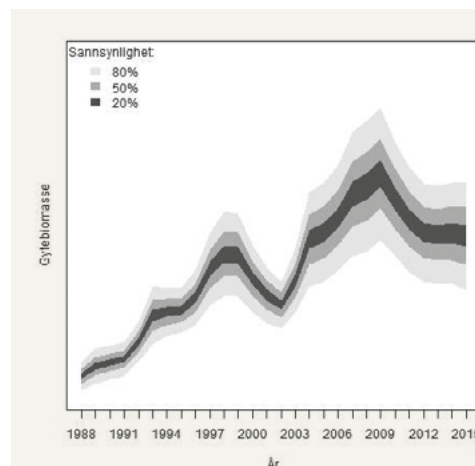
Sannsynlighetsvarsel for Bergen



Figur 2. Værmelding fra Yr levert av Meteorologisk institutt og NRK. Weather forecast from Yr, delivered by the Norwegian Meteorological Institute and NRK. <http://www.yr.no/sted/Norge/Hordaland/Bergen/Bergen/langtidsvarsel.html>

og bør tas hensyn til i kvoteråd. Vi er i gang med å finne et godt mål på usikkerhet i bestandsberegninger for nvg-sild og hvordan denne avhenger av usikkerhet i inngangsdata. Slik kan vi finne ut hvor det er nødvendig å justere innsatsen i overvåkingen eller endre på metodikken for å holde den totale usikkerheten så lav som mulig. Dette er et tema for REDUS, et stort nytt forskningsprosjekt Havforskningsinstituttet har startet i 2016 for å forbedre våre kvoteråd.

are to find out how and at what cost uncertainty can be reduced. Advanced statistical methods are used to assess how uncertainty in input data propagates to population estimates. Since the monitoring of fisheries and fish stocks is costly, sample sizes are limited, and hence, there will always be uncertainties in our population estimates.



Figur 3. Estimert størrelse på gytebiomasse av nvg-sild fra 1988 til 2015 med mål på usikkerhet. Estimated abundance of herring spawning stock biomass from 1988 through 2015 with measures of confidence.



Prøvetaking av sild med garn i Landvikvannet.
Sampling herring with gillnets in Landvikvannet.

SØRLANDSK SILDEMYSTERIUM:

Hvor kommer landviksilda fra og hva gjør den egentlig i Landvikvannet?

En mulig forklaring er at den lokale sildepopulasjonen i Landvikvannet nedstammer fra vandrende østersjøsild som forvillet seg opp gjennom kanalen og falt for fristelsen til å bli værende.

FLORIAN EGGERS | florian.eggers@imr.no

Havforskningsinstituttet har tatt sildeprøver fra Landvikvannet (se faktaboks) siden 1984, men de siste årene er innsatsen økt for å løse mysteriet om hvorfor silda søker til denne spesielle lokaliteten.

Dette gjør landviksilda spesiell

I tillegg til landviksilda har vi identifisert to andre sildepopulasjoner – nvg-sild og vårgytende kystsild/skagerrak-vårgytere – i løpet av gyteperioden (februar til juni) i Landvikvannet og tilstøtende fjorder (figur 1. Øverst). Tidligere mente man at nvg-silda ikke vandret lenger sør enn til Lista for å gyte, men nå har vi bevist at den også vandrer inn i Skagerrak.

Forskjellige egenskaper skiller disse tre sildepopulasjoner (figur 1. Nederst). Den viktigste er antall ryggvirvler. Landviksilda har i gjennomsnitt færre ryggvirvler (55,8) enn de to andre. I tillegg har landviksilda den høyeste daglige veksten på larvestadiet og den laveste årlige tilveksten frem

til gytealder. Også formen på otolittene (øresteinene), som benyttes til å avlese alder, er forskjellig hos landviksilda og de to andre populasjonene.

De biologiske forskjellene kan være et resultat av ulike miljøforhold under gyting. Vi tror at både nvg-sild og skagerrak-vårgytere gyter i de tilstøtende fjordene til Landvikvannet i begynnelsen av våren (februar–april) når temperaturen i vannet er lavere, mens landviksilda gyter senere (april–mai) og i selve vannet når vanntemperaturen er minst over 9 °C.

Har funnet bevis for gyting

Inntil nå har det ikke blitt bevist at landviksild faktisk gyter inne i Landvikvannet. Selv om mesteparten av silda som er fanget i Landvikvannet siden 1984 har vært klar for gyting, så er det ikke funnet egg, selv etter mange dykkeøkter. Men i 2015 ble sildelarver, yngre enn 24 timer, funnet på tre forskjellige steder inne i vannet. Det er veldig usannsyn-

lig at disse larvene drev gjennom den tre kilometer lange kanalen innen 24 timer etter klekking, og vi tolker derfor funnet av disse larvene som et bevis på gyting i vannet. Denne isolasjonen av landviksilda i form av gyting under helt spesielle forhold på et unikt habitat er også i tråd med nye genetiske studier. Disse viser signifikante genetiske forskjeller mellom landviksilda og andre lokale sildepopulasjoner i norske fjorder og flere oseaanske populasjoner (f.eks. nvg-sild).

Ulik vandring hos de tre populasjonene

Akustiske telemetristudier har også vist forskjellig vandringsatferd hos de tre populasjonene. Telemetriske metoder med akustiske merker gjør det mulig å studere sildevandring innenfor dette systemet på et individuelt nivå. Resultatene viser at vandring innenfor og mellom Landvikvannet og kysten utenfor var uavhengig av tid på døgnet eller tidevann. Videre viste merkedataene at nvg-silda hadde en tendens til å forlate området kort tid etter merking uten å foreta vandring i området. Skagerrak-vårgyterne derimot, vandret oftere mellom fjordene, og forlot området først 6–7 uker etter merking. Landviksilda skilte seg ut ved at den vandret flere ganger mellom fjordene og videre opp i Landvikvannet, der den ble værende i opptil to uker før den til slutt forlot området minst 10 uker etter

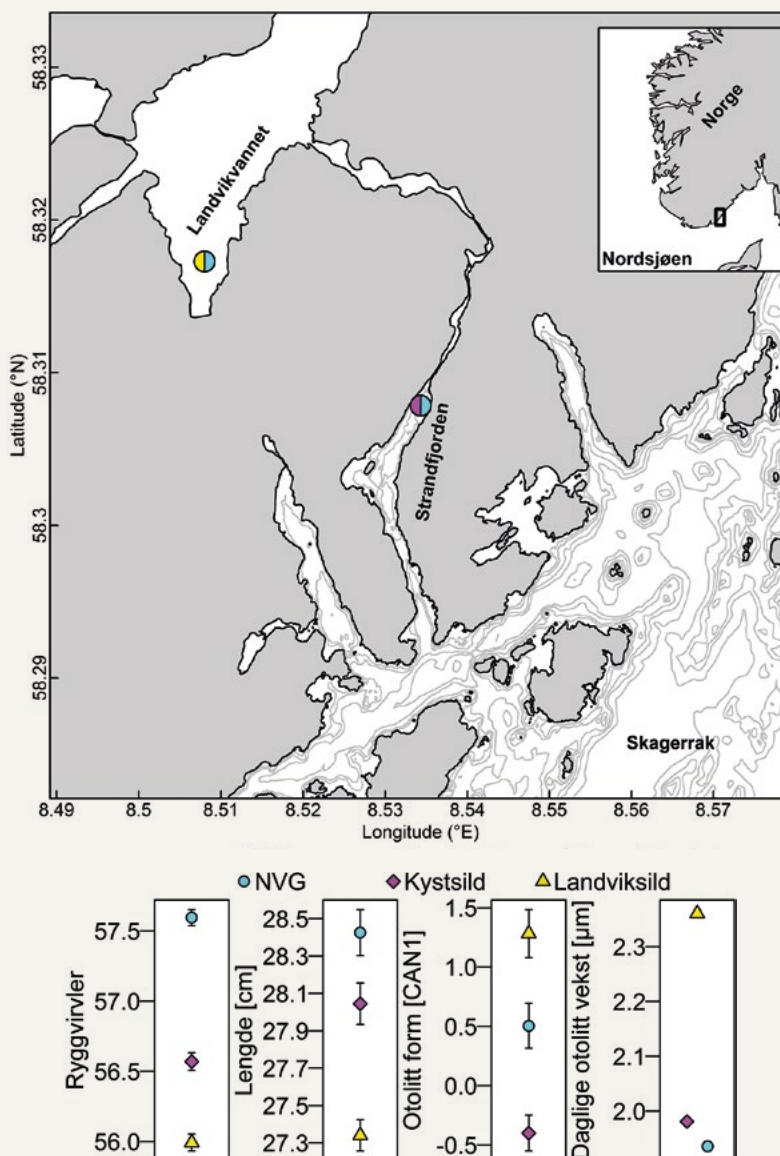
merking. Etter at den merkede silda hadde forlatt området utenfor Landvikvannet, ble noen individer observert i et annet overvåkningsområde 20 kilometer lenger nordøst. Ett år etter merkingen ble også tre av individene observert i løpet av gytesesongen i fjordene utenfor Landvikvannet.

To forklaringer på opphavet til landviksilda

Det er to mulige forklaringer på opprinnelsen til landviksilda. Den første og mer plausible forklaringen er at sild fra den vestlige Østersjøen vandret inn i Landvikvannet. Vanligvis vandrer denne baltiske silda inn i Skagerrak for å beite om sommeren, hvorpå den returnerer til sine opprinnelige gyteområder i Østersjøen om høsten. Det kan hende at tilbake i historien så falt noen av disse baltiske vårgyterne for fristelsen til å bli værende på norskekysten og søkte et miljø som minner om det de har i Østersjøen, nemlig Landvikvannet. Disse kan ha etablert en ny lokal populasjon inne i Landvikvannet gjennom å returnere til habitatet for å gyte flere ganger, og gjennom en ”homing”, det vil si at avkommet også velger å gyte på lokaliteten. Dette kan også forklare lignende biologiske egenskaper hos landviksild og sild fra den vestlige Østersjøen.

Den andre forklaringen er at skagerrak-vårgytere av nysgjerrighet vandret til Landvikvannet etter åpningen av kanalen, og gjennomførte gyting i området med suksess. På

Figur 1. ØVERST: Kart over Landvikvannet og tilstøtende fjorder som viser hvor de forskjellige sildepopulasjonene ble fanget. **NEDERST:** Forskjellige egenskaper som skiller de tre sildepopulasjonene. **TOP:** Map of Landvikvannet and adjacent fjords indicating the sampling locations of the three different herring populations. **BOTTOM:** Different characteristics discriminating the three different herring populations.



grunn av de forskjellige miljøforholdene mellom kysten utenfor og vannet, ble det etablert en ny populasjon med ulike egenskaper. I et evolusjonsperspektiv er tidsrommet fra åpningen av kanalen for 140 år siden tilstrekkelig til å utvikle en ny populasjon.

Gyter i Landvikvannet

Begge forklaringer svarer på det andre spørsmålet: Hva gjør silda inne i Landvikvannet? Vi er nå rimelig sikre på at silda gyter der. Den viktigste grunnen for gyteklar sild til å vandre inn i Landvikvannet vil være nettopp det; å gyte i området. At silda forlater vannet etter gyteperioden og det faktum at vi har funnet mange én dag gamle larver i vannet, understreker dette. Et befruktningforsøk med landviksild der egg ble befruktet i tre ulike saltholdigheter og ved 10 °C, støtter også konklusjonen. Den høyeste befruktningssuksessen var for middels saltinnhold, som kan sammenlignes med saltinnholdet i Landvikvannet. Dette kan tyde på at landviksilda har utviklet en spesiell tilpasning til gyting i brakkvann.

Vandrer en og en eller i stim?

Selv om vi nå har økt vår kunnskap og forståelse av landviksilda, så er det nødvendig med noen videre studier før hele mysteriet er løst. Vi skal gjøre ytterligere genetiske studier med kjente selektive markeringer for å se om forskjellene mellom de tre populasjonene også kan påvises med genetiske metoder. Larver som ble

funnet i 2015 vil bli genetisk analysert, og forhåpentligvis knyttet til deres foreldrepopulasjoner. Det kunne også vært interessant å ta i bruk stasjonær akustikk for å bestemme størrelsen på populasjonen når den vandrer inn og ut av vannet gjennom kanalen. En slik undersøkelse kunne også ha styrket vår antagelse om at sild først og fremst vandrer til Landvikvannet på individuelt nivå og ikke i stim. Det viktigste – for å få lukket livssyklusen til landviksilda – er imidlertid å finne egg som er gytt inne i vannet, studere klekkesuksess og overlevelse av larver frem til de er blitt små sild som stimer.

The mystery of the Landvik herring

In Landvikvannet and adjacent fjords, near Grimstad, three different herring populations are mixing during the spawning season. In the brackish Landvikwater the local Landvik herring can be determined by lower vertebral counts, smaller length-at-age or highest daily otolith growth. In the adjacent fjord, Norwegian spring-spawners (NSS) can be distinguished by otolith shape or highest vertebral counts. The last population is coastal Skagerrak herring having e.g. intermediate vertebral counts. So far the origin of the Landvik herring remains unsolved – but both migrating Baltic herring and Skagerrak herring are plausible explanations. However, the last years demonstrated that the purpose of the Landvik herring is to spawn inside the lake.

FAKTA

Landvikvannet

Landvikvannet, som er et tidligere ferskvann i nærheten av Grimstad, ble knyttet til det åpne havet med en smal kanal i 1877. Saltvann renner inn i vannet via kanalen og medfører en lagdelt vannsøyle. Nær overflaten er det et ferskvannslag og mye oksygen. Med økende dybde øker saltinnholdet samtidig som oksygeninnholdet minker.

Dypere enn 4–5 meter er det anoksisk miljø, det vil si at oksygenet er erstattet av et giftig hydrogensulfid (H₂S). Dette avgrensner området hvor fisk, særlig sild, kan overleve eller reprodusere. Men i løpet av gytesesongen om våren, når sivet er én fot høyt, da ankommer landviksilda, sier lokalbefolkningen.



Landvikvannet er et tidligere ferskvann i nærheten av Grimstad
Landvikvannet is a former freshwater lake near Grimstad.

Langtidsendringer i havets varmeinnhold gir fremtidsutsiktene for sild og makrell



Utviklingen i de sentrale norskehavsbestandene (sild, kolmule og makrell) og temperaturen i havet de siste 50–60 årene har noen sammenfallende trekk. Bunnivået for silda fant sted samtidig som temperaturene var lave. Veksten i norskehavsbestandene mellom 1990 og 2005 skjedde parallelt med en temperaturøkning. Disse observasjonene gjør oss også i stand til å anta noe om fremtidsutsiktene i Norskehavet. Temperaturendringer som er observert lenger sør i Nord-Atlanteren vil etter hvert nå Norskehavet med det innstrømmende atlantiske vannet. Dermed kan vi alt i dag si noe om det blir gunstige forhold eller ikke for norskehavsbestandene de kommende årene.

KJELL ARNE MORK | kjell.arne.mork@imr.no, ØYSTEIN SKAGSETH,
WEBJØRN MELLE og KJELL UTNE

Variasjonen i total biomasse av de dominerende pelagiske artene sild, makrell og kolmule sammenfaller med endringer i varmeinnholdet i Norskehavet. En slik mulig kobling mellom økosystemet og havklimaet betyr at vi må forstå og kvantifisere de ulike bidragene til endringene i Norskehavet.

Fysiske endringer får følger for plankton og andre arter

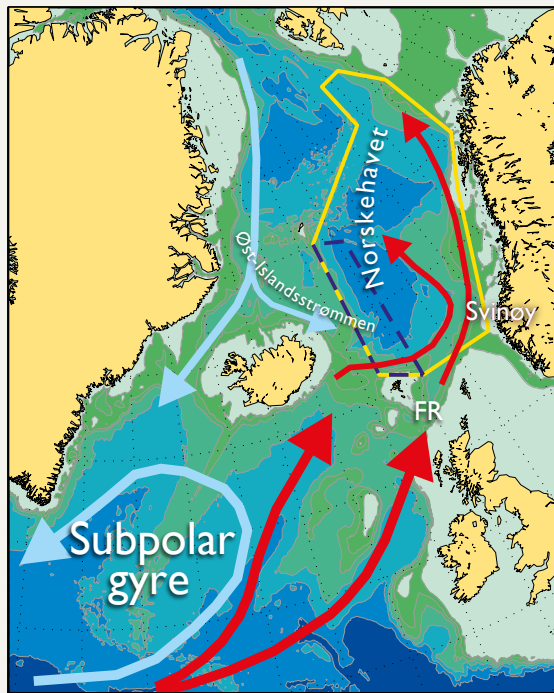
Økosystemet i Norskehavet karakteriseres av mellomårlege og dekadiske variasjoner enten det gjelder miljø, plankton eller fisk. De fysiske forholdene i havet setter rammer for de økologiske prosessene og kan påvirke den biologiske produksjonen direkte eller indirekte. Eksempel på direkte påvirkning er hvordan temperaturen påvirker veksthastighet hos plankton, mens indirekte påvirkning kan være endringer i utbredelsen av forskjellige vannmasser (habitatområder).

De hydrografiske forholdene i Norskehavet er hovedsakelig produkt av lokal varmeutveksling mellom hav og

luft og innkommende transport av to vannmasser: varmt atlantisk vann fra sør og kaldt arktisk vann fra vest (figur 1). Endringer i varmeutvekslingen og havstrømmene har stor betydning for egenskapene i og fordelingen av vannmassene i Norskehavet, og er som nevnt også av stor økologisk viktighet.

Vinden påvirker havstrømmene og varmeutvekslingen

Vinden påvirker i stor grad styrken til de forskjellige havstrømmene. Det viktigste mønsteret for vindsystemet i Nord-Atlanteren er den nordatlantiske oscillasjon (NAO) som er en stortiltet fordeling av atmosfæretrykk i den nordatlantiske sektoren. En mye benyttet indeks for NAO er trykkforskjellen mellom Azorene utenfor Portugal og Island. NAO er en viktig mekanisme som påvirker endringene i havklimaet og utbredelsen av de ulike vannmassene. Eksempelvis vil høy NAO gi sterkere vestavind som medfører større tilførsel av arktiske vannmasser fra vest. Vinden påvirker ikke bare styrken til havstrømmene, men også lokal varmeutveksling

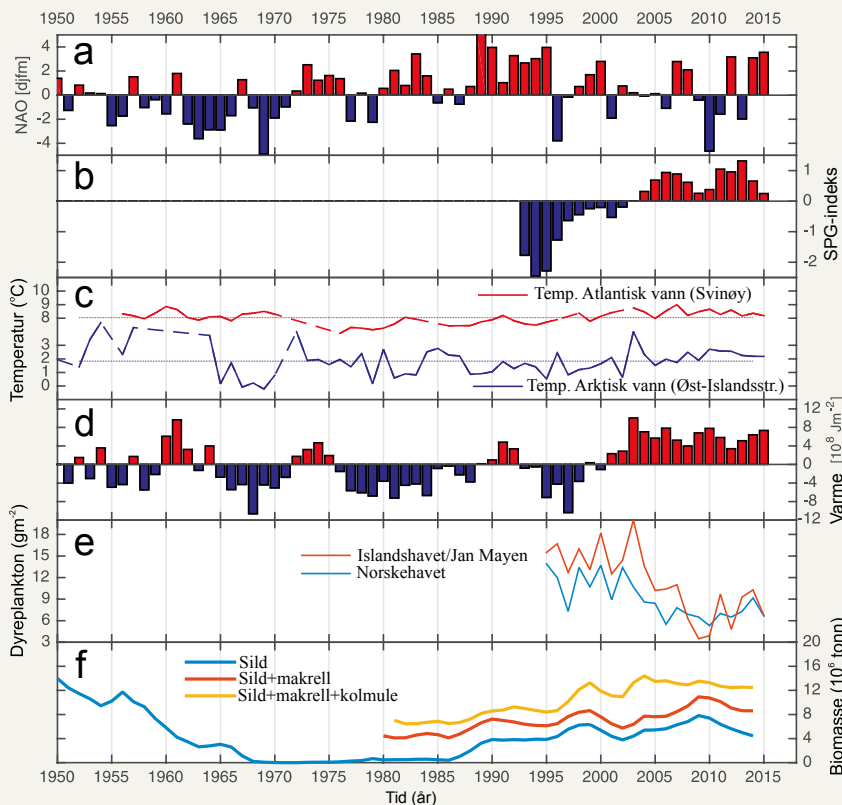


Figur 1. Skjematisk kart over området og de viktigste havstrømmene. Røde piler er varmt atlantisk vann, mens blå piler er kaldt arktisk vann. Områdene med målinger av dyreplankton for Norskehavet (gul linje) og Islandshavet/Jan Mayen (stiplet blå linje) samt Færøyrenna (FR) og Svinøy er avmerket.
Schematic view of the area and the main currents. Red vectors are warm Atlantic water while blue vectors are cold Arctic water. The two areas with zooplankton measurements are shown as solid (Norwegian Sea) and dashed (Icelandic/Jan Mayen) lines.

mellom hav og luft, der sterkere vind gir større varmeutveksling mellom hav og atmosfære.

35 kalde år etterfulgt av 15 varme

Varmeinnholdet i havet, dvs. integrert temperatur over vannkolonnen, er en viktig kvantitativ variabel for klimasystemet, og kan sammenlignes med andre parametre som hav-luft-varmeutveksling og varmetransport i havet. En tidsserie fra 1951 til 2015 som viser det årlige varmeinnholdet i atlantisk vann i Norskehavet, midlet over hele området, ses i figur 2d. På begynnelsen av 1960-tallet var varmeinnholdet høyere enn normalt, men sank midt på 1960-tallet. Dette skjedde samtidig som temperaturen i Øst-Islandsstrømmen, som transporterer kaldt arktisk vann inn i Norskehavet, sank med flere grader (figur 2c). I 35 år, fra 1965 til 2000 – bare avbrutt av to korte, varme perioder (1972–1975 og 1990–1992) – var varmeinnholdet i Norskehavet stort sett lavere enn langtidsgjennomsnittet. Dette er i overensstemmelse med at kaldere atlantisk vann strømmet inn i Norskehavet fra 1970 til slutten av 1990-årene samtidig med at NAO-indeksen økte fra slutten 1960-årene til midten av 1990-årene (figur 2a og c). Økningen av NAO-indeksen ga mer vestavind som medførte en mindre vestlig utbredelse av atlantisk vann i Norskehavet og mer arktiske og kaldere forhold i vestlige og sentrale deler av Norskehavet. Etter 2000 har varmeinnholdet vært betydelig høyere enn langtidsmiddelet. Økningen i varmeinnholdet fra midten av 1990-årene skyldtes hovedsakelig at den subpolare gyren (en enorm sirkulasjon av kaldt vann, se figur 1) i Nord-Atlanteren ble svakere (figur 2b). En svakere gyre medførte at mer av det varmere og saltere atlantisk havsvannet fra østlige Nord-Atlanteren strømmet inn i Norskehavet.



Figur 2. a) Vinter (desember–mars) NAO-indeks. b) Subpolar gyre (SPG) indeks. c) Temperatur i innstrømmende atlantisk vann ved Svinøy (blå linje) og arktisk vann i Øst-Islandsstrømmen (rød linje). d) Anomali av varmeinnhold av atlantisk vann i Norskehavet. e) Mengde av dyreplankton i tørrvekt for to områder i Norskehavet og Islandshavet/Jan Mayen. f) Biomasse av sild (blå linje), makrell+sild (rød linje) og makrell+sild+kolmule (oransje linje).
a) Winter (December–March) NAO index. b) Subpolar Gyre index. c) Temperature in Atlantic water at Svinøy (blue line) and Arctic water in the East Icelandic Current (red line). d) Heat content anomalies in the Norwegian Sea. e) Dry weight of zooplankton in the East Icelandic Current (red line) and Norwegian Sea (blue line). f) Biomass of herring (blue line), mackerel+herring (red line), and mackerel+herring+blue whiting (orange line).

Mens endringene i de viktigste havstrømmene påvirker miljøforholdene i havet over flere år, påvirker den lokale hav-luft-varmeutvekslingen på en kortere tidsskala: innenfor en sesong eller fra år til år. Det er observert at år-til-år-variasjoner i hav-luft-varmeutvekslingen forklarer nesten halvparten av de årlige endringer i varmeinnholdet. Havet er også en buffer for de kortere svingningene i de atmosfæriske drivkreftene, slik at endringene i atmosfæren over tid blir integrert i havet.

Mengden fisk og plankton svinger også

Akkurat som varmeinnholdet har også sild, kolmule og makrell, de store pelagiske fiskebestandene i Norskehavet, vist store endringer over flere tiår. Etter kollapsen i 1960-årene, som følge av overfiske og kaldere vann, var sildebestanden på et særdeles lavt nivå frem til slutten av 1980-årene (figur 2f). Bestanden økte frem til 2009, men har siden hatt en nedgang. Den totale mengden pelagisk fisk i Norskehavet (sild+makrell+kolmule) økte også fra 1980-tallet og frem til midten av 2000-tallet. Etter dette har den totale bestanden vært på et relativt stabilt høyt nivå.

Tidsserien for dyreplankton er kortere enn de andre seriene (figur 2e). Den viser imidlertid at tørrvekten av dyreplankton i de øvre 200 meterne var på et relativt høyt nivå i både Norskehavet og Islandshavet fra starten av tids-serien (1995) og frem til rundt 2002–2003. Etter dette sank mengden av dyreplankton drastisk i begge havområdene, og har siden vært på et lavt nivå.

Høyt varmeinnhold gir høye bestander?

Det er komplisert å måle hvilken effekt variasjoner i havklimaet har på enkeltbestander fordi de ulike artene samtidig påvirker hverandre (for eksempel konkurrerer de om den samme maten). Det er allikevel verdt å nevne noen sammenfallende nivåer og trender. Det at sildebestanden var på et bunnivå i ca. 20 år, 1970- og 1980-årene, sammenfaller med relativt lavt varmeinnhold i Norskehavet og lave temperaturer i det innstrømmende atlantiske vannet. Økningen i både sildebestanden og den totale fiskebestanden fra 1990-tallet frem til midten av 2000-tallet skjedde samtidig som at temperaturen økte både i det innstrømmende atlantiske vannet fra sør og i det arktiske vannet fra vest. I denne perioden økte også varmeinnholdet i Norskehavet. Den totale fiskebestanden har vært på et stabilt høyt nivå på hele 2000- og 2010-tallet samtidig som varmeinnholdet også har vært relativt høyt. Det ser ut til at varmeinnholdet sammenfaller bedre med høyt nivå på den totale fiskebestanden enn for de enkelte artene.

Gunstig med rask larvetransport

Det er noen forskjeller i hva som er gunstige havstrømmer for de ulike bestandene. Kolmulen drar nytte av en svak subpolar gyre som muliggjør gyting over et større område vest for De britiske øyer. Makrellen gyter over et stort område, og er sånn sett mer robust for variasjoner i klima og havstrømmer. Likevel kan det være at en sterk subpolar gyre er fordelaktig ved at makrellarvene transporteres raskt nord for Skottland og delvis inn i Nordsjøen. Tilsvarende er det positivt med rask transport av sildelarver fra gyteplassene langs norskekysten og opp til Barentshavet der de store årsklassene av sild har vokst opp. Den totale fiskebestanden har vært stabilt høy fra midten av 2000-tallet samtidig som dyreplanktonmengden har vært lav. Dette kan være et resultat av stort beitepress på dyreplankton, men sammenfaller også med økningen i den subpolare gyren og varmeinnholdet i atlantehavsvannet.

Temperaturnedgang kan gi bestandsnedgang

Siden variasjoner i innstrømmingen av atlantisk vann er viktig for varmeinnholdet i Norskehavet, vil det være en tidsforsinkelse fra vi observerer temperaturendringer oppstrøms (dvs. i Nord-Atlanteren) og i Norskehavet. Basert på målinger i Nord-Atlanteren vil det dermed være mulig å anta om de fysiske forholdene i Norskehavet de kommende årene vil være gunstige eller ikke for fiskebestanden i Norskehavet. I Færøynna, mellom Færøyene og Shetland, er det de siste årene målt en nedgang i temperatur, og vi kan derfor anta at dette vil medføre en temperaturnedgang i Norskehavet de neste årene. Dersom bestandene responderer i tråd med de tidligere observasjonene kan det for eksempel bety en nedgang i den totale pelagiske fiskebestanden i Norskehavet.

Long-term changes in ocean heat content gives future prospects for herring and mackerel

The Norwegian Sea pelagic stocks (herring, blue whiting and mackerel) and the ocean temperature in the past 50–60 years have some common developments. The bottom level of the herring stock occurred when the temperatures were low, and the growth in the pelagic stocks between 1990 and 2005 coincided with a temperature increase. Since temperature changes observed further south in the North Atlantic may reach the Norwegian Sea, we can in advance estimate if favourable conditions will or won't happen for the fish stocks.



Foto: Lefj Norrestad

God silderekuttering sammenfaller med unormale vind- og strømforhold

Styrken på årsklassene av nvg-sild varierer kraftig. Det har vært et tilbakevendende spørsmål hva disse store variasjonene kommer av, og hvorfor det er så langt mellom de sterke årsklassene. En fersk studie viser at det først blir en topp årsklasse når våren og sommeren preges av vedvarende sørvestlige vinder og det klaffer optimalt med en ferskvannspuls i kyststrømmen.

ØYSTEIN SKAGSETH | oystein.skagseth@imr.no, ARIL SLOTTE, ERLING KÅRE STENEVIK og RICHARD D. M. NASH

Et hovedtrekk ved årsklassestyrken til nvg-sild (norsk vårgytende sild) er at den er svært uregelmessig. Det kan gå 10–15 år mellom hver store årsklasse, som da vil bære hele bestanden i mange år.

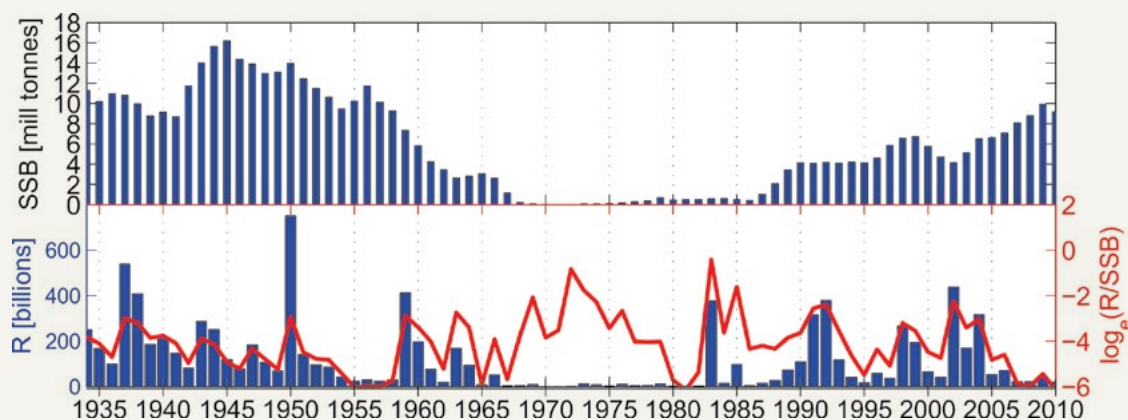
Må ha påfyll av sterke årsklasser

Sild kan bli opptil 25 år gammel, men grunnet fiske og naturlig dødelighet er den gjennomsnittlige levealderen mer typisk 10–15 år. For å opprettholde en stor bestand er det derfor kritisk at nye, store årsklasser kommer til før den foregående store årsklassen forsvinner ut av bestanden. Nvg-sild gyter langs kysten fra Karmøy til Vesterålen, med tyngdepunkt på bankene utenfor Møre. Gytingen foregår i februar, og eggene ligger i et tykt lag på bunnen.

Klekkingen skjer etter tre uker, og sildelarvene stiger opp i øvre vannlag. En del nvg-sild kan tilbringe sine første år i ulike fjorder, men det er antatt at de store årsklassene har sitt oppvekstområde i Barentshavet.

Overlevelsessuksess for larvene

Helt siden Johan Hjort sitt pionerarbeid fra 1914, hvor han dokumenterte den enorme 1904-årsklassen av nvg-sild, har det vært et sentralt spørsmål hva som er årsaken til at noen årsklasser blir store. Hjort antok at overlevelsen av fiskelarver blir bestemt på et tidlig tidspunkt, for eksempel i løpet av den første våren og sommeren. I ettertid har en rekke faktorer blitt foreslått; rask transport av larvene til Barentshavet, retensjon (tilbakeholding) på bankene



Figur 1. Gytebiomassen av nvg-sild vist øverst, og rekruttering (blå stolper) og relativ overlevelse (rød linje) nederst.

Spawning stock biomass of Norwegian spring-spawning herring (top), and recruitment (blue columns) and survival rates (red line) below.

langs kysten, økt blanding knyttet til sterk vind, timing med våroppblomstringen og varierende beitepress og mat-tilgang mfl.

Reelle årsakssammenhenger og tilfeldigheter

Et underliggende problem med denne kunnskapen er at noen av mekanismene synes motstridende; som rask transport og retensjon. Et annet problem er at sammenhenger som bare holder i begrensede perioder, som for eksempel at beitetrykket på sildelarver har variert over tid, forklares med at økosystemet endres over tid. Dette er utvilsomt riktig, men samtidig blir det utfordrende å skille mellom reelle årsakssammenhenger og tilfeldig samvariasjon over begrensede perioder.

Sammenligner god rekruttering og miljøforhold

I en ny studie har vi undersøkt om det er fellestrekk i miljøforholdene langs norskekysten i år hvor vi får spesielt sterke årsklasser. Systematisk overvåkning ved Havforskningsinstituttet gjør at vi kan sammenstille data for både nvg-sild og de fysiske forholdene i Den norske kyststrømmen tilbake til midten av 1930-tallet. Vi har rangert rekrutteringen av sild (figur 1), og undersøkt om de 10 % årene med best rekruttering skiller seg ut når det gjelder de fysiske forholdene langs kysten.

Saltholdighet og vindkomponent

Faren for å finne tilfeldige sammenhenger (altså sammenhenger som ikke egentlig eksisterer i naturen) i ulike dataserier øker med antall serier vi analyserer. Derfor er det viktig å bare inkludere variabler som representerer vesentlige deler av systemet. For Den norske kyststrømmen er det to hovedfaktorer som peker seg ut. Saltholdigheten eller ferskvannsinholdet påvirker styrken til kyststrømmen i tillegg til vertikal blanding. Videre er vindkomponenten langs kysten avgjørende. Langs Norges vestkyst vil sørvestlig vind gi transport i øvre lag inn mot kysten og en relativt sterkere kyststrøm, mens nordlig vind gir transport ut fra kysten i øvre lag og en relativt svakere kyststrøm.

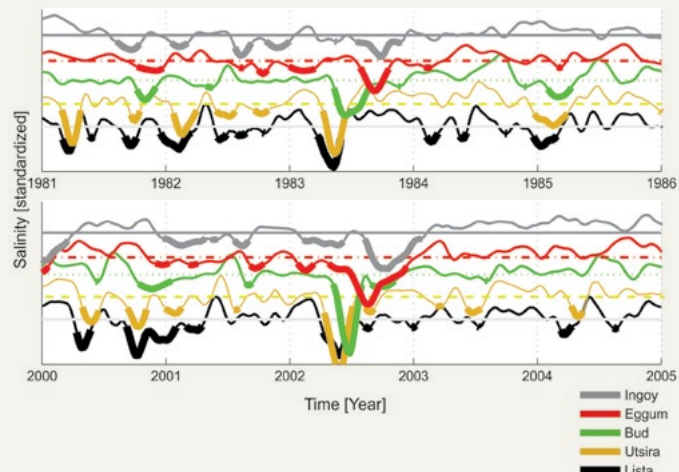
Toppår med ferskvannspuls

Rangert etter rekrutteringssuksess står toppårene 1983 og 2002 fram som helt spesielle når det gjelder de fysiske forholdene langs norskekysten om våren og sommeren. Felles for disse to årene er at vi hadde en ferskvannspuls som forplantet seg hele veien fra Lista i sør til Ingøy i Barentshavet (figur 2). Gjennom hele tidsserien fra 1936 er disse to årene de eneste eksemplene på slike pulser som vi kan følge hele veien langs norskekysten. Merk at de sammenfaller med drift av sild langs vestlandskysten gjennom våren og sommeren. Sjansen for at det er tilfeldig at slike hendelser av rekruttering for sild og fysiske forhold i kyststrømmen sammenfaller er mindre enn 1/1000.

Hvorvidt slike pulser skal kunne bevares langs hele norskekysten avhenger av vindforholdene. Analyse av vinddata viser at de observerte ferskvannspulsene sammenfaller med relativt kontinuerlig sørvestlig vind langs kysten fra Vestlandet til Lofoten, et generelt trekk for år med høy rekruttering. Effekten av slike vindforhold er både å fange ferskvannsanomalier langs kysten og å bidra til å øke hastigheten av kyststrømmen nordover.

”Drittvær” fra sørvest øker sjansene

Vi ser altså at år med sterke årsklasser av nvg-sild sammenfaller med unormale forhold både i kyststrømmen og vindfeltet gjennom våren og sommeren. Det er nærliggende



Figur 2. Midlere saltholdighet i de øvre 0–30 meterne langs norskekysten fra Lista i sør til Ingøy i Barentshavet basert på data fra de faste hydrografiske stasjoner. Vi viser to femårsperioder sentrert om de to år med best rekruttering av nvg-sild, 1983 og 2002.

Average salinity in the upper 0–30 metres along the Norwegian coast from Lista (south) to Ingøy in the Barents Sea based on data from fixed hydrographic stations. We show two five year periods centered on the two years with best recruitment of Norwegian spring spawning herring.

å koble dette til det faktum at det er relativt få år hvor vi har høy rekruttering. I hvert fall gir denne kunnskapen oss en mulighet til – basert på fysiske variabler knyttet til vind og hydrografi den første sommeren – å vurdere sannsynligheten for om årets silderekrutter har potensial for å kunne bli en stor og bærende årsklasse.

En ny sterk årsklasse av nvg-sild ser ut til å avhenge av en vår og sommer med persistente sørvestlige vinder og optimalt sammenfall med en ferskvannspuls i kyststrømmen. Det betyr at viss vi får en sommer med vedvarende drittvær fra sørvest, kan vi trøste oss med at det øker sjansen for at vi vil få en ny sterk årsklasse av sild.

Southwesterly winds and propagating low-salinity anomalies important for high recruitment

Norwegian spring-spawning herring (NSSH) *Clupea harengus L.* spawn on coastal banks along the west coast of Norway. The larvae are generally transported northward in the Norwegian Coastal Current (NCC) with many individuals utilizing nursery grounds in the Barents Sea. The recruitment to this stock is highly variable with a few years having exceptionally good recruitment. The principal causes of recruitment variability of this herring population have been elusive. Based on an event analysis using data between 1948 and 2010, we find that consistent southwesterly (downwelling) winds and propagating low-salinity anomalies, both leading to an enhanced northward transport of larvae, are important factors for elevated recruitment. At the same time, these conditions stabilize the coastal waters, possibly leading to enhanced production and improved feeding potential along the drift route to the Barents Sea. Further studies on the drivers of early life history mortality can now be undertaken with a better understanding of the physical conditions that prevail during years when elevated recruitment occurs in this herring stock.

Makrellstørja, verdens største tunfisk, er tilbake i norske farvann

Etter 50 år er den ikoniske makrellstørja vendt tilbake til norske farvann, hvor historien kan komme til å gjenta seg. Makrellstørja ser ut til å velge samme vandringsruter og beiteområder som da den var her sist.

LEIF NØTTESTAD | leif.nottestad@imr.no, MAGNUS TANGEN og ØYVIND TANGEN

Det var nesten ikke til å tro da nyhetene om makrellstørja tikket inn i form av bilder og filmsnutter fra ulike steder langs kysten og uti Norskehavet sommeren 2015.

Dundret gjennom laksemerd

Størje-comebacken i 2015 startet med at en enslig makrellstørje på 243 kilo nærmest fanget seg selv ved å trenge inn i et

lakseoppdrettsanlegg i Sogn og Fjordane. Størja ble nok fristet av titusener av feite oppdrettslaks svømmende på innsiden av dette store "kjøleskapet". Løsningen for den torpedoliknende størja ble å dundre gjennom nota med høy hastighet og stort overraskelsesmoment. Deretter var det bare å prøve å forsyne seg av herlighetene. Planen var nok god, men makrellstørja endte sine dager som forskningsobjekt

for Havforskningsinstituttet og som kulinariske matretter i Måløy og andre steder i landet.

Skremte vettet av makrellen

Fortsettelsen var ikke mindre spektakulær. Under det særdeles gode makrellfiskeriet utenfor vestlandskysten i september, ble skipper og mannskap på den ene etter den andre ringnotbåten både oppglødd og forundret. De observerte flokker av makrellstørje jagende etter makrellstimer i overflaten. De fleste hadde aldri opplevd et liknende skue på havet før. Makrellen var så vettskremt under angrepene at mange forsøkte å unnsnippe ved å prøve seg som flygefisk. Flere fartøyer ulike steder langs kysten meldte om makrellstørje som var blitt fanget i nota sammen med makrell. Det norske regelverket for bifangst er slik at makrellstørje som er levende, skal slippes ut igjen fra nota, mens makrellstørje som ikke er levedyktig, skal tas om bord som bifangst.

Makrellstørja svimer om den ikke svømmer

Største bifangst av makrellstørje hadde "Hovden Viking". Under makrellfiske langt vest av Ålesund ble om lag 200 størjer fanget i nota sammen med makrellen. Mannskapet klarte å slippe ut de fleste makrellstørjene. Da siste del av nota ble tatt opp, lå 21 eksemplarer igjen.



Foto: Aril Aldeholm

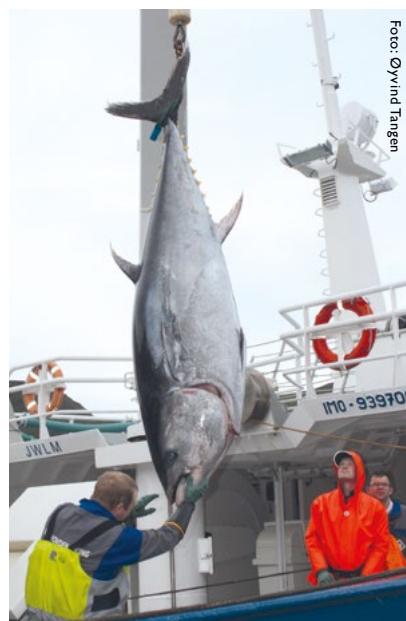


Foto: Øyvind Tangen

Makrellstørjefangst fra norskekysten sommeren 1971 og sommeren 2015.
Bluefin tuna catches from the coast of Norway summer of 1971 and summer of 2015.

Makrellstørje som hekter seg fast i notveggen eller som på annen måte hindres i å svømme fritt, vil raskt svime av på grunn av surstoffmangel. Denne fisken er avhengig av å svømme kontinuerlig for at gjellene skal kunne ta opp nok oksygen fra vannet. Dette betyr at makrellstørja regelrett svimer av, synker mot bunn og drukner hvis den ikke er i bevegelse. Flere av båtene på makrellfeltet fikk makrellstørje som bifangst, men mesteparten av størjene ble sluppet ut igjen i live. I tidligere tider har makrellstørja beitet på sild, brisling, tobis, pir og annet langs kysten. Nå er det altså i hovedsak makrellen som tiltrekker seg store stimer av makrellstørje.

Internasjonal gjenoppbyggingsplan har virket

Under kommisjonsmøtet i Den atlantiske tunfiskkommissjonen (ICCAT) i Kroatia i 2006 besluttet de største fangstnasjonene, dog motvillig, nærmest å gå til krig mot det omfattende tjuvfisket av makrellstørje. Sentrale elementer i den omfattende gjenoppbyggingsplanen var betydelig reduksjon av kvotene, tung satsing på rådgivningsrelatert forskning (og å skape respekt for rådgivningen hos medlemslandene) og å øke tilstedeværelsen og kontrollen både på havet og på land. Tallet på fartøyer ble dramatisk redusert sammen med andre innskrenkninger av det dominerende fiskeriet (som pågår under gyteperioden i Middelhavet). Det ble også etablert effektive sanksjonsmuligheter mot tjuvfiskere.

Gevinsten fra de omfattende tiltakene er at vi nå etter flere tiår igjen kan oppleve, studere og fiske makrellstørje langs norskekysten og i Norskehavet.

Hvordan er framtidsutsiktene?

Makrellstørjebestanden har vist en oppadgående tendens de siste årene, med gjentatte positive tegn til gjenoppbygging gjennom redusert fiskedødelighet både for voksne og juvenile. I tillegg har rekrutteringen fra 2003- og 2009-årsklassen vært brukbar. Vitenskapskomiteen i ICCAT anbefaler å følge forvaltningsplanen for østlig makrellstørje som innebærer en totalkvote på 19 296 tonn for 2016. Dette rådet ble også fulgt under ICCATs kommisjonsmøte på Malta i 2015. Den norske kvoten for 2016 er satt til 43,71 tonn. Når det gjelder forskningen trenger vi akustiske data fra ekkolodd og sonar på egne forskningsfartøyer og fiskefartøyer. Da er det viktig med vitenskapelig personell som kan være operative om bord på fiskefartøyer som blir utvalgt til å fiske kvoten på makrellstørje. De kan skille makrellstørje fra andre pelagiske arter og slik hjelpe fiskeflåten under fangst av makrell, nvg-sild og hestmakrell. Denne

kunnskapsinnhentingen vil være viktig fremover for å unngå for eksempel bomkast og kasting på feil art.

Bør etablere en tidsserie

Norge har forpliktelser overfor ICCAT knyttet til biologisk prøvetaking og rapportering. Dette må skje fra fartøyer som er tildelt kvote. Genetisk prøvetaking bør rutinemessig inkluderes for å kartlegge hvor makrellstørja kommer fra (østlig versus vestlig makrellstørje).

Havforskningsinstituttet bør ha som mål å kartlegge hvor mye makrellstørje det er her i beiteperioden, slik at vi på sikt kan etablere en tidsserie for mengdeindeks av arten i norske farvann. I det videre forskningsarbeidet vil en kombinasjon av akustisk kartlegging, visuelle observasjoner og fremtidig merking av makrellstørje for vandringsstudier være sentralt. Vi må også sørge for å systematisere og lagre

data fra observasjoner (sted, tid, antall størjer og eventuelle bilder og filmmateriell) som fiskeflåten gjør.

The bluefin tuna has returned to Norwegian waters

After a 50 year long absence, the bluefin tuna is back along the coast of Norway. Here it tends to choose the same migration patterns and grazing areas as last time. It seems though as if the preferred prey has changed. Earlier on the bluefin tuna grazed on herring, sandeel, sprat and other species along the coast. Nowadays the large shoals of bluefin tuna seem to be most tempted by mackerel. In 2015 a large share of the Norwegian mackerel fleet took bluefin tuna as by-catch. Most of the fish survived and were let back in the sea.

FAKTA

Makrellstørja vandrer fra sørligere farvann og nord til våre kyst- og havområder med én oppgave for øye: Spise seg stor og feit i løpet av den intense beiteperioden om sommeren og høsten (juli–oktober). Yndlingsføden er vanligvis pelagisk stimfisk som sild, makrell og kolmule i tillegg til tobis og brisling ispedd noe blekksprut og stor fisk. Makrellstørjer som tidligere ble fanget i norske farvann veide fra om lag 30 til 400 kilo. I all hovedsak er det kjønnsmoden makrellstørje som

er eldre enn 4 år og større enn 30 kilo, som vandrer til norske farvann på jakt etter mat. Makrellstørje som gyter ved ulike lokaliteter i Middelhavet dominerer i antall i våre områder. Tidligere merkeforsøk har vist at makrellstørje fra den vestlige bestanden (som gyter i Mexicogolfen) krysser Atlanterhavet for å beite hos oss. En makrellstørje som ble merket i Det karibiske hav, ble gjenfanget utenfor Vestlandet i underkant av 50 dager senere.

FAKTA

Norske historiske fangster

Tidligere ble det brukt håndharpun, harpungevær, krok og line for å fange disse store fiskene. Det var en utfordring å utøve fangsting fra små fartøyer, og først i etterkrigsårene kom det en not som var sterk nok. I 1950 førte flere år med vellykkede forsøk i nord til at båter langs hele kysten prøvde seg på størjefiske med not. Fangstene var dels eventyrlige, og det var jo de største fangstene og de høyeste utbetalingene det stod om i avisene. I 1952 hadde størjefebere rammet hele kysten, og flere hundre fartøyer var utstyrt med størjenot. Hver båt hadde følgefartøyer og lett båter, og på feltet kom det senere også fartøyer som spesialiserte seg på å sløye størje. Aktiviteten langs kysten var enorm. Fangstene var så mange og store at fisket måtte stanses flere ganger. Den totale norske fangsten i 1952 var større enn hele verdens kvote på østlig makrellstørje i 2014 (13 400 tonn). Eventyr ender imidlertid ikke alltid godt for alle. Etter 1952 ble de årlige innsigene

av størje mindre omfattende, samtidig som en altfor stor – og voksende – fiskeflåte konkurrerte om stimene. Mange gjorde fortsatt gode penger, men den harde konkurransen gjorde at flere avsluttet med røde tall i regnskapet. Størjefisket var utfordrende på mange måter, og noen lærte seg denne kunsten bedre enn andre. Deltakelsen og de totale årlige fangstene var likevel høye utover 1950-tallet, og Norge var i en periode det landet i verden som fisket mest makrellstørje. De samme årsklassene inntok norskekysten år etter år og ingen nye årsklasser fulgte etter, så mengdene med størje langs kysten avtok utover 1960-tallet. Mange gav opp fiskeriet, men noen fartøyer fortsatte helt frem til midten av 1980-tallet. Selv i de siste årene levde drømmen om det store kastet, og år om annet opplevde enkelte fartøyer eventyrlige fangster og god lønnsomhet i et ellers usikkert fiskeri. Nå som makrellstørja er kommet tilbake, ser vi igjen tegn til størjefeber langs kysten.

MINERALUTVINNING I DYPHAVET:

Potensiell næring som utfordrer rådgivningen

Dyphavet regnes blant mange som ”den siste villmark”. Mineralressurser på havbunnen vekker stadig mer industriell og politisk interesse verden over. Vi står overfor en ny næringsvirksomhet hvor bærekraftsvurderinger kan og bør legges til grunn for utviklingen, allerede fra starten.

ODD AKSEL BERGSTAD | odd.aksel.bergstad@imr.no, ROLF BIRGER PEDERSEN (Universitetet i Bergen), LENE BUHL-MORTENSEN og TINA KUTTI

Mineraler er kjemiske forbindelser av naturlig forekommende grunnstoffer. Blant havbunnsmineraler av potensiell kommersiell interesse kan nevnes flermetalliske sulfidforekomster og flermetalliske hydroksider som opptrer som noder og skorper.

Bly, sink, barium, kobber, kobolt, gull og sølv

Flermetalliske sulfider utvikler seg rundt og under aktive undersjøiske hydroter-

miske kilder eller ”skorsteiner” (engelsk: hydrothermal vents), hvor det strømmer ut sjøvann som er varmet opp til inntil 400 °C i jordens indre. Slike prosesser skjer helst langs midthavsryggene hvor jordkorpens plater skilles og det dannes ny havbunn ved vulkansk aktivitet. En mengde ulike metaller og grunnstoffer felles ut i forbindelse med hydrotermisk aktivitet, for eksempel bly, sink, barium, kobber, kobolt, gull og sølv. Det oppdages stadig flere både aktive og utdødde hydro-

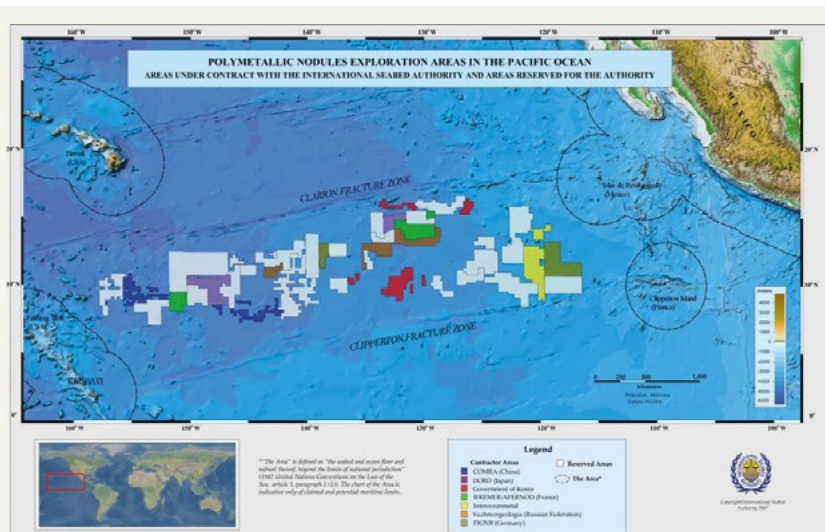
termiske kilder langs verdenshavens plategrenser. Dybden varierer fra nær overflaten til 5000 meters dyp.

Vokser bare millimeter på millioner av år

Flermetalliske noder er mineralholdige klumper som typisk forekommer på de 4000 til 6000 meter dype dyphavsslettene hvor sedimenteringen, og dermed tildekkingen over tid, er lav. Det er særlig i det sentrale Stillehavet og Det indiske hav at slike forekomster er betydelige, og de har vært kjent siden slutten av 1800-tallet. Noder utvikles ved utfelling av mineraler fra sjøvannet, gjerne rundt en liten steinpartikkel, og nodulene vokser bare millimeter i løpet av flere millioner år. Det er flere ulike typer noder, men de manganholdige anses mest verdifulle i industrisammenheng, helst når de også inneholder andre verdifulle elementer som nikkel, kobber og kobolt.

Svært sakte skorpedannelse

En tredje mineralforekomst er flermetalliske skorper med høyt innhold av mangan og jern. Disse forekommer gjerne på toppen og langs ytterkantene av undervannsfjell og rygger på mellom 400 og 4000 meter. Slike skorper dannes der metallhydroksider felles ut fra sjøvannet og fester seg til bart fjell. Dette skjer bare i områder hvor det er lite sedimentering, gjerne langt til havs, og i likhet med no-



Figur 1. Området i Stillehavet hvor det forekommer flermetalliske noder og hvor Havbunnsmyndigheten har tildelt leitelisenser og etablerer vernede referanseområder. Kilde: Havbunnsmyndigheten, ISA.

Subareas of the Pacific Ocean floor where the International Seabed Authority (ISA) has accepted exploratory claims and are establishing environmental protection zones.

duler skjer dannelsen av slike skorper svært sakte. I tillegg til mangan og jern, inneholder skorpene også små mengder andre meget etterspurte grunnstoffer.

Utvikler regelverk for leitefasen

Forventningene til utvinningen av dyphavsmineraler har en lang historie, men teknologiske og økonomiske forhold har begrenset aktiviteten. I internasjonalt farvann er FN-organet Havbunnsmyndigheten (ISA) den mellomstatlige forvalteren av havbunnsressurser, og denne organisasjonen har nå et sterkt økende aktivitetsnivå. I Stillehavet er det knyttet størst interesse til flermetalliske noder innenfor området benevnt Clarion-Clipperton Fracture Zone mellom Sør-Amerika og Polynesia (figur 1). Her har en rekke aktører fått akseptert 15-årige leitetillatelse (claims). Havbunnsmyndigheten er kommet forholdsvis langt i utviklingen av retningslinjer og regelverk for leitefasen. Det er også utviklet og vedtatt miljøforvaltningsplaner som blant annet omfatter etablering av representative verneområder for å beskytte biologisk mangfold.

En utvinningstillatelse så langt

I Atlanterhavet har Havbunnsmyndigheten tildelt leitetillatelse til Frankrike, Russland og Brasil for leitevirksomhet og eventuell utvinning av mineraler langs deler av Den midtatlantiske rygg og den søratlantiske ryggen Rio Grande Rise. På nasjonale kontinentalsokler er tilsvarende tillatelse tildelt av enkeltland, blant andre Portugal, for prospektering sør for Asorene.

Utvinningsstillatelse er det kun øystaten Papua Ny-Guinea øst for Australia som har utstedt. I partnerskap med et kommersielt selskap (Nautilus Minerals Ltd.) testes det nå nyutviklet teknologi. Forventningene om lønnsom drift er høye, men langt fra bevist.

Mulige konsekvenser for havmiljø og marint liv

Mineralutvinning i havet vil bli en ny virksomhet i et miljø som allerede anses som sårbart. Hydrotermiske kilder er anerkjent som særlig sårbare økosystemer, av blant annet FN-organ, og må mellom annet beskyttes mot negative konsekvenser av fiskeri med bunnredskap. Slike økosystem vil trolig også være aktuelle som marine verneområder fordi de er spesielle og fåtallige. De undersjøiske termiske kildene har særegne organismesamfunn. Alle andre økosystem i dyphavet er avhengig av plantenes produksjon av organisk materiale i de solbelyste overflatelagene (fotosyntetisk produksjon). Livsgrunnlaget for samfunnene ved termiske kilder er



Figur 2. Norskehavet og Grønlandshavet, med området på Mohnsryggen hvor bl.a. Lokeslottet forekommer.
Kilde: Senter for geobiologi, UiB.

The Norwegian and Greenland Seas and the Mohn's Ridge where the Loki's Castle occurs.

energi som er generert i kjemiske prosesser. De første slike samfunnene ble beskrevet på 1970-tallet. Hydrotermale kilder er også leveområder for en rekke ekstreme livsformer og store mengder ukjente mikroorganismer. Nylig ble det beskrevet en ny form for mikroorganisme (Lokiarchaeota) fra Lokeslottet. Funnet gir oss ny og viktig kunnskap om hvordan det for milliarder år siden oppstod komplekse celler som i dag er byggesteiner i alle kjente planter og dyr.

Den siste villmark

Dyphavet anses ofte som "den siste villmark". Internasjonalt er det derfor allerede stort fokus på mineralutvinning og annen menneskelig aktivitet, og mange forskere og miljøvernere uttrykker kraftig bekymring. Det er usikkert hvordan miljøbelastningen vil kunne bli i aktuelle mineralutvinningsprosjekt, både i prosjekterings- og driftsfasene. Fysisk vil fotavtrykket kunne bli betydelig lokalt hvor masse skal tas ut, knuses og heves til overflaten. Andre mer vidtrekkende konsekvenser er også sannsynlige, men ikke godt utredet. Også på norsk sokkel

vil det bli behov for krevende avveininger dersom mineralutvinning blir aktuelt.

Havforskningsinstituttets strategi

En forutsetning for å kunne yte relevant rådgivning om miljø- og økosystemkonsekvenser av industriell mineralutvinning i dyphavet er kunnskap om naturverdiene. Vi trenger også kjennskap til prosesser og plankrav knyttet til utvinningen.

Havforskningsinstituttet skal møte behovet for uavhengig forskningsbasert rådgivning vedrørende miljøkonsekvenser av mineralutvinning til havs. En nylig etablert strategi uttrykker at konsolidering og heving av kompetanse samt utvikling av rådgivningskapasitet er nødvendig. Samarbeid med Universitetet i Bergen, Senter for dyphavsforskning og deltakelse i nasjonale og internasjonale nettverk og prosjekt blir viktig.

Instituttet skal bidra til strategiske planer og konsekvensutredninger, og kan eventuelt delta i Havbunnsmyndighetens arbeid. Videre skal det arbeides for at Det internasjonale råd for havforskning (ICES) styrker sin rolle som utreder og rådgiver.

Increasing interest in seabed mineral deposits

The industrial interest in mining seabed mineral deposits in the deep ocean is increasing worldwide. Exploratory claims and licenses have been granted, and exploration of massive sulphides and polymetallic nodules may begin in a few places. Massive sulphide deposits in the Norwegian Sea may have mining potential. States and international management bodies regulating human

activity in the deep-sea are facing a challenge: Ensuring environmentally responsible practices from the start. IMR recently developed a strategy for enhancing its capability to provide scientific advice relevant to seabed mining and potential environmental concerns. The strategy includes active co-operation with other science partners, especially the deep-sea geobiologists at the University of Bergen.

Aktuelt med mineralutvinning i norske farvann?

I farvann under norsk jurisdiksjon er det dokumentert forekomster av massive sulfider rundt aktive og utdødde hydrotermiske skorsteiner på Kolbeinseyruggen vest for Jan Mayen og på Mohnsryggen nordøst for Jan Mayen. De arktiske midthavsryggene som strekker seg fra Island via Jan Mayen til Svalbard og inn i Polhavet har vært

grundig undersøkt i 15 år, hovedsakelig av Senter for geobiologi ved Universitetet i Bergen og partnere. Til i dag er det funnet seks aktive hydrotermiske felt i farvann under norsk jurisdiksjon. Basert på nåværende kunnskap anslås det at det kan være et tilsvarende antall oppdagete aktive felt i norske farvann. Disse banebrytende og teknologisk

krevende studiene omfatter både geologi og biologi. En av de mest spektakulære, aktive formasjonene er døpt Lokeslottet (figur 2), og her forekommer massive sulfider og dessuten et særegent biologisk liv (figur 3 og 4). Lokeslottet er allerede anerkjent som en meget spesiell formasjon med et økosystem som trolig er helt særegent sammenliknet med andre bunnsamfunn i havområdet.

Lokeslottet er til nå den eneste formasjonen oppdaget på norsk sokkel med såpass høyt innhold av mineraler at det vekker industriell nysgjerrighet. Om det finnes flere tilsvarende lokaliteter er usikkert, men mulig. Det er derimot sannsynlig at det finnes mange forekomster der den hydrotermiske aktiviteten har opphørt. De hydrotermiske feltene er aktive i noen tusen år, deretter ligger de polymetalliske sulfidavsetningene tilbake som "utdødde felt". Det er betydelig flere utdødde enn aktive felt, men forholdstallet er ukjent. Derfor er det for tidlig å si om disse mineralforekomstene kan representere en vesentlig økonomisk ressurs. Forskningsmiljøet ved UiB, som har oppdaget de aktive og utdødde feltene i norske farvann, har som mål å klarlegge dette. Det skal skje i regi av et Senter for dyphavforskning. Oppgaven er ikke enkel, for forekomstene er små og midthavsryggene har svære dimensjoner.

Et nytt brukerstyrt prosjekt ønsker også å ta fatt på disse spørsmålene. Geologer ved NTNU publiserte i 2014 grove modellberegninger for potensialet for mineralutvinning på Den arktiske midthavsryggen. Selv om det er kjent at usikkerheten er stor, konkluderte de friskt med at råvaregrunnlaget kan skape grunnlag for en milliardindustri i Norge. Beregningene vekker naturlig nok oppsikt i industrien, blant politikere, forvaltere og i samfunnet for øvrig, og det forventes at de ulike fagmiljøene bidrar til å opplyse saken.



Figur 3. Hydrotermiske skorsteiner på Lokeslottet i Norskehavet. Kilde: Senter for geobiologi, Univ. i Bergen. *Hydrothermal vents at the Loki's Castle in the Norwegian Sea.*



Figur 4. Særegne organismsamfunn knyttet til hydrotermisk aktivitet på Lokeslottet. Kilde: Senter for geobiologi, Univ. i Bergen. *Benthic communities at the Loki's Castle hydrothermal vent.*

Har oppdatert de offisielle gytekartene for viktige fiskebestander

Det har tidligere vært et problem at det har eksistert ulike versjoner av gytekart for de samme bestandene. Siden 2014 er det ryddet opp i de offisielle gytekartene, som nå er lette å finne på Havforskningsinstituttets åpne kartserver. En årlig gjennomgang sikrer at gytekartene til enhver tid er oppdaterte med best tilgjengelig kunnskap.

LISE DOKSÆTER SIVLE | lise.doksaeter.sivle@imr.no og ESPEN JOHNSEN

Havforskningsinstituttet presenterer kart for utbredelsen til et stort antall fiskebestander. Disse kartene brukes av ulike organisasjoner og forskningsprogrammer, og er viktige for arealplanlegging og rådgivningsprosesser. For enkelte av bestandene er kartene publisert i vitenskapelige artikler (peer review), men de aller fleste kartene er laget av instituttets bestandsansvarlige eksperter, som har brukt historiske studier og instituttets egne data.

Bruk av gytekart i rådgivningsarbeid

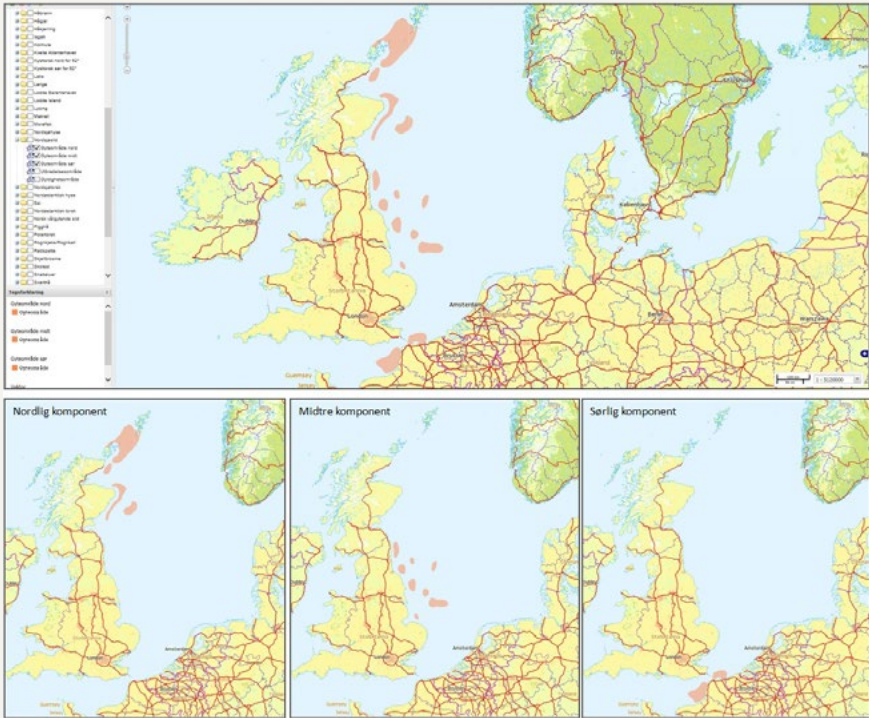
Gytekart brukes i mange forvaltningssammenhenger, og er ofte viktig for etableringen av forvaltningsplaner langs kysten og for havområdene våre. Gytekart står også sentralt når Oljedirektoratet søker om å få gjennomføre seismiske undersøkelser for olje- og gassleting; en prosess hvor Havforskningsinstituttet er høringsinstans. Dersom slike undersøkelser skal gjennomføres i eller ved aktive gyteområder, fraråder instituttet seismisk aktivitet. Gode, kvalitetssikrede gytekart som er oppdatert med best tilgjengelig kunnskap, er derfor svært viktig for å kunne gi

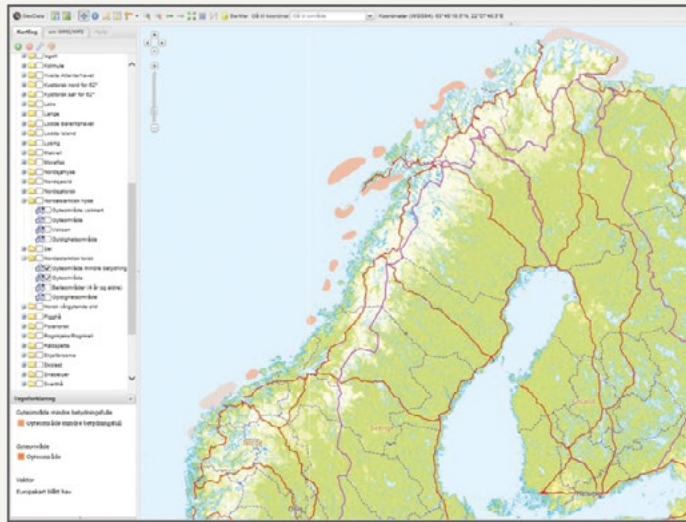
kunnskapsbaserte råd. Seismikkelskapene har også påpekt at det er viktig med tilgang på oppdaterte gytekart når de planlegger seismiske undersøkelser, for å unngå unødvendig konflikt mellom biologi og oljeaktivitet.

Oppryddning og oppdatering

Både internt på Havforskningsinstituttet og eksternt er det påpekt at det har eksistert ulike versjoner av gytekart for de samme bestandene i diverse rapporter og nettsider. Det har selvsagt vært problematisk for rådgivningen ved instituttet, og har i en del tilfeller gjort konfliktnivået unødvendig høyt. I 2014 ble det derfor satt i gang et prosjekt for å oppdatere og rydde opp i eksisterende gytekart for de bestandene som det gis råd på for seismiske undersøkelser. Offisielle gytekart regnes heretter som dem som finnes på instituttets åpne kartserver, og det er etablert en versjonskontroll som skal sikre at nyeste kartoppdatering brukes. Foreløpig har oppryddingen fokusert på de 17 viktigste kommersielle fiskebestandene.

Figur 1. Gytekart for nordsjøsid er delt i tre komponenter; nordlig, midtre og sørlig. Øverste panel viser skjermbilde fra geodata HI hvor alle offisielle gytekart vises. I panelet til venstre kan en velge hvilke kartlag som skal slås på. Her er det først valgt nordsjøsid, og deretter de ulike komponentene. Ved å klikke på lagene vil det komme opp en faktaboks som viser metadata, gyldighetsperiode, kontaktperson, referanser m.m. Nederste panel viser de ulike komponentene hver for seg. Årsaken til at kartlagene er delt opp på denne måten er at de ulike komponentene gyter på ulik tid på året: nordlige gyter fra 25. juli til 30. september, midtre fra 1. september til 31. oktober og sørlige fra 1. november til 28. februar. Kartlagene vil derfor være gyldige i ulike tidsperioder. *Spawning map for North Sea herring divided in three components; northern, mid and southern. The three components comprise three different map layers, each representing different spawning periods.*





Figur 2. Gytekart for nordøstarktisk torsk. Dette kartet har to kartlag etter som gyteområdene er klassifisert som hovedgyteområder og gyteområder av mindre betydning. Det innebærer at hovedandelen av bestanden gyter i hovedgyteområdet, mens en mindre del gyter i de mindre betydningsfulle områdene. Begge kartlag har samme gyteperiode og gyldighetsperiode. Hvor stor andel dette gjelder kan variere mellom år. Denne typen klassifisering av gyteområder krever svært godt data-grunnlag, og er derfor bare mulig for de bestandene som det har vært samlet inn data for i dedikerte undersøkelser over lang tid, f.eks. torsk, sild og hyse.

Spawning map for Northeast Arctic cod. The map is divided into two map layers, representing the main spawning grounds and less important spawning grounds.

Kartserver som er åpen for alle

Havforskningsinstituttets har en geoserver med åpen tilgang. Alle gytekart som ligger på denne geoserveren regnes som den offisielle versjonen, og her skal også alle oppdateringer reflekteres. Alle kartlag skal ha et versjonsnummer (yyyymmdd). Gyteperiode bestemmes av kartes gyldighetsperiode, som angis i formatet "mmdd" for både fra og til dato, og er årlig repeterende. I tillegg har alle kartene tilhørende metadata som gir informasjon om gyteperiode, referanser til litteratur, versjonsnummer, bestandsansvarlig og kontaktperson. Alle kart inkludert metadata kan sees på instituttets kartserver.

Grundig vurdering av samtlige kart

De bestandsansvarlige har gjort en grundig vurdering av antall kartlag, versjonsnummer, gyteperiode og den generelle kvaliteten på kartene. De har også identifisert mangler og potensielle forbedringer basert på ny kunnskap. Gytekartene for alle disse bestandene ble oppdatert første halvdel av 2015. For noen bestander ble det nyttig å dele gytekartene inn i ulike kartlag, eksempelvis om bestanden har ulike gyteområder i ulike tidsperioder, som for eksempel er tilfelle for nordsjøsild (figur 1) eller at enkelte gyteområder er ansett som mindre viktig eller er mindre hyppig i bruk enn andre, slik som er tilfelle for nordøstarktisk torsk (figur 2).

Samarbeid med andre prosjekter

Det har pågått et stort prosjekt for å forbedre gytekart for artene i Norskehavet (nord for 62°) ved hjelp av analyser av prøver av egg sammen med modelleringsmetodikk (KILO). Det pågår for tiden et tilsvarende prosjekt for bestandene i Nordsjøen (KINO). Vi har hatt et tett samarbeid med disse prosjektene for å sikre rask implementering av resultatene. Det har dessuten vært svært nyttig for begge prosjekter å få til en enighet om hvor offisielle kartoppdateringer skal publiseres.

Årlig gjennomgang og oppdatering av gytekart

For å forsikre oss om at vi ikke igjen kommer i en situasjon hvor det finnes mange og sprikende gytekart av samme bestand, er det satt ned en referansegruppe bestående av hovedansvarlig for seismikkrådgivning, noen sentrale personer på instituttet som har arbeidet lenge med gyting hos fisk, de bestandsansvarlige ekspertene og en representant fra Norsk Marint Datasenter (NMD) som digitaliserer kartene og administrerer geoserveren. Denne gruppen vil

møtes hver høst for å kontrollere gytekartene. Hver bestand blir grundig gjennomgått ved hjelp av en "sjekkliste" for å identifisere mulige forbedringer til eksisterende kartlag. Nye, oppdaterte versjoner skal være klare til bruk ved årets slutt.

Referansegruppen hører inn under forskningsprogram Nordsjøen, og skal sikre at gytekartene til enhver tid er oppdaterte med best tilgjengelig kunnskap.

Bruk av gytekart i seismikkrådgivningen

Med bakgrunn i den årlige referansegruppen og arbeid med etterfølgende oppdateringer vil det ved årsskiftet hvert år bli offentliggjort en liste over de nyeste versjonsnumrene på gytekartene. Disse versjonene av gytekartene vil bli brukt i seismikkrådgivningen i inneværende år.

Rådgivningsarbeidet beskrives på instituttets hjemmeside, og her publiseres også listen med gjeldende versjonsnumre. Havforskningsinstituttet er kartleverandør til planleggingsverktøyet Sam-X, som er utviklet for at seismikkelskapene skal kunne planlegge sin aktivitet best mulig og unngå konflikter med gyteområder for fisk og pågående fiskerier. Sam-X henter gytekart direkte fra den åpne geoserveren, slik at de kartene som brukes her er nøyaktig de samme som brukes i instituttets rådgivningsarbeid.

Lenker

Kartserver: <http://maps.imr.no/geoserver/web/>

Med metadata: <http://www.imr.no/geodata/geodataHI.html>

Spawning maps for several stocks are updated

IMR presents maps of fish distributions and spawning areas for a large number of fish stocks. The maps are important input in area management plans and advisory processes, and available in an open accessible server (<http://maps.imr.no/geoserver/web/>). Throughout 2014 and 2015, spawning maps of several stocks have been evaluated and updated in a two-step process: 1) Evaluation of existing spawning map by the stock expert and suggestion of updates based on a literature survey, and 2) Production of a new spawning map with associated metadata published on the open server. Additionally, the project has established a yearly routine to check, and if needed, update spawning maps, to ensure good quality.

OPERASJONELL MODELLERING:

Viser tilstanden i havet i går, i dag og i morgen

Fysiske forhold som temperatur, saltholdighet og havstrømmer utgjør rammebetingelsene for marine økosystem, og mellomårslige variasjoner i det fysiske miljøet betyr mye for livet og mangfoldet i havet. Operasjonell modellering av havdynamikken gjør oss i stand til å analysere de historiske variasjonene i det fysiske miljøet og bedre forstå konsekvensene de har for veksten, utbredelsen og overlevelsen av marine arter. Operasjonelle modeller peker også fremover, og kan på kort sikt predikere stormer, ekstreme bølger og høye temperaturer.

TROND KRISTIANSEN | trond.kristiansen@imr.no, MORTEN D. SKOGEN, HENNING WEHDE og JON ALBRETSSEN

I perioden 2009–2015 deltok Havforskningsinstituttet i MyOcean – et stort EU prosjekt som har drevet operasjonell overvåking av miljøet i havet. I motsetning til tradisjonell overvåking som typisk oppdaterer status for hav og økosystem noen ganger per år, skjer operasjonell overvåking kontinuerlig og benytter informasjon fra blant annet båt, bøyer, satellitter og modeller.

Regionale modeller er mer detaljerte

I MyOcean ble det benyttet observasjoner fra en rekke kilder. Satellitter leverte data om havets overflatetemperaturer, og fra båter og overflatebøyer kom informasjon om temperatur, saltholdighet, havstrømmer, vindretning og vindstyrke. I tillegg

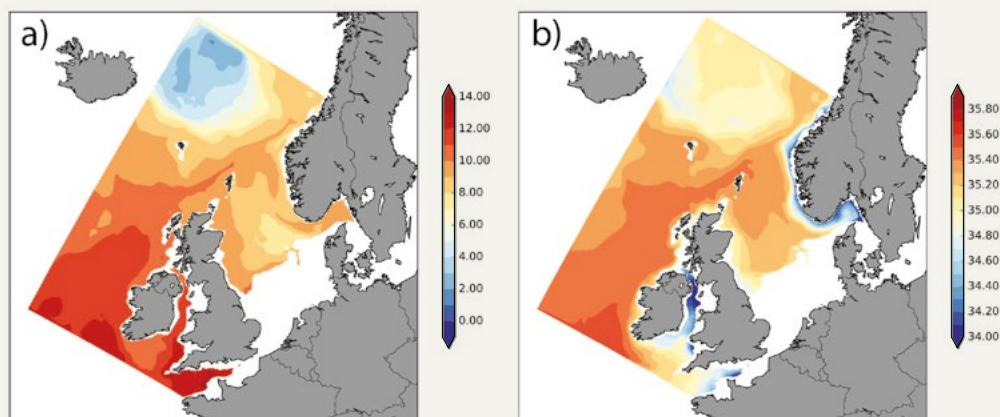
ble det brukt matematiske modeller (havmodeller) som simulerer de fysiske forholdene i havet (tilsvarende det som blir gjort i værvarsling). Noen modeller er globale, mens andre er regionale og kun dekker et mindre område. De regionale modellene har en høyere oppløsning enn de globale, og kan dermed gi et mer detaljert og realistisk bilde av de dynamiske forholdene. Ulempen med høy oppløsning er at beregningene også blir mer tid- og ressurskrevende.

Nordsjø-miljøet mellom 1993 og 2014

Med havmodeller kan vi simulere hvordan de fysiske forholdene i havet har variert over en lengre historisk periode (reanalyse), samt varsle hvordan forholdene vil være i nær fremtid (prediksjon).

På Havforskningsinstituttet bruker vi havmodellen ROMS (Regional Ocean Modeling System). En av instituttets roller i MyOcean var å levere en regional reanalyse av fysikken og biologien i Nordsjøen for perioden 1993–2014. Den regionale modellen benyttet et grid (rutenett) som ga en oppløsning på 8 kilometer, og variasjonen i dypet var representert ved 35 vertikale nivåer. Modellen gjorde det mulig å beregne viktige fysiske forhold som havstrømmer, temperatur (figur 1), saltholdighet, vertikal miksing og tidevann, og biologiske parametre som næringssalt og plankton.

Figur 1. Gjennomsnittlig modellert temperatur (a) og saltholdighet (b) i 2011 for 50 meters dyp med assimilasjon. Average modeled temperature (a) and salinity (b) for 2011 at 50 meters depth using assimilation.



Inkluderer observasjoner i modellene

Et problem med en slik regional modell er når havets bevegelser er på en skala som er mindre enn oppløsningen i modellen. For eksempel er småskala virveldannelser langs norskekysten vanskelig å simulere korrekt i havmodeller, med mindre oppløsningen er veldig høy. Av den grunn vil det være noe forskjell mellom modell og observasjon. Problemet kan til en viss grad løses ved å inkludere observasjoner i modellene, og "dytte" løsningen mot det som observeres. Dette kalles å assimilere data, og for Nordsjøen benytter vi satellitt-observasjoner av overflatetemperaturen til dette.

Reduserer forskjellen mellom modell og observasjoner

Først kjører vi havmodellen for å simulere havdynamikken for en bestemt periode, f.eks. fra 1. til 7. januar. Når dette er gjort, sammenliknes modellresultatene med satellittdata av overflatetemperaturen for 7. januar. Dersom modellen avviker fra de observerte verdiene, endrer vi forsiktig utgangspunktet for kjøringen 1. januar og kjører modellen igjen. Etter 7–10 slike repetisjoner har forskjellen mellom modell og observasjon blitt mindre, og vi har en løsning som ligger tettere opp til de observerte verdiene. Denne prosessen gjentar vi for hver uke vi ønsker å simulere. Så langt har vi gjennomført modell-simuleringer av fysikken i Nordsjøen med assimilasjon for perioden 1993–2014.

Uten assimilasjon underestimeres temperaturen

Prosesen med å assimilere observerte verdier inn i en havmodell er svært tidskrevende, og på instituttet gjør vi vanligvis simuleringer av norske farvann og kystområder uten noen form for assimilasjon. En av grunnene er at dersom man kun skal modellere for kortere perioder, er informasjonen om fordelingen av temperatur og saltholdighet ved start av modellperioden det viktigste. Dersom man skal modellere for flere tiår, slik vi har gjort i MyOcean, blir assimilasjon en viktig komponent da modeller ofte har en tendens til å "drive" bort fra reelle

løsninger. I tillegg så har tilgangen på data fra satellitter blitt mye enklere og økt i mengde de siste årene. Satellittmålinger er verdifulle data for assimilasjon da de gir oss et øyeblikksbilde av overflateverdier som modellen kan "dyttes" mot.

Vi ville imidlertid vite hvor stor gevinst assilimering gir, og simulerte perioden 2010–2014 for Nordsjøen, men denne gangen uten assimilasjon. Våre resultater viser at uten assimilasjon underestimerer modellen temperaturen i hele vannsøylen. Det skyldes sannsynligvis småskala prosesser som ikke er godt nok inkludert i havmodellen eller at drivkreftene som er lagt inn i modellen ikke er realistiske nok. Å inkludere effekten av småskala prosesser er spesielt viktig langs kysten, der temperaturen kan være sterkt påvirket av ferskvannsavrenningen fra elver, variasjoner i bunntopografien, virveldynamikk og mikseprosesser.

Assimilasjon gir sikrere temperaturverdier

Dersom vi ser på resultatene med assimilasjon, er temperaturen i forskjellige vertikale dyp nærmere de observerte verdiene, selv om gevinsten av assimilasjon er høyest i de øverste 100 meterne av vannsøylen. Når vi sammenliknet saltholdighetsverdiene med og uten assimilasjon mot observerte verdier fra båt fant vi derimot liten eller ingen forskjell mellom simuleringene og kun små avvik fra de observerte verdiene. Assimilasjon av observasjoner fra satellitt inn i havmodellen forbedrer altså resultatene, og gir oss et mer realistisk bilde av hvordan varmen og dynamikken i havet varierer mellom sesonger. I fremtiden vil vi også assimilere observasjoner fra båt, noe som vil gi en ytterligere forbedring av hvordan temperatur og saltholdighet varierer, og da spesielt i de dypene hvor målinger leses inn.

Sikkerhet, miljø og klima

MyOcean er nå videreført som den operasjonelle delen av det nye EU-programmet Copernicus, der informasjon fra modeller og observasjoner gjøres tilgjengelig for forskningsmessige og kommersielle

formål. Informasjonen kan blant annet brukes til å predikere ekstremvær og øke sikkerhet til sjøs, og til å overvåke miljø- og klimaendringer. Vår rolle i programmet er mellom annet å oppdatere ROMS-reanalysen for Nordsjøen hver 6. måned. Andre institusjoner har andre modeller for det samme området. Alle disse modellene brukes for å lage det endelige produktet. Tanken er at vi får den beste reanalysen for et bestemt område dersom vi ser på mange modeller (et ensemble). Løsningen her er mindre avhengig av valgene av matematisk modell og informasjon som inngår i de enkelte modellene.

Modelling the current, past, and future states of the ocean

Over the last several years (2009–2015), IMR participated in MyOcean, a large EU-project that provided information on the current, past, and future states of the ocean, focusing on the North Sea. IMR was responsible for delivering a reanalysis of the historical ocean dynamics for the North Sea from 1993–2014. The reanalysis was created using a complex mathematical model (ROMS). Observations of sea surface temperature from satellites were used to improve the model simulations. MyOcean has now ended, but the work will continue as a component in the EU Copernicus program. IMR continues to provide updates to the North Sea reanalysis to keep the temporal coverage of the archive as close to current time as possible. Products available from Copernicus include ocean models, observations from boats, buoys, satellites as well as other resources. These products can be used for research and commercial activities, but also for providing better predictions of ocean conditions to improve safety at sea.

Foto: Heidi Gabrielsen

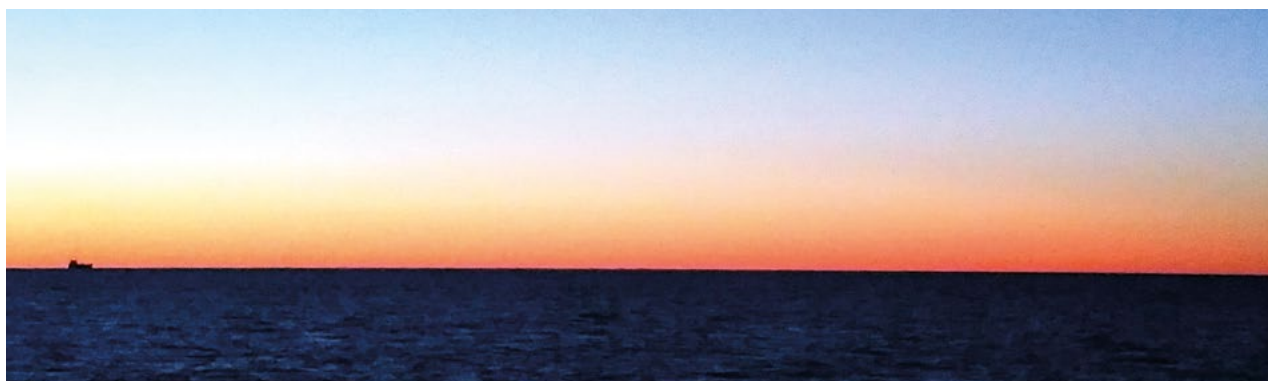


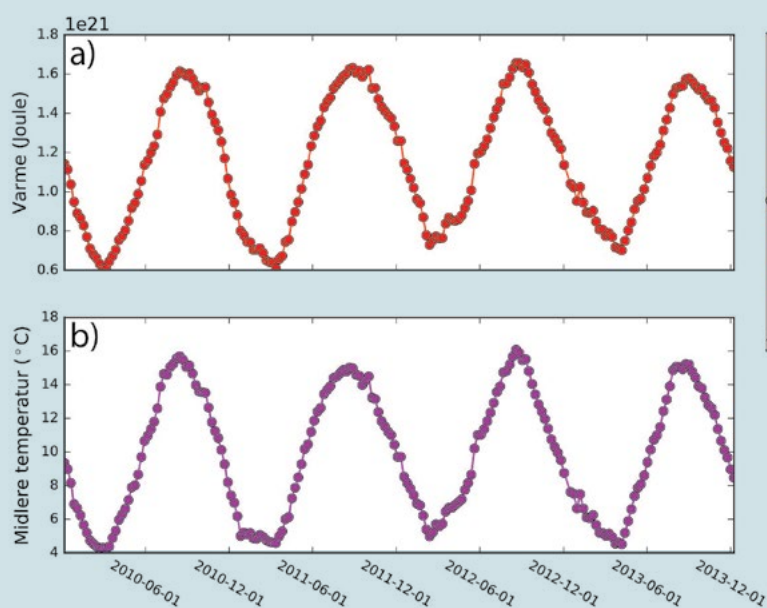


Foto:

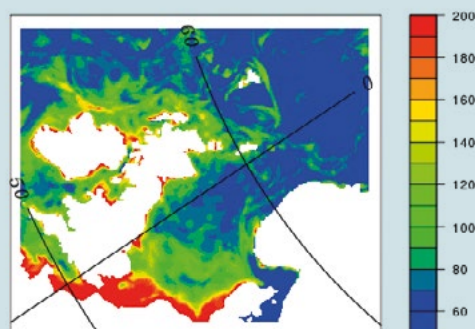
Hvordan fysikken påvirker biologien

En viktig del av arbeidet vi gjør ved Havforskningsinstituttet er å forstå hvordan marine arter er tilpasset sitt økosystem og hvordan endringer i miljøet påvirker overlevelse, vekst, utbredelse og rekruttering. For eksempel er overlevelse av fiskelarver i perioden etter klekking avhengig av temperaturen i havet og tilgangen på plankton. Planktonet er igjen påvirket av årlige og mellomårige variasjoner i fysiske forhold slik som temperatur (figur 2), saltholdighet og havstrømmer. Dersom vi har kunnskap om de historiske variasjonene i det fysiske miljøet i havet, kan vi også bedre forstå hva som driver de årlige variasjonene i biologien.

Resultatene fra MyOcean gjør oss i stand til å studere hvordan naturlig variasjon i fysikken påvirker veksten av for eksempel planteplankton. Vi bruker beregningene av temperatur, strøm, saltholdighet m.m. som driver for en biologisk modell som beregner vekst og utbredelse av planteplankton (figur 3). Disse resultatene benyttes videre til å forstå for eksempel hvordan tidspunktet når det er mye plankton tilgjengelig som mat for andre arter varierer mellom år, og hvordan slike mellomårige variasjoner kan føre til endringer i rekruttering av for eksempel fisk.



Figur 2. Månedlig modellert total varme (Joule, a) og midlere temperatur (°C, b) for hele Nordsjøen for perioden 2010–2013.
Monthly modeled total heat content (Joule, a) and average temperature (°C, b) for the entire North Sea for the period 2010–2013.



Figur 3. Årlig modellert netto primærproduksjon (gC/m²) i Nordsjøen for 2012.
Annual depth integrated net primary production (gC/m²) in the North Sea for 2012.

Kva har skjedd med lodda i Barentshavet?

Forklaringane på dagens loddekollaps er etter alt å døme fleire. Høgt beitepress frå den store torskebestanden, gradvis dårlegare beitetilhøve og sviktande rekruttering kan vera direkte årsaker. Klimaendringane kan spela ei indirekte rolle: Lange beitevandringar stadig lenger mot nord tærer også på lodda.

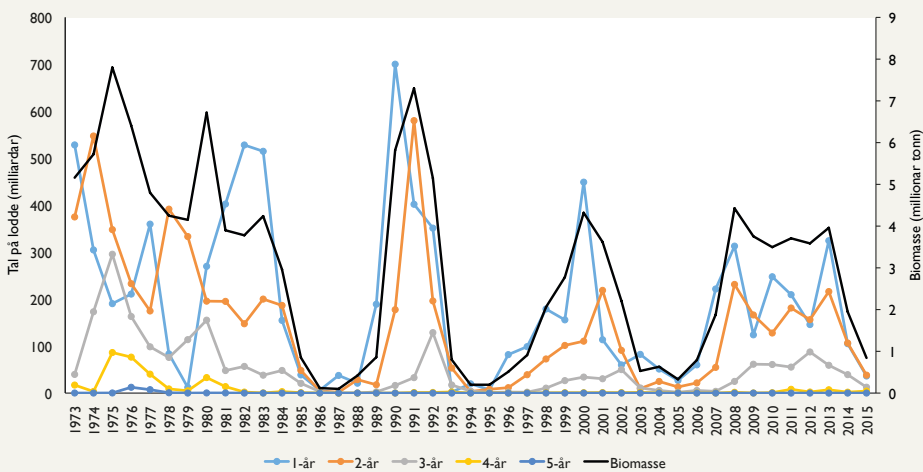
HARALD GJØSÆTER | harald.gjosaeter@imr.no, GEORG SKARET, BJARTE BOGSTAD, ELENA ERIKSEN, HEIN RUNE SKJOLDAL, PADMINI DALPADADO og EDDA JOHANNESSEN

Målingane våre frå økosystemtøktet i Barentshavet hausten 2015 tyder på at det går hurtig på ned med loddebestanden. Då estimatet for 2014 er svært uvisst grunna drivis i deler av undersøkningsområdet, er det usikkert om nedgangen har skjedd ”over natta”, det vil seie siste året, eller over ein toårsperiode.

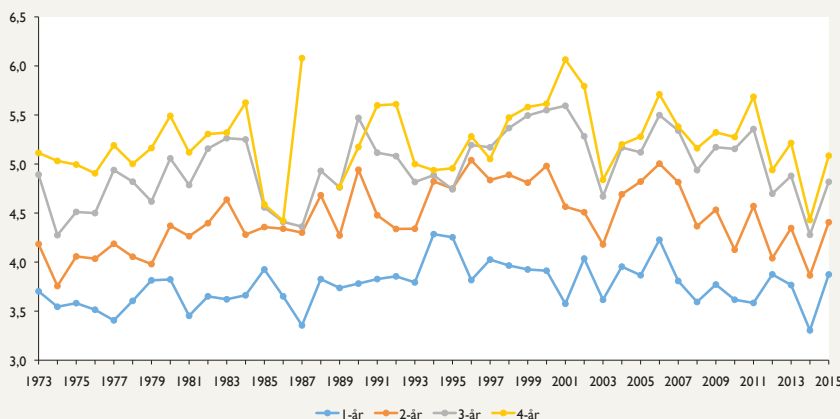
Forsvinn som dogg for sola

Som det går fram av figur 1 gjekk talet på individ i alle aldersgrupper kraftig ned frå 2013 til 2015 etter ein relativt stabil periode frå 2007. Biomassen sakk frå over 4 millionar tonn til under 1 million tonn i løpet av to år. Samstundes gjekk både lengde- og vekt-ved-alder ned i perio-

den 2006 til 2014. Nedgangen i vekt var sterkare enn nedgangen i lengde, så difor gjekk også den sokalla kondisjonsfaktoren ned (figur 2). Den nedgåande trenden stoppa tilsynelatande i 2014, og i 2015 målte vi igjen høgare kondisjon på lodda. Kva anna har skjedd samstundes, som kanskje kan vera direkte eller indirekte



Figur 1. Variasjonen i storleiken av loddebestanden (biomasse, millionar tonn) og aldersfordelinga i bestanden (talet på fisk, milliardar).
Variation in stock size (biomass, million tonnes) and age distribution in the stock (numbers, billions).



Figur 2. Kondisjonsfaktor for aldersgruppene 1–4 år.
Condition factor for capelin age 1–4.

årsaker til at lodda no forsvinn som dogg for sola, og har opplevd ein nedgang i vekst det siste tiåret?

Kva karakteriserer loddebestanden?

Lodde er ein kortlevd art. Dei fleste dør etter at dei har gytt 4–5 år gamle. Kvar holodde kan gyte meir enn 10 000 egg, så under gunstige tilhøve kan sjølv ein liten gytebestand gje opphav til gode årsklassar. Lodda er ei viktig matkjelde for mange artar i Barentshavet, og har derfor ein høg naturleg dødsrate som skuldast beiting. Ho er sjølv ein effektiv beitar på hoppekreps og etter kvart som ho veks, også på krill. Lodda veks raskt når beitetilhøva er gode, og då kan ho modnast ved ein lågare alder og gyte betre sidan stor holodde legg fleire egg. Det er difor mange tilhøve i økosystemet som verkar inn på loddemengda. Fiskeriet på lodde er no så strengt regulert at det mest sannsynlig ikkje har medverka vesentleg til kollapsen.

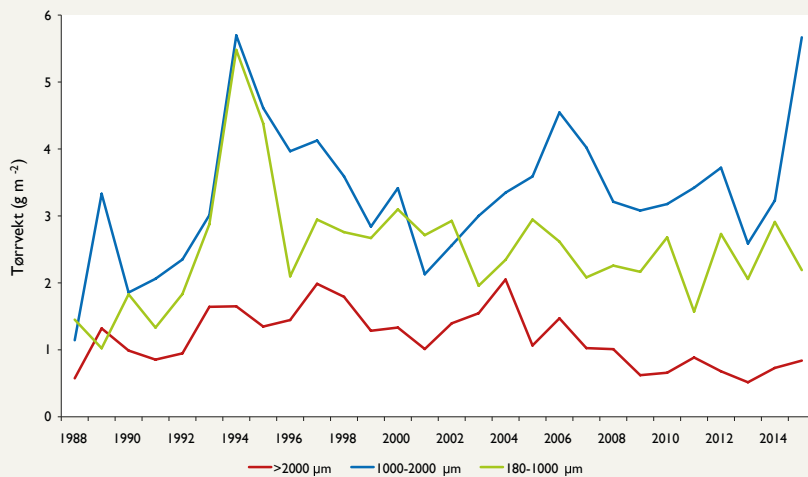
Mindre dyreplankton i loddemagane

Vaksen lodde et store dyreplankton. Nedgangen i kondisjon (figur 2) og vekst heng truleg saman med at den store loddebestanden over sju år har beita ned desse dyreplanktona. Samstundes har mengda av dei arktiske dyreplanktona, som er viktig næring for lodda, gått ned. Dette skuldast truleg oppvarminga av det nordlege Barentshavet, men også høgt beitepress frå lodda og andre artar. Dyreplanktonmengda i Barentshavet har minka i perioden 2006–2013 (figur 3), særleg i den største storleikskategorien, men har auka litt igjen dei siste to åra.

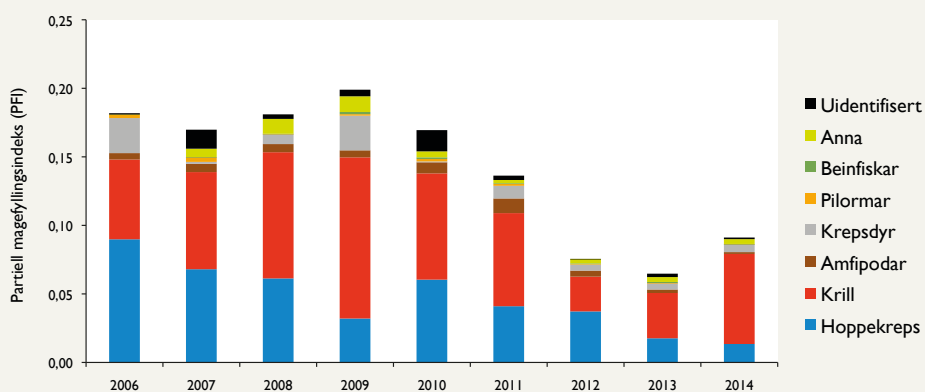
I dei siste åra før kollapsen (2003–2007) vart lodda funnen lenger og lenger mot nord for kvart år, noko som tyder på at ho måtte vandre stadig lenger for å finne høveleg med mat. Samstundes er mengda av dyreplankton i loddemagane redusert sidan 2009. Mengda var på eit veldig lavt nivå i 2012 og 2013, men har gått litt opp igjen i 2014 (figur 4). Vi ser at veksten av lodde er redusert sidan 2009, tilsvarende den reduksjonen vi ser i magefyllinga. I 2014 var det nordlege Barentshavet isdekt om sommaren på grunn av mykje langvarig vind frå nord som pressa is frå Polhavet inn i det nordlege Barentshavet. Det kan ha gjeve ytterlegare reduserte beitetilhøve for lodda.

Torsken et mykje lodde

Torsken vert rekna som den viktigaste beitarer på lodde over yngelstadiet, sjølv om lodde også er viktig mat for andre fiskeslag, sjøfugl og sjøpattedyr. I dei siste åra har det vore svært mykje torsk i Barentshavet. Berekna mengde lodde beita av torsken har dei siste åra



Figur 3. Tettleiken av dyreplankton i tre storleikskategoriar (tørrvekt g/m²) i Barentshavet målt om hausten. Density of zooplankton in three size fractions measured in the Barents Sea in autumn.

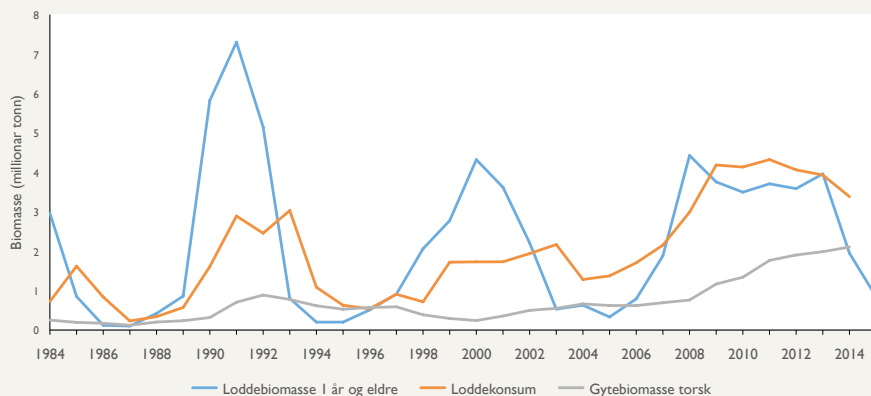


Figur 4. Partiell magefyllingsindeks (PFI) for ein del byttedyr funne i loddemagane. Dette er vekt av byttedyrgruppa multiplisert med 10 000, og delt med fiskelengda i tredje potens. Under kvar søyle står talet på loddemagar analysert dette året.

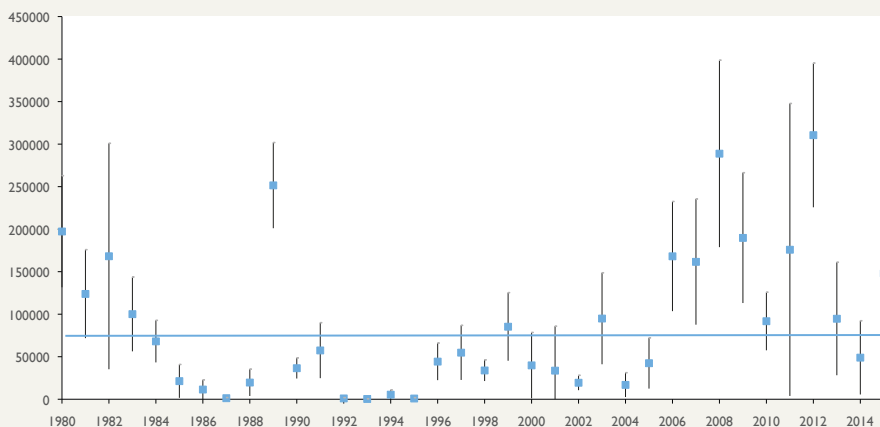
Partial stomach fullness index (PFI) for various prey groups found in capelin stomachs. This is the weight of the prey group multiplied with 10 000 and divided by the fish length raised to the power of three. Below the bars the number of analysed stomachs is given.



Lodde
Capelin



Figur 5. Storleiken på torskbestanden (gytebiomassen), utrekna konsum av lodde og storleiken på loddebestanden. Alle tal i millionar tonn.
Size of the cod spawning stock, estimated consumption of capelin, and the size of the capelin stock. All numbers in million tonnes.



Figur 6. Rekruttering av lodde, målt som mengda av ½ år gamal yngel om hausten. Punktet viser estimert mengde og den blå streken markerer øvre og nedre grense i ei 95 % variasjonsbreidde.
Recruitment estimated as ½ years old 0-group in autumn. The point marks the estimate and the blue line denote the average value over the period.

tilsvare vekt av heile loddebestanden (figur 5). Under gode tilhøve tolerer loddebestanden eit så høgt beitepress, for produsert biomasse gjennom året er like stor som biomassen vi måler om hausten. Rekruttering hos lodde varierer mykje frå år til år. Sidan 2006 har det stort sett vore svært god rekruttering dei fleste åra (figur 6), men i 2014 fall rekrutteringa til langt under gjennomsnittet for perioden 1980–2015. Tidlegare har det vore låg rekruttering av lodde i år med mykje ungsild, som i 1985–1988 og i 1992–1995. Denne låge rekrutteringa var årsaka til at loddebestanden kollapsa i desse periodane. Det er ikkje målt mykje ungsild i Barentshavet i 2014, men målingane er usikre.

Det har altså vore eit høgt beitepress frå torsk sidan førre loddekollaps, men når vekst og rekruttering er god, kan lodde tåle dette. Utover 2000-talet har beitetilhøva gradvis forverra seg. Då rekrutteringa svikta i 2014, fall lodda utfor stupet. Kvifor rekrutteringa svikta er ikkje klårt, men det er mogleg at lodde i dårleg kondisjon er dårlege gyttarar. Lodda har måtta vandra stadig lenger nord i beitesongen og må derfor vandra tilsvarende langt for å komme til kysten av Noreg og Russland for å gyte. Dei store endringane

i økosystemet, som følgje av varmare tilhøve kan vere ein utfordring for lodda. I 2015 var det igjen bra med loddeyngel i Barentshavet, og vona er at mange av desse overlever og gjer at kollapsen ikkje vert langvarig.

Mulige konsekvensar av loddekollapsen

Sidan 1970 har loddebestanden kollapsa 3 gonger. Den første kollapsen hadde ein svært negativ effekt på økosystemet. Selen svalt, sjøfuglen greidde ikkje å hekke og torskens vekt ved alder vart redusert med opp til 50 %. På den tida var storleiken av torskbestanden berre halvparten av det han er i dag. Etter at lodda kom attende, så vaks torsken svært godt. Sidan har torskeveksten stabilisert seg, og det har vore liten samanheng mellom torskevekst og loddemengde. Det skuldast truleg at oppvarminga av Barentshavet har vore gunstig for torsk; det har vore god produksjon og tilgang på alternative bytte også i det nordlege Barentshavet. No har også bestanden av eit av dei alternative byttedyra kollapsa; polartorsk. Det var teikn til at veksten av torsk var redusert allereie før loddebestanden vart kraftig redusert. Om den store torskbestanden finn nok mat no som lodda igjen er på eit

lågsmål, er uvisst. Det same gjeld andre artar som beiter på lodde. Og vil planktonet vekse godt no når lodda er borte, slik at det vert nok mat igjen når ho kjem attende? Mykje er uvisst. Det som er sikkert er at Barentshavet er i rask endring, og at vi treng både meir forskning og overvaking for å henge med i svingane.

What has happened with the Barents Sea capelin?

During the period 2013 to 2015 the Barents Sea capelin stock size declined drastically. Here, we recapitulate what has happened and try to explain why it happened. Starting already in 2006, weight-at-age, length-at-age, and condition factor declined, probably caused by deteriorating feeding conditions for capelin. Capelin is major prey for the record large cod stock, and consumption of capelin has been above four million tonnes during the last six years. The capelin stock could stand this pressure as long as the recruitment was good, but was drastically reduced when the recruitment partly failed in 2014.

Polartorsken er på sitt laveste nivå på 25 år

Siden 2002 har det ikke vært noen sterke årsklasser av polartorsk i Barentshavet. I samme periode har Barentshavet blitt varmere og isen har trukket seg tilbake. Mer varmekjære arter har bredd seg nordover, mens arktiske arter som polartorsken sliter.

ELENA ERIKSEN | elena.eriksen@imr.no, EDDA JOHANNESSEN og HARALD GJØSÆTER

I 2015 var den målte biomassen av polartorsk bare 148 000 tonn, som er det laveste nivået som er målt de siste 25 årene (figur 1). Mens Sovjet på 1970-tallet fisket mellom 60 000 og 350 000 tonn polartorsk i året, er det nåværende fiskepresset ubetydelig, og den totale dødeligheten er nær den naturlige. Det ser ut som dødeligheten

har økt de siste årene. Det kommer trolig av økt beitepress, men kan også skyldes at polartorsken mister habitat (leveområde) i Barentshavet. Samtidig som dødeligheten har økt, så har det ikke vært noen sterke årsklasser siden 2002. Det har ført til det lave nivået vi ser i dag.

Varmere klima – dårligere levevilkår

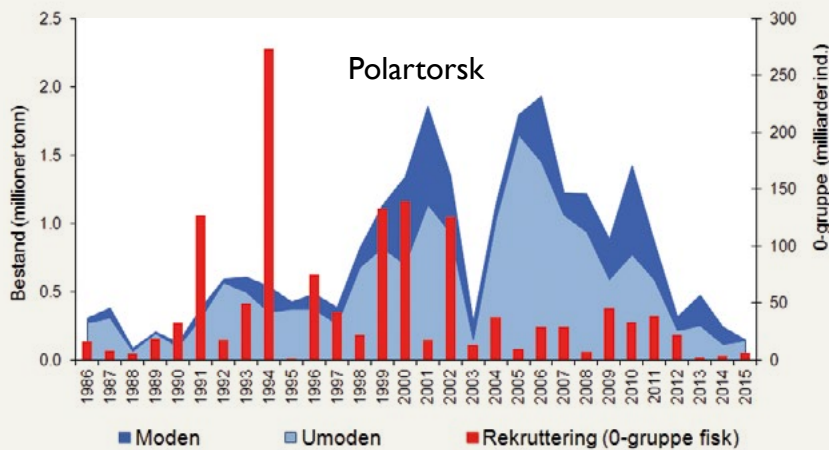
Siden midten av 1990-tallet har det vært en generell temperaturøkning i Barentshavet (figur 2). Hele 2000-tallet har vært rekordvarmt. Samtidig er det blitt mindre is – siden målingene startet er det aldri registrert så lite is i Arktis og i Barentshavet som i 2012. I Barentshavet

FAKTA

Polartorsk

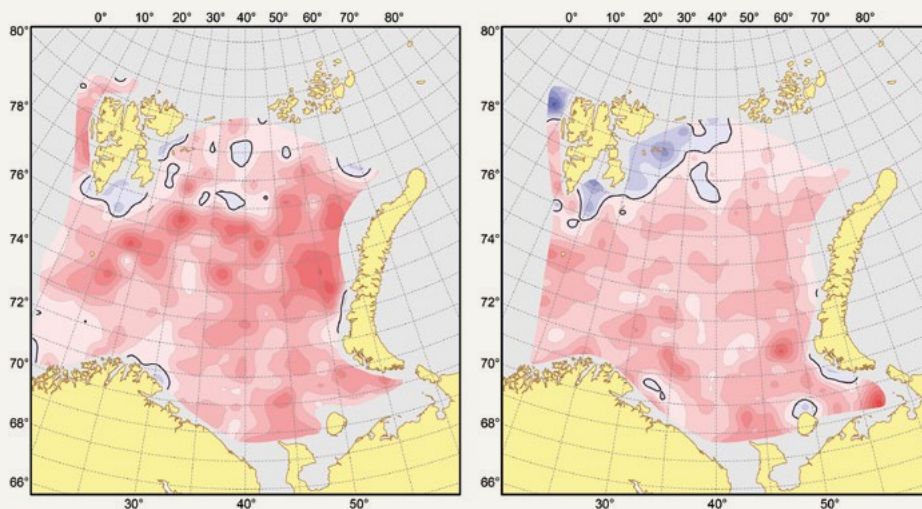
Polartorsk er en liten arktisk torskefisk som er utbredt i kalde farvann i Polhavet og de omkringliggende arktiske sokkelhavene inkludert det nordlige og østlige Barentshavet. De største globale forekomstene har vært i Barentshavet. Polartorsken, som bare lever 5–7 år, har "frostvæske" i kroppen og tåler derfor temperaturer under frysepunktet. Den lever i frie vannmasser, men kan også finnes i tette konsentrasjoner nær bunnen i sokkelhav som Barentshavet. Den beiter på store planktonorganismer og små fisk.

Polartorsk gyter i to områder i Barentshavet – nordvest ved Svalbard og i øst ved Karaporten og Novaja Semlja. Den gyter under isen og ved iskanten om vinteren. Eggene er store og flyter, og inkubasjonstiden kan vare i 1,5 til 3 måneder. Både egg og små larver er funnet i høye konsentrasjoner under isen eller i de øvre vannlagene etter ismeltingen. På det årlige økosystemtoktet om høsten blir det funnet polartorskkyngel i det nordlige og østlige Barentshavet.

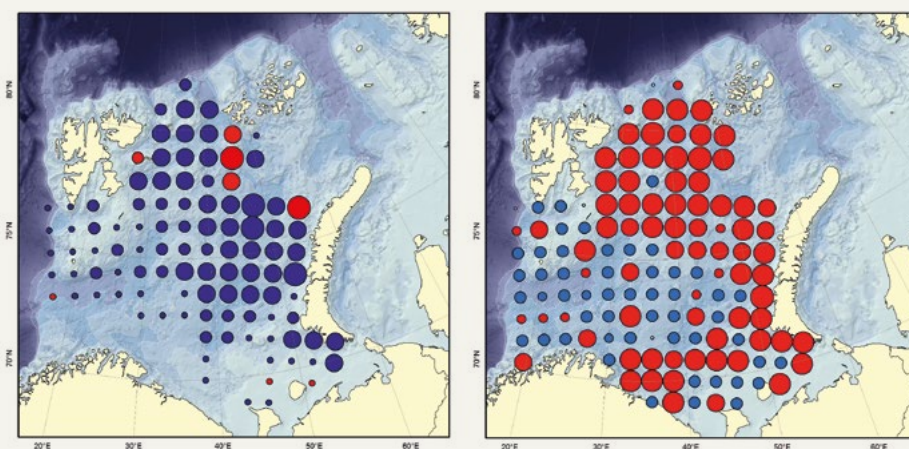


Figur 1. Polartorskens bestandsutvikling mellom 1986 og 2015. Før det årlige økosystemtoktet, som startet i 2004, ble polartorskbestanden målt under loddetoktet, og den geografiske dekningen av bestanden var variabel.

Polar cod stock fluctuations between 1986 and 2015. Earlier on the polar cod stock was measured during the capelin survey, which led to a variable geographical coverage. This might have influenced the results, e.g. is the low estimate in 2003 probably caused by poor coverage.



Figur 2. Temperaturanomalier i 50 meters dyp (til venstre) og ved bunn (til høyere) i Barentshavet. Mer intense farger indikerer større forskjell (rød=varmere og blå=kaldere) mellom langtidsmiddel og temperatur i 2015. *Temperature anomalies in 50 meters (left panel) and bottom (right panel) in the Barents Sea. More intensive coloring shows stronger differences (red=warmer and blue=colder) between long term mean and temperature in 2015.*



Figur 3. Observasjoner av polartorsk og torsk på økosystemtøktet i Barentshavet i 2004–2013. Polartorsk til venstre: nedgang (blå sirkler) og økning (røde sirkler). Torsk til høyere: nedgang (blå sirkler) og økning (røde sirkler). *Observation of polar cod (left) and cod (right) during the joint Ecosystem Barents Sea survey in 2004–2013. Decrease in number of fish in area is shown with blue dots and increase with red dots.*

har arealet med arktisk vann krympet, mens større deler av havet blir dominert av varmere atlantisk vann. Disse klimatiske endringene har påvirket fordelingen og mengden av arktiske arter som polartorsk.

Reduksjonen av sjøis om vinteren reduserer gytehabitatet til polartorsken og medfører ugunstige gyteforhold. Det gjelder spesielt for egg som flyter nær overflaten, der de blir utsatt for ustabile temperaturer og omrøring på grunn av den manglende isen. Mesteparten av yngelen er funnet i vannmasser med temperatur lavere enn 5 grader. Reduksjon av kalde vannmasser om sommeren og høsten reduserer oppvekstområdet for polartorsk-yngel. Ytterligere oppvarming vil føre til at både voksne og juvenile polartorsk mangler egnet habitat i Barentshavet.

Torsk beiter på polartorsk

Polartorsk beiter på store arktiske planktonorganismer. Biomassen av arktiske dyreplankton har avtatt de siste

årene, og dermed er mattilbudet blitt dårligere for polartorsken. Samtidig har mengden torsk i Barentshavet økt betydelig. Torsken er en boreal art, det vil si at den er tilknyttet tempererte vannmasser. Oppvarmingen i Barentshavet har vært gunstig for torsken, og den har bredd seg lenger og lenger nordover og overlappet mer og mer med polartorsk som den kan beite effektivt på (figur 3). Dermed har også beitetrykket på polartorsk økt.

Også viktig for grønlandssel

Polartorsk er et sentralt ledd i næringskjeden i Barentshavet, og er blant annet bytte for torsk, blåkveite, sel, hval og sjøfugl. Beregninger har vist at grønlandssel alene kan konsumere opptil 100 000–400 000 tonn polartorsk på vei til Hvitsjøen i løpet av november–desember, og opptil 350 000 tonn i løpet av juli på vei tilbake til nordlige beiteområder. Betydningen av polartorsk som bytte øker om sommeren når deler av det nordlige og øst-

lige Barentshavet er isfritt og polartorsk blir tilgjengelig for migrerende arter. En ytterligere nedgang i bestanden vil derfor ha store konsekvenser for økosystemet i Barentshavet.

Record low level of Polar cod

Polar cod is a small Arctic fish found throughout the panarctic region. The population in the northern Barents Sea has been the biggest in the world. In 2015, polar cod stock size was estimated at lowest level in 25 year. Since 2002 there have been no strong year classes of polar cod in the Barents Sea. During this period, the Barents Sea has been warmer, the ice coverage is reduced, boreal species have been observed further north, while Arctic species like polar cod struggle.



Database med informasjon om alle de overvåkede bestandene

Havforskningsinstituttet arbeider med å utvikle en database (bestandsoversikt) med informasjon om overvåknings- og rådgivningsprosesser for alle de overvåkede bestandene og/eller de vi gir råd på. Databasen blir tilgjengelig på instituttets hjemmeside i løpet av 2016. På nåværende tidspunkt består bestandsoversikten av en tabell med informasjon om bl.a. arbeidsgrupper i ICES (Det internasjonale råd for havforskning), forvaltningsmål (fastsatt av Fiskeridirektoratet) og rødlisting for hver art.

Etter hvert vil tabellen bli koblet til det eksisterende datasystemet ved instituttet. Da kan brukerne følge datastrømmen fra et kvoteråd tilbake til for eksempel et vitenskapelig tokt eller fiskeridata for en hvilken som helst bestand. Her vil det være informasjon om inngangsdata (tokt- og fiskeridata) til rådgivningsprosesser, tokt som data er samlet inn på, toktdesign, rådgivningsmodell og usikkerhetsestimater. Videre skal behov for ny forskning eller nye data bli registrert for alle bestandene. Slik kan oversikten brukes for å prioritere forskningsbehov for eksempel i forbindelse med søknader om prosjektmidler. Web-løsningen skal gjøre det mulig å ta ut oversikter per bestand som kan brukes som vedlegg i rapporter fra rådgivningsarbeidsgrupper i ICES etc.

Vi ser for oss at bestandsoversikten skal bli et viktig verktøy i samarbeidet mellom Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet i oppfølgingen av havressursloven og forvaltningsprinsippet, som sier at myndighetene har en plikt til å vurdere beskatning og eventuelle tiltak også for uregulerte arter og bestander. Her kan bestandsoversikten brukes til å identifisere tilgjengelig kunnskap for aktuelle bestander.

Stock Assessment Metadatabase

The Norwegian Institute of Marine Research is currently working on a Stock Assessment Metadatabase including all the stocks that the institute is monitoring and/or giving advice on. The current version is a table, which includes stock specific key information (for instance ecosystem, quota advice, red listing, management objectives), available to the public at www.imr.no. At a later stage, the table will be linked to our existing data system, such that assessment data, methods and models will be easily accessible.

Kontaktperson: Guldborg Søvik, guldborg.sovik@imr.no



709 årsverk: Dei to største gruppene er forskarar (219) og teknikarar (255).

Det er høg forsøksaktivitet på forskingsstasjonane våre: I 2015 blei det gjennomført ca. 122 000 kardøger.

Overvaking og rådgiving på marine ressurser, fiskeri, akvakultur og miljø:

Nesten halvparten (47 %) av budsjettet går til desse oppgåvene.

4 doktorgrader blei avlagt. Vi hadde 210 forskarar med doktorgrad, 22 i postdoc-stilling og 13 stipendiatar.

1379 fartøydøger på egne fartøy. For leigefartøy er talet 695 døger.

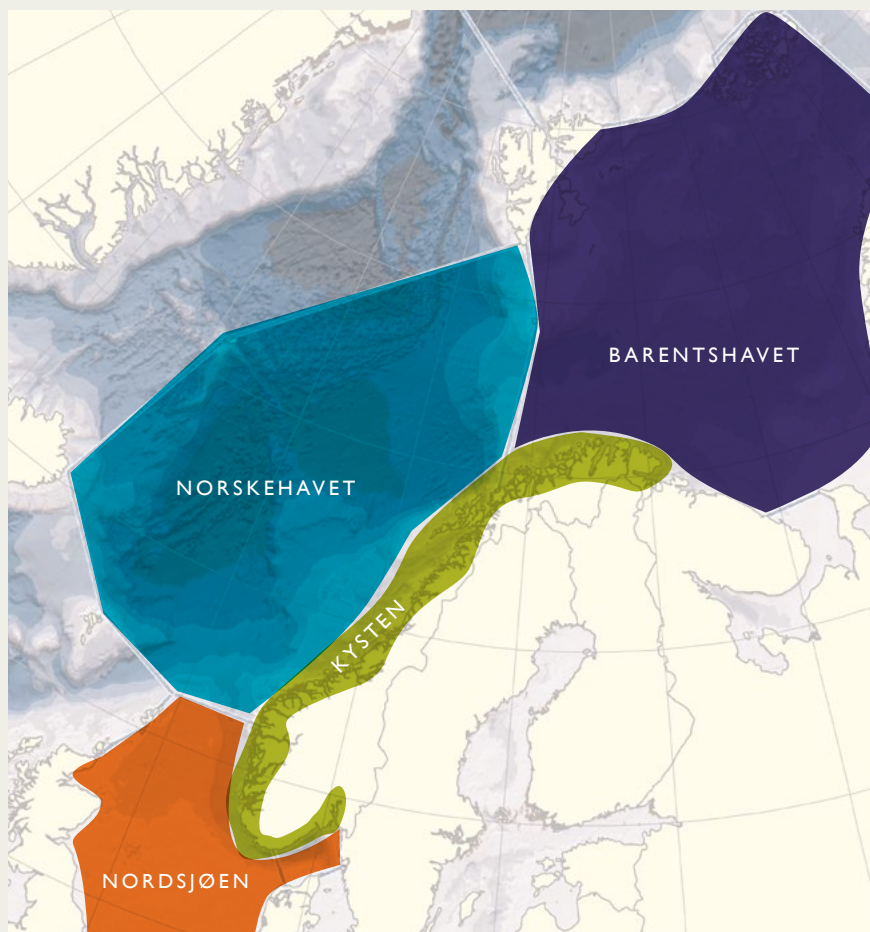
321 vitenskaplege artiklar vart registrert i publikasjonsdatabasen Christin, og vi er notert med heile 8608 siteringar.

Grunna klimaendringar er arealet som vi overvakar i nord auka tilsvarende storleiken på Nordsjøen dei siste åra.

Les heile årsmeldinga på heimesidene våre (frå 1. mai).



RESSURSER



I ressursdelen kan du lese om de viktigste kommersielle artene samt noen arter som er lite utnyttet. Ressursene er stort sett ordnet i alfabetisk rekkefølge. De har fargekode etter hvilket havområde de primært hører til. I tillegg har vi en blågrå fargekode for Atlanteren og Middelhavet og en rød for Antarktis, men de viser ikke på dette kartet. 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 er 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 dypt i gjennomsnitt. Den vestlige delen er dypest. Her skjærer dype renner seg inn. Havet dekker et areal på 1,4 millioner 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 fastlandskysten. Inkluderes strandlinjen rundt alle øyene langs kysten, blir kystlinjen ca. 83 000 km. Kystsonen har en variert og komplisert topografi, og et stort mangfold av undersjøiske naturtyper. Plante- og dyrelivet er rikt, og består av både fastsittende og bevegelige organismer: fra mikroskopisk små til veldig store, som sel og hval. Akvakulturnæringen er viktig langs kysten. Næringen bidrar med verdiskaping, men har problemer med å oppnå bærekraftig drift.</p>

Blåkveite



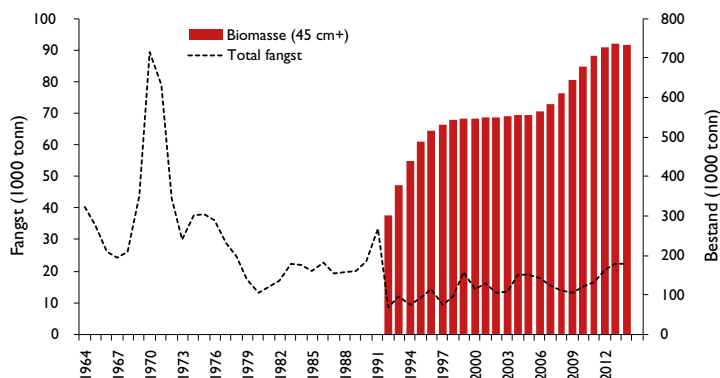
Status og råd

En ny bestandsmodell er tatt i bruk for å beregne størrelsen på blåkveitebestanden. Den viser at dagens fangsttrykk vil redusere bestanden noe, men ikke under føre-var-nivå de nærmeste årene. Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) anbefaler at fangstene ikke skal overskride 19 800 tonn per år i 2016 og 2017.

Bestanden gikk dramatisk ned i 1970-årene, og kvotereguleringer ble innført i 1977. I 1978 var den norske kvoten 40 000 tonn blåkveite, mens den i 1980 var 14 000 tonn. I 1992 ble fiske etter blåkveite forbudt, med unntak av forskningsfiske og et begrenset norsk kystfiske. Den fangstbare mengden blåkveite, definert som fisk som er 45 cm eller lengre, har siden steget jevnt. Det tyder på at fangstraten, som har vært relativt stabil siden 1992, ikke har vært for høy. Forbudet mot direkte fiske av blåkveite ble opphevet i 2010. Blåkveitas videre bestandsutvikling avhenger også av rekrutteringen, og den er variabel, med topper i enkelte år. En god årsklasse vil ha stor effekt på blåkveitas bestandsutvikling. Siste registrerte gode årsklasse er fra 2010.

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 har fastsatt en totalkvote på 22 000 tonn for 2016, med norsk andel av kvoten på 11 205 tonn. Total internasjonal fangst i 2014 var 22 200 tonn. Av dette utgjorde norsk fangst 10 800 tonn og russisk fangst 10 000 tonn. I 2014 ble om lag 60 % av totalfangsten tatt med bunntrål, 30 % med line og 10 % med garn eller andre redskaper.



Bestand (definert som fisk som er 45 cm eller lengre) og rapporterte landinger av nordøstarktisk blåkveite.

Stock size (defined as 45 cm and larger fish) and development in landings of Northeast Arctic Greenland halibut.

NORDØSTARKTISK BLÅKVEITE

Blåkveite – *Reinhardtius hippoglossoides* – Greenland halibut

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

Gytedidspunkt: Om vinteren med topp i desember/januar

Føde: Fisk, blekksprut og krepsdyr

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

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2016: Mindre enn 19 800 tonn

KVOTE 2015: Total: 22 000 tonn, norsk 11 205 tonn

FANGST 2014: Total: 22 200 tonn, norsk: 10 800 tonn (kilde: ICES,AFWG)

NORSK FANGSTVERDI 2014: 350 millioner kroner (kilde: www.fiskeridir.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-Atlanten 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. Dette 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 blandsiden 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 levested med migrasjoner både vertikalt og horisontalt, og den er en langlivet art som kun tåler lav beskatning.

Breiflabb



Status og råd

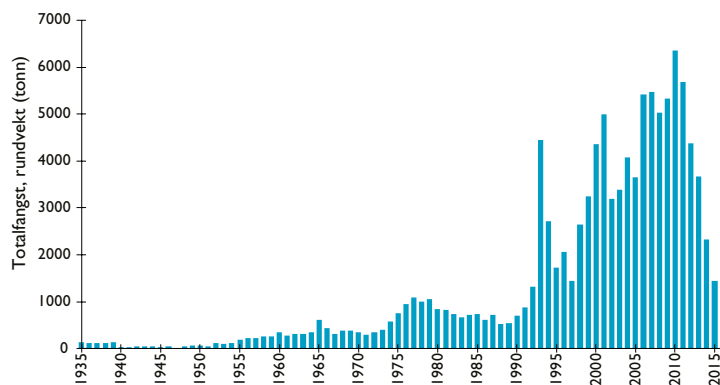
Det var ikkje råd for ICES å føreta ei analytisk bestandsvurdering av breiflabb sør for 62°N i 2015, men tilnærminga ICES brukar for denne datafattige bestanden er å gi råd ut frå trendane i eit skotsk breiflabb-tokt. Grunna positiv utvikling i denne tidsserien vart rådet for 2016 at fangstane kan aukast med 20 % i høve til nivået dei to siste åra.

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. Denne vart for første gong vurdert av arbeidsgruppa for nordaustarktiske bestandar i 2013. Data frå garnfiske etter breiflabb viser ein reduksjon i fangstrater på om lag 20 % dei siste fem–seks åra, medan totalfangstane er reduserte med 77 % sidan 2010. Mest sannsynleg har den totale innsatsen i dette fisket blitt kraftig redusert i same tidsperiode, men dette kan ikkje kvantifiserast. Med ei framtidig betring av datagrunnlaget vil målsettinga vere at arbeidsgruppa legg fram råd om forvaltning av denne bestanden.

Fiskeri

Den norske totalfangsten av breiflabb i 2015 var på ca. 1 450 tonn. Det er 4 900 tonn mindre enn toppen ein hadde i 2010. Fram til 2010 hadde fangstane auka jamt og meir enn tredobla seg sidan 1997. Etter 2010 har vi hatt ein jamn, kraftig nedgang i fangstane. Tidlegare vart meir enn 80 % av den norske fangsten teken nord for Stad, men i 2015 hadde dette felle til 65 %. Nord for Stad er det berre ubetydelege fangstar frå andre nasjonar, medan vi sør for Stad deler breiflabben med andre nordsjøland. 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 landinger (i tonn rundvekt) av breiflabb.
Norwegian landings (tonnes) of anglerfish (*Lophius piscatorius*).

Breiflabb – *Lophius piscatorius* – Anglerfish

Andre namn: Flabb, marulk, ulke, sjødjevel, havtaske og storkjef

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.

Nøkketal:

NORSK FANGSTVERDI 2015: Ca. 30 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 ca. 1 av 1000 som høyrer til arten *Lophius budegassa* (svart bukhole).

Breiflabb er ein typisk botnfisk, sjølv om den stundom vert funne høgt oppe i vassøyla. Sannsynlegvis lettar den frå botnen og nyttar havstraumane i samband med nærings- og gytevandring. Den kan treffast i strandsona og vidare nedover i djupe fjordar. Lengre sør i Atlanterhavet er den også vanleg ned til djupner på over 1000 meter. Breiflabben 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 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 fekk ei meir nordleg utbreiing langs norskekysten i desse åra. Dette kan vere eit resultat av eit varmare havklima, sidan desse nordlegaste områda er heilt i randsona for breiflabben si utbreiing.

Kontaktperson: Otte Bjelland | otte.bjelland@imr.no

Brisling



Status og råd

Det foreligger ikke bestandsestimat for brislingbestandene i fjordene. Etter noen år med små fangster viste landingsdataene en økning i 2007–2010, men så igjen en nedgang og lavere fangster de siste årene. I 2015 var fangstene på et historisk lavmål, trolig på grunn av økt minstemål (fra 9 til 10 cm) og redusert tillatt innblanding av brisling under minstemål (fra 40 til 20 %). 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). Avtalte kvoter mellom EU og Norge for 2016 gir norske fiskere 2 496 tonn i Skagerrak/Kattegat. Fra og med 2007-sesongen er kystbrislingen fredet frem til 31. juli.

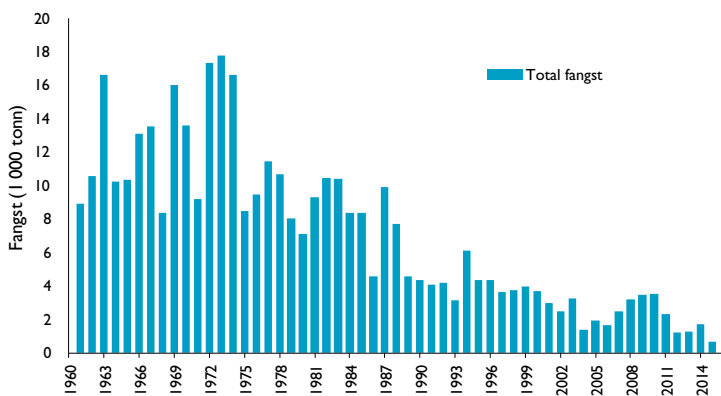
Fra 1969 til 2008 foretok Havforskningsinstituttet årlig en akustisk kartlegging av utbredelse og mengde brislingyngel langs kysten som grunnlag for prognoser for neste års fiske. Høsten 2009 og 2010 ble denne kartleggingen kun gjennomført i Hardanger–Sunnhordland. I 2010–2014 ble det ikke gjort noen kartlegging. I desember 2015 ble Nordfjord, Sognefjorden og Hardangerfjorden dekket.

Fiskeri

Foreløpige fangstdata viser at det totalt ble landet 635 tonn brisling i 2015, en reduksjon på 63 % fra 2014. 47 % ble tatt i Ytre Oslofjord, 33 % i Sognefjorden, 20 % i Nordfjord og under 1 % i Lysefjorden. Hardangerfjorden har tradisjonelt vært et viktig område for brislingfisket, men hadde ingen fangster i 2015. I Sognefjorden har det vært en betydelig økning i fangstene de siste årene; fra 134 tonn i 2012, til 447 tonn i 2013 og 1147 tonn i 2014, men en nedgang til 209 tonn i 2015.

Fisket på kyst- og fjordbrisling foregår hovedsakelig om høsten med kystnotfartøy (mindre enn 28 meter), brisling brukes nesten utelukkende til konsum som brislingsardiner og ansjos. Industriens kvalitetskrav (størrelse og fettinnhold) avgjør når og hvor fisket skal åpnes og hvordan det skal gjennomføres i de enkelte fjordene.

Den stabile nedgangen i totalfangstene fra 1961 til 2004 kan ha sammenheng med endringer i miljøforhold. Etter 2004 økte fangstene noe frem til 2009–2010, men de fire siste årene har de igjen vært lave, og var i 2015 på et historisk lavmål.



Brislingfangster (tonn) i norske kyst- og fjordområder.
Sprat catches (tonnes) in Norwegian coastal and fjord areas.

Kontaktperson: Cecilie Kvamme | cecilie.kvamme@imr.no

KYST OG FJORD

Brisling – *Sprattus sprattus* – Sprat

Familie: Clupeidae

Maks størrelse: 19,5 cm og 54 gram

Levetid: Sjelden mer enn 4–5 år

Leveområde: Fra Svartehavet til Finnmark; i kyst- og fjordområdene langs kysten av Norge, men sjelden nord for Helgeland.

De viktigste områdene er Østersjøen, Skagerrak–Kattegat og Nordsjøen.

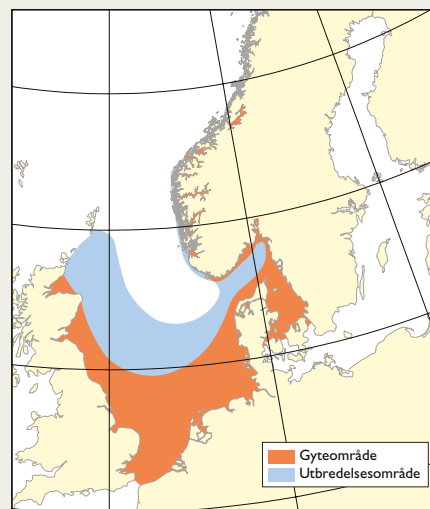
Hovedgyteområde: I våre nærområder gyter brislingen pelagisk i Nordsjøen, Skagerrak–Kattegat og i fjordene.

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 fisk og sjøfugl.

Nøkkel tall:

KVOTE 2016: 33 280 tonn for Skagerrak/Kattegat (alle land)



Fakta om bestanden:

Brisling er en stimpfisk som lever pelagisk. Den finnes sjelden dypere enn 150 meter. Brislingen foretar vertikale vandringar i takt med vekslinger i dagslyset og vertikale vandringar 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 og domineres 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 bestandstilholdighet, om rekruttering og vandringar. Den gyter i fjordene, men kan også rekruttere utenfra. Det er gode indikasjoner på at brislingen som står i fjordene om høsten overvintrer og danner grunnlaget for neste års fiske.

Brisling



Status og råd

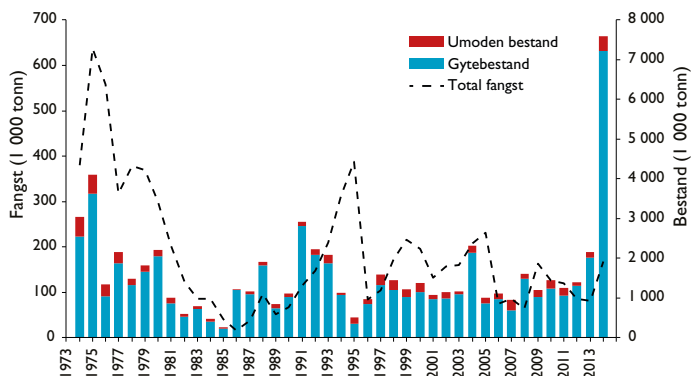
ICES gir råd om at fangstene av brisling i Nordsjøen i perioden juli 2015 til juni 2016 ikke bør overstige 506 000 tonn. Det høye rådet skyldes et historisk høyt rekrutteringsestimert. Fra og med 2013 har denne bestanden blitt vurdert ut fra analytisk bestandsvurdering. For å få bedre tilpassing til brislingens livssyklus, ble bestandsvurderingsåret endret fra januar–desember til juli–juni, noe som bedrer bestandsmodellens tilpassing. Gytebestanden ble predikert til 576 000 tonn i 2015 (B_{pa} er 142 000 tonn). Bestanden har hatt full reproduksjonskapasitet etter 2008, bortsett fra i 2012. Avtalte kvoter mellom EU og Norge for 2016 gir norske fiskere 20 000 tonn i Nordsjøen.

Brislingfisket foregår på ung brisling og er avhengig av størrelsen på innkommende årsklasser.

Fiskeri

Det meste av brislingen blir tatt i det danske industritrålfisket. Det norske fisket er hovedsakelig et direkte fiske med ringnot eller industritrål. 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 innblandingen av småsild være stor i brislingfangstene, men fra 1996 regnes tallene som pålitelige. Det siste tiåret har totalfangstene i Nordsjøen vært under 200 000 tonn og de norske fangstene mindre enn 10 000 tonn. I perioden 1996–2014 har totale landinger variert mellom 61 000 (2008) og 208 000 tonn (2005). I 2014 var landingene 168 000 tonn, en dobling fra året før.

Brislingen har i praksis vært regulert ut fra hensynet til nordsjøsildebstanden (regler for maksimal innblanding, bifangstkvote osv.). For norske fartøyer har det også vært maksimalkvoter og forbud mot å fiske brisling i norsk økonomisk sone i Nordsjøen før kvoten i EU-sonen er fisket opp.



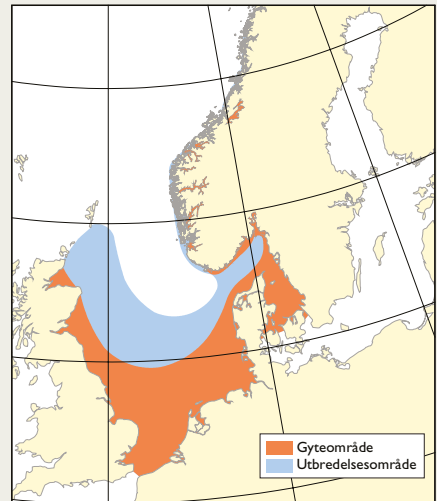
Bestand og fangst av brisling fra Nordsjøen.
Stock size and catches of sprat in the North Sea.

NORDSJØEN

Brisling – *Sprattus sprattus* – Sprat
Familie: Clupeidae
Utbredelse: Fra Svartehavet til Finnmark
Levetid: Sjelden over 4–5 år
Maks størrelse: 19,5 cm og 54 gram
Gyteperiode: Mars–august (Nordsjøen)
Føde: Dyrplankton

Nøkkeltall:

NORSK KVOTE 2016: 20 000 tonn
 NORSK KVOTE 2015: 9000 tonn
 NORSK FANGSTVERDI HAVBRISLING 2015:
 24,9 millioner kroner (Kilde: Sildelaget)



Fakta om bestanden:

Brisling er en pelagisk stimfisk. Den lever av små dyreplankton og er selv viktig næring for fisk og sjøfugl. 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 et 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 blant annet fisk. For å forstå dynamikken i et økosystem er det viktig å vite hvor mye det er behov for av en bestand for å opprettholde mattilbudet for andre arter (fisk, sjøfugl).

Hovedtyngden av bestanden finnes i sentrale og sørøstlige deler av Nordsjøen.

Havmus



Foto: Thomas Wenneck

Bestand og bestandsutvikling

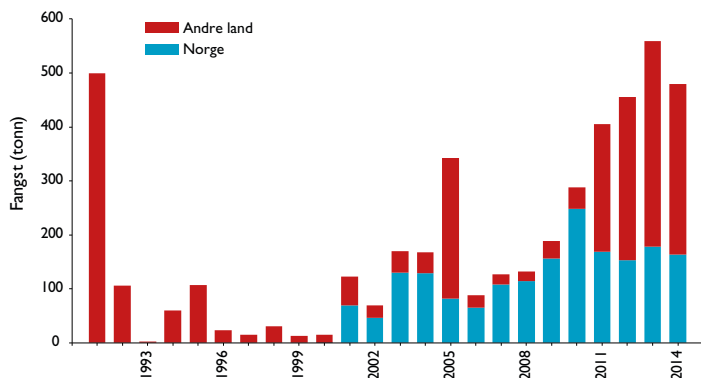
Havmus er en vanlig fisk på dypt vann langs hele norskekysten og i store deler av Øst-Atlanteren. Den arten som er vanlig hos oss er én av rundt 40 havmusarter i verden. Som hai og skater tilhører de bruskskiskene, men de er samtidig svært forskjellige fra disse på mange områder. For eksempel har de kun noen få store og permanente tannplater i stedet for haienes mange spisse og fornybare tenner. Overkjeven er sammensmeltet med hodeskallen og gjelleåpningen er dekket av et gjellelokk, slik som på beinfisk. Kroppsformen kan ligne både på skolest og ulike haiarter, men de beveger seg mer på skatevis, ved hjelp av de store vingektige brystfinnene. Kanskje ikke så rart at den er blitt oppkalt etter monstret Chimaera, som i gresk mytologi var satt sammen av flere forskjellige dyrearter.

Havmus er vanligst på 300–500 m dyp. Den lever av hvirvelløse bunndyr som krepsdyr og muslinger, og større individer tar også annen fisk. De kan bli mer enn én meter lange, men vi kjenner lite til bestandens aldersstruktur og økologi. Veksten har vært forsøkt beregnet ut fra soner i ryggpiggen, men nærmere fysiologiske studier av piggene tyder på at disse sonene ikke nødvendigvis representerer årringer.

Bestanden overvåkes ikke målrettet, så kunnskapen om dens biologi er mangelfull. Vi får imidlertid havmus på flere av forskningstoktene våre, bl.a. i Skagerrak og langs kysten av Midt- og Nord-Norge. Forekomsten i toktene har de siste tiår har vært stabil eller økende. Landingene har økt siden 2000, og har de siste årene ligget mellom 100 og 200 tonn i norske farvann.

Fiskeri og forvaltning

Det foregår ikke lenger noe direkte kommersielt fiske etter havmus. Tidligere ble den fisket på grunn av den store leveren, som kunne nyttes til teknisk olje. I dag er fisket i stor grad begrenset til bifangst i trålfiske etter andre dyptlevende arter, og den blir trolig kastet ut. Mangel på informasjon om utkast begrenser nytteverdien av fiskeridata, og som en føre-var-tiltærning har Verdens naturvernunion (IUCN) listet arten som ”nær truet”. Selv om bestanden tilsynelatende er tallrik og stabil i dag, antar de at dersom trålfiske på store dyp øker, kan den bli redusert så mye i fremtiden at det kan bli aktuelt å liste den som såbar. Artsdatabanken har imidlertid ikke funnet grunn til å føre opp havmus på den norske rødlisten.



Fangst av havmus i Nordøst-Atlanteren.
Catches of rabbit fish in the Northeast-Atlantic.

Havmus – *Chimaera monstrosa* – Rabbit fish

Andre navn: Gullhå, hågylling, havkatt

Familie: Chimaeridae (havmuser)

Maks størrelse: 3 kg og 1,5 m inkludert den lange, piskformede halen

Leveområde: Nordøst-Atlanteren, nordøstlige Sentral-Atlanteren, vestlige Middelhavet

Hovedgyteområde: Ukjent

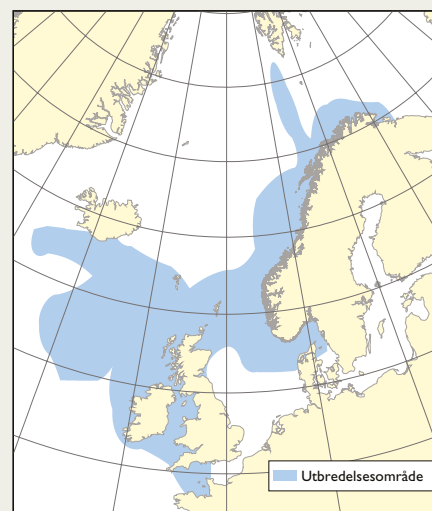
Gytetidspunkt: Havmusa har indre befruktning og legger egg i karakteristiske eggkapsler som deponeres på grunt vann om våren. Eggenes utviklingstid er anslått til 9–12 måneder, men er nok temperaturavhengig.

Føde: Reker, krabber, mindre krepsdyr, muslinger, slangestjerner og fisk

Særtrekk: Særegent, vakkert utseende med gullglinsende marmorert skinn og store grønne øyne. En kraftig hengslet ryggpigge foran første ryggfinne, store vingektige brystfinner.

Nøkeltall:

Norske landinger 2015: 152 tonn



Fakta om bestanden:

Havmus finnes både langs kontinentalskråningene og i dypere deler av sokkelområdene i hele Nordøst-Atlanteren, men også i deler av Middelhavet og utenfor Nordvest-Afrika.

Havmus er den eneste norske arten i havmusfamilien. Sammen med to andre familier utgjør de én av tre hovedgrupper av bruskskisk. De to andre hovedgruppene er hai og skater. Havmusene skilte lag med de øvrige bruskskiskene svært tidlig i utviklingshistorien. I dag kan de ses som en mellomform mellom bruskskisk og beinfisk. De ligner på andre bruskskisk ved å ha bruskskjelett og eggkapsler, og på beinfisk ved å ha gjellelokk og fastsittende overkjeve.

Som andre bruskskisk har den også indre befruktning, og kjønnsmodne hanner har fått omdannet bukfinnene til to stive paringsorganer. På hodet har hannen en eiendommelig piggesatt klubbe, som den trolig benytter til å holde hunnen fast under paringen.

Havmus er lett gjenkjennelig på sin spesielle form og kroppens praktfulle fargespill. Sidelinjeorganet forgrenes og dekker store deler av hodet. Den har en ryggpigge med tilhørende giftkjertel som kan forårsake smertefulle stikk. Er man uheldig kan man følge et gammelt råd, og smøre såret med væske fra havmusas øyne.

Hestmakrell



Foto: Leif Nøttestad

ATLANTEREN OG MIDDELHAVET Ressurser i åpne vannmasser

Status og råd

Kritisk- og føre-var-gytebestandsnivå er ikke definert for denne bestanden. Fiskedødeligheten (F) har vært lav i flere år, men har økt siden 2007 og har vært over føre-var-fiskedødelighet siden 2012. 2001-årsklassen er den siste sterke, og den ga gytebiomassen et løft fram til 2009. Siden da er gytebestanden mer enn halvert. Rekrutteringen har vært lav siden 2004. EU sin forvaltningsplan for vestlig hestmakrell er evaluert av ICES og vurdert til ikke å være i tråd med føre-var-tilnærmingen. Derfor er anbefalt kvote gitt i henhold til maksimalt langtidsutbytte (MSY). ICES gir råd basert på MSY-tilnærming, hvor fangstene i 2016 ikke skal overstige 126 103 tonn. ICES anbefaler en fiskedødelighet $F = 0,13$ for 2016.

Det norske fisket er i praksis ikke kvotebelagt og foregår vanligvis i oktober– desember og beskatter vestlig hestmakrell i den nordøstlige delen av Nordsjøen. Mengdeberegningen fra de internasjonale eggundersøkelsene på vestlig hestmakrell gav en gytebestand på 0,84 millioner tonn i 2013, mot 1,85 millioner tonn i 2011. I 2014 var totalfangsten 129 000 tonn. Anbefalt totalkvote for 2016 er satt til mindre enn 126 103 tonn.

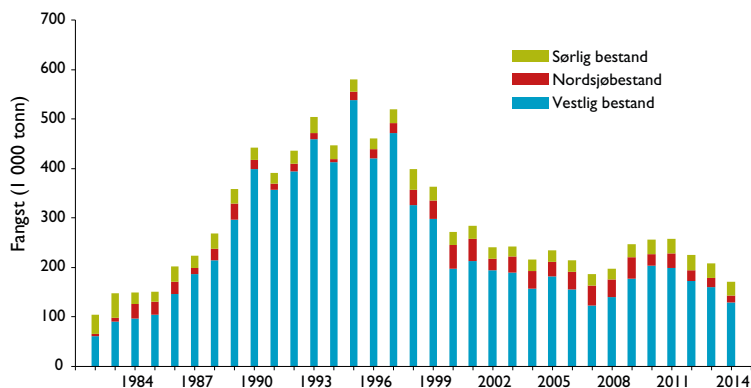
Fangst av umoden hestmakrell i oppvekstområder som Den engelske kanal og sør av Irland har økt foruroligende. 2001-årsklassen har vært usedvanlig godt representert i dette fisket siden 2002, trolig fordi fisket har vært intensivert i disse områdene og at det sannsynligvis er en relativt god årsklasse. Det er fortsatt ingen tegn til sterk rekruttering etter 2001-årsklassen.

Fiskeri

I 2015 var totalfangsten kun om lag 97 000 tonn, det laveste i perioden 1982–2015.

Det norske fisket foregår i norsk sone i Norskehavet/Nordsjøen, vanligvis i oktober–desember, og fangstene har variert mye de siste årene. Den norske fangsten var 14 632 tonn i 2014 og 9 577 tonn i 2015. Tidligere gikk det meste av de norske fangstene til mel og olje, men i de senere 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.



Rapportert total fangst av vestlig, sørlig og nordsjøbestand av hestmakrell.
Reported total catches of western, southern and North Sea horse mackerel.

Hestmakrell – *Trachurus trachurus* – Horse mackerel

Andre navn: Taggmakrell, 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: Bunnedyr om vinteren, og plankton, yngel og liten brisling, sild og blekksprut om sommeren

Særtrekk: Hestmakrell har mange plateformede skjell langs sidelinjen, har pigger/tagger og har også en tydelig mørk flekk på gjellelokkets bakkant.

Nøkkeltall:

Det er ingen omforent kvote eller forvaltning av bestanden, og i norsk økonomisk sone er fisket nærmest fritt.

KVOTERÅD 2016: 126 103 tonn

KVOTERÅD 2015: 90 304 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2015: 50 millioner kroner

NORSK EKSPORTVERDI 2015: 134 millioner kroner



Fakta om bestanden:

I Nordøst-Atlanteren er hestmakrellen utbredt fra Afrika til ca. 66°N, inklusiv Middelhavet, Svartehavet og Skagerrak. I de europeiske fiskeområdene er det tre hestmakrellbestander 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 hestmakrell gyter stort sett i samme område og til samme tid som vestlig makrell. Etter gyting foretar den også en næringsvandring inn i Norskehavet og Nordsjøen tilsvarende makrellen. I motsetning til makrell i de samme farvannene, forvaltes hestmakrell som tre individuelle bestander. Fangstene fordeles på bestand i forhold til når og hvor fangstene er tatt.

Undersøkelser av hestmakrellens 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 hestmakrell kan justere eggproduksjonen i løpet av gytesesongen. Derfor er det heller ikke mulig å regne om eggproduksjonen til gytebestand med særlig stor nøyaktighet.

Hummer EUROPEISK HUMMER



Foto: Øystein Paulsen

Status og råd

Hummerbestanden langs norskekysten er kraftig redusert sammenlignet med perioden 1928–1960. I 2008 ble det innført nye bestemmelser for hummerfiske med mål om å få opp fangstraten til over 0,1 hummer per teinedøgn. Dette er ikke oppnådd.

Bestandssituasjonen

Hummerbestanden langs norskekysten overvåkes av Havforskningsinstituttet og baserer seg på innsamling av fangstdata fra 50–80 hummerfiskere fra Hvaler til Møre samt forskningsfiske knyttet til spesielle bevaringsområder for arten. 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 hummerfiske. I tillegg foretar instituttet detaljerte målinger av fangstene fra enkeltfiskere i utvalgte kystområder.

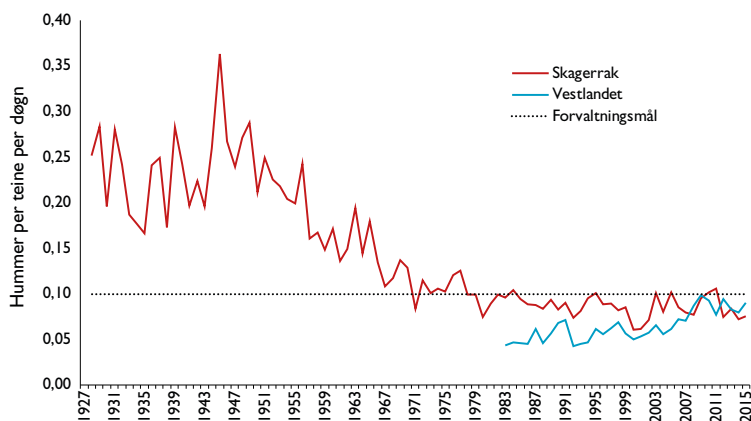
I 2007 startet Havforskningsinstituttet et samarbeid med fritidsfiskere for å evaluere effektene av nye reguleringer. De siste årene har det kommet inn 200–250 rapporter som gir oss mulighet til å følge utviklingen i hummerfangster på regionnivå. Fangstrapportene viser ingen nevneverdig oppgang i perioden 2008 til 2015.

Fiskeri

I Skagerrak står fritidsfiske for 70–80 % av fangsten. Også i Rogaland dominerer fritidsfiske. Fiskeriene nord for Rogaland er ikke undersøkt. Fritidsfiskets omfang medfører store utfordringer for forskningsrådgivning og forvaltning, da Norge ikke henter inn fangststatistikk i fritidsfiske. Havforskningsinstituttet har anbefalt at det innføres krav om påmelding til hummerfiske for effektivt å kunne samle inn gode fangstdata.

Spøkelsesfiske

Mellom 5 og 10 % av teinene går tapt under hummerfiske. Dette kan føre til «spøkelsesfiske» der teinene fortsetter å fange marine dyr etter at de er tapt. I samarbeid med blant annet Fiskeridirektoratet og Norges Dykkeforbund gjennomfører vi nå et forskningsprosjekt for å se på omfanget av spøkelsesfiske og hvilke tiltak som kan iverksettes for å redusere dette.



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

Hummer – *Homarus gammarus* – Lobster

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 totalengde). 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 i Wales).

Biologi: Spiser andre krepsdyr, snegler, flerbørstemark, skjell og fiskeåtsler, men kan også ta fisk i bakholdsangrep. Hunnen bærer befructede 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 totalengde. Yngel under 7 cm er aldri påvist.

Nøkeltall:

OFFISIELT LANDET FANGST AV HUMMER I 2015:
46 tonn (i 2014: 52 tonn)

VERDI AV LOVLIG OMSATT HUMMER I 2015: 9,1 millioner kroner

Kilde: Fiskeridirektoratet

TOTAL FANGST: Ukjent



Fakta om bestanden:

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

Hummeren lever vanligvis på hardbunn fra 5 til 50 meters dyp. Om natten foretar den vandringer 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 hjemmeområder av begrenset størrelse (10–50 000 m²). Bevaringsområder for hummer i Skagerrak har vist god effekt på bestanden innenfor områdene.

Hyse



Foto: Thomas de Lange/Wageningen

NORDSJØEN/SKAGERRAK/VEST AV SKOTTLAND

Hyse – *Melanogrammus aeglefinus* – Haddock
Familie: Gadidae (torskefamilien)
Andre namn: Kolje
Maks storleik: 60 cm og 4 kg
Levetid: 15 år
Leveområde: Nordsjøen/Skagerrak
Gyteområde: Sentrale Nordsjøen
Gytetidspunkt: Januar–juli
Føde: Botndyr, sildeegg og fisk

Nøkkeltal:
 KVOTERÅD 2016: 74 854 tonn (61 930 til konsum)
 TOTALKVOTE / NORSK KVOTE 2016:
 47 688 / 14 245 tonn (Nordsjøen)
 3761 / 165 tonn (Skagerrak)
 TOTALFANGST / NORSK FANGST 2014:
 46 298 / 2801 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2014: Ca. 37 mill. kroner (Nordsjøen), 1 mill. kroner (Skagerrak)

Status og råd

Ifølgje ICES er bestanden, som frå 2014 inkluderer Nordsjøen, Skagerrak og vest av Skottland, i god forfatning og vert hausta berekraftig. Gytebestanden er over føre-var-nivået. Fiskedøyringsraten har sidan 2001 vore langt under føre-var-nivået, og har det siste året også vore under målet for høgt langtidsubytte. Rekrutteringa har sporadisk vore sterk og har gjeve dominerande årsklassar i fiskeria, men bortsett frå 2005- og 2009-årsklassane som var middels gode, har rekrutteringa dei siste åra vore under langtidsgjennomsnittet.

På grunn av ICES si avgjerd om å kombinere Skagerrak, Nordsjøen og vest av Skottland i eitt område, er ikkje EU–Noreg sin langsiktige forvaltingsstrategi lenger gjeldande. Kvoterådet frå ICES er basert på ei MSY-tilnærming (høgt langtidsubytte) og tilsvarar landingar på ikkje meir enn 61 930 tonn i 2016. Dersom nivået på utkast og bifangst i industrifisket ikkje endrar seg frå dei fire siste åra, impliserer dette ein total fangst på 74 854 tonn.

I forvaltninga er hyse i Nordsjøen halden åtskilt frå hyse i Skagerrak og vest av Skottland. 9,5 % av kvoten kan takast vest av Skottland og 90,5 % i Nordsjøen. EU disponerer 77 % og Noreg 23 % av totalkvoten i Nordsjøen. Noreg har disponert litt over 4 % av kvoten som vert avsett til Skagerrak.

Fiskeri

Hyse blir hovudsakleg fanga med botntrål og i mindre grad også med snurrevad. Hyse er målart for delar av flåten, men blir også fanga i blandingsfiskeri saman med mellom anna torsk, kviting og kreps.



Fakta om bestanden:

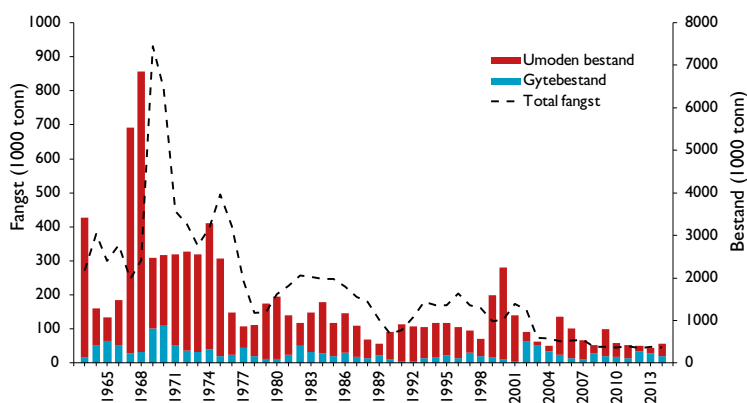
Hysa finst på begge sider av Atlanterhavet og er stort sett oppdelte i dei same bestandane som torsk, bortsett frå at det ikkje finst nokon hysbestand i Austersjøen.

Nordsjøhysa gyt i perioden januar–juni i dei sentrale eller nordlege delane av Nordsjøen. Oppvekstområda er i Moray Firth i Skottland, i kystnære område kring Orknøyane og Shetland og langs eggkanten på ca. 200 meters djup frå Shetland til Skagerrak. Hysa produserer med ujamne mellomrom særst sterke årsklasser som kan dominere fangst og bestand gjennom fleire år.

I motsetning til torsk veks hyse i Nordsjøen mykje seinare enn i Barentshavet. Til trass for dette vert nordsjøhysa tidlegare kjønnsmoden, stort sett når ho er to til tre år gamal.

Hysa er hovudsakleg botndyr som børstemark, muslingar og slangestjerner, men tobis og sildeegg står også på menyen.

Dei siste 50 åra har utbreiinga av nordsjøhysa endra seg. Tidlegare fanst det ganske mykje hysesør i Nordsjøen, men no lever det meste nord for ei linje mellom Newcastle og Hanstholm.



Bestand og fangst (inkludert utkast og bifangst i industritrål) av hyse i Nordsjøen/Skagerrak og vest av Skottland.
Stock size and catch (including discards) of haddock in the North Sea, Skagerrak and west of Scotland.

Hyse



Status og råd

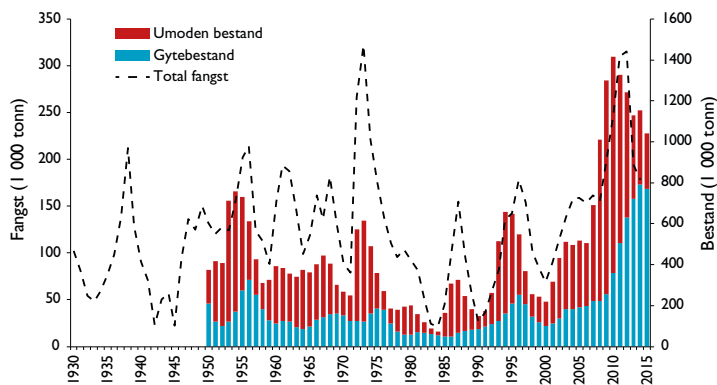
Bestanden av nordøstarktisk hyse er de siste årene beregnet til å være på et historisk høyt nivå. Rekrutteringen har vært høyere eller lik langtidsgjennomsnittet siden 2000. Årsklassene 2004–2006 er alle sterke, mens de påfølgende årsklassene er svakere. Bestanden har historisk variert mye, og er i dag på vei ned fra et historisk toppnivå. Gytebestanden nådde en topp i 2014, og det ventes at bestanden vil synke til et mer "normalt" nivå i kommende år siden rekrutterende årsklasser nå er på et mye lavere nivå enn de sterke 2004–2006-årsklassene.

Bestanden gjennomgikk en metoderevisjon i 2015 og endring av metodikk førte til en kraftig oppjustering av bestanden. Det er flere kilder til usikkerhet i bestandsberegningene, som redusert innsats på biologisk prøvetaking av kommersielle fangster og andeler av bestanden som står utenfor dekkede områder i toktene. Likevel vet vi nok til å si at gytebestanden er over langtidsgjennomsnittet. Det ser altså forholdsvis lyst ut de nærmeste årene dersom bestanden forvaltes i henhold til vedtatte regler. I 2015 klassifiserte ICES hysebestanden til å ha god reproduksjonsevne og bærekraftig beskatning.

Kvoterådet for 2016 ble utarbeidet på bakgrunn av den vedtatte høstingsregelen og tilsier at det bør fiskes mindre enn 244 000 tonn hyse. Avtalt kvote for 2016 er satt til 244 000 tonn.

Fiskeri

Sammen med Norge står Russland for størstedelen av hysefangstene. Men også Færøyene, Storbritannia, Grønland, Spania, Tyskland og Frankrike fisker på bestanden. Som en konsekvens av den kraftige oppjustering av bestanden, bestemte Norge og Russland å øke kvoten i 2015 fra 178 500 tonn til 223 000 tonn i juni 2015. Totalfangsten for 2015 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 finnmarks-kysten. 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.



Bestand og fangst av nordøstarktisk hyse.
Stock size and catches of Northeast Arctic haddock.

NORDØSTARTISK HYSE

Hyse – *Melanogrammus aeglefinus* – Haddock

Andre 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–juli

Føde: Bunndyr, fisk og egg av sild og lodde

Særtrekk: Hysa er lett kjennelig på den svarte flekken under den fremste ryggfinnen

Nøkeltall:

KVOTERÅD 2016: Mindre enn 244 000 tonn

KVOTE, TOTAL OG NORSK 2016:

244 000 tonn / 118 700 tonn

FANGST, TOTAL OG NORSK 2015:

Rapportert totalfangst ikke beregnet,

norsk fangst = ca. 95 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI: Gjennomsnitt for

2005–2014 er 941 millioner kroner,

for 2014 var verdien 1200 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-årsalderen 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 juli 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 finnmarks-kysten 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.

Kamskjell

STORT KAMSKJELL



Foto: Øivind Strand

Status og råd

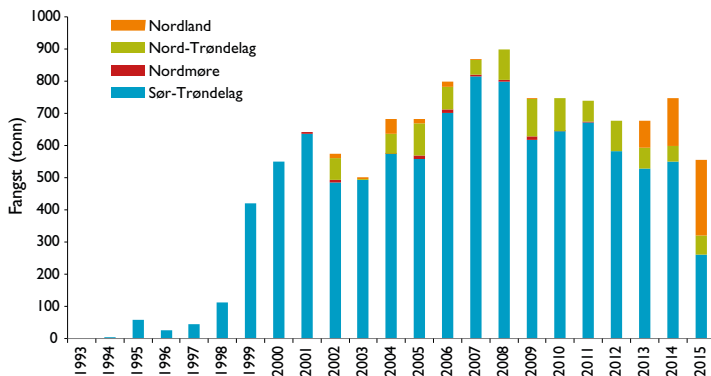
I Norge høstes stort kamskjell kun ved dykking. Totalfangsten i Sør-Trøndelag var på 556 tonn i 2015. Fangstene på Helgeland har fortsatt å øke siden 2013, mens det har vært betydelig nedgang i Sør-Trøndelag siste året. Dette skyldes redusert fangsttinnings i forbindelse med omlegging av fangstrutiner. Resultater fra Havforskningsinstituttets tidligere toktundersøkelser av alderssammensetning i bestanden som det høstes fra i Trøndelag, tyder på at reproduksjonsevne og rekruttering er god og varierer lite mellom år. Fangstselskapenes loggbøker viser fangsteffektivitet for individuelle dykkere det siste tiår som indikerer et bærekraftig fiske. 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.

Kartlegging av større kamskjellforekomster er en del av Havforskningsinstituttets deltakelse i Nasjonalt program for kartlegging av marint biologisk mangfold. Prosjektet bidrar til økt kunnskap om utbredelse og rekruttering, og kan legge grunnlaget for økt langsiktig og bærekraftig utnyttelse av stort kamskjell.

Med bakgrunn i observasjoner siste tiår og muligheten for at endring i klima kan påvirke utbredelse av stort kamskjell, er det etablert lokaliteter hvor vi ønsker å overvåke utviklingen i utbredelse.

Fiskeri

Den registrerte omsetningen har vært på 500–900 tonn kamskjell siden 2000. I 2015 var fangstene på til sammen 556 tonn. Stort kamskjell fangstes av dykkere som opererer fra merke-registrerte fartøyer.



Registrert omsetning av stort kamskjell. Kilde: Norges Råfisklag. Catch of Great scallop based on sales turnover. Source: The Norwegian Fishermen's Sales Organization.

Stort kamskjell – *Pecten maximus* – Great scallop

Familie: Pectinidae

Levetid: Over 20 år, 17–18 cm skallhøyde, maks vekt 500–600 gram.

Leveområde: Lever i en fordyppning i bunnsedimentet og delvis dekket av sediment.

Gyteområde og -tid: Gyter i sommerhalvåret. Befrukning fritt i vannmassene hvor larvene utvikler seg og bunnsår etter mer enn én måned.

Føde: Skjellenes føde består av både plante- og dyreplankton, bakterier, andre mikroorganismer og dødt organisk materiale.

Nøkkeltall:

FANGST 2015: 556 tonn



Fakta om bestanden:

Stort kamskjell er utbredt langs kysten av det nordøstlige Atlanterhavet fra Den iberiske halvøy i sør til Lofoten 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 fordyppning 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 bunnsstratet 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.

Kolmule



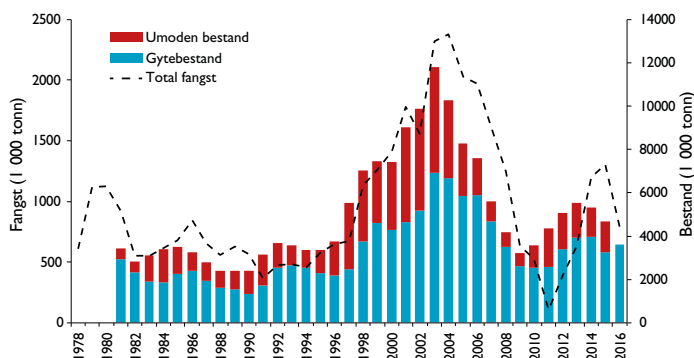
Status og råd

Gytebestanden av kolmule nådde en topp på 6,9 millioner tonn i 2003 og ble kraftig redusert frem til 2010. Denne trenden er nå snudd, og gytebestanden har økt siden 2010. Gytebestanden ble beregnet til å være over føre-var-nivået (B_{pa}) på 3,3 millioner tonn tidlig i 2015. All tilgjengelig informasjon tilsier at årsklassene som ble gytt i 2005–2009 er svært svake sammenlignet med de ti foregående årene. Rekrutteringen etter 2009 har vært vesentlig bedre. Historisk lav fangst i perioden 2011–2013 i kombinasjon med økt rekruttering har dermed ført til oppgang i bestanden etter mange år med reduksjon. Kyststatene som forvalter bestanden i fellesskap (EU, Norge, Island og Færøyene), ble i 2008 enige om en langsiktig forvaltningsstrategi. Denne forvaltningsstrategien anses imidlertid ikke lenger for gjeldende. ICES har derfor gitt anbefalingen i tråd med at fisket bør forvaltes i henhold til MSY-tilnærmingen. Arbeid pågår mellom kyststatene for å oppdatere forvaltningsplanen, og det er sendt en forespørsel til ICES om å evaluere en ny forvaltningsstrategi.

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 2015 var 1 300 000 tonn, og foreløpig statistikk indikerer at dette vil være totalfangsten. Den rapporterte norske fangsten i 2015 var ca. 489 000 tonn.

Norge har historisk sett vært den dominerende nasjonen i kolmulefisket med ca. 40 % av totalfangsten frem til 2004. Etter at kyststatene Norge, Island, EU og Færøyene ble enige om fordeling av kolmule, har den norske andelen blitt lavere – og er nå vel 30 % 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.

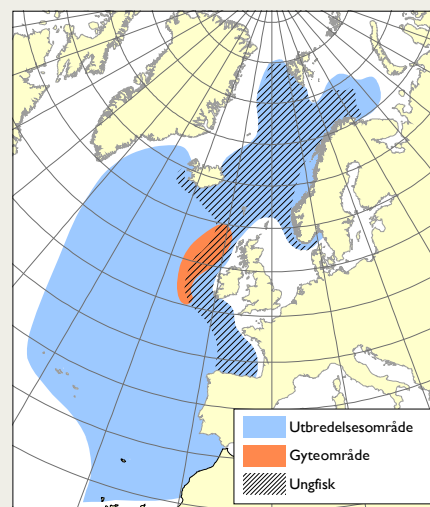


Bestand og fangst av kolmule.
Stock size and catches of blue whiting.

Kolmule – *Micromesistius poutassou* – Blue whiting
Andre navn: Blågunnar, blåhvitting, kolkjeft
Familie: Gadidae (torskefamilien)
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
Gytedispunkt: Februar–april
Føde: Spiser krill, amfipoder og småfisk
Særtrekk: Har fått navnet kolmule fordi munnhulen og gjellehulene er svarte

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2016: 776 391 tonn
 KVOTE 2015: 1 260 000 tonn
 NORSK FANGST 2015: 489 000 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2014: 579 millioner 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 delerlinje 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. Forvaltningen har to målsetninger: 1) å opprettholde et langsiktig fiskeri innenfor et avgrenset område i Øst-Finnmark (kvoteregulert område), og 2) begrense spredningen av kongekrabbe utenfor dette området. Høsten 2014 kartla Havforskningsinstituttet bestanden av kongekrabbe i fjordene mellom Varanger og Porsanger samt områdene vest for 26°Ø.

I bestandsrådgivningen på kongekrabbe benyttes en produksjonsmodell som beregner relativ bestandsstørrelse og utbytte (i tonn) ved forskjellige bestandsstørrelser. Figuren under viser at den relative bestandsstørrelsen av fangstbar hannkrabbe (skjoldlengde > 130 mm) økte betydelig i 2015 og ligger over det nivået som gir høyest langtidsutbytte. Fiskedødeligheten økte fram til 2008, men er redusert og ligger godt under det nivået som gir maksimalt langtidsutbytte (F_{msy}). Dagens beskatningsgrad er høy, men bidrar samtidig til å redusere risikoen for videre spredning ut over kvoteregulert område.

Fiskeri

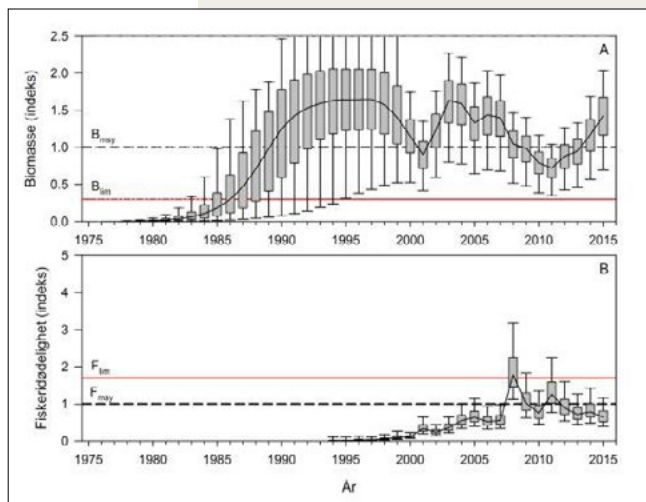
Kongekrabbe fiskes med teiner, hovedsakelig i fjordene og i kystnært farvann langs Øst-Finnmark. I 2015 deltok 563 fartøyer i det kvoteregulerte fisket. Kvoten var på 1300 tonn hannkrabber og fangsten per 15. desember var ca. 1300 tonn. Utenfor det kvoteregulerte området er det fritt fiskeri.

Spredning og økosystemeffekter

Forskningen på økosystemeffekter av kongekrabbe er konsentrert om spredningen og effekter på bunnfaunaen. Spredningen nordover i Barentshavet er liten, mens det foregår en viss spredning av krabben vestover langs kysten.

Forskning på kongekrabbens effekter 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 pigghuder, børstemark og større muslinger. 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 nedover i bunnsedimentene forsvinner.

Utvikling i bestandsstørrelse av hannkongekrabber over fangstbar størrelse i norsk sone 1975–2015 (A), og fiskedødeligheten (B) i samme periode. Stiplede horisontale linjer angir biologiske referansepunkter som benyttes i rådgivningen. Vertikale linjer angir variasjonen i estimatene (95 % konfidensintervall) og vertikale søyler er interkvartiler (25–75 %). Heltrukken linje angir medianen.
Development in relative stock size of legal male king crabs in Norwegian waters 1975–2015. Horizontal stipled lines indicate biological reference points related to the assessment of the crab stock. Vertical lines indicate variation in estimates (95 % CI) and vertical bars are interquartiles (25–75 %). Solid line show median of estimates.



Kongekrabbe – *Paralithodes camtschaticus* – King crab

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: Bunndyr og alger. Børstemark og små muslinger står øverst på listen over byttedyr.

Kvoteråd 2016: Kvoten bør ikke overstige 2000 tonn hannkrabber.

Kvote 2016: 2000 tonn.

Fangst 2015: Ca. 1300 tonn.



Fakta om bestanden:

Kongekrabbe ble introdusert til Barentshavet fra Kamtsjatka-området i Asia på 1960-tallet, og har spredd seg i hele det sørlige Barentshavet. Naturlig utbredelsesområde er Beringhavet og det nordlige Stillehav. Utbredelsen i Barentshavet går i øst til øya Kolgujev, 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, blir eventuelle økosystemeffekter den kan ha overvåket nøye.

Krabben er en kaldtvannsort, og finnes helst ved lave temperaturer (1–4 °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.

Krill

ANTARKTISK KRILL



Foto: Kjetil Mørstad

Status og råd

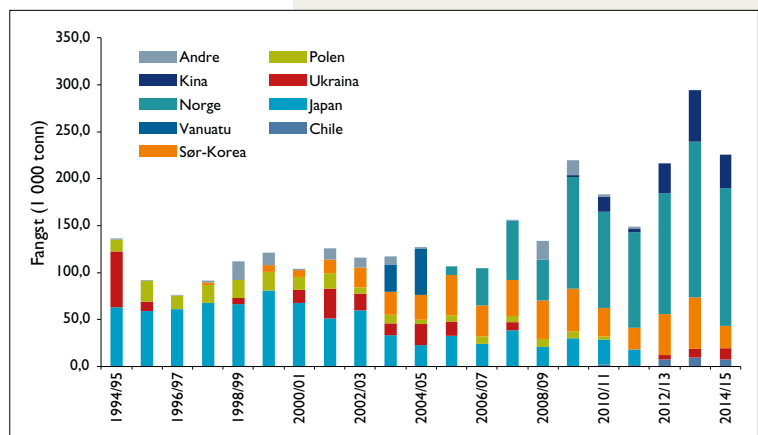
Alt fiske i Antarktis reguleres av CCAMLR (Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources), som ble opprettet i 1981. I konvensjonen er ordet "conservation" definert slik at det inkluderer rasjonell utnyttelse av ressursene. Konvensjonen omfatter havområdene sør for 45–60°S. Selv 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 lite benyttet. For områdene 48.1–48.4 er det satt en tiltaksgrense på til sammen 620 000 tonn for at fisket ikke skal konkurrere med krillpredatorer. Et fiske utover 620 000 tonn vil først bli åpnet når mer kunnskap om krillens populasjonsdynamikk, biomasse og betydning for økosystemet er på plass. Det drives i dag olympisk fiske hvor kvoten ikke deles mellom de enkelte fiskerinasjonene, men alt fiske stanses når kvoten er fylt.

I 2000 ble krillbiomassen i områdene 48.1–48.4 målt til 44 millioner tonn, et estimat som nylig ble justert opp til 60,3 millioner tonn basert på teoretiske beregninger fra Havforskningsinstituttets AKES-prosjekt (2008–2011). I forvaltningssøymed er det viktig å kartlegge krillens utbredelse, mengde og demografi i ulike habitat. Etablering og opprettholdelse av slike datatids-serier er uvurderlig for å kunne forstå fysiske og biologiske faktorer påvirkningsevne samt kunne predikere framtidige endringer i krillens populasjonsdynamikk. Det er nå 16 år siden krillbestanden i dagens fiskeriområder sist ble mengdemålt på slik stor skala, og det er på høy tid å gjenta dette.

På mindre geografisk skala undersøkes i dag årlige endringer i krillbiomasse rundt de viktigste fiskefeltene i 48.1 (Sør-Shetlandsøyene) av USA, 48.2 (Sør-Orknøyene) av Norge (Havforskningsinstituttet) og 48.3 (Sør-Georgia) av Storbritannia. I dette arbeidet får vi stor hjelp av de norske krillrederiene som stiller et fiskefartøy gratis til disposisjon for denne årlige vitenskapelige undersøkelsen.

Fiskeri

Russisk prøvofiske etter krill i Sørishavet startet tidlig i 1960-årene, men da med små fangster. Utover i 1970-årene økte fiskets omfang, og nådde en topp i sesongen 1981/82 med over 500 000 tonn. Siden 1989 har fangstene vært på et langt lavere nivå. Krillfisket starter i desember og avsluttes vanligvis i august–september. Norge hadde tre fartøy i fisket i 2014/15-sesongen og var den største aktøren med 146 968 tonn. Deretter fulgte Kina med 35 427 tonn og Sør-Korea med 23 342 tonn. Totalt 225 465 tonn ble fisket denne sesongen. Av krillen blir det hovedsakelig produsert mel og olje, som i sin tur går til fiskefôr, kosttilskudd, kosmetikk og medisiner.



Antarktisk krill – *Euphausia superba* – Krill

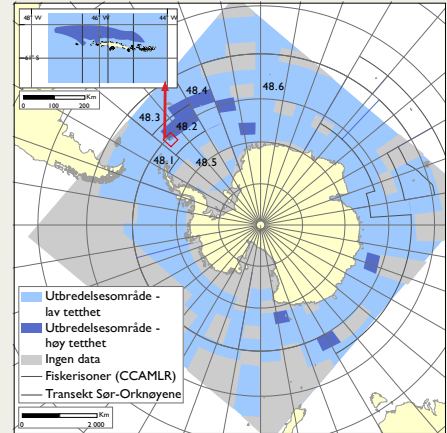
Maks størrelse: 6 cm og 2 gram

Levetid: 6–7 år

Leveområde: Finnes i de kalde vannmassene sør for Polarfronten i Sørishavet, som omgir det antarktiske kontinent.

Gytemråde og -tidspunkt: Øvre vannmasser i perioden november–mars.

Føde: Plante- og dyreplankton.



Grenser for CCAMLRs statistiske rapporteringsområder i Sørishavet.
Boundaries of the CCAMLRs Statistical Reporting Areas in the Southern Ocean.

Fakta om bestanden:

Store deler av økosystemet i Sørishavet omtales som krillsentrert. Antarktisk krill er en viktig matkilde både for fisk, sjøpattedyr og sjøfugl.

I isfrie områder observeres de vanligvis i store stimer ned til et par hundre meters dyp.

Fastis er et viktig habitat, spesielt for yngre krillstadier som finner føde og beskyttelse mot predatorer under isen.

Kveite

ATLANTISK KVEITE



Foto: Bjørnar Nygård

Status og råd

Kveite fiskes over store deler av Nord-Atlanteren, og informasjon om bestandens utbredelse og størrelse kommer i hovedsak fra fiskeriene. Kommersiell fangst nord for 62°N økte gjennomsnittlig med 20 % hvert år de siste ti årene fram til 2008. De sank litt i 2009, økte igjen i perioden 2010–2012, gikk litt ned i 2013, men økte igjen både i 2014 og 2015. Fangstene i sør er fortsatt lave, men økte jevnt i perioden 2003–2009 for så å avta noe i 2010. I perioden etterpå har fangsten vært stabil (se figur).

Økningen i nord skyldes en kombinasjon av økt bestand (blant annet som følge av innføring av rekerist og forbud mot reketråling inne i fjordene) og økt innsats i det kommersielle fiskeriet. Tilsvarende kan de lave fangstene i sør skyldes nedgang i bestanden, manglende bruk av rekerist eller redusert innsats i fiskeriene. Havforskningsinstituttet har dessverre ikke gode mål for innsatsen (antall fartøy, garn og krok) i dette fiskeriet.

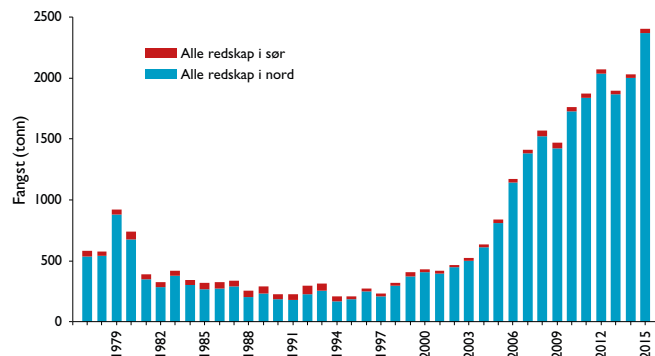
Havforskningsinstituttets årlige kysttokt gir en indikasjon på utviklingen til den yngre delen av bestanden nord for 62°N. Både utbredelse og antall kveiter økte frem til 2007, gikk noe ned fra 2007 til 2008, økte deretter, for så å flate ut de siste 2–3 årene.

Fiskeri

Kveitebestanden er lav i hele resten av Nord-Atlanteren. Fiskeriene er ikke kvoteregulerte, 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 torsk og breiflabb. I dag er kveitefisket regulert med minstemål (økte fra 60 til 80 cm i 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 har gjort en stor innsats med å merke og sette ut igjen kveite. I tillegg har instituttet 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.



Kveitefangster i nord og sør.

Halibut catches in northern and southern areas.

Atlantisk kveite – *Hippoglossus hippoglossus* – Halibut

Andre navn: Hellefisk, helleflyndre, kvitkveite
Familie: Pleuronectidae (flyndrefamilien)

Maksimal størrelse: Hunnene: over 3,5 m og nærmere 350 kilo. Hannene: opptil 50 kilo.

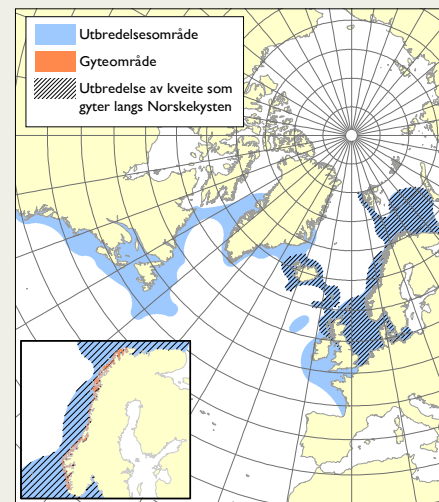
Levetid: Opptil 60 år. Hunnene blir betydelig eldre enn hannene.

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. Hunnfiskene er kjønnsmodne når de er 8–10 år gamle og ca. 125 cm lange.

Gytetid: Desember–mars.

Føde: Kveita er en rovfish som spiser bunnfisk og pelagiske arter.



Fakta om bestanden:

Kveita 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 mye av de største individene (over 40 kilo). Kjøttet kan være grovt og gjerne litt tørt, og på grunn av den høye alderen kan stor kveite samle opp miljøgifter.

Kveita 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 kveita samler seg i gytegrøpene på gytefeltene, er de et lett bytte for fiskere. En garnlenke på tvers av en slikt felt kan gjøre uopprettelig skade.

Kveita er følsom for beskatning på grunn av høy alder ved kjønnsmodning og ansamling i gytegrøper, 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/populasjonens 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).



Foto: Jan de Lange

Status og råd

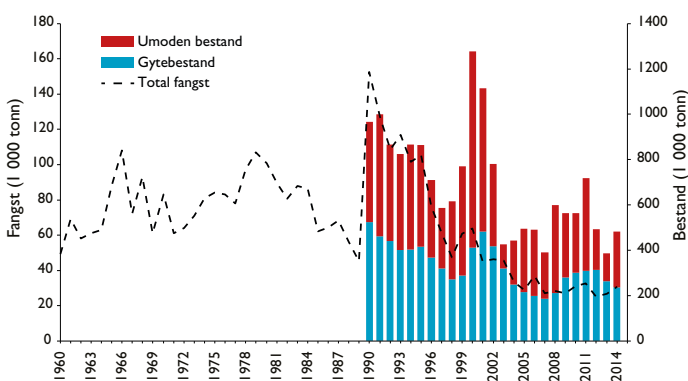
ICES har ikkje nok kunnskap til å vurdere gytebestand og effekt av fiske i høve til føre-var-nivå. Gytebestanden og fiskedøyningsraten har vore relativt stabile sidan 2003. Gytebestanden er nær grensenivået. Rekrutteringa har vore låg sidan 2003, men var over gjennomsnittet i 2015.

Den førre avtalte forvaltingsstrategien for kviting er basert på eit estimat for høgt langtidsutbytte som ICES ikkje reknar som gyldig. På grunn av dette er kvoten for Nordsjøen den same som i 2015: 13 678 tonn. Av totalkvoten i Nordsjøen disponerer EU 90 % og Noreg 10 %, men Noreg forhandlar seg ofte til ei overføring av kvote. I 2016 er Noregs totalkvote i Nordsjøen 1 068 tonn. For 2015 var kvoten 13 678 tonn, av dette gjekk 618 tonn til Noreg. Noreg fiska 1 075 tonn i Nordsjøen og 5,7 tonn i Skagerrak i 2015 (prognose).

Kviting i Skagerrak vert handsama som ein eigen bestand, men det er ingen bestandsberekningar, og ICES tilrår ei kvote i Skagerrak/Kattegat på 1 050 tonn basert på ICES sine retningslinjer for datafattige bestandar.

Fiskeri

Kviting blir fiska i eit blanda kvitfisk-fiskeri, i fiskeri retta mot flatfisk, i krepsefisket og i fisket etter augepål (industrikrålfiske). Minste maskeviddereguleringar har redusert utkast i kvitfisk-fiskeria i den nordlige Nordsjøen, men i den sørlege delen har utkast auka på grunn av endringar i flåtedynamikken for krepsefiskeri og fiskeri med finmaska reiskap.



Bestand og fangst av kviting i Nordsjøen og Skagerrak.
Stock size and total catch of whiting in the North Sea and Skagerrak.

Kviting – *Merlangius merlangus* – Whiting
Familie: Gadidae (torskefamilien)
Andre namn: Bleige, bleike, hvitting
Maks storleik: 55 cm og 1,5 kg
Levetid: 12 år
Leveområde: Nordsjøen og Skagerrak
Gyteområde: Heile Nordsjøen
Gytetidspunkt: Januar–juli
Føde: Fisk

Nøkeltal:

KVOTERÅD 2016 (landingar): 17 268 tonn

TOTALKVOTE / NORSK KVOTE 2016:

13 678 / 1068 tonn (Nordsjøen)

1050 / 19 tonn (Skagerrak)

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2014:

15 616 / 916 tonn (Nordsjøen)

1018 / 4,8 tonn (Skagerrak)

NORSK FANGSTVERDI 2014: 4,9 mill. kr i Nordsjøen,

62 000 kr i Skagerrak



Fakta om bestanden:

Kvitingen er utbreidd i Aust-Atlanteren frå Gibraltar til Island og det søraustlege Barentshavet. Den finst langs heile norskekysten, men er mest vanleg nord til Stad. Kvitingen held seg vanlegvis ved botnen på 10–200 meters djup, men er også høgare i vassøyla.

Gyteperioden til kviting er lang. I sørlege del av Nordsjøen startar den allereie i januar, og egg og larvar er funne så seint som i september i den nordlege delen. Yngelen er pelagisk noko lengre enn yngel av torsk og hyse. Kvitingen vert kjønnsmoden når han er to år gammal.

Kvitingen er et typisk fisk, og er ein av dei viktigaste predatorane i Nordsjøen. Han tek i hovudsak sild, augepål og tobis, men også ein del yngel av torsk, hyse og kviting.

Lange, brosme og blålange

Status og råd

Selv om lange, brosme og blålange fiskes i store deler av Nord-Atlanteren, er det liten toktaktivitet på disse artene. Informasjonen vi har om dem fås stort sett fra fiskeriene. Datagrunnlaget er heller ikke nok til å beregne størrelsen av bestandene, bare til å vurdere trender i forekomstene over tid. Fangst per enhet innsats (CPUE) har ligget på et relativt stabilt nivå siden begynnelsen av 1980-tallet, med en økende trend for lange siden 2002 og for brosme siden 2004. Hovedmengden lange og brosme fiskes av de store linefartøylene. 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. Nye standardiserte CPUE-indeks for lange og brosme viser samme positive utvikling som den gamle indeksen.

Det siste rådet fra ICES for lange er at det kan fiskes inntil 11 300 tonn i området Norskehavet nord for 62°N og Barentshavet (ICES-område I og II), og at det kan fiskes inntil 14 746 tonn i området Nordsjøen og vest av Storbritannia og Irland. Landingene i 2014 var henholdsvis 9 600 og 17 000 tonn i disse områdene. For brosme er rådet fra ICES at det kan fiskes inntil 9 492 tonn i Norskehavet nord for 62°N og Barentshavet (ICES-område I og II). I området Nordsjøen og vest av Storbritannia, Irland og Færøyene kan det fiskes inntil 8 415 tonn. Landingene i 2014 var henholdsvis 8 700 og 4 600 tonn i disse områdene. For blålange anbefales en stopp i det direkte fisket, stenging av gyteområder og tekniske reguleringstiltak for å redusere bifangst i blandingsfiskerier.

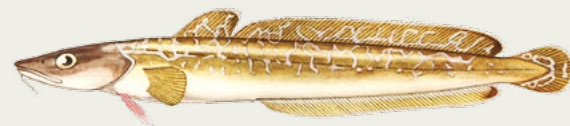
Fiskeri

Norge har i 2016 kvoter i EU-sonen, i færøysk sone og i islandsk sone. I norske områder er det ingen kvoteregulering av fisket etter lange, brosme og blålange for norske fartøyer, mens det for fartøyer fra andre land blir fastsatt kvoter årlig. Kvoteforhandlingene med EU for 2016 ga Norge 6 500 tonn lange, 2 923 tonn brosme og 150 tonn blålange. I færøysk sone kan Norge fiske 2 000 tonn lange/blålange og 1 700 tonn brosme. I islandsk sone kan Norge fiske 500 tonn lange og brosme. Rapporterte norske fangster i 2014 var totalt 16 600 tonn lange, 11 000 tonn brosme og 192 tonn blålange. Foreløpige tall for 2015 er 17 500 tonn lange, 13 600 tonn brosme og 542 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 lagt på rundt 25 000 tonn, men sank til 20 000 tonn i 2013 og 2014. 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 over 44 000 tonn i 2014. De siste ti årene har Norge bare fisket ca. 7 % av blålangefangsten. 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 9 000 tonn, bortsett fra i 2010 da fangstene økte til 12 000 tonn. I 2014 minket fangstene til 4 600 tonn.

Lange er en relativt viktig art som det fiskes målrettet etter, særlig med line og garn, mens brosme fanges som bifangst i trål-, garn- og linefiskeriene. Blålange beskattes hovedsakelig med trål, gjerne i gyteområdene hvor fisketettheten er høyest, men også i en rekke blandingsfiskerier.



Lange – *Molva molva* – Ling

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 2016 OG 2017: ICES anbefaler at det kan fiskes inntil 11 300 tonn i ICES-område I og II (Storegga, Norskehavet og Barentshavet) og ved Færøyene inntil 6 730 tonn (område Vb). Fiskedødeligheten skal holdes på F_{MSY} ved Island og Grønland (områdene Va og XIV) og det kan fiskes inntil 16 156 tonn. I de resterende områdene kan det fiskes inntil 14 746 tonn.

KVOTE 2016: Ingen kvoteregulering for norske fiskere i norsk sone. EU-kvote i norsk sone: 950 tonn, norsk kvote i EU: 6 500 tonn, Færøyene: 2 000 tonn lange/blålange, Island: 500 tonn lange og brosme

FANGST 2014: Totalt 44 300 tonn, norsk: 16 600 tonn
NORSK FANGSTVERDI 2015: 192 mill. 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.

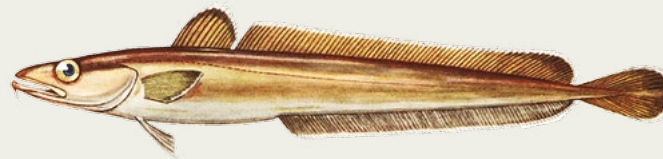


Brosmefisk – *Brosme brosme* – Tusk
Familie: Gadidae (torskefamilien)
Maks størrelse: Om lag 15 kg og 1,1 m
Levetid: Kan trolig bli over 20 år
Leveområde: Fra Irland til Island, i Skagerrak og Kattegat, det vestlige Barentshavet og Nordvest-Atlanteren. På kontinentalsokkelen/skråningen og i fjordene
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 2016 OG 2017: ICES anbefaler at det kan fiskes inntil 9 494 tonn i ICES-område I og II (Storegga, Norskehavet og Barentshavet) og ved Rockall (område VIb, 350 tonn), holde fiskedødeligheten på F_{MSY} ved Island og Grønland (områdene Va og XIV, 3 440 tonn) og at det kan fiskes inntil 8 415 tonn i de resterende områdene.
 KVOTE 2016: Ingen kvoteregulering for norske fiskere i norsk sone. EU-kvote i norsk sone: 170 tonn, norsk kvote i EU: 2 923 tonn, Færøyene: 1 700 tonn, Island: 500 tonn lange og brosmefisk
 FANGST 2014: Totalt 19 870 tonn, norsk: 11 000 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2015: 137 mill. kroner



Fakta om bestanden:
 Brosmefisk 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. Brosmefisk 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* – Blue ling
Andre 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, Hebridene og Storegga
Føde: Fisk

Nøkkeltall:
 KVOTERÅD 2016 OG 2017: I ICES-områdene I, II, IIIa, IVa, VIII, IX og XII anbefales stopp i det direkte fisket og reduksjon i bifangster. I områdene Va og XIV skal fisket holdes på 2 548 tonn og i Vb, VI og VII skal fangstene holdes på 5 046 tonn.
 KVOTE 2016: Ingen kvoteregulering for norske fiskere i norsk sone, norsk kvote i EU-sone: 150 tonn, norsk kvote i færøysk sone: 2 000 tonn lange/blålange
 FANGST 2014: Totalt 4 600 tonn, norsk: 190 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2015: 5 mill. kroner



Fakta om bestanden:
 Blålange er utbredt fra Marokko til Island, i Nordsjøen, Skagerrak og sørvest i 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. Blålange finnes også i Middelhavet, ved Grønland og på østkysten av Canada og USA. Dietten består hovedsakelig av fisk. Gytetid og -tid varierer mellom områdene, og skjer på 500–2000 m dyp (februar–april) ved Skottland og Færøyene, på 500–1000 m dyp ved Island (midten av mars–midten av april), mens langs Storegga skjer gytingen fra 350–700 m dyp (mai–juni). Gyting er dessuten observert ved Øst-Grønland sent på sommeren. Modnende blålange er også observert i Skagerrak. Det er ikke kjent om forekomsten av blålange i de norske fjordene er egne bestander med lokale gyteområder. Tidlige livsstadier som egg- og plommesekklarver av blålange er ikke vitenskapelig beskrevet. Til forskjell fra lange og brosmefisk opptrer blålange spesielt konsentrert i gyteperioden.

Laks

ATLANTISK LAKS



Status og råd

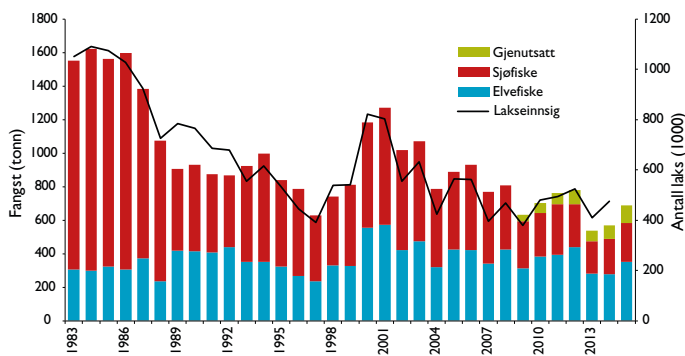
Laks er naturlig oppdelt i en rekke enkeltbestander, i hovedsak regner man med at det er én eller flere bestander i hvert vassdrag. ICES' arbeidsgruppe for atlantisk laks vurderer bestandsutviklingen i hele laksens utbredelsesområde, unntatt i Østersjøen. Bestandsestimatene viser en nedadgående trend gjennom de siste tiår for de fleste regioner i Europa og i Nord-Amerika. Tilbakegangen har vært størst i de sørlige delene av utbredelsesområdet på begge sider av Atlanteren.

De norske bestandene er del av det nordøstatlantiske bestandskomplekset sammen med bestandene i Nordvest-Russland, Nordøst-Island og Sverige. Vurderingen fra ICES i 2015 var at det for bestandskomplekset som helhet var et høstbart overskudd. ICES gir ikke direkte råd om regulering av nasjonalt fiske i sjø og elv.

Forvaltningen av vill atlantisk laks i Norge er tillagt Miljøvern-departementet ved Miljødirektoratet. Forvaltningsmålet for det enkelte vassdrag er at det skal være tilstrekkelig antall gytelaks i elva til at elvas produksjonspotensial for ungfisk utnyttes optimalt, og at det skal være et høstbart overskudd som kan tas ut i fiske. Selv om tilstanden for norsk villaks som helhet fortsatt må karakteriseres som god, har vi sett en tilbakegang her også de siste årene. Dette er delvis kompensert ved at fisket er redusert, særlig sjøfisket har et betydelig mindre omfang nå enn tidligere, og gjennom disse reguleringene har det lyktes å opprettholde gode gytebestander i de fleste vassdrag.

Fiskeri

Atlantisk laks beskattes både på næringsvandringen i havet og når de som voksen laks kommer tilbake til elvene for å gyte. Tidligere var det betydelige havfiskerier etter laks både ved Grønland og Færøyene, i tillegg til et omfattende fiske ved kysten med bruk av redskap som drivgarn, kilenøter og kroggarn. Også elvefisket etter laks har vært betydelig, både som et næringsfiske i tidligere tider og etter hvert også som et rekreasjonsfiske. I takt med en tilbakegang i bestandene av laks i hele utbredelsesområdet de siste årene, er de marine fiskeriene etter laks kraftig redusert og til dels fjernet helt slik som fisket ved Færøyene og drivgarnfisket i Irland og Norge. Andelen laks som fanges i sjø har dermed blitt stadig mindre (se figur). Selv om det foregår et fiske med kilenøter (og kroggarn i Finnmark) langs kysten fra Vestlandet og nordover, er det først og fremst i Troms og Finnmark at dette fisket har stor betydning. I 2015 ble det fanget 233 tonn laks i sjøen, det meste av dette i våre to nordligste fylker. Elvefangstene har variert mellom år, men har stort sett ligget mellom 300 og 400 tonn årlig.



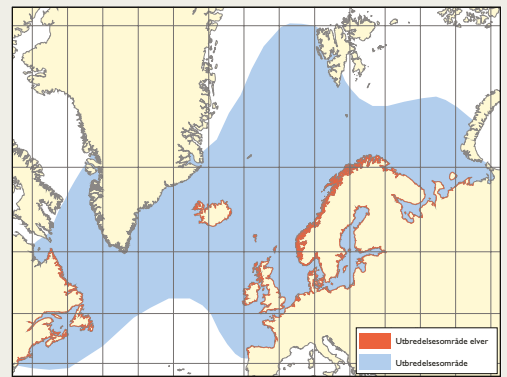
Fangst av laks i Norge.
Catches of salmon in Norway.

Laks – *Salmo salar* L. – Atlantic salmon
Familie: Salmonidae
Maks størrelse: Opptil 150 cm og 40 kg (hanner)
Levetid: 2–8 år
Leveområde: Utbredt i elver på begge sider av Atlanterhavet, fra Spania til Nordvest-Russland, fra Maine i USA til Nord-Canada, og i Østersjøen. I livssyklusens marine fase er laksen utbredt over store deler av det nordlige Atlanterhavet.

Hovedgyteområde: Elver
Gytedidspunkt: Oktober–januar
Føde: Som ungfisk i ferskvann; for en stor del insekter. I havet; plankton og fiskeyngel, og etter hvert som den vokser ulike pelagiske fisk som sild og lysprikkfisk.

Predatorer: Fugl (f.eks. fiskeeender), rovfisk som sei, lyr og torsk, sjøpattedyr i enkelte områder.
Særtrekk: Laks er en anadrom fisk, dvs. den blir klekket og vokser opp i ferskvann i 1–5 år før den smoltfiserer og vandrer ut i havet. Der blir den i 1–4 år før den returnerer til elven den ble klekket i for å gyte.

Nøkkeltall:
TOTALFANGST 2015: Ca. 162 000 individer, med en samlet vekt på 583 tonn. I 2015 ble det rapportert at det ble fanget og sluppet i overkant av 25 400 laks, svarende til ca. 104 tonn.
INNSIG 2014: Anslått at rundt 475 000 individer returnerte til norskekysten for å gyte i elvene.



Fakta om bestanden:
 Atlantisk laks er naturlig inndelt i en rekke bestander, og man regner med at det er én eller flere bestander i hvert vassdrag. Laksen er en anadrom art, dvs. at gytningen foregår i ferskvann. Lakseungene vokser opp i elva før de vandrer ut i sjøen som såkalt smolt etter 1–5 år, avhengig av temperatur og næringsforhold. Etter 1–4 år i sjøen returnerer de til elva de ble klekket i, for å gyte.

At laksen vandrer tilbake til den samme elva den ble klekket i, såkalt "homing", gjør at det over tid kan utvikles genetiske og biologiske forskjeller mellom ulike laksebestander. Forsøk har vist at ved utsetting av individer fra andre bestander i en elv, får disse lavere overlevelse enn de som hører til den lokale bestanden. Det samme gjelder avkom av rømt oppdrettslaks og kryssninger mellom rømt oppdrettslaks og vill laks. De fleste individene finner tilbake til sin barndoms elv, ca. 5 % "feilvandrer". Slik får man noe utveksling av individer mellom bestandene, og for de minste vassdragene kan tilførsel av nytt genetisk materiale ved slik feilvandring være viktig for å opprettholde genetisk variasjon.

Leppefisk



Grønnlylt. Foto: Per Gunnar Espedal

Status og råd

I norske farvann er det seks arter av leppefisk. Bergnebb og grønnlylt er de mest tallrike. Berglylt, graslylt og rødnebb/blåstål er mindre tallrike. Forholdet mellom disse artene varierer en hel del langs kysten. Brunglylt blir betraktet som sjelden i norske farvann. Om sommeren er leppefiskene vanlige i tang- og tarebeltet, om vinteren trekker de dypere.

Leppefiskene, særlig bergnebb, grønnlylt og berglylt, 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 årene, og har nå passert 20 millioner i antall og 200 millioner kroner i verdi til fisker (se figur neste side). All fangst av leppefisk rapporteres inn til Fiskeridirektoratet via sluttsettler fra fisker.

Havforskningsinstituttet har etablert et nettverk av leppefisk-fiskere langs kysten fra Hvaler (Østfold) til Flatanger (Nord-Trøndelag). Disse rapporterer inn fangst fordelt på art, både beholdt fangst og gjenutsatt levende leppefisk under markedsstørrelse, pluss bifangst av andre arter. Denne omfattende og gode fangstrapporteringen samt utveksling av erfaring med fiskerne (blant annet redskap og ståtid) vil etter hvert bidra til bedre forvaltningsråd.

Begrenset naturlig forflytting (migrasjon) og liten spredning av yngel gjør det sannsynlig at leppefiskene er oppdelt i mange små lokale bestander. Transport av leppefisk mellom områder kan ha negative effekter (sykdom, genetik), derfor anbefales størst mulig bruk av lokal leppefisk. Det er derfor spesielt viktig at leppefisk som ikke er fanget lokalt, holdes inne i merdene.

Undersøkelser viser at artssammensetningen er signifikant forskjellig mellom undersøkte lokaliteter, noe som tyder på at de ulike artene har ulike habitatpreferanse. Det har også blitt observert endringer i artssammensetning på lokaliteter gjennom sesongen. Spesielt graslylta har vist store variasjoner i fangstene.

Små lokale bestander gjør det vanskeligere å anslå størrelsen på hver enkelt bestand, og dermed effekten av fiske, men resultat fra referansefiskerne viser nå en nedgang i fangstratene på Vestlandet sør for 62°N og for bergnebb på Sørlandet.

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 (blant annet berglylt) skifter kjønn, blir rekrutteringen i stor grad bestemt av alders- og kjønnsammensetningen. Instituttet anbefaler at man er føre var i utøvelsen av fisket ved at det ikke åpnes for hovedgyltingen er over for de ulike artene. Det vises for øvrig til Fiskeridirektoratets rapport fra arbeidsgruppe om bærekraftig bruk og uttak av leppefisk.

(Les mer om leppefisk på neste side.)

Leppefisk – Wrasses

Familie: Labridae (piggfinnefiskfamilien)

Ca. 500 arter i familien. I norske farvann er fem av dem tallrike:

Berglylt (*Labrus bergylta*)

Bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*)

Blåstål og rødnebb (*Labrus bimaculatus*)

Graslylt (*Centrolabrus exoletus*)

Grønnlylt (*Symphodus melops*)

Leveområde: Varmekjære fisker som er mest tallrike på Skagerrakkysten og på Vestlandet, men finnes også nordover til Lofoten. Leppefiskene er knyttet til kysten og finnes gjerne i tang og tareskog, der noen av artene bygger reir til eggene.

Føde: Rovfisk som helst lever av bunnlevende virvelløse dyr. Både bergnebb, grønnlylt og berglylt 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).

Nøkeltall:

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 bergnebben seg i huler og fjellsprekker der den ligger i en slags dvaletilstand. Bergnebb blir kjønnsmoden når den er ca. 10 cm og 3 år. Den kan bli opptil 21 cm lang og 25 år.

Grønnlylt 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 og på Vestlandet er grønnlylt den mest tallrike av leppefiskene. Den lever i fjæra og ned til ca. 30 meters dyp. Grønnlylt kan bli opptil 25–30 cm, men er oftest 15–20 cm. De blir kjønnsmodne når de er 13–15 cm og 2–3 år gamle.

Berglylt 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. Berglylt ser ut til å foretrekke eksponerte områder med bratte bergskrenter og undersjøiske skjær der den kan finne rikelig med føde. Den kan bli opptil 60 cm, 3,5 kilo og 25 år. Berglylten skifter kjønn. Den modnes først som hunn rundt 16–18 cm, og blir seinere hann. Fisk på 18–22 cm er fra 2 til 5 år, og 36–38 cm fisk er rundt 16 år gamle.

Leppefisk



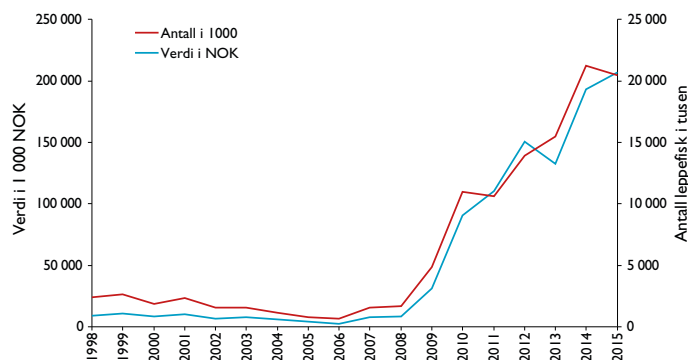
De enkelte artene

Bergnebb 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 bergnebben 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.

Berggylt er den største av leppefiskene våre. Den kan bli 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. Marmorering på gjellelokket er et godt kjennetegn. Berggylt er utbredt nordover til Trondheimsfjorden, men er 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. Berggylden 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. Disse hunnene skifter senere kjønn og blir hanner. Føden består av virvelløse dyr som børstemark, muslinger, snegler og krepsdyr. Berggylda har vist seg å være en effektiv luseplukker, og er aktiv ved lavere temperaturer enn de andre artene.

Grønngylt og **grasgylt** kan forveksles med små berggylder, men skilles lett fra berggylt på gjellelokket. Mens berggylt har marmorering, har grasgylt og grønngylt parallelle striper på gjellelokket. Grønngylt kjennetegnes for øvrig ved en nyreformet, mørk flekk like bak øyet og en svart flekk på haleroten like under sidelinjen. Grasgylt kan ha et mørkt bånd over sporden, men har ikke karakteristiske flekker. Den kan artsbestemmes ved bruk av antall finnestråler. Ofte vil grasgylta være dekket av lyseblå bånd. Begge disse artene er vanlige på Vestlandet, og finnes nordover til Trondheimsfjorden. Grønngyltas føde består for det meste av ulike små krepsdyr og muslinger. Grasgylt minner mye om grønngylt i levevis, men den er langt mindre tallrik.

Blåstål og **rødnebb** 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.



Antall og verdi av leppefisk brukt som rensefisk rapportert av oppdrettere t.o.m. 2012. Fangst rapportert via sluttseddel til Fiskeridirektoratet f.o.m. 2013. Use of wild wrasse (*Labridae*) as cleaner fish in the production of salmon and rainbow trout. Since 2013 as reported catch by fishermen. Number in 1000 individuals. Value in 1000 NOK.

Fangst av leppefisk (oppgitt i 1000). Kilde: Fiskeridirektoratet (opdaterte tall per 04.02.16). Reported catch of cleaner fish.

ART	ANTALL 2013	ANTALL 2014	ANTALL 2015
Berggylt	1 206	1 269	1 529
Bergnebb	8 907	1 1685	9 162
Grasgylt	266	352	292
Grønngylt	5 106	7 957	9 461
Blåstål/rødnebb	2	0,2	3
Annen leppefisk	0	3	0
Totalt	15 487	21 266	20 447

Lodde



Foto: Jan de Lange

Status og råd

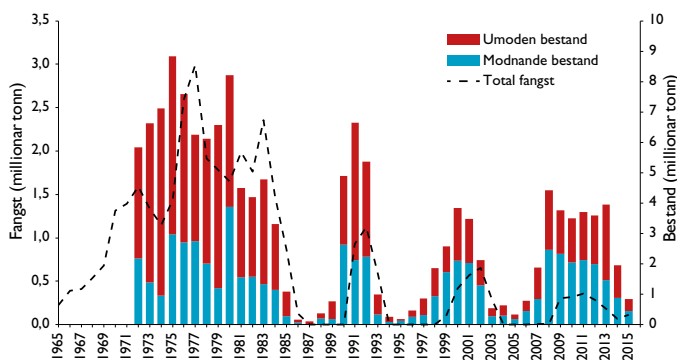
Etter 2008 var loddebestanden i mange år relativt stabil, men dei siste to åra har han gått så sterkt tilbake at det må kallast ein kollaps, og det er no ikkje opening for kommersielt fiske.

Sidan systematiske målingar av loddebestanden tok til i 1972 har det vore tre bestandssamanbrot før den inneverande. Dei tidlegare samanbrot har vore knytte til sterke årsklassar av norsk vårgytande sild i Barentshavet som beitar på loddelarvar. Slike sterke årsklassar av nvg-sild har ikkje vore målt i området sidan 2004, og det kom derfor som ei overrasking at loddebestanden igjen kollapsa. I retrospekt kan me likevel sjå at bestanden har vore under press frå fleire kantar. Ein stor torskebestand har over lang tid beita kraftig på lodda. Loddebestanden såg lenge ut til å tola dette, men kompenserte då høg dødelegheit med god rekruttering. I 2013 var det derimot under middels rekruttering, og i 2014 direkte svak rekruttering. I tillegg har loddeveksten for både 2-, 3- og 4-åringane vist kontinuerleg nedgang gjennom fleire år, som kan skuldast ein nedgang i mengda av stor plankton i Barentshavet. Det som gjev håp om ein auke i bestanden på litt sikt, er at 2015-årsklassen målt som 0-åringar låg godt over gjennomsnittet.

Den totale loddebestanden vart i år berekna til 0,84 millionar tonn og den modnande bestanden til 0,45 millionar tonn, noko som resulterte i eit råd frå ICES om null fiskeri. Den blanda norsk-russiske fiskerikommisjon har vedteke ein haustingsregel som seier at det skal vera mindre enn 5 % sannsyn for at gytebestanden skal koma under 200 000 tonn ved gytetidspunktet. ICES gjev sine råd om loddeforvaltninga ut frå denne regelen. Det var i kommisjonen semje om null loddefiske vinteren 2016.

Fiskeri

Det er fjerde gongen i løpet av dei siste 30 åra at loddefisket har vorte stoppa pga. 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, vinter og haust. 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 båtar fiskar hovudsakleg med trål. Noko av kvoten kan bli sett av til tredjeland i bytte for annan fisk, så det har tradisjonelt vore innslag av båtar frå Færøyane og andre land i loddefisket.



Bestand og fangst av lodde i Barentshavet.
Stock size and catches of capelin in the Barents Sea.

Kontaktperson: Georg Skaret | georg.skaret@imr.no

BARENTSHAVET

Lodde – *Mallotus villosus* – Capelin

Andre 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:

KVOTE 2015: Totalkvoten var på 120 000 tonn

FANGST 2015: Totalfangsten var på 115 044 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 grønlandssæl, ulike kvalartar, sjøfugl og annan fisk har lodde på menyen.

Dei fleste individa dør etter å ha gytt første gongen, vanlegvis når dei er fire år gamle.

Lodda beitar 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 gammal 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 spreidd over store deler av det sentrale og austlege Barentshavet. Utbreiinga og vandringsane er påverka både av storleiken på bestanden og av klimaet i Barentshavet.

Lodde

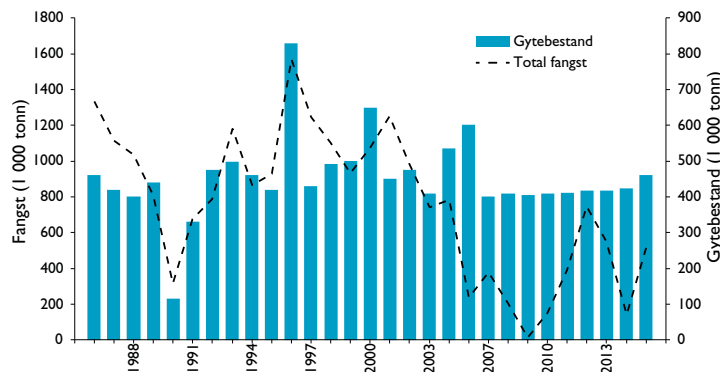


Status og råd

Loddebestanden ved Island, Øst-Grønland og Jan Mayen har gått noko ned sidan i fjor. Bestandsvurderinga skjer vanlegvis på grunnlag av eit hausttokt i oktober–november og eit vintertokt i januar, og rådgjevinga skjer i tre trinn. Sidan det meste av islandslodda (slik som barentshavslodda) døyr etter gyting, blir ein foreløpig TAC gitt basert på ei 16–18 månaders framskriving av mengda unglodde i hausttoktet fram til gytetidspunktet. Denne foreløpige TAC-en er først og fremst berekna på eit sommarfiskeri som skjer i beiteområda mellom Grønland og Jan Mayen. ICES godkjende i januar 2015 ein ny forvaltingsregel for islandslodde som impliserer at foreløpig TAC i større grad følgjer føre-var-prinsippet og typisk ligg lågare enn før. Det andre trinnet i rådgjevinga baserer seg på mengda av moden lodde målt under hausttoktet og ei 3–4 månaders framskriving av denne til gytetidspunktet. Framskrivinga blir gjort i eit modellapparat som mellom anna inkluderer predasjon frå torsk og måleuvisse i toktet på same måte som for barentshavslodde. Men til forskjell frå barentshavslodde kor bestandsstorleiken berre blir estimert om hausten, blir islandslodda overvaka tett opp mot gyting like før hovudfiskeriet startar. I eit tredje og siste steg blir endeleg kvote fastsett på grunnlag av dette vintertoktet. Fisket blir rekna for å vera berekraftig dersom det er minst 95 % sannsyn for at 150 000 tonn lodde eller meir blir igjen for å gyta. Etter siste overvaking i januar/februar 2016 har Island sett ein totalkvote på 173 300 tonn.

Fiskeri

Det norske loddefisket ved Island, Øst-Grønland og Jan Mayen er avtalebegrensa til å skje med ringnot. Den norske kvoten har basis i fleire avtaler. Trepartsavtalen mellom Noreg, Island og Grønland (som også inneheld kompensasjonstillegg), Smutholsavtalen med Island og ein avtale med EU.



Bestand og fangst av lodde ved Island, Aust-Grønland og Jan Mayen. Etter 2006 er fangsten rapportert for vintersesongen pluss haustsesongen året før. Stock size and catches of capelin at Iceland, East Greenland and Jan Mayen.

VED ISLAND/ØST-GRØNLAND/JAN MAYEN

Lodde – *Mallotus villosus* – Capelin

Andre namn: Hannfisk blir kalla fakslodde og hofisk sillodde

Familie: Osmeridae (loddefamilien)

Maks storleik: Sjeldan over 20 cm

Levetid: 5 år

Leveområde: Vest og nord av Island, inn mot Grønland og Jan Mayen

Hovudgyteområde: Langs sør- og vestkysten av Island

Gytetidspunkt: Februar–mars

Føde: Plankton

Særtrekk: Namnet har lodda fått fordi hannen får ei stripe av hårete skjel langs sida i gytetida

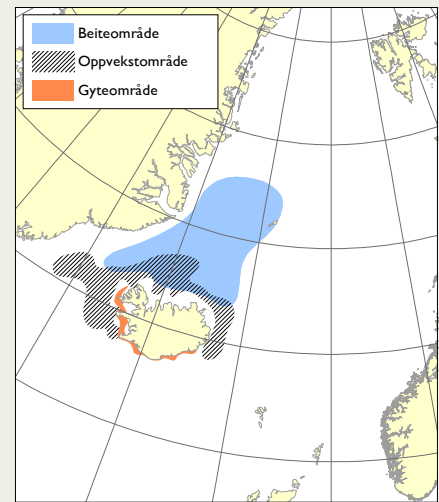
Nøkkeltal:

KVOTE 2015/2016: 173 300 tonn

KVOTE 2014/2015: 580 000 tonn

TOTALFANGST 2014/2015: 517 000 tonn, norsk del: 50 508 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2015: 133 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Gyteområda til denne bestanden finn ein på sør- og vestkysten av Island, mens oppvekstområdet er vest og nord av Island. Områda mellom Nord-Island, Grønland og Jan Mayen blir nytta som beiteområde. Lodda blir kjønnsmoden 3–4 år gammal. Ho blir sjeldan meir enn 20 cm lang og eldre enn 5 år. Namnet har lodda fått fordi hannen får ei stripe av hårete skjel langs sida i gytetida, då blir han gjerne kalla fakslodde. Hoa er utan denne stripa og blir kalla sillodde. Det meste av lodda døyr etter å ha gytt første gong. Lodda gyt egga på botnen, kor egga limar seg fast til sand og grus. Dei klekker etter om lag ein måned, og larvane driv med klokka rundt Island. Før ho er 10–12 cm et lodda mest raudåte, men kril blir ein viktigare del av dietten jo større lodda blir. Rekrutteringa blir påverka av svingingar i klimaet, men også av predasjon frå torsk, annen fisk, kval og fugl. Torskebestanden er svært avhengig av lodda for vekst og reproduksjon.

Lyr



Foto: Thomas Wennick

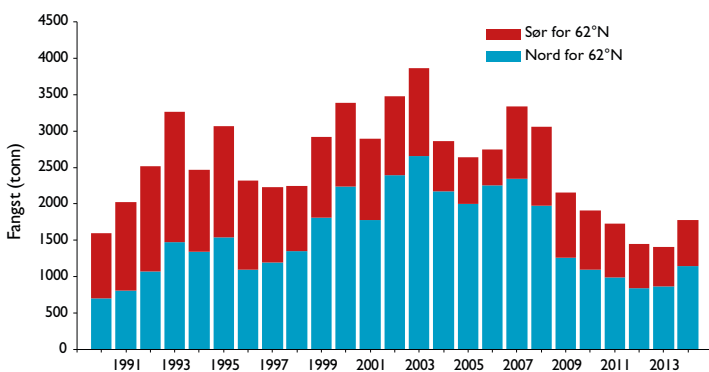
Status og råd

Det internasjonale råd for havforskning (ICES) gir råd på lyr i Nordsjøen basert på kriterier for en "datafattig" bestand, det vil si at det ikke finnes datagrunnlag som kan brukes til å estimere størrelsen på bestanden. Fangstkvoter er dermed basert på trenden av de siste tre års totale fangst. For 2016 tilrår ICES at landinger i Nordsjøen ikke skal overstige 1 300 tonn, og det anbefales at et direkte fiske etter lyr ikke bør finne sted i Skagerrak. Samtidig bør bifangsten minimeres.

Fiskeri

Lyr er hovedsakelig fisket som bifangst i kommersielle garn- og trålfiskeri i Skagerrak. Norske fangster av lyr har gått stadig ned siden 2007, da det ble landet ca. 3 400 tonn. Denne nedgangen i fangster er gjenspeilet i en reduksjon på ca. 40 % fra 2005–2008 til 2013 av en gjennomsnittlig fangst per enhet innsats (fangst per garndøgn, CPUE) for hele norskekysten. I 2014 var totalfangsten av lyr 1 782 tonn, som er om lag 370 tonn mer enn året før, men 600 tonn mindre enn gjennomsnittsfangstene de siste ti år.

Den største delen av norske lyrfangster er gjort nord for 62° nord (65 %), der garnfangster utgjør 72 % og trål 21 %. I Nordsjøen ble det fisket 476 tonn, hvorav 46 % blir tatt med trål og 41 % med garn. Lyrfangstene i Skagerrak er lave og utgjør bare 9 % av totale norske fangster. Mens garn stort sett brukes i kystnære farvann, blir lyr utenfor 12 nautiske mil hovedsakelig fisket med bunntål.



Norsk fangst av lyr (i tonn rundvekt).

Norwegian catches (tonnes) of pollack.

Lyr – *Pollachius pollachius* – Pollack

Familie: Gadidae (torskfamilien)

Maks størrelse: 130 cm og 10 kg

Levetid: 13 år

Leveområde: Nordøst i Atlanterhavet, rundt De britiske øyer og langs norskekysten

Gyteområde: Nordsjøen, Skagerrak og langs norskekysten

Gytedidspunkt: Mars/april

Føde: Mesopelagisk fisk og krepsdyr

Særtrekk: Ligner sei, men har underbitt og en mørk sidelinje som buer nedover

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2016 (landinger): I 300 tonn (Nordsjøen); Intet direkte fiske i Skagerrak

KVOTE 2016: Ingen norsk kvote

NORSK FANGST 2014: I 782 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2014: I 9,64 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Utbredelsen av lyr strekker seg fra Portugals vestkyst nordover rundt De britiske øyer og østover til Nord-Norge og Nordsjøen/Skagerrak. Genetiske analyser antyder at det er lite genetisk variasjon mellom lyr fra forskjellige områder i det nordøstlige Atlanterhavet. Lyr anses som en bentopelagisk fisk som foretrekker kystnære habitater i 40 til 100 meters dybde med steinete havbunn. Den er en vanlig art i turist- og fritidsfisket.

Lyr er predator på forskjellige pelagiske fiskearter og mesopelagisk nekton (lakse-sild, reker og krill). I norske farvann og i Nordsjøen gyter lyr i perioden mars til april.

Lysing



Foto: Øystein Paulsen

Status og råd

Lysing i Nordsjøen og Skagerrak/Kattegat er forvaltet som del av den "nordlige" lysingbestanden, som dekker områdene fra nord for Biscayabukten, vest for Irland, hele Nordsjøen og Skagerrak. Lysing langs norskekysten nord for 62° er ikke del av dette forvaltningsområdet.

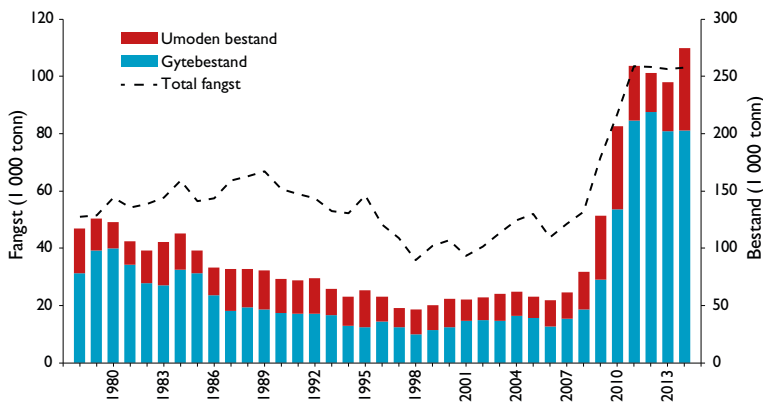
Totale fangster av nordlig lysing i 2014 er estimert til 100 600 tonn (91 500 tonn landet, 9 100 tonn utkast). Anbefalt kvote fra ICES, basert på en MSY-tilnærming, var 81 846 tonn i 2014. For 2016 anbefaler ICES at fangstene ikke skal overstige 109 592 tonn (eller 96 651 tonn landet fisk), som er 6 % større landet kvote enn i 2015. Gytebestanden er ventet å øke til 291 799 tonn i 2017 i henhold til 2016-kvoten og en fiskedødelighet på 0,27. Rekrutteringen har vært lav i perioden 2009 til 2011, og ser nå ut til å være litt over 300 millioner individer.

Fiskeri

Den norske totalfangsten av lysing i 2014 var på ca. 4 300 tonn. Det er 700 tonn mer enn året før. Siden 2002 har fangstene stadig økt og er nå mer enn sjudoblet.

Historisk sett blir mer enn 60 % av den årlige lysingfangsten gjort med settegarn og bunntål, mens resten blir fisket med rekestrål og udefinert garn. Siden 2010 er andelen av fangst fra bunntålfiskeriet nesten tredoblet, spesielt i Nordsjøen, der fangstene med bunntål utgjorde mer enn 83 % av totalfangsten i 2014. I Nordsjøen har total fangst av lysing økt fra ca. 1 060 tonn i 2010 til 3 200 tonn i 2014.

Langs kysten av Møre og Romsdal er lysing fisket med garn, og de siste årene også med bunntål. Det er tatt mellom 400 og 700 tonn fisk årlig siden 2004, men de siste årene har fangstene økt til nærmere 1 050 tonn i 2014. Norsk fangst av lysing i Skagerrak er forholdsvis liten og har vært under 100 tonn siden 2009.



Bestand og fangst av "nordlig" lysing.
Stock size and total catch of "northern" hake.

Lysing – *Merluccius merluccius* – Hake

Andre navn: Svartkjefte eller kolkjefte

Familie: Merlucciidae (lysingfamilien)

Maks størrelse: 140 cm og 13,3 kg

Levetid: 12 år

Gyteområde: Vest for England og Frankrike langs 200 m dybdekote, på sokkelen vest for Irland, nordlige delen av Nordsjøen innenfor 200 m dybdekote, utenfor Møre og Romsdal og i flere norske fjorder

Føde: Fisk og krepsdyr

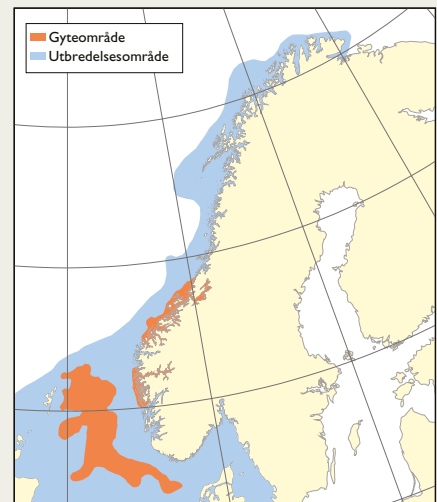
Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2016: 109 592 tonn (hele nordlige bestand)

KVOTE 2016: Ingen norsk kvote

NORSK FANGST 2014: 3 250 tonn (Nordsjøen), 1 050 tonn (nord for 62°N)

NORSK FANGSTVERDI 2014: 27,9 mill. kroner (Nordsjøen og Skagerrak), 8,8 mill. kroner (nord for 62°N)



Fakta om bestanden:

Utbredelsen av lysing strekker seg fra Mauritania (Nord-Afrika) nordover til Island og østover til Nord-Norge, og inkluderer Middelhavet og Nordsjøen. Lysing er en bunnfisk som på dagtid oppholder seg på dybder mellom 30 og 600 meter, men kan også ha en døgnvandringsadferd og svømme opp i vannsøylen om natten for å beite. Lysing er stort sett en predator på forskjellige pelagiske fiskearter (makrell, øypål, sild og kolmule) og krepsdyr (reker og krill). Analyser av mageinnhold har vist at lysing også spiser lysing, men graden av kannibalisme er avhengig av område og størrelse. Genetiske analyser viser at lysing i Nordsjøen er forskjellig fra fisk nord for 62°N og Skagerrak/Kattegat, og varierer til en viss grad fra lysing vest for Skottland og Biscayabukten. Mens lysing langs den spanske nordkysten og i Biscayabukten gyter hele året (hovedsakelig fra januar til juni), gyter lysing i Nordsjøen og utenfor Møre og Romsdal med stor sannsynlighet mellom juni og oktober. Det siste tiåret er det observert en økning i tettheten av lysing i nordlige Nordsjøen, spesielt i sommer- og høstmånedene. Dette skyldes en forflytting av stor og moden lysing inn i disse områdene for å gyte. Aldersbestemming av lysing er vanskelig på grunn av blant annet falske årssoner assosiert med forandringer i miljøet og utydelig otolithkjerner, og merkeforsøk med gjenfangster har vist at lysing vokser mye raskere enn tidligere antatt. Med sitt hvite og faste kjøtt er lysing en ettertraktet matfisk, spesielt i Europa, der Spania har den største markedsandelen foran Portugal, Frankrike og Italia.

Kontaktperson: Arved Staby | arved.staby@imr.no

Makrell



Foto: Leif Nøttestad

Status og råd

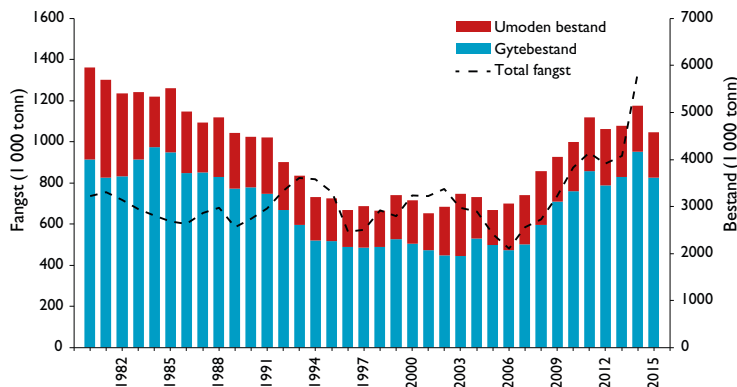
ICES har vurdert makrellbestanden og mener at gytebestanden er over føre-var-nivået og at den har full reproduksjonsevne. Gytebestanden økte i perioden 2002–2014, men har gått litt ned i 2015.

Fiskedødeligheten ble redusert fra midten av 2000-tallet til stabilt omkring 0,30 rundt 2010, før den økte til 0,34 i 2014. De totale fangstene har de siste årene vært langt over anbefalingene fra ICES. Fiskedødeligheten blir nå vurdert til å være høyere enn den som gir maksimalt bærekraftig langtidsutbytte, og det er økt risiko for at den også er høyere enn føre-var-nivået. Rekrutteringen har vært økende siden slutten av 1990-tallet med to store årsklasser (2002 og 2006). 2011-årsklassen ser ut til å være godt over gjennomsnittlig stor, mens 2013-årsklassen ser ut til å være den svakeste siden 2003. ICES har anbefalt at totalfangsten ikke må overstige 667 385 tonn i 2016. For makrellen er det en trepartsavtale mellom EU, Færøylene og Norge. I henhold til trepartsavtalen har det blitt satt en totalkvote på 895 000 tonn i 2016.

Det er høy usikkerhet rundt bestandsberegningene av makrell. Dette ble tydelig i 2015 da estimert gytebestand i 2014 ble nedskrevet med ca. 10 %. Selv om det ble tatt i bruk to nye datakilder til bestandsberegningene fra 2014, er det ønskelig med flere fiskeriuavhengige datakilder for fremtidig bestandsberegning. De mest aktuelle datakildene er den nye RFID merke-gjenfangst-dataserien fra 2011 og data på 2–5 år gammel makrell fra tråltoktet (IESSNS).

Fiskeri

Makrellfiskeriet foregår hovedsakelig i direkte fiskerier med snurpenot og trål. Det norske fisket foregår først og fremst med snurpenot om høsten i den nordlige delen av Nordsjøen, i Norskehavet og Skagerrak. De totale landingene i 2015 var på rundt 1 235 608 tonn, men dette tallet er ikke endelig bekreftet. De norske landingene i 2015 endte på 241 748 tonn, noe som var en nedgang på drøyt 13 % fra året før. Den norske kvoten er satt til 202 217 tonn i 2016. Andre store aktører i fisket er Storbritannia, Nederland, Irland, Russland, Danmark, Island og Spania.



Bestandsstørrelse og fangst av nordøstatlantisk makrell.
Stock size and catches of Northeast Atlantic mackerel.

NORDØSTATLANTISK MAKRELL

Makrell – *Scomber scombrus* – Mackerel

Gyteområde: Sentralt i Nordsjøen og Skagerrak (mai–juli), vest av Irland og De britiske øyer (mars–juli), i Norskehavet (mai–juli), og i spanske og portugisiske farvann (januar–mai)

Oppvekstområde: Nordsjøen, vest av De britiske øyer og Portugal

Maks størrelse: 65 cm og 3,5 kg, vanligvis ikke > 1 kg

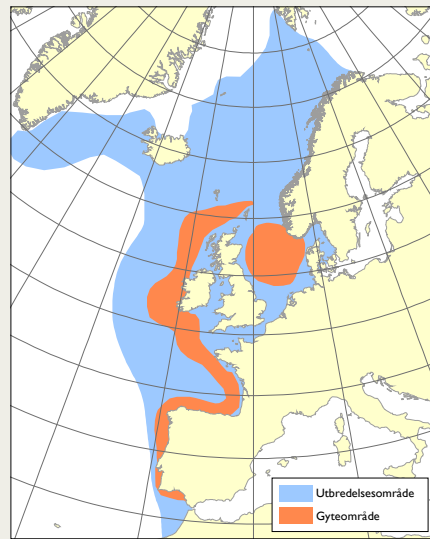
Levetid: Sjelden over 25 år

Føde: Dyreplankton, fiskelarver og småfisk

Nøkkeltall:

KVOTE 2016: 895 000 tonn, norsk kvote 202 217 tonn
LANDINGER 2015: Totalt 1 235 608 tonn, norske landinger 241 748 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2015: 2 055 millioner kroner
NORSK EKSPORTVERDI 2015: 3 824 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 stmfisk som kan vandre over store områder. I Atlanterhavet er makrell utbredt fra Nord-Afrika og helt nord til ca. 78°N, inkludert lave konsentrasjoner i Middelhavet, Svartehavet, Østersjøen og Skagerrak. Det er også en mindre bestand utenfor østkysten av USA med begrenset utbredelse, 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 (makrellstørje), hai og tannhval (spekkhoggere). 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 internasjonalt 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.

Makrellstørje



Foto: Brian J. Kerry

Status og råd

Bestanden av makrellstørje viser nå gjentatte positive tegn til gjenoppbygging med redusert fiskedødelighet både for voksne og juvenile, i tillegg til brukbar rekruttering fra 2003- og 2009-årsklassene. Vitenskapskomiteen i Den atlantiske tunfiskkomisjonen (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, ICCAT) anbefaler å følge forvaltningsplanen for østlig makrellstørje som innebærer en totalkvote på 19 296 tonn for 2016. Basert på oppdatert bestandsestimater for makrellstørje i 2014, ble totalkvotene blant 48 medlemmer under ICCATs kommisjonsmøte i november 2014 ved konsensus satt til 16 142 tonn for 2015, 19 296 tonn for 2016 og 23 155 tonn for 2017. Det potensielle langtidsutbyttet for østlig makrellstørje er estimert til om lag 50 000 tonn årlig. På tross av forbedringer i datamengde og -kvalitet de siste få årene, gjenstår det betydelige databegrensninger i de siste bestandsberegningene på østlig makrellstørje. Betydelig underrapportering av totalfangster var tydelig, spesielt fra 1998–2007. ICCAT har kun fulgt den vitenskapelige rådgevingen de siste få årene.

Fiskeri

På 1950- og 1960-tallet var Norge en betydelig fiskerinasjon på østlig makrellstørje, med årlige fangster fra mindre enn 1000 tonn til nesten 15 000 tonn. Fisken ble fanget først med harpun, deretter snurpenot, og var et av våre viktigste fiskerier, spesielt på 1950-tallet. I uminnelige tider har kjønnsmoden makrellstørje fra 4–20 år, tilsvarende fisk på om lag 30 kg til mer enn 470 kg, besøkt norskekysten fra Oslofjorden til Troms fra juli til oktober. Makrellstørja ble hovedsakelig tatt med snurpenot langs hele kysten fra Oslofjorden til Varangerfjorden, men med et klart tyngdepunkt på Vestlandet, spesielt utenfor Rogaland og Hordaland. De største individene svømmer raskest og vandrer også lengst. Makrellstørja var en vanlig gjest frem til slutten av 1970-tallet, men det ble stadig færre fisk som fant veien til norskekysten. I 1986 var dette fisket foreløpig historie. Satellittmerker fra makrellstørje og fangster viser at makrellstørja er på vei tilbake til norske farvann i Norskehavet, og stor størje ble fanget med line ved Island høsten 2012 og 2014. På grunn av vitenskapelig dokumentert bedring i bestandsutviklingen gjenåpnet Norge i 2014 fisket etter makrellstørje i norsk økonomisk sone (NØS). Norges kvote på makrellstørje var 36,57 tonn for 2015. Det ble fanget om lag 8,4 tonn makrellstørje som bifangst i norske farvann i 2015. Den norske kvoten er satt til 43,71 tonn i ICCAT for 2016.

Makrellstørja fiskes hovedsakelig med snurpenot og line, men også med stang, drivgarn og fiskefeller. Makrellstørje er en veldig god matfisk som er svært ettertraktet, spesielt til det internasjonale markedet for rå fisk, til sushi og sashimi. Arten har stor økonomisk betydning i sine viktigste utbredelsesområder. En enkelt makrellstørje kan omsettes for flere millioner kroner, og verdensrekorden ble satt i januar 2013 for én størje, omsatt på Tsukiji fiskemarked i Tokyo for utrolige 10 millioner norske kroner.

ØSTLIGE ATLANTERHAVET OG MIDDELHAVET

Makrellstørje – *Thunnus thynnus* – Bluefin tuna

Familie: Scombridae (makrellfamilien)

Gyteområde: Østlig makrellstørje gyter i varme farvann (> 24 °C) på spesifikke og avgrensede lokaliteter i Middelhavet rundt Balearene, Sicilia, Malta, Kypros og i libyske farvann.

Oppvekstområde: Middelhavet, kysten av Portugal og Biscaya

Maks størrelse: > 3 m og mer enn 500 kg

Levetid: 20–30 år

Føde: Krepsdyr, småfisk og blekksprut som ung, deretter stimfisk som makrell, sild, kolmule, ansjos, tobis og brisling som voksne.

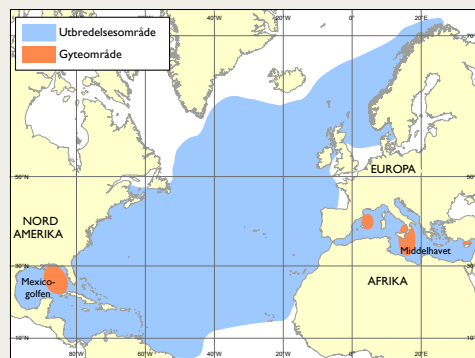
Nøkkeltall:

TOTALKVOTE / NORSK KVOTE 2016: 19 296 tonn / 43,71 tonn

TOTALKVOTE / NORSK KVOTE 2015: 16 142 tonn / 36,57 tonn

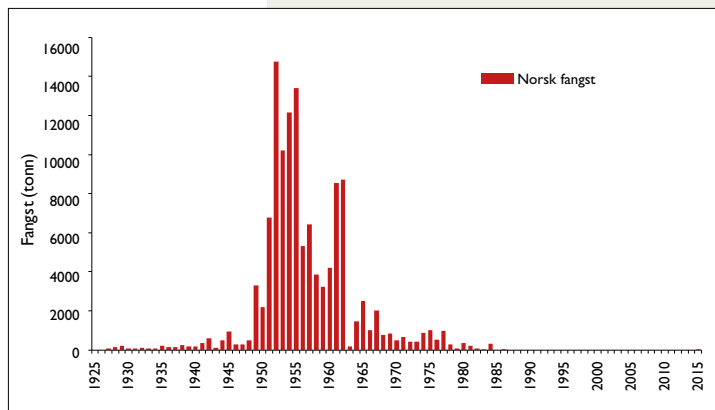
NORSK FANGSTVERDI 2015: 2,4 mill. kroner

NORSK EKSPORTVERDI 2015: Ingen eksport



Fakta om bestanden:

Makrellstørje er den aller største tunfiskarten på kloden, og er utbredt over hele Nord-Atlanteren og Middelhavet. Størja kan svømme 70 km/t, krysse Atlanterhavet på 50 dager og dykke ned til 500–1000 meters dyp. Den østlige makrellstørja gyter om våren i mai–juni, primært på tre gytelokaliteter i Middelhavet. Siden legger den ut på næringsvandring i Middelhavet og Atlanterhavet. Sild, makrell og annen stimfisk er viktigste føden ved siden av blekksprut og krepsdyr. Østlig makrellstørje blir kjønnsmoden 4 år gammel og er da over 1 meter lang.



Norske fangster av makrellstørje.
Reported Norwegian catches of Atlantic bluefin tuna.

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 et relativt lavt nivå.

Pigghå vokser sakte, blir sent kjønnsmoden og føder kun 7–20 unger hvert andre år. Det kan dermed ta mange år før gytebestanden tar seg opp igjen, selv uten noe fiske. ICES anbefaler derfor at det ikke gjennomføres direktefiske på pigghå i 2016, og at man søker å holde bifangsten så lav som mulig.

Bestands situasjonen er imidlertid uviss, og det er noen indikasjoner på at den har hatt en mer positiv utvikling de senere år enn tidligere antatt. Det arbeides derfor med å skaffe bedre datagrunnlag for fremtidige bestandsanalyser.

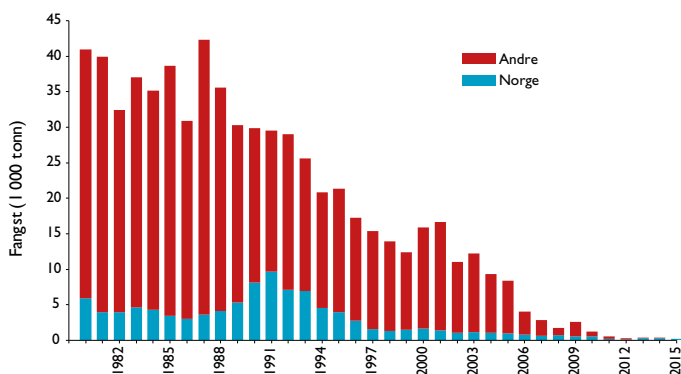
Fiskeri og forvaltning

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 trålfisket.

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 2007 ble det forbudt med direktefiske etter pigghå i Norge, 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 har forbudet omfattet alle fartøygrupper. Siden pigghå ofte forekommer i store stimer kan det være vanskelig å unngå fangst. Ved fiske med garn og line er det tillatt å ha inntil 15 % bifangst av pigghå per halvår (gjelder ikke for fiske etter torsk og hyse nord for 62°N eller for pelagisk fiske i norske farvann).

Fiskets betydning for bestandsutviklingen er sterkt avhengig av hvilke deler av bestanden som beskattes. Med økt kunnskap både om fangstsammenheng og om hvordan bestanden utnytter våre farvann, kan det innføres mer målrettede forvaltningstiltak, som område- og sesongbegrensninger, som i mindre grad påvirker muligheten for utøvelse av andre fiskerier.



Pigghåfangster.

Reported catches of spurdog.

Kontaktperson: Ole Thomas Albert | oleta@imr.no

Pigghå – *Squalus acanthias* – Spurdog

Andre 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. Voksen pigghå: sild, torskefisk, blekksprut, krepsdyr o.a.

Særtrekk: Har en svakt giftig pigg 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.

Nøkkel tall

KVOTERÅD 2015 OG 2016: Intet direkte fiske og

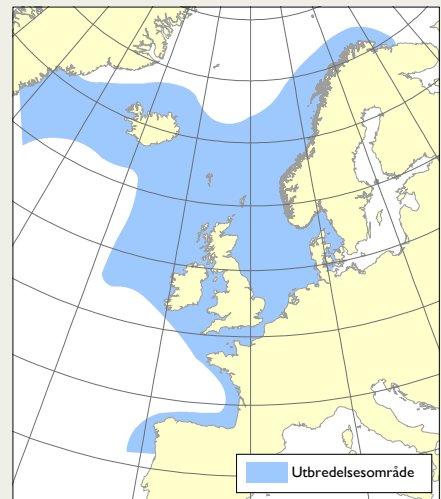
så lav bifangst som mulig i blandingsfiskerier.

Gjenoppbyggingsplan bør utvikles (ICES 2014).

KVOTE 2015: Forbud mot direkte fiske.

Bifangst tillatt landet under visse betingelser.

NORSK FANGST 2014: 313 tonn



Fakta om bestanden

Pigghå har en verdensomspennende utbredelse og er en av de mest tallrike haiartene vi kjenner. Arten deles inn i flere bestander, og den nordøstatlantiske bestanden finnes fra Biscaya til Barentshavet. Merkeforsøk på slutten av 1950-tallet viste at bestanden vandret mellom et sommerområde ved Skottland og et vinterområde i norske farvann. Tilsvarende merkeforsøk på 70-tallet viste en sørligere utbredelse med et sommerområde sør i Nordsjøen og vinterområde ved Skottland. De senere år er fangstområdene 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 får man først 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 (7–20) 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. Som mange andre haiarter er pigghå derfor betraktet som spesielt sårbar for overbeskatning. Likevel er pigghå et unntak blant haiartene ved at den har vist at den kan være i stand til å bygge seg opp igjen etter sterkt overfiske.

Polartorsk



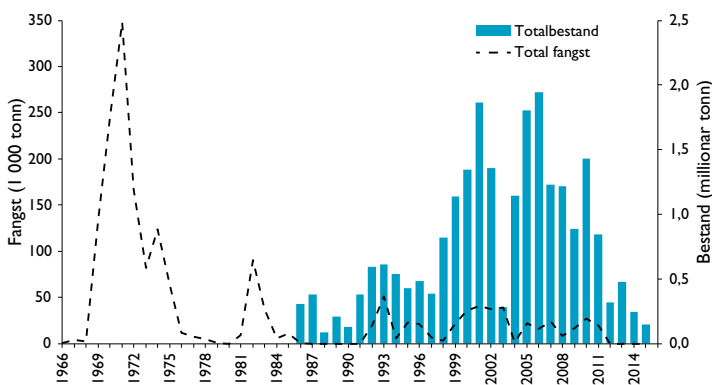
Foto: Thomas de Lange/Wenck

Status og råd

Polartorskbestanden i Barentshavet vart hausten 2015 målt til 148 000 tonn. Dette er ein nedgong frå 2014, og det lågaste nivået som er målt sidan 1990. 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. Kvote vert sett etter rådgjeving utarbeidd av PINRO i Murmansk, men Russland har i seinare tid berre hatt ein liten forskingsfangst, og dei to siste åra ingen fangst i det heile. 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.



Bestand og fangst av polartorsk.
Stock size and catches of polar cod.

Polartorsk – *Boreogadus saida* – Polar cod

Familie: Gadidae (torskefamilien)

Maks storleik: 25 cm og 100 gram

Levetid: Sjeldan meir enn 5 år

Leveområde: Polare strøk

Hovudgyteområde: Sørøst i

Barentshavet og aust av Svalbard

Gytetidspunkt: Desember–mars

Føde: Plankton

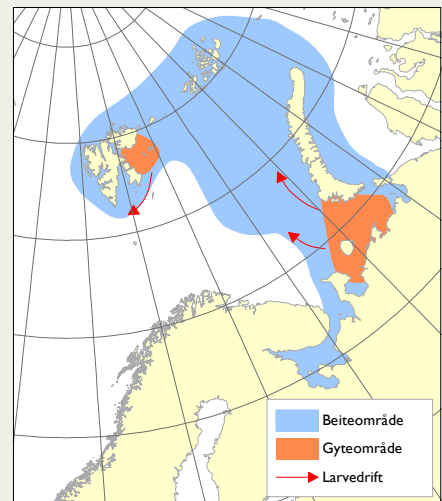
Særtrekk: Har "frostvæske" i kroppen

Nøkkeltal:

KVOTE 2016: 0

FANGST 2015: 0

NORSK FANGSTVERDI 2015: 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 fiskeetarar 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 $\pm 1,8$ °C. Gytinga føregår om vinteren under isen, først og fremst i den sørøstlege delen av Barentshavet, men truleg òg aust av Svalbard. Det tek lang tid før dei frittflytande eggja 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 beitast nord og aust for polarfronten. Bestanden samlar seg i oktober–november og vandrar sørover langs vestkysten av Novaja Semlja til dei viktigaste gytefeltene i sørøst.

Raudspette



Foto: Ingunn E. Bakkevig

I NORDSJØEN/SKAGERRAK

Raudspette – *Pleuronectes platessa* – Plaice

Familie: Pleuronectidae (flyndrefamilien)

Andre namn: Flyndre

Maks storleik: 70 cm og 3,5 kg

Levetid: Meir enn 20 år

Leveområde: Nordsjøen og Skagerrak

Gyteområde: Sentrale og sørlege Nordsjøen

Gytetidspunkt: November–mai

Føde: Botndyr

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2016 (landingar): 143 480 tonn

TOTALKVOTE / NORSK KVOTE 2016:

131 714 / 9 220 tonn (Nordsjøen)

11 766 / 235 tonn (Skagerrak)

TOTALFANGST 2014: 133 623 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2014: 6,37 mill. kroner

Status og råd

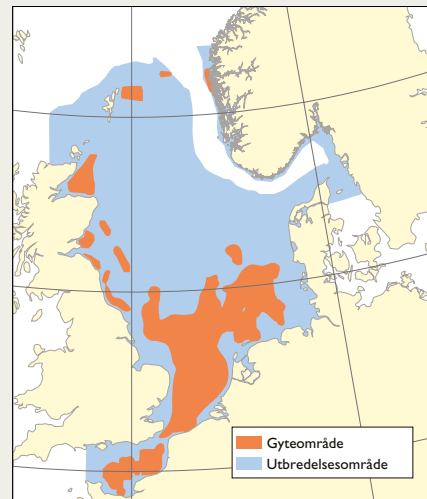
ICES vurderer bestanden til å vere i god forfatning og berekraftig hausta. Bestanden er godt innafor føre-var-grensene og har auka dei siste åra til eit rekordhøgt nivå. Fiskedøyingssraten har vore rundt nivået for høgt langtidsutbytte dei siste åra. Rekrutteringa har vore om lag som langtidsmiddelet sidan midten av 2000-talet.

Rådet er no for Nordsjøen og Skagerrak kombinert og er basert på kvotar i 2015 for begge områda og ikkje på eit ICES-råd. Dersom ei MSY-tilnærming hadde blitt fulgt, ville kvoten blitt redusert med 22 %.

EU disponerer 93 % og Noreg 7 % av totalkvoten i Nordsjøen, og i Skagerrak disponerer EU 98 % og Noreg 2 %. Nordsjøkvoten i 2015 var 138 432 tonn, og av dette gjekk 8 887 tonn til Noreg.

Fiskeri

Raudspette vert mest fiska med bomtrål i sørlege- og sentrale delar av Nordsjøen og i eit blandingsfiskeri med botntrål i dei sørlege delane av Nordsjøen der målarten er tunge. Det føregår eit omfattande utkast av undermåls raudspette. Dei siste åra har bomtrålfiskeriet flytta seg til kysten, mest sannsynleg som ein respons på innføring av fiskerestriksjonar, auke i drivstoffprisane og endra kvotar for målartene.

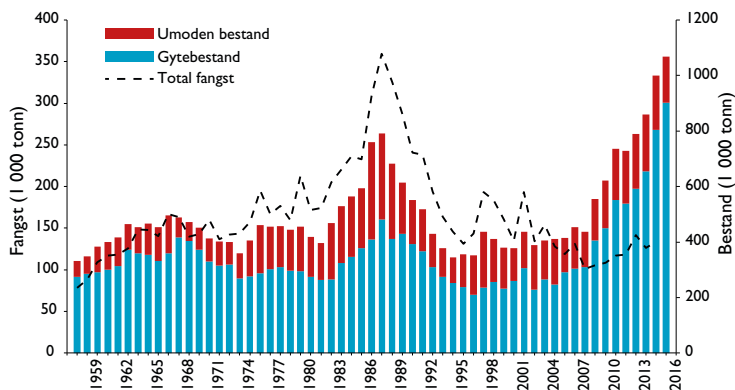


Fakta om bestanden:

Raudspette finst i det austlege Atlanterhavet frå Barentshavet i nord og sørøver til Middelhavet og kysten av Afrika. Arten er delt i ei rekkje bestandar, og bestanden i Nordsjøen er den klart største. Raudspetta finst ned til om lag 200 meter, og kan bli opptil 1 meter og 7 kilo, men er sjeldan så stor.

Gytefelta for nordsjødelen av bestanden er i dei sentrale og sørlege delane av Nordsjøen. Det går føre seg ei vandring mellom desse gyteområda og leveområda lenger nord i Nordsjøen, og noko av denne vandrainga skjer pelagisk. Gyting ved Skagen og mot sørvestlege Skagerrak er førebels dårleg dokumentert. Larvedrifta er varierende med vær og vind, og frå første leveåret finst larvane på grunne (0–3 meter) sanddyner, medan raudspetta seinare i livet held seg djupare og vandrar lite. Ein stor del av den umodne raudspetta i Skagerrak stammar frå gytefelta i Nordsjøen. Skagerrakbestanden viser større vandring enn den delen som lever i Nordsjøen, og også ein del av den vaksne bestanden vandrar austover mot nordre Kattegat.

Vaksen fisk er børstemakk, skjell, manetar, krepsdyr, pigghudingar og små fisk.



Bestand og fangst (inkludert utkast) av raudspette i Nordsjøen/Skagerrak.
Stock size and catch (including discards) of plaice in the North Sea and Skagerrak.

Reke



Foto: David Skjale

Status og råd

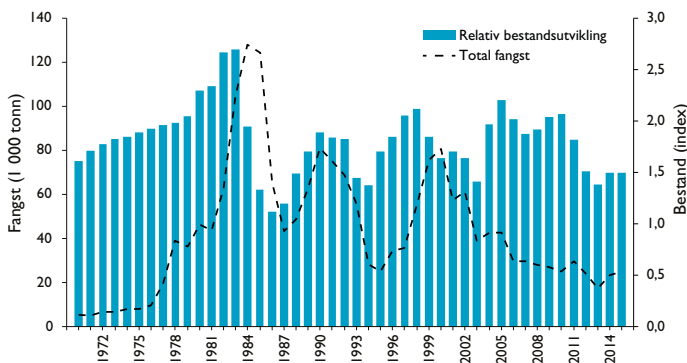
Rekebestanden i Barentshavet er sunn og fiskeriet bærekraftig. Mengden av reker har variert betydelig siden fiskeriet startet i 1970, dels som følge av skiftende fiskeriintensitet og dels på grunn av naturlig variasjon i rekens levetid. Til tross for dette har bestanden holdt seg innenfor sikre biologiske grenser. Den totale mengden av reke har vært stabil på et relativt høyt nivå siden 2005. I de senere årene har vi observert at reken har flyttet seg lenger mot øst og at det er blitt dårligere med reke på de tradisjonelle fiskefeltene i de vestlige områdene. For 2016 anbefaler ICES et fangstuttak på opptil 70 000 tonn.

Fiskeri

De årlige fangstene har variert mellom 20 000 og 130 000 tonn siden slutten av 1970-tallet. Målt i førstehandsverdi har rekefisket i lange perioder vært blant Norges tre viktigste fiskerier. Norske fartøyer tar rundt 90 % av den totale fangsten, mens Russland og andre land (primært fra EU) står for resten. Fiskeriet foregår hovedsakelig med store fabrikktrålere som bearbeider og pakker fangsten om bord. Etter en lengre periode med dalende fortjeneste som følge av stigende priser på brennstoff og fallende rekepriser, har denne trenden nå snudd. På verdensplan har likevel rekefangstene vist en fallende tendens siden 2004, og vi har nå begynt å se en effekt av dette i form av stigende rekepriser. Samtidig er brennstoffprisene redusert betydelig, og interessen for dette fisket er således økende, hvilket også avspeiles i stigende fangster. I 2015 er fangstene beregnet til ca. 25 000 tonn. Andre problemer har imidlertid dukket opp for rekefiskerne i Barentshavet. Store bestander av fisk fører til høy bifangst av fiskeyngel og til at rekefeltene derfor periodevis blir stengt for fiske. Da må fiskerne finne nye felt. Siden reken samtidig er på flyttefot mot øst, blir det ekstra vanskelig å finne brukbare forekomster.

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 over en viss størrelse, ut av trålen igjen. Hvis bifangsten av yngel blir for høy til tross for bruk av sorteringsrist, stenges det aktuelle fangstfeltet for rekefiske.



Bestand og fangst av reke i Barentshavet.
Stock size and catches of shrimp in the Barents Sea.

I BARENTSHAVET

Dypvannsreke – *Pandalus borealis* – Deep sea shrimp

Familie: Pandalidae

Maksimal størrelse: 16 cm og 20 g

Levetid: Maksimalt 10 år

Leveområde: Hele Barentshavet, oftest på 200–500 m dybde

Gyteområde: Barentshavet

Gytetidspunkt: Juni–oktober (eggene klekkes i mai–juni)

Føde: Organisk materiale, åtsler, små krepser, mark osv.

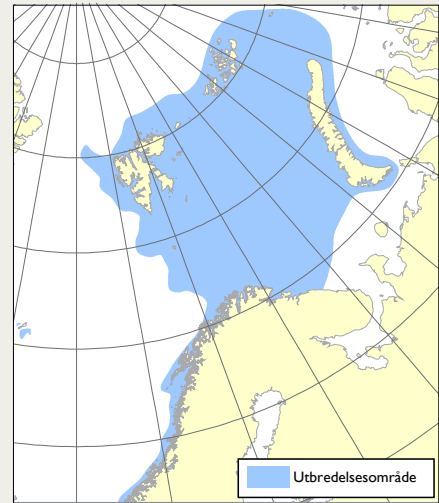
Kjønnskifte: Reken er først hann, men skifter kjønn og blir hunn når den er 4–7 år

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2016: 70 000 tonn

FANGST 2015: Ca. 25 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2015: 550 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Reke er den viktigste skaldyrressursen i Nord-Atlanteren, der den danner basis for et fiskeri på ca. 250 000–400 000 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 krepser, 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 selv føde for mange fiskearter, spesielt torsk og blåkveite, men er også blitt funnet i magen på sel.

Når reken modnes, 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 klekkes 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 væv. Hunnene, som bærer eggene "limt" til skallet, kan kun vokse når de ikke bærer egg.

Reke



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.

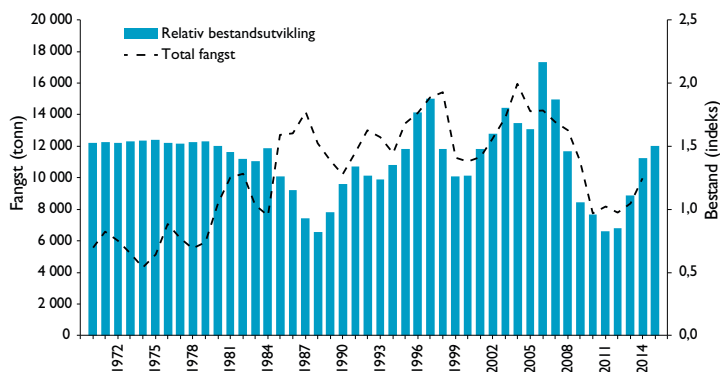
Havforskningsinstituttet har et årlig reketokt i Skagerrak/Norskerenna for å beregne størrelsen på denne bestanden. Rekebestanden minket fra 2007 til 2011, trolig på grunn av lav rekruttering i 2008–2011. I 2012 og 2013 var imidlertid rekrutteringen av 1-årige reker bedre, og bestanden har økt siden 2012. Fangstrater fra fiskeriene bekrefter denne utviklingen i bestanden. Rekrutteringen av 1-årige reker i 2014 var svært god, men lav igjen i 2015. Rådgivningen på reke i Skagerrak og Norskerenna har i flere år vært basert på en kvalitativ vurdering av fiskeristatistikk og toktdata. Fra og med 2013 ble to nye bestandsmodeller tatt i bruk i rådgivningen. Modellene viser at bestanden høstes forsvarlig. For 2016 anbefaler ICES at totallandingene ikke bør overstige 21 500 tonn. Da bestanden fra og med 2016 er under EUs landingspåbud, må også uønsket fangst landes.

Fiskeri

Rekefisket startet i Skagerrak allerede på slutten av 1800-tallet. Det er Norge, Sverige og Danmark som fisker på denne bestanden, og totallandingene varierte mellom 10 000 og 16 000 tonn fra midt på 1980-tallet til midten av 2000-tallet. Totallandingene minket fra 2004 til 2010, da det kun ble landet 7 700 tonn, de laveste landingene siden 1984. Landingene har siden tatt seg litt opp igjen. I 2014 ble det landet 9 953 tonn. Norge landet 6 124 tonn i 2014: 78 % fra Skagerrak og resten fra Norskerenna vest for Lindesnes. Dette er en oppgang fra 2013. De norske landingene i Skagerrak minket markant fra 2008 til 2011, for så å øke jevnt fram til 2015. I Norskerenna var trenden minkende fra 2004 til 2012. De tre siste årene har vi sett en svak oppgang. I 2015 har norske fiskere landet rundt 6 200 tonn. I Skagerrak har rekefisket tatt seg opp siden høsten 2012. I begynnelsen av 2016 meldes det om gode fangster også langs Rogalandskysten. Den norske rekeflåten domineres av små trålere (10–15 m lange), spesielt i det østlige Skagerrak.

Forvaltning

Rekefisket i Norskerenna/Skagerrak har vært kvoteregulert siden 1992. Totalkvoten fordeles mellom Norge, Sverige og Danmark på grunnlag av historiske landinger. Norge får 55–60 %, mens Sverige får den minste kvoten (14–18 %). I 2015 var totalkvoten på 10 900 tonn, og av dette kunne Norge lande 6 346 tonn. Totalkvoten økes i 2016 til 17 440 tonn. Det norske minstemålet ble fra og med 2016 økt fra 6 til 7 cm. Minste lovlige maskevidde er 35 mm. Det er videre fastsatt hvor mye bifangst som kan leveres sammen med reke. Utkast er forbudt i norsk økonomisk sone. Fra og med 2016 har EU innført landingspåbud for reke.



Bestand og fangst av reke i Norskerenna og Skagerrak.
Stock size and catches of shrimp in the Norwegian Deep and Skagerrak.

I NORDSJØEN/SKAGERRAK

Dypvannsreke – *Pandalus borealis* – Shrimp

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 dyrerester

Særtrekk: Reken starter livet som hann og skifter kjønn til hunn etter å ha gytt som hann i én til to sesonger

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2016: 21 500 tonn (landinger inkl. uønsket fangst)

KVOTE, TOTAL OG NORSK 2015/2016: 10 900 og 6 346 tonn / 17 440 og 10 392 tonn

FANGST, TOTAL OG NORSK 2014: 9 953 og 6 124 tonn. Foreløpige norske landingstall for 2015 er 6 200 tonn

NORSK FANGSTVERDI (SKAGERRAK OG NORSKERENNA) 2014: 265,2 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 kaldtvannsart 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 krepsdyr 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 vandring, rapporterer rekefiskere i Skagerrak at hunnreke 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 2–3 måneder før de bunnslår. I Norskerenna og Skagerrak lever reken i tre til fem år. 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.

Reke



Foto: Øystein Paulsen

Status og råd

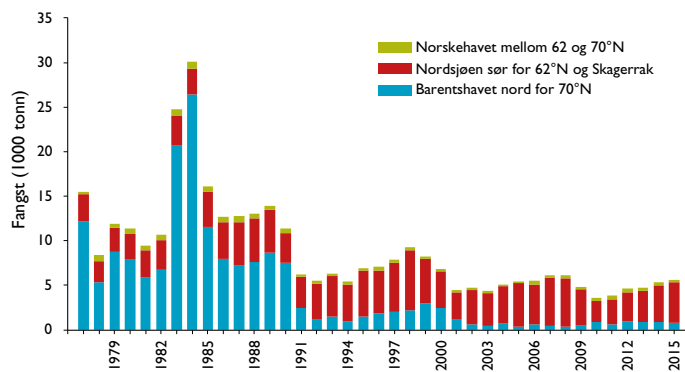
Kyst- og fjordreke fiskes av kystfiskeflåten innenfor 12-milsgrensen. Fjordreker er i noen tilfeller delvis isolert fra reker i det åpne hav, men regnes ikke som egne bestander. Sør for 62°N forvaltes kyst- og fjordreker som en del av bestanden i Skagerrak og Norskerenna, og nord for 70°N som en del av bestanden i Barentshavet. Havforskningsinstituttet overvåker begge. ICES vurderer begge bestandene som sunne og bærekraftig utnyttet. Instituttets årlige reketokt i Skagerrak og Norskerenna dekker kystnære områder. Tilsvarende intensiv bestandsovervåking utføres ikke i kystsonen mellom 62°N og 70°N, og bestanden her kan ikke følges like tett. Vi har også årlige tokt nord for 70°N, men kun i åpne havområder. For tiden gjøres det ikke separat bestandsvurdering av kystreke.

Fiskeri

Fisket foregår langs hele kysten, hovedsakelig med små trålere hvor rekene kokes om bord. Fangsten selges primært som ferske, kokte reker. Fra 1977 til 2015 varierte de årlige landingene mellom 4 000 og 30 000 tonn. Siden 1990-tallet har de vært omkring 5 000 tonn. Troms og Finnmark har de største variasjonene i landingene. Fra toppåret 1984 til 2000-tallet var det et fall fra ca. 25 000 tonn per år til under 1 000 tonn, hovedsakelig pga. en gjennomgripende omstrukturering og effektivisering av rekeindustrien i Nord-Norge. Mange av de små reketrålere som fisket langs kysten, ble da erstattet av store havgående fabrikktrålere. Landingene sør for 62°N har vært stabile på rundt 3 000–5 000 tonn. I nord er det kun 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. Her falt landingene på slutten av 1980-tallet og har siden ligget på et lavere nivå sammenlignet med tidligere år.

Forvaltning

Det fastsettes ingen kvoter for kystreke. Minste maskevidde er 35 mm. Det er påbud om sorteringsrist for fisk i reketrål. For å begrense fisket av reker og bunnfisk under minstemål, kan Fiskeridirektoratet forby fisket etter disse artene i visse områder nord for 62°N.



Rapporterte rekefangster fra norskekysten fordelt på områder.
Catches 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* – Northern shrimp

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 krepser 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 2014: 5 340 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2014: Ca. 187 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Reke, som egentlig heter dypvannsreke, er den viktigste skaldyrressursen i Nord-Atlanteren, med et fiskeri på omkring 250 000–400 000 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 krepser, mark osv. Om natten beveger den seg opp i vannsøylen for å beite på svermene av dyreplankton. Horisontale vandringer er mindre vanlig, men eggberende 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. 1700 egg. Når disse klekkes, flyter larvene til de øverste vannlagene hvor de beiter på småplankton.

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 gradvis ved at det absorberte vannet erstattes av væv. Hunnene, som bærer eggene "limt" til skallet, kan kun vokse når de ikke bærer egg.

Rognkjeks/-kall



Status og råd

Bestandsvurderingen er basert på rognkjeksmengde i Barentshavet, hvor det meste av fisket foregår. Rognkjeksmengden var lav fram til 1997 og økte til en topp i 2006–2007. Økningen ser ut til å være en direkte effekt av redusert kvote i 1997 og var sterkt korrelert med økt temperatur og økt tilførsel av atlantisk vann. De senere årene har rognkjeks vist en stor utbredelse nord i Barentshavet.

Beregningen for 2015 viser at biomassen av gytemoden rognkjeks i Barentshavet er maksimalt 32 016 tonn, dvs. 2401 tonn rå rogn. Den prosentvise fangsten nådde sin høyeste verdi (75 %) i 1987, og har sunket betydelig siden kvoten ble redusert fra 6,5 til 2 tonn rogn per fartøy. Andelen fangst blir for det meste under 10 %. I 2015 var den cirka 2 %. Havforskningsinstituttets råd er å sette inn reguleringstiltak som sikrer at antall deltagende fartøy ikke overskrider 300, og at total fangst blir maksimalt 400 tonn rå rogn.

Rognkjeks i Østersjøen fikk «rødt lys» i WWF Sverige sin «fiskguide» for 2014. Det ble begrunnet med at rognkjeks er en sentvoksende art som mest tas som bifangst, og det hevdes at Sverige ikke har noen forvaltningsplan for rognkjeks. Iht. norsk rødliste fra 2010 defineres rognkjeks som livskraftig. Rødlisten skal revideres i 2015, og det foreligger ingen indikasjoner på at rognkjeks ikke vil bli bedømt som livskraftig. Fisket har nå vært regulert i 27 år, og tiltakene har gradvis blitt utvidet og utviklet over tid.

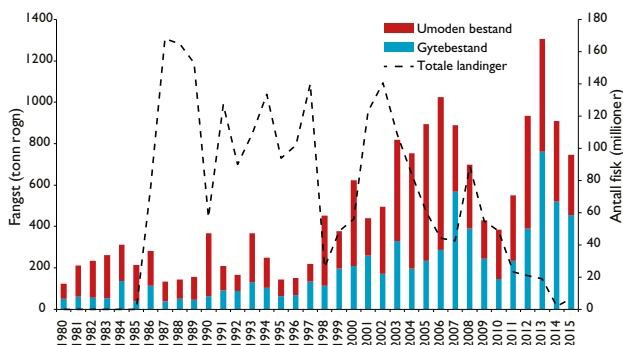
Fiskeri

Rognkjeks har blitt fisket siden 1950-tallet og foregår med småbåter mellom Lofoten og Varangerhalvøya på 10–40 meters dyp og i områder ut mot åpent hav. Fiskeriet skjer hovedsakelig i april–juni, når fisken vandrer til kysten for å gyte. Bare kjønnsmodne rognkjeks høstes for rogn. Rogna foredles ofte om bord, og avvik mellom hva som er levert og blir fisket forekommer (bl.a. i 1997).

I 2015 ble det fisket veldig lite (44 tonn rogn) pga. krav fra markedet om MSC-merking (Marine Stewardship Council certification), som manglet i Norge, og ødeleggende feilinformasjon fra WWF Sverige. Landingene var på topp med 1300 tonn rogn i 1987, og har sunket jevnt siden tidlig på 2000-tallet. Deltakelse og fangster avhenger av markedssituasjonen, og i 2014 var det kun 25 fartøy som deltok. Snittprisen i 2014 var 32,54 kr/kg, mot 30 kr året før. Totalt har svingningene i landinger siden 2008 fulgt endringer i pris per kg, unntatt i de siste årene.

Beregning av rognkjeksbestanden

Data om rognkjeks som bifangst er registrert på tokt på 0-gruppe fisk i Barentshavet og er brukt til biomasseberegning. Lengdefordelinger har vist to topper, sannsynligvis juvenil og voksen fisk. Hvis vi antar at 1) all fisken over 20 cm representerer gytemoden fisk, 2) at rogn utgjør 25 % av en voksen rognkjeks og 3) at kjønnsfordelingen i vår vitenskapelige fangst var 0,5, kan vi gi et grovt estimat på hvor mye rogn i området som ble samlet under undersøkelsen.



Bestand og landinger av rognkjeksrogn.
Stock size and landings of lumpfish roe.

Kontaktperson: Caroline Durif | caroline.durif@imr.no

Rognkjeks (hunn) og rognkall (hann)

– *Cyclopterus lumpus* – Lumpfish

Andre navn: Rognkjølse

Familie: Cyclopteridae (rognkjekser og ringbuker)

Maksimal størrelse: Opptil 63 cm og 5,5 kg

Levetid: 7–8 år gammel

Leveområde: Tarebeltet første leveår, deretter fritt svømmende i havet. Lever fra Biscaya til Island og det nordlige Barentshavet.

Gyteområde og -tid: Gyter langs kysten 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.

Nøkkel tall:

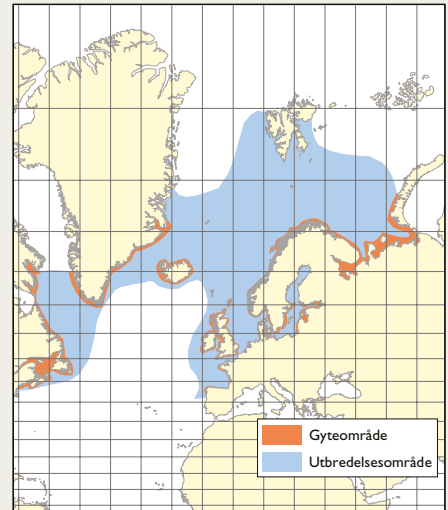
KVOTERÅD 2016: Havforskningsinstituttet gir råd om å begrense totaluttaket til 400 tonn rogn per år

KVOTE 2015: 4000 kg rå rogn per fartøy

NORSK FANGST 2015: 53 tonn rå rogn (353 tonn kjekser)

NORSK FANGSTVERDI 2015: 4,2 mill. kroner

ANTALL DELTAKENDE BÅTER 2015: 35



Fakta om bestanden:

Rognkjeks og rognkallen 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.

Rognkjeks som renseskik i lakseoppdrett.

I den senere tid er rognkjeks blitt brukt som luseplukker i lakseoppdrett, og det er yngel av oppdrettede rognkjeks som blir brukt. Som alle nye arter i oppdrett, vil også denne arten ha sitt sett av utfordringer som må løses, men arten viser lovende takter som renseskik. I motsetning til leppefisk kan rognkjeks brukes i hele landet siden den tolererer lave temperaturer godt.



Foto: Thomas de Lange Wenneck

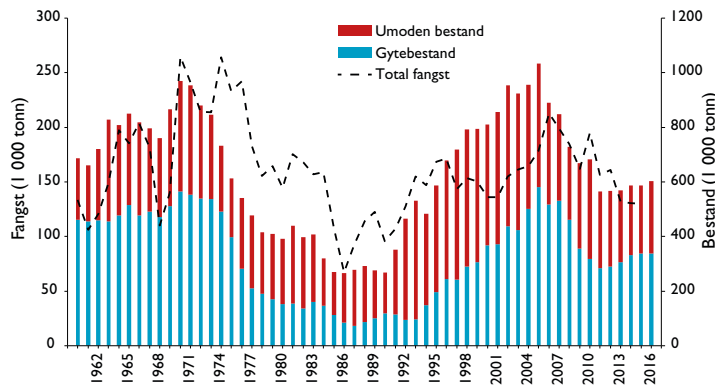
Status og råd

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. Årsklassane 2002 og 2007 var gode, og 2005- og 2010-årsklassane over snittet for 1960–2014, men elles har rekrutteringa i seinare år vore under middels eller svak. Kysttøktet hausten 2015 viste ein ny liten oppgong i mengda sei, og det vart målt oppgong i dei yngste aldersgruppene (2- og 3-åringar), noko som gjev håp om betre rekruttering i dei næraste åra.

Det vart i 2007 innført ein ny haustingsregel for nordaustarktisk sei, som ICES fann å vera i tråd med føre-var-tilnærminga. Ifølgje haustingsregelen vil gytebestanden med rekruttering rundt eller under langtidsgjennomsnittet vera rundt eller under føre-var-nivå (220 000 tonn). Havforskningsinstituttet har derfor tilrådd at utnyttingsgraden ikkje vert sett høgare enn utnyttingsgraden for maksimalt langtidsubytte, og Fiskeri- og kystdepartementet justerte i 2013 utnyttingsgraden i haustingsregelen frå føre-var-nivå til dette nivået. Nærings- og fiskeridepartementet har fastsett kvoten for 2016 til 140 000 tonn, som er det same som ICES tilrådde som maksimal kvote.

Fiskeri

Utbyttet av seifisket nord for 62°N var på 161 000 tonn i 2012, 132 000 tonn i 2013 og 130 000 tonn i 2014. Gjennomsnittsutbyttet for 1960–2014 var på 162 000 tonn. Kvoten for 2015 blei fastsett til 122 000 tonn, og total fangst blir på rundt 130 000 tonn. 2016-kvoten på 140 000 tonn er 15 % høgare enn 2015-kvoten, men 14 % lågare enn gjennomsnittsutbyttet for 1960–2014. Noreg dominerer fisket med over 90 % av landingane dei siste åra, og norsk utbytte i 2015 ser ut til å bli på rundt 120 000 tonn. Det gjennomsnittlege norske utbyttet i perioden 1960–2014 var på 136 000 tonn. Dei ti siste åra har trålfisket stått for vel 40 % av dei norske landingane, not knapt 30 %, garn 20 % og line, snurrevad og jukse vel 10 %.



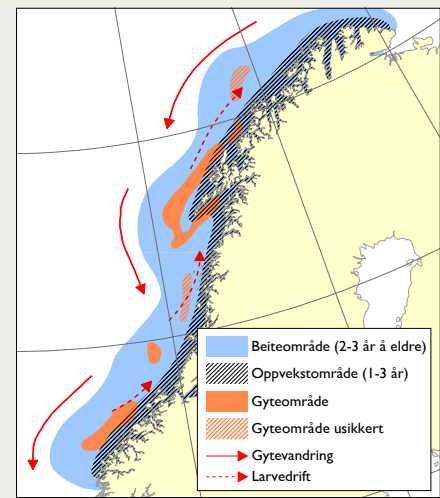
Bestand og fangst av nordaustarktisk sei.
Stock size and catches of Northeast Arctic saithe.

NORDAUSTARKTISK SEI

- Sei** – *Pollachius virens* – Saithe
- Andre 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 Møre til Vesterålen
- Gytetidspunkt:** Februar–mars
- Føde:** Ungfisk et mest krill, mens eldre et mest fisk
- Predatorar:** Sel og kval

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2016: ICES: 140 000 tonn eller mindre
 FASTSETT KVOTE 2016, TOTAL: 140 000 tonn,
 NORSK: 123 950 tonn
 FANGST 2015 (PROGNOSE): TOTAL: 130 000 tonn,
 NORSK: 120 000 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2014: 900 millionar kroner



Fakta om bestanden:

Sei har ein kraftig og muskuløs kropp, og er ein god symjar. Han er lett å kjenne på det svake underbitet og den rette sidelinja. Sei førekjem både pelagisk og som botnfisk, på 0–300 meters djup. Sei opptrer ofte i tette konsentrasjonar og står pelagisk der straumen konsentrerer byttedyra. Hovudføda for den yngste seien er raudåte, krill og andre pelagiske krepssdyr, 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 følger norsk vårgytande sild langt ut i Norskehavet; av og til heilt til Island og Færøyane. Dei viktigaste gytefelta i norske farvatn er bankane utanfor Vesterålen, Lofoten, Helgeland, 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 Færøyane, 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 Færøyane. Det er få eksempel på innvandring av sei til norskekysten.

Sei



Foto: VAREANO

I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG VEST AV SKOTTLAND

Sei – *Pollachius virens* – Saithe
Familie: Gadidae (torskefamilien)
Andre namn: Mort, seimort, pale, kod, seikod
Maks storleik: 115 cm og 20 kg
Levetid: 20 år
Leveområde: Nordsjøen/Skagerrak/vest av Skottland
Gyteområde: Eggakanten frå vest av Shetland til Vikingbanken
Gydetidspunkt: Januar–mai
Føde: Ungfisk et mest krill, mens eldre et mest fisk

Nøkkeltal:

KVOTERÅD FOR 2016: 68 601 tonn / 72 144 tonn (med utkast)
 TOTALKVOTE (med utkast) / NORSK KVOTE 2016: (Nordsjøen og Skagerrak): 65 696/ 34 412 tonn (vest av Skottland): 6 448 / 500 tonn
 TOTALFANGST (prognose) / NORSK FANGST (Nordsjøen og Skagerrak) 2015: 72 854 / 35 522 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2014: 353 mill. kr (Nordsjøen), 4,1 mill. kr (Skagerrak), 4,3 mill. kr (vest av Skottland)

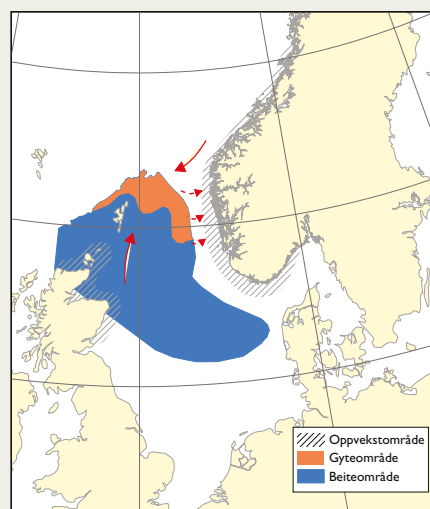
Status og råd

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. ICES konstaterer at gytebiomassen har gått nedover sidan 2005 og har fluktuert rundt 200 000 tonn sidan 2011. Rekrutteringa i seinare år har vore svært låg. Fiskedøyinga har gått under føre-var-nivået og ligg no nærare nivået for høgt langtidsubytte.

Sei vest for Skottland og sei i Nordsjøen/Skagerrak vert haldne åtskilde i forvaltinga. Seien vest av Skottland vert forvalta av EU åleine. Ut ifrå eit gjennomsnitt for 1993–1998 vert 90,6 % av fangsten i prognosane fordelt til området Nordsjøen/Skagerrak når kvoten vert delt. Totalkvoten av sei i Nordsjøen/Skagerrak vert delt mellom EU (48 %) og Noreg (52 %) og fastsett gjennom årlege forhandlingar. Partane er enige 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. Tiltrådd kvote i 2016 er i samsvar med EU–Noreg-forvaltingsplanen og er 65 696 tonn i Nordsjøen/Skagerrak og 6 448 tonn i området vest for Skottland og Rockall (totalt 72 144 tonn). Kvoten for Nordsjøen/Skagerrak inkluderer ei TAC-justering på 5,7 % som tek omsyn til EU si landingsplikt. Dette skal gje ein gytebestand på 168 129 tonn i 2017 og ei fiskedøying (0,30) som er omtrent den som sikrar eit høgt langtidsubytte (0,32).

Fiskeri

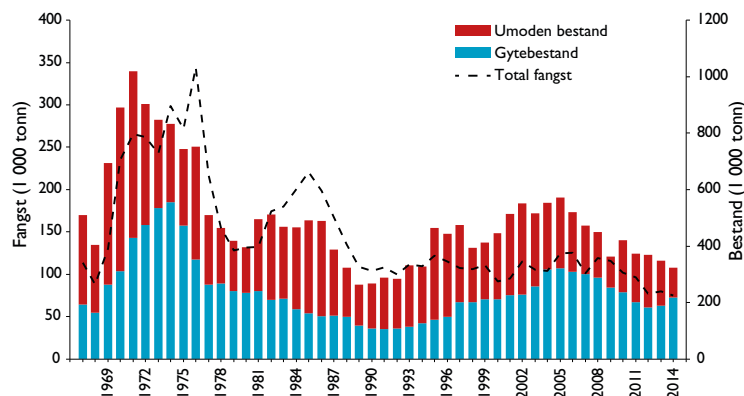
Seien vert hovudsakleg fiska med trål, både av EU og Noreg. I Noreg vert ca. 85 % teken med trål og vel 6 % med not. Tysk, fransk og norsk trålarflåte tok 67 % av seifangsten i 2015. Sidan 2009 har EU-flåten sitt seifiske vore innsatsregulert gjennom EU sin forvaltingsplan for torsk (1342/2008).



Fakta om bestanden:

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 sør til Biscaya og finst òg 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 ulike bestandane i Nordaust-Atlanten.

Nordsjøseien gyt i januar–mai på 150–200 meters djup frå vest av Shetland, Tampen og til Vikingbanken. Larvene driv først sør over langs vestkanten av Norskerenna, men blir så førde tvers over kyststraumen. Seiungel finst for det meste på Vestlandet, men dukkar av og til opp langs Skagerrakkysten når det er gode årsklassar. Den første tida lever seien i fjæra, men trekk etter kvart ut på djupare vatn. Tidleg på våren vandrar svolten ungesi ut i 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 han 35–40 cm. Seien blir kjønnsmoden fire til seks år gamal. Umoden sei er konsentrert langs vestkanten av Norskerenna, særleg omkring Statfjordfeltet, 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 botnfisk-artane i Nordsjøen. Sei er i hovudsak ein botnfisk. Stimar av ungesi kan ofte sjåast i dei øvre vasslaga inne ved kysten, mens eldre sei gjerne går djupare.



Bestand og fangst av sei i Nordsjøen/Skagerrak og vest av Skottland.
Stock size and catches of saithe in the North Sea/Skagerrak and west of Scotland.

Sel GRØNLANDSSEL



Foto: E. Grønningstad

BARENTSHAVET
Ressurser i åpne vannmasser

Status og råd

Basert på tellinger foretatt i 1998–2003 ble det beregnet at østisbestanden av grønlandssel hadde en årlig produksjon på rundt 360 000 unger. Dette innebærer en totalbestand på rundt 2,2 millioner dyr. Tellinger i perioden 2004–2013 kan imidlertid tyde på en betydelig reduksjon i ungeproduksjonen. 2013-tellingene ga en estimert ungeproduksjon på rundt 129 000. Dette indikerer at totalbestanden nå ikke teller mer enn knapt 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.

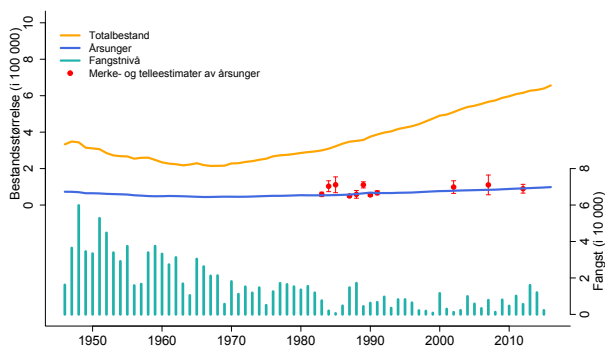
I Vesterisen ligger grønlandsselens årlige ungeproduksjon på omtrent 93 000, som tilsvarer en totalbestand på 627 000 dyr. ICES' forvaltningsråd innebærer vanligvis en årlig fangst som med stor sannsynlighet vil stabilisere bestanden over en tiårsperiode. Nåværende bestandsestimater for grønlandssel 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 blandete norsk-russiske fiskerikommisjon for sesongen 2016 følger rådene fra ICES. I Vesterisen ligger likevektsuttaket på 14 600 ett år gamle og eldre dyr, eller et ekvivalent antall unger, der to unger balanserer én eldre sel. Dersom målsetningen er bestandsreduksjon kan uttaket økes til 21 270 over en tiårsperiode. I Østisen ligger anbefalt fangstnivå på 19 200 ett år gamle og eldre dyr og også her balanserer to unger én eldre sel.

I 2000 sa Russland fra seg sine mangeårige kvoter i Vesterisen. Fra og med 2001 har disse kvotene derfor i sin helhet vært forbeholdt norske selfangere. For fangsten i Østisen ble det i 2015 oppnådd enighet i Fiskerikommisjonen om at Norge kan ta ut 7 000 voksne grønlandssel av den totale kvoten for 2016.

Fangst

Den kommersielle fangsten av grønlandssel foregår 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 2015 fulgte rådgivningen fra ICES for grønlandssel i Vesterisen. Kun én norsk båt drev fangst i Vesterisen i 2015, mens i Østisen var det ingen norsk fangst. Fangstuttaket for grønlandssel i Vesterisen for årene 1946–2015 er gitt i figur under, som også viser modellert bestandsutvikling.



Beregnet bestandsstørrelse for grønlandssel i Vesterisen og fangstnivå 1946–2015.
Modelled population size of harp seals in the Greenland Sea and catch level 1946–2015.

Grønlandssel – *Pagophilus groenlandicus* – Harp seal

Andre 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

Nøkkeltall:

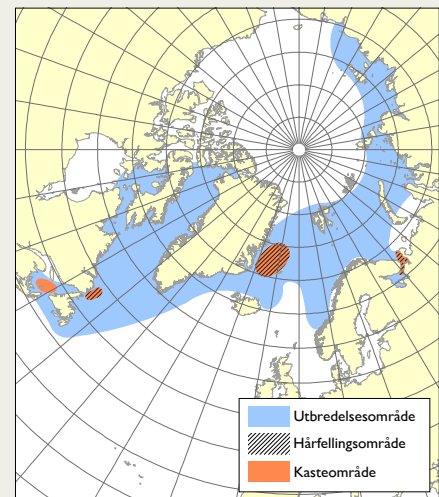
KVOTE 2016: 14 600 (eller 21 270 hvis kontrollert bestandsreduksjon er ønsket) 1+ dyr i Vesterisen, 19 200 1+ i Østisen (eller et tilsvarende antall unger, der to unger tilsvarer en 1+ sel)

NORSKE KVOTER 2016: Hele kvoten i Vesterisen, 7 000 1+ dyr i Østisen

FANGST 2015: 2 237 dyr (hvorav 2 144 unger) i Vesterisen; ingen fangst i Østisen.

FANGSTVERDI: Fangsten er for tida ulønnsom.

Fangstverdien har utgjort 20–30 % av førstehånds inntektsgrunnlag, resten har vært finansiert ved statlige tilskudd frem til 2014-sesongen. I 2015 ble det ikke gitt statlige tilskudd til fangsten.



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. Grønlandsselene 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 Danmarksundet. 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 bestandsstørrelsen og økosystemets bæreevne.

Kontaktpersoner: Tore Haug | tore.haug@imr.no og Tor Arne Øigård



Foto: E. Grønningstøfer

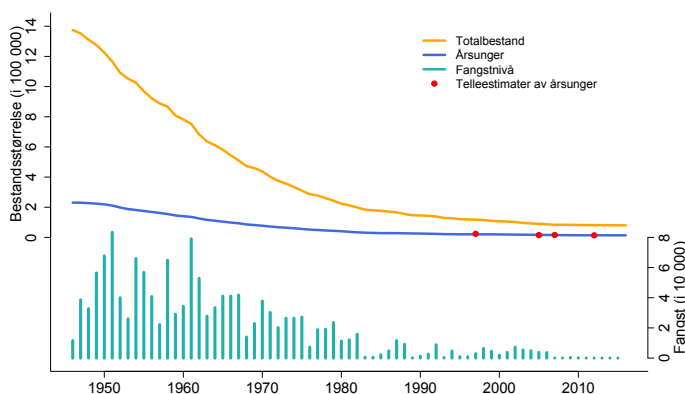
Status og råd

I 2012 ble det gjennomført et talletokt for å beregne ungeproduksjonen hos klappmyss i Vesterisen. Resultatet (13 655 unger) var ikke signifikant forskjellig fra tellinger gjort under lignende tokt i 2007 og 2005, men betydelig lavere enn i 1997. De siste tellingene tilsier en beregnet totalbestand på rundt 83 000 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 ca. 8 % av nivået for 70 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 lavt 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 2016.

Fangst

I den tradisjonelle norske selfangsten på ishavsområdet har fangst av klappmysunger (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 2007–2015. Fangstuttaket av klappmyss for årene 1946–2015 er gitt i figur som også viser modellert bestandsutvikling.



Beregnet bestandsstørrelse for klappmyss i Vesterisen og fangstnivå i perioden 1946–2015.

Modelled population size of hooded seals in the Greenland Sea and catch level (1946–2015).

Klappmyss – *Cystophora cristata* – Hooded seal

Andre 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

Føde: Blekksprut og fisk (særlig polartorsk, lodde, uer og blåkveite)

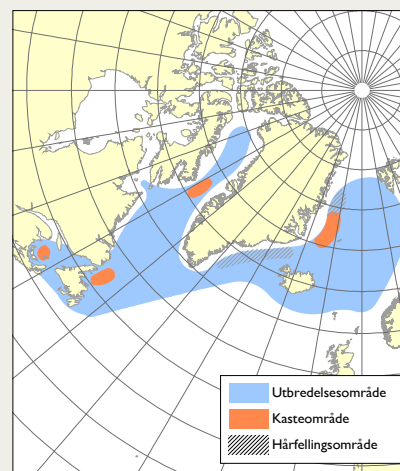
Særtrekk: Kan blåse opp nesehuden til en hette og skilleveggen mellom neseåpningene til en rød ballong

Nøkkeltall:

KVOTE 2016: Fredet i Vesterisen fra 2007

FANGST 2015: 11 dyr (hvorav 5 årsunger) tatt til forskningsformål

FANGSTVERDI: Ingen



Fakta om bestanden:

Klappmyss er utbredt i arktiske og tempererte deler av Nord-Atlanteren. Voksne dyr samles i konsentrasjoner på drivisen i kasteperioden i mars. Ungene blir født og oppholder seg på isen under dieperioden (4–5 dager). Da ligger hunnene sammen med ungene og forsvarer avkommet intenst mot alle inntrengere, 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 kaller slike trioer for en familie – i moderne terminologi er dette for så vidt riktig, etter som 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 mellom Jan Mayen og Grønland. I april forlater de voksne klappmysene kasteområdene og drar på jakt, men samles igjen på drivisen på Grønlands østkyst for hårfelling fra midt i juni til midt i juli. Utenom kaste- og hårfellingsperiodene foretar de til dels lange beitevandringar på 1–3 måneder til fjertliggende områder sørvest av Island, vest av Irland, rundt Færøyene, langs eggakanten utenfor norskekysten og helt opp til Svalbard.

Klappmyssen er en utpreget dyptdykker, 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 hårfellingsperiodene spiser den lite. På tampen av disse periodene er derfor spekklaget tynt og må bygges opp igjen med et intensivt fødeinntak.

Sel HAVERT OG STEINKOBBE



Foto: R. Barrett

Status og råd

Havert og steinkobbe betegnes som kystsel og lever i kolonier langs norskekysten. Det er vedtatt politisk at bestandene skal reguleres gjennom jakt, slik at antall steinkobber skal være ca. 7000 registrerte dyr og at havertbestanden skal ha en årlig produksjon av ca. 1200 unger.

Steinkobbe tilbringer mest tid på land i hårfellingstiden (august) og derfor kartlegges bestanden i denne perioden. Kartleggingen gjøres ved flyfotografering og visuelle tellinger. Tellingene gjennomføres på dagtid og ved full fjære, fortrinnsvis under gode værforhold siden det da ligger flest dyr på land. Under tellingene i 1996–1999 ble det registrert ca. 7500 steinkobber langs norskekysten. 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 anslått til å være ca. 10 000 individer i 1999. I 2003–2006 ble det registrert ca. 6700 dyr, noe som indikerte en årlig reduksjon i bestanden på om lag 1,5 % sammenlignet med 7500 registrerte dyr. Reduksjonen i bestanden sammen med relativt høy beskatning medførte at steinkobbe ble listet som sårbar på Norsk rødliste 2006, dvs. at det er 10 % sannsynlighet for at arten forsvinner fra norske områder innen hundre år.

Nye landsdekkende tellinger i hårfellingsperioden i 2011–2015 resulterte i totalt ca. 7600 steinkobber langs kysten. Dette er en økning siden 2003–2006 og er nesten på samme nivå som i 1996–1999, men Vest-Finnmark var ikke inkludert i de to tidligere undersøkelsene. Steinkobbe er nå fjernet fra Norsk rødliste. I Østfold viser årlige tellinger at bestanden er på 250–300 dyr, mens det i nye tellinger i Vestfold og Telemark ble registrert henholdsvis 183 og 148 steinkobber i august 2014. Tellingene langs kysten av Vestlandet viste en økning i antall steinkobber siden 2003–2006. I Rogaland ble det registrert 481 steinkobber, i Sogn og Fjordane 659 (inkludert 119 i indre Sognefjorden og 69 i Nordfjord i 2014) og i Møre og Romsdal 689 steinkobber. I Sør-Trøndelag ble det registrert 632 steinkobber, en betydelig reduksjon sammenlignet med 1527 dyr i 2003–2006. I Nord-Trøndelag ble det ble telt 61 steinkobber, mot 138 i forrige periode. I Nordland var resultatene i de to siste tellingene nesten identiske med 2465 registrerte steinkobber. I Troms var det en økning fra 727 steinkobber i 2003–2006 til 986 i 2012–2013. I Vest-Finnmark, som ikke har blitt dekket i de tidligere tellingene, ble det registrert 360 steinkobber i 2012–2013, i Øst-Finnmark ble det telt 621 steinkobber, mot 590 i 2003–2006. Verdens nordligste bestand av steinkobbe finnes ved Prins Karls Forland på Svalbard. Denne isolerte bestanden er fredet, og er anslått til å utgjøre nesten 2000 individer.

Havertenes årlige ungeproduksjon estimeres ved å telle unger i alle kaste-koloniene langs norskekysten. Tellingene og registrerte fangster i perioden 1979–2010 inngår i en nyutviklet bestandsmodell for havert i Norge. Modellen inkluderer også alder ved kjønnsmodning, drektighetsrate, naturlig dødelighet og beregnet bifangst av havert i fiskeredskaper. Havertbestanden i Norge ble i 1960–70-årene anslått til å være mellom 3000 og 4000 dyr. Modellkjøringene tyder på at bestanden har økt i løpet av de siste 30 årene til en totalbestand på ca. 8700 dyr i 2011. Nye data for ungeproduksjonen må skaffes for å kunne verifisere modellen, særlig i områder med relativt stor fangst. Målet er at modellen og oppdaterte data skal brukes til å beregne fangstpotensialet for havert, og dermed danne grunnlaget for råd om kvoter. Nye tellinger i området Sør-Trøndelag til Loføten i september–oktober 2014 og 2015 viste en betydelig nedgang i ungeproduksjonen. Antall unger som ble født i dette området i 2015 var kun ca. 40 % sammenlignet med forrige telling i 2007–2008. Forvaltningsmyndighetene stoppet dermed jakt på havert innenfor det aktuelle

KYSTSEL

Steinkobbe – *Phoca vitulina* – Harbour seal

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. Enkeltindivider kan lære seg å hente mat i oppdrettsanlegg og svømme opp i lakseelver.

Annet: Sprer torskekveis

Antall: Minimum 7600 i 2011–2015, forvaltningsmål 7000 steinkobber

Kvoteråd: 5 % av bestandsanslagene, med mulighet for inntil 30 % økning av den anbefalte kvoten i områder hvor tettheten av steinkobbe er størst og hvor det kan være konflikter mellom sel og fiskerier.



Figuren viser omtrentlig utbredelse av steinkobbe. Mørk blå farge indikerer områder med faste kolonier hvor reproduksjon og hårfelling foregår.

The figure indicates harbour seals distribution. Dark blue 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 sveivmerker 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. Polheimann

området. Bifangst i garnfisket, særlig etter breiflabb, kan være hovedårsaken til nedgang i havertenes ungeproduksjon. Dette vil være en viktig oppgave å undersøke for Havforskningsinstituttet i samarbeid med Fiskeridirektoratet og andre aktører i fiskerinæringen. I november–desember 2015 ble det gjennomført tellinger av havertunger også i Finnmark. Resultatet var omtrent på samme nivå som i 2006.

Til nå har instituttet anbefalt jaktkvoter på 5 % av bestandsanslagene for både steinkobbe og havert (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.

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 forbindelse med områdefredninger (naturresevater). "Forskrift for forvaltning av sel på norskekysten" av 1996 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, 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).

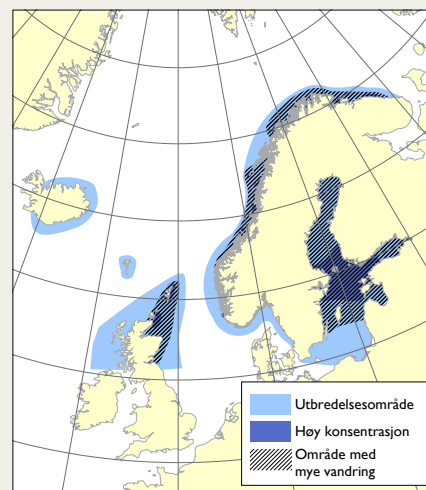
Fra 2006 har Havforskningsinstituttet registrert antall havert og steinkobbe som drukner i fiskegarn med hjelp av data fra instituttets kystreferanseflåte. Foreløpige analyser tyder på at det årlig drukner 300–500 steinkobber og omtrent samme antall havert i garn langs kysten.

Kvoter og fangst av steinkobbe og havert langs norskekysten i 2006–2015.
Kvotene anbefales av Havforskningsinstituttet og fastsettes av Fiskeridirektøren.
Quotas and catches of harbour and grey seals along the Norwegian coast in 2006–2015. 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
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
2012	435	435	355	460	460	64
2013	482	482	483	460	460	177
2014	425	425	406	460	460	213
2015	455	455	297	315	315	81

KYSTSEL

Havert – *Halichoerus grypus* – Grey seal
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
Hårffelling: 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 torskkeveis. Kan skape problemer for fiskere og fiskeoppdrettere ved at den kan spesialisere seg på å hente mat i garn, line og merder.
Antall: Totalbestand (inkl. unger) ca. 8700 i 2011, forvaltningsmål er en bestand som årlig produserer ca. 1200 unger.
Total ungeproduksjon: 1200–1300 i 2006–2008.
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. The figure indicates grey seal distribution. High abundance areas are hatched. Dark colour indicates reproduction and moulting areas.

Fakta om bestanden:

Havert finnes i varierende 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 hårffelling. 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.

Sild



Foto: Jan de Lange

NORDSJØSILD

Nordsjøisild – *Clupea harengus* – Herring
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 august til februar
Føde: Dyrplankton
Særtrekk: Silda begynner å stime når den er 3–4 cm lang
Nøkkeltall:
 KVOTE 2016: 518 242 tonn
 KVOTE 2015: 445 329 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2015: 714 mill. kroner
 (Kilde: Sildelaget)

Status og råd

Bestanden av høstgytende nordsjøisild har full reproduksjonskapasitet og høstes bærekraftig. Gytebestanden høsten 2014 er beregnet til 2,2 millioner tonn. Årsklassene 2002–2007 er beregnet å være blant de svakeste siden slutten av 1970-årene, og 2008–2012 og 2014-årsklassene under gjennomsnittet. Den siste sterke årsklassen er fra 2013. For å forvalte bestanden bærekraftig har en redusert fisket både på ungsild og voksne.

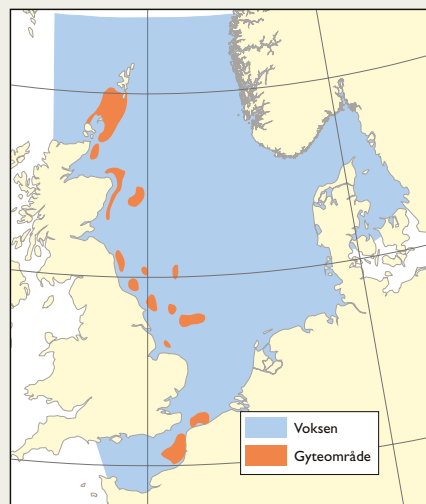
ICES sitt kvoteråd (mai 2015) for 2016, maksimalt 518 242 tonn (konsum), er basert på ny forvaltningsplan fra 2014. Denne ble vurdert som føre var av ICES i januar 2015. Totalkvoten for 2016 ble satt til 518 242 tonn, med 150 290 tonn til norske fartøyer. Bifangstknoten til EU ble satt til 13 382 tonn i Nordsjøen.

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 2014 var 445 329 tonn. EU-flåtens bifangstkvote var på 15 744 tonn. Den norske kvoten utgjorde 129 145 tonn.

Internasjonale fangster i 1947–2014 har variert mellom 11 000 tonn og 1,2 millioner tonn, med et gjennomsnitt på 519 000 tonn (figur). Det er flere nasjoner som fisker sild i Nordsjøen. Norge, Danmark og Nederland tar brorparten av fangstene. Fangstene i det norske sildefisket har ligget mellom 0 (1982) og 605 000 tonn (1965), i gjennomsnitt 115 000 tonn (1960–2014).

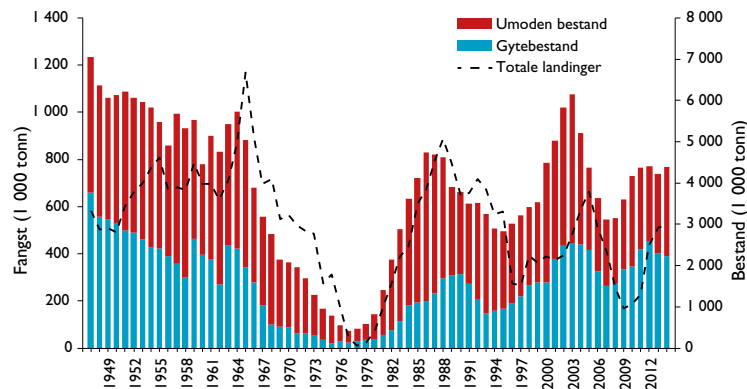
Innføring av kraftblokk i sildefisket tidlig på 1960-tallet, mangedoblet utbyttet og førte på kort tid til en sterk reduksjon av bestanden. På 1970-tallet kollapset bestanden og fisket ble stengt i 1977. Bestanden og fangstene økte utover 1980-årene til en ny topp i 1988. De påfølgende årene kom det strenge restriksjoner på uttak av småsild. EU og Norge avtalte første gang en høstingsregel for nordsjøisild i 1998. Høstingsregelen ble revidert i 2004 og 2009, siste gang grunnet gjentatte år med dårlig rekruttering. I 2014 ble det avtalt en ny høstingsregel.



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 hoppekreps 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.



Bestand og fangst av nordsjøisild.

Stock size and catches of North Sea herring.

Kontaktperson: Cecilie Kvamme | cecilie.kvamme@imr.no

Sild



NORSK VÅRGYTENDE SILD

Sild – *Clupea harengus L.* – Norwegian spring-spawning herring

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 2016: 316 876 tonn, norsk: 193 294 tonn

KVOTE 2015: 283 013 tonn, norsk: 172 219 tonn

NORSK FANGST 2015: 176 159 tonn

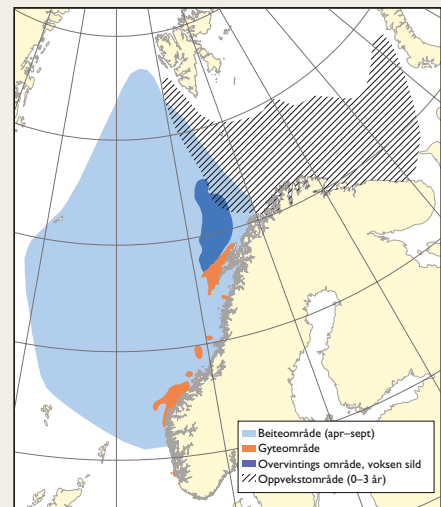
NORSK FANGSTVERDI 2015: ca. 1,2 milliarder kroner (førstehandsverdi)

Status og råd

Bestanden av norsk vårgytende sild er nedadgående etter å ha vært på et høyt nivå en periode. Gytebestanden for 2016 er beregnet til 3,586 millioner tonn og er dermed under føre-var-nivå som er 5 millioner tonn. Gytebestanden domineres av 2004-årsklassen, og toktdata tyder på at årsklassene etter 2004 er svake. Anbefalt kvote for 2016 er på 316 876 tonn.

Fiskeri

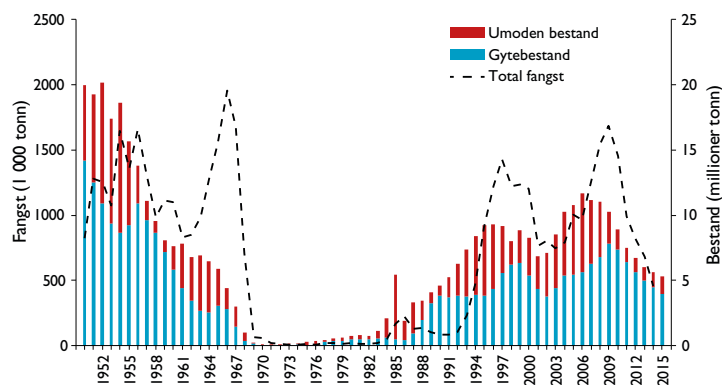
Det er ikke tillatt å fiske sild som er mindre enn 25 cm, så fiskeriet foregår i hovedsak på voksen fisk. Fisket foregår om vinteren under gyteinnsiget langs norskekysten, om sommeren når bestanden er på beitevandring, og om høsten når den vender tilbake for å overvintrte utenfor Nord-Norge. Det norske 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 2007 ble det inngått en kyststatsavtale 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 kvotene sine i norsk økonomisk sone. Avtalen satte også en grense for fisket for å sikre at det holdt seg under føre-var-grensen. For 2016 er partene enige om en totalkvote på 316 876 tonn, men en av partene (Færøylene) er uenig i fordelingen av totalkvoten. Det er per 25. februar 2016 ikke enighet mellom partene om fordeling av totalkvoten.



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 atlantiskhavsvannet 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 5 millioner tonn legger ca. 1 millioner tonn gyteprodukter hvert år. Dette gir en stor matkilde for dyr langs kysten om våren og sommeren.



Bestand og fangst av norsk vårgytende sild.
Stock size and catches of Norwegian spring-spawning herring.

Sjøkreps



Foto: Guldborg Søvik

Status og råd

Sjøkreps langs kysten fra Hvaler til 62°N inkluderes i bestandene i Skagerrak og Norskerenna, som vurderes årlig av ICES. Sjøkreps langs norskekysten nord for 62°N overvåkes ikke og vurderes heller ikke av ICES. I Skagerrak og Norskerenna er overvåkingen hovedsakelig basert på svenske og danske data. Først ved innføring av elektroniske fangstloggbøker i 2011 ble norske data av en slik kvalitet at de kan inngå i overvåkingen. Verken teinefisket eller det voksende fritidsfisket omfattes av den elektroniske rapporteringen. Det er derfor vanskelig å si noe om statusen til sjøkreps langs norskekysten.

Fiskeri

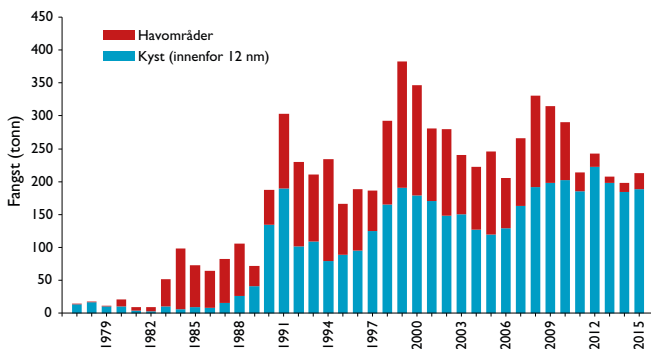
Sjøkreps fiskes med teiner og sjøkrepstrål, men en del tas også som bifangst i rekestrål. I 2014 ble det landet 184 tonn sjøkreps fra norskekysten (områder innenfor territorialgrensen), en nedgang fra 2013. Foreløpige tall for 2015 er 189 tonn. Inntil nylig var de norske landingene noenlunde likt fordelt på hav- og kystområder, men landingene fra havområdene har siden 2011 bare vært en brøkdel av kystlandningene, særlig i Nordsjøen.

Sjøkreps fiskes langs norskekysten nord til Vestfjorden. Fra 2006 og frem til i dag har den største andelen av kystkreps kommet fra Skagerrakkysten (36–65 %). Unntaket var 2013 da den største andelen kom fra Møre og Trøndelag. Landingene derfra økte frem til 2013, men falt med 35 % til 46 tonn i 2014. På Møre og i Trøndelag fiskes det kun med teiner. Landingene fra Helgelandskysten og Vestfjorden er marginale.

Teinefisket etter sjøkreps har blitt svært populært blant fritidsfiskere. Langs enkelte kyststrekninger 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. Havforskningsinstituttet samlet inn data fra fritidsfisket på sjøkreps i 2013 og 2014.

Forvaltning

Det norske sjøkrepsfisket reguleres av konsesjons- og utøvelsesforskriftene. Det fastsettes ingen kvoter. Minstemål er 13 cm. I Nordsjøen ble maskevidde i bunntål økt til 120 mm i 2002. I Skagerrak ble det innført nye tekniske reguleringer i 2013 som del av en ny avtale mellom Norge, Sverige og Danmark. I dette området kan man benytte maskevidde ned til 70 mm dersom det brukes sorteringsrist i trålen og kvadratmasker i fiskeposen. Innenfor 4 nautiske mil er det ikke påbudt med sorteringsrist så lenge det benyttes kvadratmasker.



Norske sjøkrepsfangster fra norskekysten (definert som områder innenfor territorialgrensen) og åpne havområder. Tallene for 2015 er foreløpige. Kilde: Fiskeridirektoratet.

Norwegian *Nephrops* catches (tonnes). The 2015 numbers are preliminary. Source: The Norwegian Directorate of Fisheries.

KYST/FJORD

Sjøkreps – *Nephrops norvegicus* – Nephrops
Andre 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: Krepssdyr, 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 2016: Ingen råd for sjøkreps i norske kystfarvann.

KVOTE 2015: Ingen norske kvoter.

FANGST 2014: Norskekysten: 184 tonn.

NORSK FANGSTVERDI 2014: Norskekysten: ca. 20 millioner kroner.



Fakta om bestanden:

Sjøkreps lever på 20–800 m dyp, på bløtbunn av sandblandet mudder eller leire hvor den graver huler 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 opptil 60 dager før de bunnslår. Sjøkreps jakter om natten, og gjemmer seg i hulen sin om dagen. Sjøkrepsen er altetende og tar krepssdyr, 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



Status og råd

Sjøkreps i Norskerenna vest for Lindesnes og i Skagerrak/Kattegat regnes av ICES som to separate bestander. Danmark og Sverige startet opp overvåking av bestanden i Skagerrak/Kattegat i 2011 ved hjelp av undervannsvideo. Telling av krepsehuler på bunnen er den sikreste metoden for å estimere bestandsstørrelsen. Fra Norskerenna finnes det ikke videoestimat. ICES bruker derfor landinger og antatt tetthet av sjøkreps til å vurdere hvor stor andel av bestanden som høstes.

Videoundersøkelsene viser at bestanden i Skagerrak/Kattegat har vært stabil siden 2011. I Norskerenna er andelen av bestanden som høstes svært lav. ICES konkluderer derfor med at sjøkrepsfisket er bærekraftig. For Norskerenna anbefaler ICES landinger på mindre enn 554 tonn i 2016. For Skagerrak/Kattegat anbefaler ICES at landingene i 2016 ikke overskrider 7 827 tonn.

Fiskeri

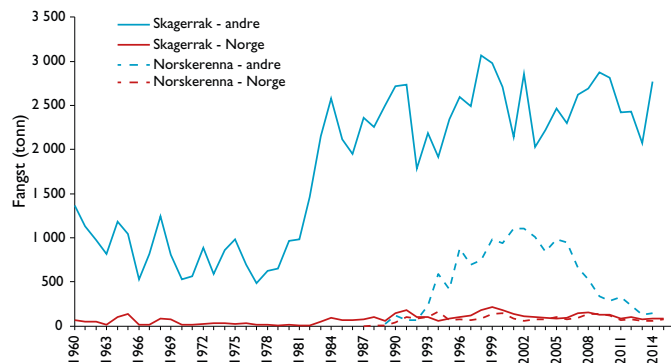
Sjøkreps i Skagerrak/Kattegat fiskes av Norge, Sverige, Danmark og Tyskland. Danmark og Sverige dominerer fisket, med henholdsvis 65 og 31 % av landingene i 2014. Norge fisker ikke i Kattegat. I 2014 ble det landet 4 150 tonn sjøkreps fra Skagerrak og Kattegat, en økning fra 2013. De norske landingene fra Skagerrak økte jevnt fra 2005 til 2008, for deretter å minke. I 2014 landet Norge 88 tonn. Foreløpige tall for 2015 er 90 tonn.

Bestanden i Norskerenna fiskes av Norge og Danmark. Danmark står for 70–90 % av landingene. I Norskerenna har landingene sunket siden 2005. I 2014 ble det landet 206 tonn, en liten oppgang fra 2013. De norske landingene i Norskerenna økte fra 2006 til 2008, for deretter å minke. I 2013 ble det kun landet 63 tonn. Foreløpige tall for 2015 er 78 tonn.

Sjøkreps fiskes med teiner og trål, og noe tas som bifangst i rekestrål. Norge har noen få spesialiserte sjøkrepstrålere i Skagerrak, men mange fartøy veksler mellom reke- og sjøkrepstråling. I Nordsjøen tas sjøkreps i et blandingsfiske.

Forvaltning

Norge setter ikke kvoter for eget sjøkrepsfiske, men det fastsettes en EU-kvote i norsk sone i Nordsjøen. Minstemål er 13 cm og maskevidde i bunntrawl er 120 mm. I Skagerrak ble det innført nye tekniske reguleringer i 2013 som del av en ny avtale mellom Norge, Sverige og Danmark. I dette området kan man benytte maskevidde ned til 70 mm dersom det brukes sorteringsrist i trålen og kvadratmasker i fiskeposen.



Sjøkrepsfangster fra Skagerrak og Norskerenna fordelt på Norge og andre land. Kilde: ICES.
Nephrops catches (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.

Kontaktperson: Guldborg Søvik | guldborg.soevik@imr.no

NORDSJØEN/SKAGERRAK

Sjøkreps – *Nephrops norvegicus* – Nephrops
Andre 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: Krepseyr, bløtdyr, børstemark og åtsler

Særtrekk: Sjøkreps gjemmer seg i hulene sine på dagtid, og eggberende hunner går sjelden ut. Fangstene varierer derfor gjennom døgnet og domineres av hanner.

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2016: Skagerrak/Kattegat: 7 827 tonn.
 Norskerenna: 554 tonn

KVOTE 2014 OG 2015: Totalkvoter i Skagerrak/Kattegat: 5 019 tonn og 5 318 tonn.

EU-kvoter i norsk sone i Norskerenna: 1 000 tonn. Ingen norske kvoter.

FANGST 2014: Skagerrak/Kattegat: 4 150 tonn, norsk: 88 tonn (fra Skagerrak).

Norskerenna: 206 tonn, norsk: 63 tonn.

NORSK FANGSTVERDI 2014: 21,4 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Sjøkreps lever på 20–800 m dyp, på bløtbunn av sandblandet mudder eller leire hvor den graver huler 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 opptil 60 dager før de bunnslår. Om dagen gjemmer sjøkrepsen seg i hulen sin, mens den jakter om natten. Sjøkrepsen er altetende og tar krepseyr, 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.

Snøkrabbe

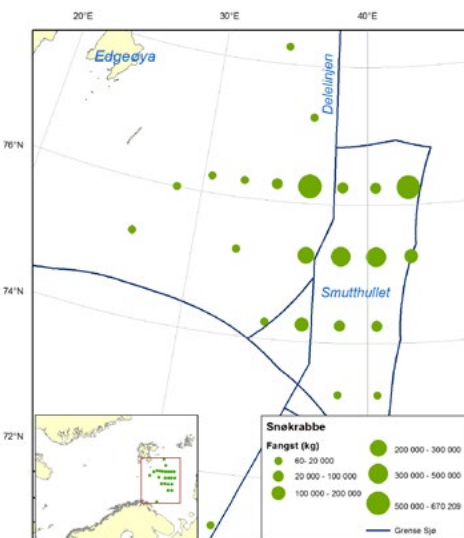


Bestand og utbredelse

Snøkrabben ble første gang registrert i Barentshavet av russiske forskere i 1996, og det tok hele åtte år før den ble fanget i den norske delen. Fangst av hunnkrabber med utrogn og småkrabber bekreftet etter hvert at denne arten hadde etablert seg i Barentshavet. Både antall registreringer og antall snøkrabber totalt øker i norsk sone, men det meste av bestanden befinner seg foreløpig i russisk sone. De første registreringene ble gjort på Gåsbanken, og lenge så det ut til at krabben spredde seg ut fra dette området. De siste årene er imidlertid de største registreringene gjort betydelig lenger nord og øst, til dels på ganske grunne områder mellom 76–77°N, nordvest av Novaja Semlja. Mye tyder på at utbredelsen i de østlige delene av Barentshavet i stor grad har fulgt bunntemperaturen i området. Snøkrabben foretrekker kaldere vann enn for eksempel kongekrabben, og vil sannsynligvis derfor få en mer nordlig og østlig utbredelse. I så fall kan denne krabbearten også invadere områder rundt Svalbard. Selv om snøkrabben foretrekker lave temperaturer, er det gjort flere funn av enkeltkrabber i kystområdene i Øst-Finmark. Dette er utelukkende store hannkrabber som er tatt på garn eller i teinefiske etter kongekrabbe, og kan indikere at hannene vandrer mer og lenger enn kjønnsmodne hoer.

Havforskningsinstituttets data på snøkrabbe baserer seg i all hovedsak på bifangst i forskningstrål (Campelen). Dette redskapet er lite egnet for fangst av snøkrabbe, så dataene så langt er ikke tilfredsstillende. Instituttet har derfor satt i gang utvikling av nytt prøvetaksredskap for denne arten. I 2015 drev 15–20 fartøy fra blant annet Norge, Russland, Spania og Færøyene teinefiske etter snøkrabbe i internasjonalt farvann og i fiskevernsonen i Barentshavet. Dette fisket okkuperer store havområder ved at hvert fartøy opererer opptil 4500 teiner hver. Landingen av snøkrabbe i Norge i 2015 var på ca. 8600 tonn.

I juli 2015 ble norske og russiske myndigheter enige om å definere snøkrabben som en såkalt sedentær art. Dette innebærer at det blir underlagt et annet forvaltningsregime enn for eksempel fisk i Barentshavet.



Snøkrabbe – *Chionoecetes opilio* – Snow crab

Familie: Majidae

Naturlig utbredelse: Det nordvestlige Atlanterhavet. Finnes også i et stort område i det nordlige Stillehavet

Maks skallbredde: Varierer fra område til område. Hann: 58–165 mm, hunn: 50–100 mm

Levetid: Opptil 15 år

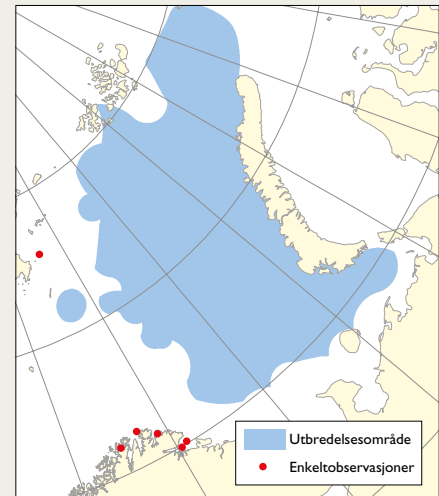
Føde: Bunndyr som krepsdyr, muslinger og slangestjerner

Særtrekk: Hannen utgjør den kommersielle delen av bestanden. På grunn av naturlig nedbryting av skallet lever den kun i opptil fem år etter siste skallskifte.

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2015: ingen kvoteråd

NORSK FANGST I 2015: 3200 tonn



Fakta om bestanden:

Det kan være store geografiske variasjoner i snøkrabbens biologi. Normalt lever snøkrabben i vannmasser med temperaturer under 3 °C. Hunnene har utrogn, og klekkingen skjer normalt over en lengre periode fra sen vinter til tidlig sommer. Larvene er pelagiske inntil tre måneder før de bunnsår. Hunnkrabben kan gyte hvert år eller annethvert år, trolig avhengig av temperaturforholdene. Mye tyder på at snøkrabben i Barentshavet gyter annethvert år. Når kjønnsmodningen inntreffer, slutter både hanner og hunner å vokse (terminalt skallskifte). Da er hannene normalt mye større enn hunnene, og de lever vanligvis ikke mer enn fem år etter siste skallskifte.

Snøkrabbens diett består av bunnlevende organismer som krepsdyr, muslinger og slangestjerner, og den er selv føde for flere fiskeslag. Innledende undersøkelser av mageinnhold fra snøkrabbe i Barentshavet indikerer at byttedyrene der er av samme type kategorier som i Beringhavet.

Kontaktperson: Jan H. Sundet | jan.h.sundet@imr.no

Stortare



Foto: Henning Steen

Stortarevegetasjon i Nord-Trøndelag.
Kelp bed in Nord-Trøndelag.

Status og råd

Langs norskekysten danner stortare skoger som er tilholdssted for mange organismer, og viktige oppvekst- og næringsområder for flere fiskearter. Bortfall av tareskog kan derfor ha store økologiske og økonomiske ringvirkninger.

Kråkebollebeiting og tarehøsting 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. Spesielt har tareskogområdene i vår nordlige landsdel periodevis vært utsatt for omfattende kråkebollebeiting. Årsakene til svingninger i kråkebollebestandene og nedbeitingen av tareskogene langs kysten av Nord-Norge er foreløpig ikke kjent. Tarehøsting, som på norskekysten foregår med tindetrål, går mest ut over de store tareplantene, mens småplantene som overlever vokser raskere på grunn av bedre lysforhold, og vil med tiden reetablere tareskogen. På kuperte bunnforhold, som er lite tilgjengelig for taretrålen, er det vanligvis partier med uberørt tareskog på feltene der det høstes stortare. Selv om tarehøstingen er et avgrenset inngrep, vil likevel tareskogens økologiske funksjon reduseres i en viss periode, avhengig av uttaksgrad og tarevegetasjonens reetableringsevne.

Overvåking

Havforskningsinstituttet overvåker årlig tilstanden i taresamfunnene og effekter av tarehøsting på faste stasjoner på kysten fra Rogaland til Sør-Trøndelag. Overvåkingen er stikkprøvebasert og inkluderer stasjoner i høstefelt og referanseområder som er stengt for tarehøsting. Ved hjelp av undervannskamera registreres tarevegetasjonens dekning, tetthet og størrelse. Forekomst av kråkeboller og fisk blir også registrert.

De seneste årene har det også vært gjennomført undersøkelser i forbindelse med prøvehøsting av stortare i Nord-Trøndelag, som i 2015 ble åpnet for kommersiell tarehøsting, og Nordland. I disse prosjektene gjennomføres blant annet studier av tarevegetasjonens alderssammensetning og epifytter (påvekstorganismer) samt tarehøstingens effekter på fisk og skaldyr. Resultatene fra disse undersøkelsene publiseres i egne rapporter.

Resultater

Observasjoner i 2015 tyder på at tilstanden i taresamfunnene er god i de fleste områder. Langs enkelte kystavsnitt i Sør-Trøndelag er det i flere år observert tette bestander av rød kråkebolle (*Echinus esculentus*) og redusert tarevegetasjon. Tarehøstingen bør derfor begrenses i disse områdene. Dette gjelder blant annet høstefelt øst av Frøya og i Hitra, Ørland og Bjugn kommuner sør på Fosen. Reetablering av tare etter de senere års prøvehøstinger i Nordland har til nå vært god, og utviklingen synes ikke å være hemmet av kråkebollebeiting.

Stortare – *Laminaria hyperborea* – Kelp

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 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).

Nøkkeltall:

ÅRLIG FANGST: Ca. 150 000 tonn, dvs. mindre enn én prosent av den stående biomassen langs norskekysten som er beregnet til ca. 50–60 millioner tonn.

EKSSPORTVERDI FOR STORTARE OG GRISETANG:

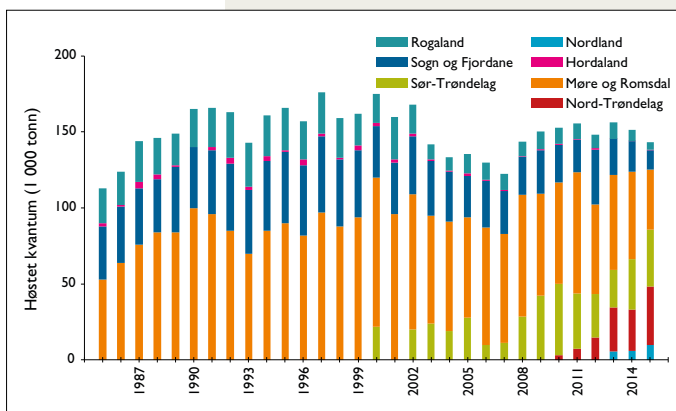
Ca. 1–1,5 milliarder kroner per år.



Fakta om bestanden:

Stortare 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 harvest of kelp in thousand tonnes by counties.

Steinbit



Foto: Roger Kvalsund



Gråsteinbit – *Anarhichas lupus* – Wolf-fish

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

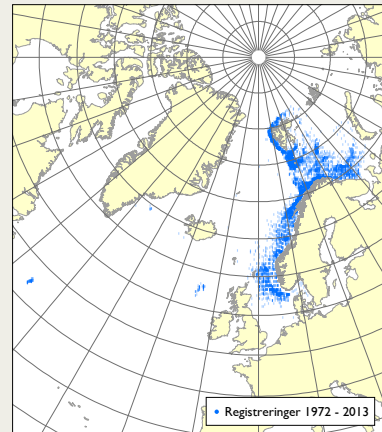
Føde: Pigghudar (kråkeballar), muslingar, sniglar og krabbar

Nøkkeltal:

KVOTERÅD: Ingen kvoteråd

NORSK FANGST 2015: 742 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2015: 33 millioner kroner (alle steinbitartar til saman)



Fakta om bestandane:

Gråsteinbiten er mykje meir stasjonær enn dei to andre artane. Flekksteinbit og blåsteinbit vandrar fleire hundre kilometer mellom gyte-, beite- og overvintringsområde.

Gråsteinbiten er meir kystnær og lever på grunnare vatn enn flekk- og blåsteinbiten som lever på djupare vatn der temperaturen og saltinnhaldet varierer mindre.

Steinbitartane har ein sesongmessig beitesyklus. I perioden oktober–mai skifter dei ut tennene og sluttar då å beite. Gråsteinbiten fornyar tennene kvart år.

Hofisken blant steinbitartane modnar tidlegare og ved ein mindre storleik enn hannfisken. Den reproduksjonsmessige syklusen ser ut til å vare over to år. Atferdstudium tyder på at steinbiten parar seg og såleis har indre befrukting.

Gytinga føregår over fleire månader, men mykje tyder på at kvar fisk gyt alt på ein gong (Kvalsund 1990). Gytetida er ulikt beskrive i litteraturen, bl.a. frå vår til haust, gjerne tidleg i perioden hos gråsteinbit, og seinare på året hos blåsteinbit. I fangenskap gytte gråsteinbit frå desember til mars.

Status og råd

Vi har tre steinbitartar i norske farvatn: gråsteinbit, flekksteinbit og blåsteinbit. Barentshavet er det viktigaste utbreiingsområdet for flekksteinbit og blåsteinbit, mens gråsteinbit har ei vidare utbreiing langs heile norskekysten og i Nordsjøen. Frå desse områda er det berre fangststatistikk og fangstrater vi har å støtte oss til. PINRO har følgd med i utviklinga til alle tre artane i Barentshavet sidan 1979 (figur 1). Frå 1979 til 1985 var det ein klar nedgang i førekomstane av flekksteinbit og blåsteinbit etter ein tiårsperiode med intensivt fiske av den sovjetiske trålflåten. Fram til 2000 heldt blåsteinbitbestanden seg stabil, men vart så redusert, før han igjen dei to siste åra viser teikn til betring.

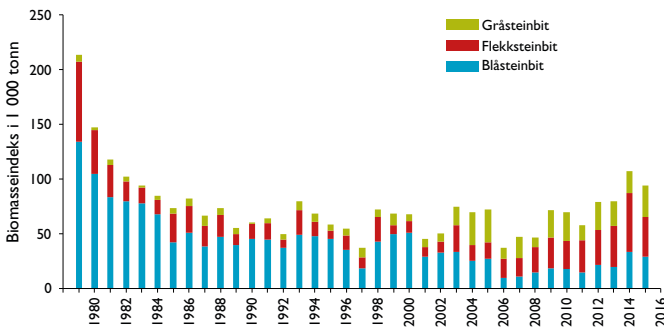
Bestanden av flekksteinbit har halde seg stabil sidan 1985, med ein liten auke dei siste åra. Bestanden av gråsteinbit i Barentshavet har halde seg på eit jamt høgare nivå etter 2002 samanlikna med åra før.

Havforskningsinstituttet har kartlagt steinbitartane i dei same områda i det sørlige Barentshavet sidan 1981. Resultat frå vintertokta (2012–2015) viser at talet på blåsteinbit no er rundt 60 % av langtidsgjennomsnittet for 1981–2003, og med teikn til auke. Flekksteinbit er på same nivå som langtidsgjennomsnittet og gråsteinbit klart over. I heile vintertoktområdet i 2015 vart det registrert mest blåsteinbit (43 500 tonn) og flekksteinbit (40 000 tonn), mens mengdene av gråsteinbit vart målt til om lag 10 000 tonn.

Fiskeri

Det er først og fremst Noreg og Russland som driv direkte fiske på steinbit. Andre land rapporterte berre 587 tonn steinbit til norske myndigheiter i 2015, tatt som bifangst i andre fiskeri – av dette 415 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. Fram til 1998 varierte dei årlege fangstane mellom 6 000 og 44 500 tonn. Eit høgt kvantum i 1997–2001 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 (m.a. blåkveite) og ein aukande russisk marknad. Dette intensive fisket er nok årsak til den negative bestandsutviklinga av blåsteinbit i seinare år. Etter 2001 vart dei totale steinbitfangstane nord for Stad mindre, men har sidan betra seg noko (23 443 tonn i 2015). Dei russiske fangstane auka frå eit stabilt nivå på kring 13 000 tonn dei siste fem åra, til 18 500 tonn i 2015, mens dei norske fangstane vart reduserte til berre vel 4 800 tonn i 2015 (figur 2).



Figur 1. Bestandsutviklinga til dei tre steinbitartane i Barentshavet i perioden 1979–2015 ifølgje russiske botntråltokt (Grekov 2015).

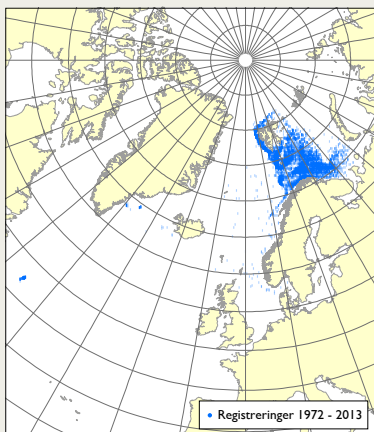
Year-to-year dynamics of wolffishes biomass from the Barents Sea and adjacent waters by species in 1979–2015 during the Russian demersal trawl survey.

Kontaktperson: Kjell Nedreaas | kjell.nedreaas@imr.no



Flekksteinbit – *Anarhichas minor* – Spotted wolf-fish
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), sniglar og muslingar. Fisk som føde blir viktigare med auka alder.

Nøkkeltal:
 KVOTERÅD: Ingen kvoteråd
 NORSK FANGST 2015: 3635 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2015: 33 millioner kroner
 (alle steinbitartar til saman)



Nokre modne individ hoppar gjerne over ein gyteperiode. Gyteområda til gråsteinbitten ligg nær kysten, i fjordar og vågar på 50–150 meters djup. Dei viktigaste gytefelta til flekksteinbitten 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. Gytefelta til blåsteinbitten er langs kontinentalskråninga, djupare enn 400 meter. Utbreiinga av ungfisk av dei ulike steinbitartane blir mellom anna påverka av kva djup eggmassen blir lagt i forhold til havstraumane. Egga til alle tre artane er store, om lag 6 mm i diameter,

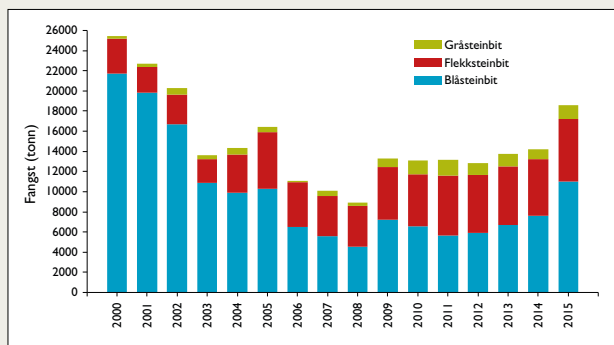
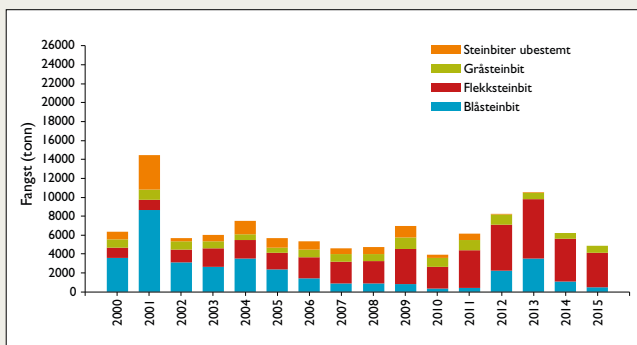


Blåsteinbit – *Anarhichas denticulatus* – Jelly cat
Familie: Anarhichadidae
Maks storleik: 138 cm og 32 kg
Levetid: 16 år
Leveområde: Barentshavet og spreidd i Norskehavet
Hovudgyteområde: Langs kontinentalskråninga djupare enn 400 meter
Føde: Pigghudar og muslingar, også fisk

Nøkkeltal:
 KVOTERÅD: Ingen kvoteråd
 NORSK FANGST 2015: 499 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2015: 33 millioner kroner
 (alle steinbitartar til saman)



og gonaden kan utgjere opptil 25–35 % av kroppsvekta. Hofisken gytt ein masse med befrukta egg som formar seg som ein rognball. Rognballen veks heile tida etter kvart som nye egg blir gytt inn i ballen – det kan samanliknast med å blåse opp ein ballong (Kvalsund 1990). Rognballen er ikkje festa i substratet. Hoa formar "ballen" under herdinga (sjå bilete). Egga blir klekte etter 9–10 månader (900–1000 døgngrader), og larvane flyt opp mot overflata og blir førte vidare med havstraumar til dei ved ein viss storleik søkjer ned mot botn igjen. Blåsteinbitten skil seg noko ut frå dei andre artane ved å ha eit meir pelagisk levevis gjennom heile livet.



Figur 2. Norsk (venstre) og russisk (høgre) fangst av dei ulike steinbitartane nord for 62°N i perioden 2000–2015. Norwegian (left) and Russian (right) official catches of the different wolfish species north of 62°N in 2000–2015.

Taskekrabbe

Status og råd

Taskekrabben langs norskekysten regnes som én bestand, og den overvåkes gjennom innsamling av fiskeridata. Fangstratene har ligget på samme nivå siden overvåkingen startet i 2001. Den gjennomsnittlige størrelsen i ilandført fangst har holdt seg stabil, unntatt på Helgelandskysten, der den har minket. Ufullstendige oversikter over landinger og manglende fangstrater fra deler av kysten gjør at vi ikke har god nok oversikt over bestandsutviklingen. De begrensede dataene tyder på en stabil bestand og et bærekraftig høstingsnivå. Fisketrykket er muligens noe høyt langs Helgelandskysten.

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 fiskeplasser tas i bruk, men kan også komme av at krabben brer seg stadig lenger nord og at økt temperatur i havet gir den bedre forhold.

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

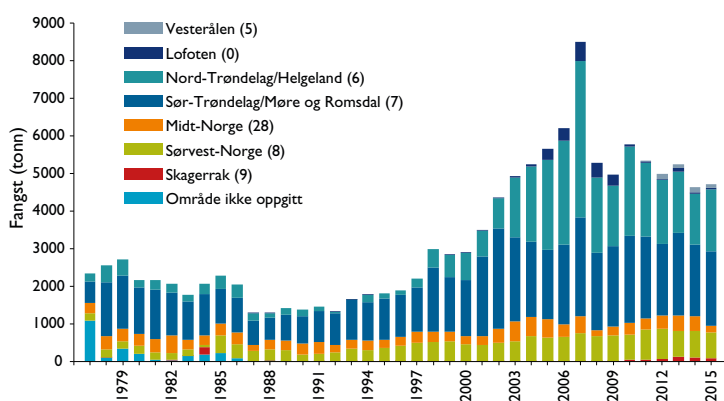
Det norske fisket etter taskekrabbe økte jevnt fra midten av 1990-tallet frem til 2007, da landingene var på mer enn 8 500 tonn. Etter rekordåret 2007 har totallandingene ligget rundt 5 000 tonn. I 2014 ble det landet 4 629 tonn krabbe. Foreløpige landingstall for 2015 er 4 717 tonn.

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. Det er heller ingen begrensninger i antall teiner for kommersielle fiskere. Fritidsfiskere derimot, kan kun benytte opptil 20 teiner hver.

Minstemål nord for Rogaland er på 13 cm skallbredde, mens fra Rogaland til svenskegrensen er det 11 cm. Dette minstemålet sikrer at krabben blir stor nok til å gyte før den fanges.



Norske fangster av taskekrabbe, fordelt på statistiske områder. Data fra 2015 er foreløpige. Kilde: Fiskeridirektoratet.

Norwegian catches (tonnes) of edible crab (*Cancer pagurus*), distributed on statistical areas. The 2015 data are preliminary. Source: The Norwegian Directorate of Fisheries.



Taskekrabbe – *Cancer pagurus* – Edible crab

Andre navn: Krabbe, rødkrabbe, paltosk, høvring, skryda

Orden: Tifotkrepss (Decapoda).

Underorden: Krabber (Brachyura)

Familie: Cancridae

Størrelse: Ca. 26 cm skallbredde, (hann), ca. 22 cm (hunn)

Levealder: Trolig 20 år

Utbredelse: Kystfarvann fra Svartehavet, Middelhavet, Nord-Afrika 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 bunn dyr

Nøkkeltall:

KVOTE/KVOTERÅD 2016: Ingen

MINSTEMÅL: 13 cm skallbredde (11 cm fra Rogaland til svenskegrensen)

FANGST 2014: Norsk fangst 4 629 tonn, globalt (2013) 49 263 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2014: 47,8 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Taskekrabben vil ha salt sjø og lever derfor ikke i områder med brakkvann, men finnes likevel ofte på grunt vann. Den foretrekker hard bunn, men kan vandre ut på skjellsand- og leirebunn. Om vinteren vandrer krabben til dypere og varmere vann, og er observert ned til 400 m. Hunnkrabber kan vandre langt, sannsynligvis for å finne bedre plasser for avkommet.

Krabben må skifte skall for å vokse. Kjønnsmodne krabber skifter skall om høsten. Ved høye temperaturer vokser krabben hurtigere, men blir også kjønnsmoden tidligere. Siden hunnkrabben etter kjønnsmodning, kun skifter skall hvert 2. år eller sjeldnere, avtar da den videre veksten. Krabben blir derfor mindre i sør enn i nord. Paring foregår rett etter skallskiftet. Hunnene tar vare på spermen i over ett år, og befrukter eggene neste høst. Dermed kan de spise seg opp på næringsrik mat og forberede seg på å ligge halvt nedgravd uten å spise mens eggene utvikles. Hunnkrabbene kan produsere rogn 2–3 ganger uten skallskifte. Eggene festes under "halen", og det tar åtte måneder før de klekkes.

Krabbelarvene flyter fritt i vannmassene i ca. to måneder og skifter skall sju ganger. Når de bunnslår er de ca. 2,5 mm store. Ett år seinere 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 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.



Foto: Thomas de Lange/Wenck

Status og råd

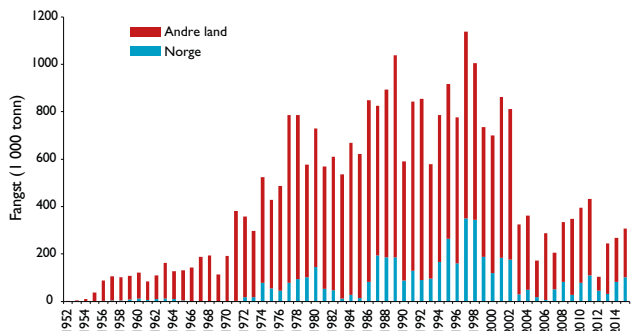
Fra 2011 har ICES delt tobisbestandene i Nordsjøen, ved Shetland og Skagerrak/Kattegat inn i sju separate bestandsområder. I tillegg har Norge hatt en nasjonal områdebasert forvaltning av tobis i norsk økonomisk sone (NØS) siden 2010. Den norske forvaltningsmodellen ble evaluert i 2014. Konklusjonen var at forvaltningen skulle fortsette med noen endringer i områdeinndelingene (se kart bakerst i rapporten).

Tobisfisket var stengt i norsk sone i 2009, men en god rekruttering av 2009-årsklassen gav en kvote på 50 000 tonn i 2010, 90 000 tonn i 2011 og 42 000 tonn i 2012 i norsk sone. Dårlig rekruttering av 2010–2012-årsklassene medførte en kvote på kun 20 000 tonn i 2013, mens en sterk rekruttering av 2013-årsklassen gav en kvote på 90 000 tonn i 2014. I kombinasjon med en middels sterk rekruttering av 2014-årsklassen, ble kvoten i 2015 satt til 100 000 tonn. Fiskeriet ble begrenset til underområder i områdene 1–3 i 2010–2012, område 3 i 2013, område 2–4 i 2014 og område 1–4 i 2015. I tillegg har noen underområder i 4 og 5 vært åpne for prøvefiske enkelte år for et begrenset antall fartøy.

Gytebestanden i Doggerbank-området (ICES tobisområde 1) fluktuerte uten noen spesiell trend fram til slutten av 1990-tallet. Fra 2000 til 2006 svingte bestanden rundt kritisk grense (160 000 tonn), men har siden 2007 vært innenfor sikre biologiske grenser. De årlige landingene har variert mellom 46 000 og 312 000 tonn siden 2010. Utviklingen i tobisbestanden i sørøstre del av Nordsjøen (ICES tobisområde 2) fulgte i stor grad mønsteret fra tobisområde 1. Bestanden i den sentrale østre del av Nordsjøen og Skagerrak (ICES tobisområde 3) lå til dels betydelig under kritisk grense (100 000 tonn) i 2001–2007, og heller ikke i 2011–2012 var det 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 datatilgang fra det norske kommersielle fiskeriet har forbedret denne situasjonen. En god rekruttering av 2013-årsklassen medfører at situasjonen for tobisbestanden i dette området er bedret. Også 2014-årsklassen var sterk.

Fiskeri

Danmark og Norge dominerer i tobisfiskeriet. Mellom 1990 og 2002 lå landingene gjennomsnittlig på 815 000 tonn, siden har de vært betydelig lavere. I NØS var nedgangen svært stor, med reduksjoner på 88–94 % i perioden 2003–2005 sammenlignet med 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, kvote- og områdebegrensninger i 2007 og 2008 og stengning i 2009. Med unntak av en liten svensk kvote i 2014 og 2015, har kun norske fartøy hatt tillatelse til å fiske tobis i norsk sone siden 2010. I 2015 ble det fisket 100 900 tonn i NØS. Til tross for at det benyttes finmasket trål i tobisfisket (mindre enn 16 mm) har bifangstene vært lave, med unntak av innblanding av makrell i 2012 og 2013.



Utvikling i rapportert fangst av tobis fra Nordsjøen.

Development in reported catch of sandeel in the North Sea.

Kontaktperson: Espen Johnsen | espen.johnsen@imr.no

Tobis – *Ammodytes marinus* – Sandeel

Andre navn: Havsil

Familie: Ammodytidae

Gyteområde: Vikingbanken til danskekysten, Dogger, Storbritannia og ved Shetland

Leveområde: Som gyteområde

Føde: Små planktoniske krepser (raudåte), 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:

KVOTERÅD 2016: foreløpig kvote i norsk sone av Nordsjøen: 40 000 tonn

KVOTE 2015: I norsk sone: 100 000 tonn / total EU-kvote: 357 219 tonn

FANGST 2015: Totalt ble det landet 307 300 tonn (EU: 206 400 tonn, Norge: 100 900 tonn)

FANGSTVERDI 2015, NORSKE FARTØY: 202 millioner



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 fascinerende atferd og biologiske egenart. 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 tobis som er ett år og eldre vanligvis bygget opp tilstrekkelige fettreserver til å gå i dvale på nytt, mens årets yngel gjerne fortsetter å beite utover høsten. Ved nyttårstider kommer tobis som er to år og eldre ut av sanden for å formere seg. De befruktete eggene avsettes i sanden, mens nyklekte larver flyter fritt i vannet. Straks etter gyting vender tobisen tilbake til sitt trygge skjul i sanden.

Torsk



Status og råd

Toktmålingene av kysttorsk nord for 62-graden viste et betydelig fall i perioden 1997–2003 og har fram til 2013 vært lave. Dårlig rekruttering ser ut til å være hovedårsaken til nedgangen. Toktmålingene i 2013 og 2014 tydet på litt bedring i bestanden, men toktresultatet i 2015 er nesten tilbake på det lave nivået fra 2013.

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. For perioden 2004–2011 anbefalte ICES at det ikke ble fanget kysttorsk. Fra 2012 er det anbefalt å følge den vedtatte gjenoppbyggingsplanen som er godkjent av ICES. Gjenoppbyggingsplanen tilsier ytterligere begrensninger i kysttorskfisket i 2016.

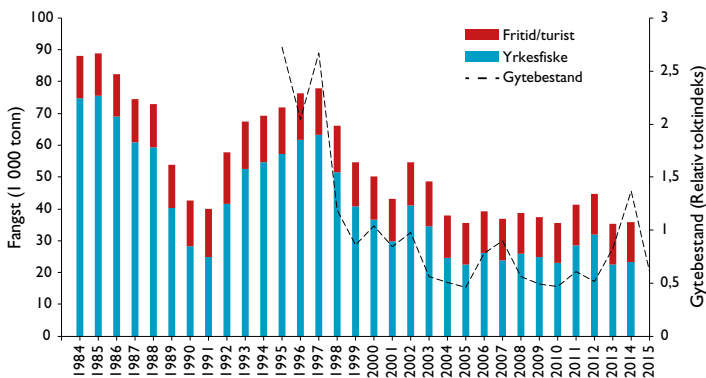
Fiskeri

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 skilles fra nordøstarktisk torsk ved hjelp av strukturen i vekstsonene på øresteinene (otolittene). Andelen kysttorsk i prøvetakingene sammen med rapporterte landinger av torsk innenfor 12-milsgrensen, brukes til å beregne mengden kysttorsk som er fanget. Beregnet fangst av kysttorsk viser nedgang i perioden 1997–2005. Senere har fangstene variert uten noen klar tidstrend. Disse fangsttallene inkluderer omtrentlige anslag for fritids- og turistfisket, 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 tekniske reguleringer i 2005. Disse er med små justeringer videreført for årene 2006–2014. Hovedtanken bak de gjeldende reguleringene er å forskyve fangstpresset over fra kysttorsk til nordøstarktisk torsk, slik at mest mulig av de totale landingene består av nordøstarktisk torsk.



Anslag for fangst og gytebestandsindeks av norsk kysttorsk.
Estimated catch and spawning stock survey index of Norwegian coastal cod.
Hatched line showing spawning stock survey index.

NORSK KYSTTORSK NORD FOR 62°N

Kysttorsk – *Gadus morhua* – Coastal cod

Gyte-, oppvekst- og beiteområde: Fjorder og kystnære områder

Størrelse: Maks 1,3 m og 40 kg

Alder ved kjønnsmodning: 4–6 år. Kan bli 20 år, men sjelden over 15 år

Antall egg: Førstegangsgytere kan gi 400 000 egg, de eldste 15 millioner egg

Føde: Bredt fødespekter, men mest fisk, dyreplankton og større krepsdyr

Nøkkeltall:

ANBEFALING: Følge gjenoppbyggingsplanen

KVOTE 2016: 21 000 tonn

FANGST 2013: 23 000 tonn +13 000 tonn turist- og fritidsfiske



Fakta om bestanden:

Kysttorskene er et kompleks av flere bestander/gytekomponenter av torsk langs kysten fra Stad til russegrensen. De ulike komponentene kan ha ulik dødelighet, vekstshastighet og alder ved kjønnsmodning. Det er derfor ikke helt uproblematisk å betrakte disse populasjonene under ett i bestandsvurderingene, men datagrunnlaget er ikke vurdert tilstrekkelig til å gjøre mer regionale beregninger som grunnlag for rådgiving. 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 dyp på 500 meter. Den gyter langt inne i de fleste fjordene eller i sidearmer i større fjordsystemer, men også i ytre strøk i områder som delvis overlapper med gyteområder for nordøstarktisk torsk. Kysttorsk yngel bunnsår 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.

Kysttorskene 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 stedbundet og i liten grad foretar store vandring. Det er usikkert om kysttorsk i ytre områder foretar større vandring.

Torsk



NORSK KYSTTORSK SØR FOR 62°N

Kysttorsk – *Gadus morhua* – Coastal cod

Gyte-, oppvekst- og beiteområde: Beiter i fjorder og kystområder. Gyter i fjord- og kystbassenger. Vokser opp i strandsonen på 0–20 meters dyp.

Størrelse: Sjelden over 1 m og 20 kg

Alder ved kjønnsmodning: 2–4 år

Antall egg: 0,5–5 millioner egg

Føde: Krepser, skjell og fisk

Nøkkel tall:

ANBEFALT KVOTE: Ingen

KVOTE: Ingen

FANGST: Ukjent

Status og råd

LINDESNES–SVENSKEGRENSEN: Fra 1999 til 2010 var fangstene av 0-gruppe og 1-gruppe torsk i strandnot redusert med hhv. 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 tidsserien, med 1938 på topp (79 per trekk) og 1988 på bunn (0,16 per trekk). De tre neste årene (2012–15) er igjen langt under snittet. 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 ålegresset. Enger med ålegress er viktige leveområder for småtorsk.

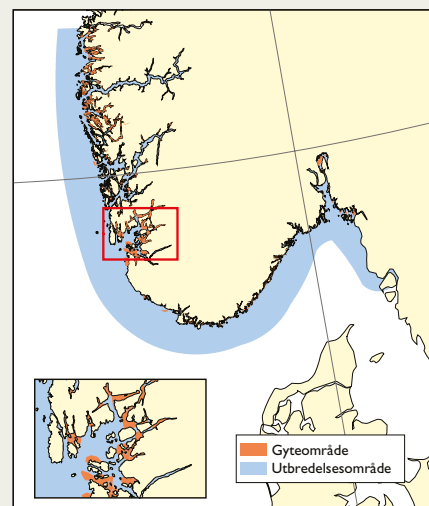
Det er noe forskjell i forekomstene av 0-gruppe torsk øst og vest på Skagerrakkysten, og situasjonen er vanligvis bedre i vest. I 2011 var det dobbelt så mye torsk vest (24 torsk/trekk) som øst for Kragerø (12 torsk/trekk) i strandnotserien, i 2013 4,9 mot 1,7, i 2014 2,3 mot 0,8 og i 2015 6,86 mot 1,69. I Oslofjorden var det ingen 0-gruppetorsk i nota i 2014, noe som er uvanlig. Forekomsten av eldre torsk er lav, og lavest i øst. Havforskningsinstituttets garnserie viser øg en tilsvarende øst–vest-forskjell i forekomsten av eldre torsk, hvor det i de siste tiårene følger dette mønstret. Det er tegn på at dødeligheten i torskens første levår er større i østlige enn i vestlige områder. En medvirkende årsak kan også være at de lokale bestandene i øst er så redusert at torsken som nå dominerer, er transportert som larver med havstrømmene fra Nordsjøen. Lite stor torsk i øst kan i så fall ha sammenheng med at torsken vender tilbake til Nordsjøen når den nærmer seg kjønnsmodning. Det kan heller ikke utelukkes at beskatningen er for høy for det bestandsnivået vi har i dag.

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 i perioder får tilsig av larver og 0-gruppe fra Nordsjøen. Noe av gytetorsken kan også være fisk som kommer inn fra Norskerenna.

Oppfatningen av at torsken 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.

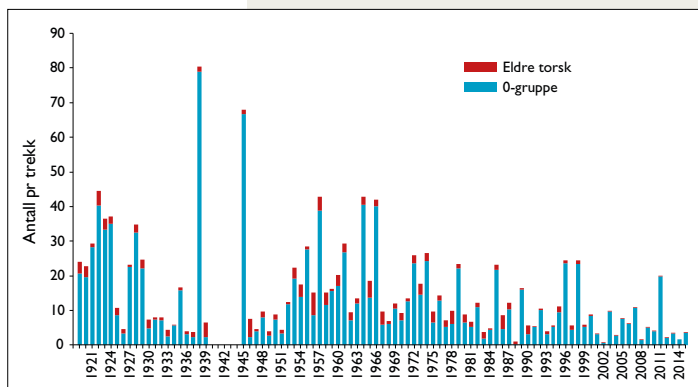
Forvaltningstiltak

Det gis ikke et eget forvaltningsråd for kysttorsk sør for 62°N. Fiskerimyndighetene har imidlertid innført en rekke tiltak for å regulere kystfisket i dette området, bl.a. økte minstemålet på torsk fra 30 til 40 cm i 2009. Fra 2010 gjaldt dette også i fritidsfisket. Fiskeridirektoratet har hatt på høring et forslag til helhetlig forvaltningsplan for kysttorsk sør for 62°N. Målet 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. Siden torsk er noe mindre stedegen enn hummer, er det aktuelt å verne et noe større område, i første rekke langs Skagerrakkysten, hvor gyte- og oppvekstområder er kartlagt og verdivurdert. Et slikt bevaringsområde ble etablert i Tvedestandsfjorden i 2012, og dette følges opp med undersøkelser.



Fakta om bestanden:

Genetiske studier har vist at det finnes flere bestander av kysttorsk fra svenskegrensen til Stad. Det kan synes som om det både er vekstforskjeller og ulik alder ved kjønnsmodning i flere av kysttorskbestandene. Kysttorsk finnes fra tarebeltet og ned mot dyp på 500 meter. Den gyter langt inne i fjordene eller i bassenger langs kysten. Kysttorskens egg har nøytral oppdrift litt lenger ned i vannsøyla enn hva som er tilfelle for nordøstarktisk torsk. Eggene er dermed mindre utsatt for vinddrevet strøm. Yngelen bunnslår på grunt vann (0–20 meter). Kysttorsk blir tidligere kjønnsmoden enn nordøstarktisk torsk, vokser hurtigere og vandrer lite.



Årlig gjennomsnittsfangst av 0-gruppe torsk på faste strandnotstasjoner (i > 40 år) på kyststrekningen Søgne–Fredrikstad, 1919–2014 (ingen data i krigsårene 1940–1944).

Annual year-class indices of 0-group cod along the south coast of Norway, 1919–2014 (no sampling during WW2).

Torsk



Status og råd

Både totalbestanden og gytebestanden vaks raskt etter 2006 og nådde toppen i 2013. Etter dette har det vore ein nedgong, men både totalbestanden og gytebestanden er framleis godt over langtidsgjennomsnittet for 1946–2014. Gytebestanden i 2015 er berekna til 1,1 millionar tonn, medan totalbestanden er berekna til 3,0 millionar tonn.

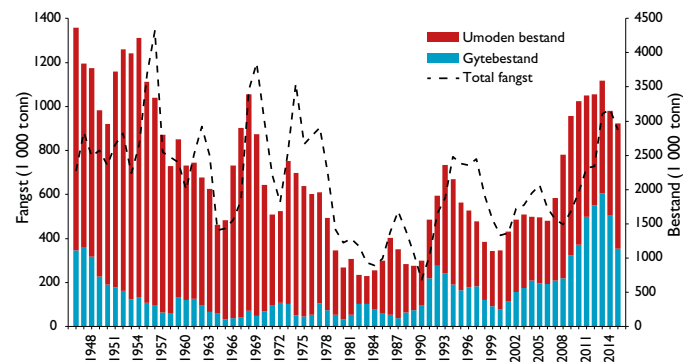
Bestanden blir forvalta av Noreg og Russland i fellesskap. Den gode bestandssituasjonen skuldast i stor grad at ein har følgd forvaltingsplanen i fleire år. Torsken har dessutan spreidd seg utover eit større leveområde i Barentshavet dei siste åra, noko som truleg heng saman med høge temperaturar og store isfrie område. Vekst og kjønnsmodning ser så langt ikkje ut til å vere påverka av auken i bestandsstorleik.

Fiskeri

Totalkvoten for 2014 var 993 000 tonn, medan den totale fangsten var 986 000 tonn, den høgaste sidan 1974. Norsk fangst utgjorde 432 000 tonn i 2014. Andre fangstnasjonar er i rangert rekkefølge: Russland, Færøyene, Island, Spania, Storbritannia, Grønland, Frankrike, Tyskland, Polen, Portugal, Kviterussland og Estland. Om lag 70 % av årsfangsten blir tatt med botntrål, og resten blir fiska med garn, line, snurrevad og juksa. Fangsten i 2014 var svært nær den avtalte kvoten, som igjen var i tråd med forvaltingsplanen.

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.



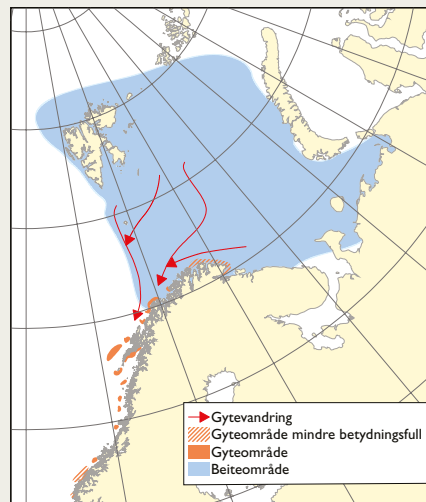
Bestand og fangst av nordaustarktisk torsk.
Stock size and catch of Northeast Arctic cod.

NORDAUSTARKTISK TORSK

Torsk – *Gadus morhua* – Northeast Arctic cod
Andre namn: Skrei, jedd, jadd, bruning
Familie: Torskefamilien
Maksimal storleik: 169 cm og 55 kg
Utbreiing: Barentshavet
Hovudgyteområde: Lofoten/Vesterålen
Gytetidspunkt: Mars–april
Føde: Fisk og krepsdyr

Nøkkeltal:

AVTALT KVOTE 2016: 894 000 tonn,
 norsk kvote: 390 240 tonn (ekskl. kysttorsk)
 AVTALT KVOTE 2015: 894 000 tonn,
 norsk kvote: 393 920 tonn (ekskl. kysttorsk)
 FANGST 2014: 986 000 tonn,
 norsk fangst: 432 000 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2014: Ca. 4 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 mars–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 har ein om hausten dei to siste åra funne torsk heilt nord til 82°30'N (nord for Frans Josefs land) og aust til 79°Ø (i det nordlege Karahavet).

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-Atlanteren. I tillegg finst det lokale kyst- og fjordbestandar langs kysten av Noreg, Sør-Grønland og Canada.

Torsk



Status og råd

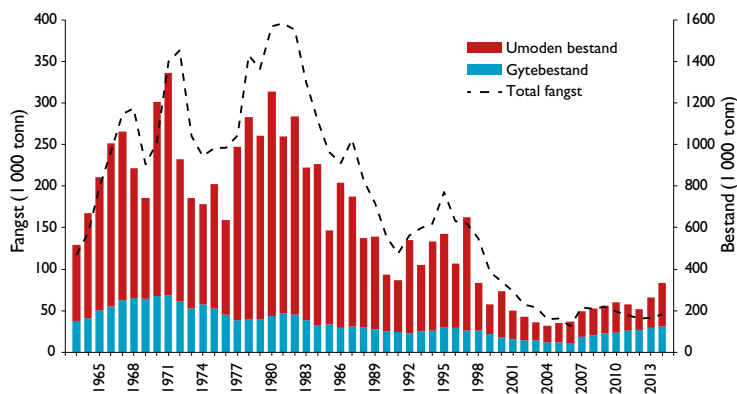
Bestandsvurderingane blei oppdaterte i løpet av eit såkalla metode-revisjonsmøte i 2015, noko som resulterte i endringar i inngangsdata (fangstrevisjonar, modning, naturleg dødelegheit, toktindeksar) og modell-innstillingar. Den største effekten av endringane hadde innføringa av ein årleg variabel modning ved alder, noko som resulterte i auka gytebestand samanlikna med tidlegare vurderingar. Innstillingane har blitt endra i den nye modellen for å tillate endring i utnyttingsmønster for dei eldste aldersgruppene. Dette bidrar også til endringane i vurderinga av bestanden.

ICES konkluderer at gytebiomassen har auka sidan det kritisk låge nivået i 2006 og ligg no over grensenivået, men er framleis under tiltaksnivået. Fiskedøyingssraten har minka etter 2000, men er enno over det nivået som gjev høgt langtidsutbytte. Rekrutteringa etter 2000 er vurdert til å vera dårleg.

ICES sin langsiktige forvaltingsstrategi frå januar 2013 er ikkje lenger gjeldande. Kvoteråda er basert på ei MSY-tilnærming, noko som resulterer i ein 15 % auke av TAC. I 2016 er Noregs totalkvote i Nordsjøen og Skagerrak 5 877 tonn.

Fiskeri

Torsk vert for det meste teken i eit blandingsfiskeri med trål saman med hyse, kviting, sjøkreps, raudspette og tunge. Utkastnivået var 22 % av totalfangst (vekt) i 2014 og 53 % rekna i tal. Utkast av stor konsumfisk er redusert, men nivået for 1 og 2 år gamal fisk er svært høgt. Det er eit sterkt behov for utkastreduserande tiltak.



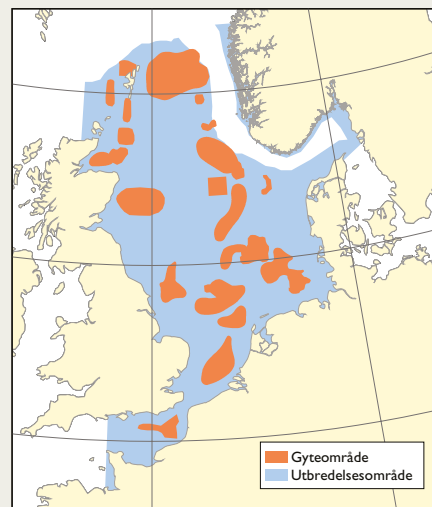
Bestand og fangst av torsk i Nordsjøen, Den engelske kanal og Skagerrak.
Stock size and total catch of cod in the North Sea, the Eastern Channel and Skagerrak.

NORDSJØEN/SKAGERRAK OG DEN AUSTLEGE ENGELSKE KANAL

Torsk – *Gadus morhua* – Cod
Familie: Gadidae (torskefamilien)
Maks storleik: 100 cm og 20 kg
Levetid: 15 år
Leveområde: Nordsjøen/Skagerrak
Gyteområde: Den engelske kanal, Dogger og langs skotskekysten
Gytetidspunkt: Desember–juni
Føde: Krepssdyr og fisk

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2016: 40 419 tonn (landingar)
 (inkluderer Den austlege engelske kanal)
 TOTALKVOTE / NORSK KVOTE 2016:
 33 651 / 5 721 tonn (Nordsjøen)
 4 807 / 156 tonn (Skagerrak)
 TOTALFANGST / NORSK FANGST 2014:
 35 528 tonn / 5 102 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2014: ca. 76,5 mill. kroner
 (Nordsjøen), 9,1 mill. kroner (Skagerrak)



Fakta om bestanden:

Torsk finst på begge sider av det nordlege Atlanterhavet. Utanom bestanden i Nordsjøen har vi bestandar i Austersjøen, Kattegat, Irskesjøen, ved Færøyane, Island, norskekysten, Barentshavet, aust- og vestkysten av Grønland, og langs Canada og USA sør til Cape Hatteras (35° 10'N). I Europa finst den sør til Biscaya.

Torsk i Nordsjøen er stort sett stadbunden, og vi reknar med at det finst fleire lokale stammar med egne gytefelt, mellom anna i Den engelske kanal, ved Dogger og langs kysten av Skottland. Det finst likevel ikkje klare skiljeliner mellom stammene, og gytinga kan skje i heile Nordsjøen.

Hovudgytetida er frå januar til april, tidlegast i sør, men gytetida kan vere heilt frå desember til juni. Egga vert klekte etter to til tre veker. Dei viktigaste oppvekstområda er langs danskerekysten og i Tyskebukta. Det finst vanlegvis også ein god del yngel kring Shetland. Torsken i Nordsjøen veks raskare og vert tidlegare kjønnsmoden enn torsken i Barentshavet, men har eit kortare liv.

Torsken lever i hovudsak på botnen, men kan gå høgt i vatnet for å beite på fiskestimar. Føda varierer med storleik og alder. Medan ung torsk et mykje krepssdyr, vil den etter kvart som den veks, ete meir og meir fisk, slik som augepål, tobis og sild. Torsken er ein utprega kannibal, og opptil tre år gammal torsk kan bli eten av større torsk.



Status og råd

Basert på genetik, fettstoffer og parasittfauna, har ICES konkludert med at det i Irmingerhavet søraust for Grønland er to bestandar av pelagisk snabeluer. Den eine lever hovudsakleg djupare enn 500 meter, og den andre, oseanisk snabeluer, grunnare enn 500 meter. I tillegg er det ein bestand på kontinental-sokkelen ved Island som kan henge saman med snabeluer på kontinentalsokkelen ved Grønland. 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 fiskbare førekomstane finst (sjå figur). Sørvest for dette området er førekomstane dominert av den grunne bestanden. Det er 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. Yngel- og oppvekstområdet til pelagisk snabeluer i Irmingerhavet er på sokkelen ved Aust-Grønland.

Fleire tokt har dei siste åtte åra vist at mengda av pelagisk snabeluer i Irmingerhavet har blitt kraftig redusert. Oseanisk snabeluer er no den minste bestanden, og resultatata frå toktet i 2013 viser ein bestand (på vel 90 000 tonn) som er mindre enn 5 % 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 målingar av denne bestanden viser ein reduksjon der målinga i 2015 (kring 200 000 tonn) er den lågaste sidan 1999.

ICES har gitt råd om at det ikkje bør vere noko direkte fiske på den grunnaste bestanden, og at det må utformast ein internasjonal forvaltingsplan. For den djupaste bestanden har ICES tilrådd at fisket blir redusert til under 10 000 tonn sidan bestandsindeksane fall betydeleg fram til 2005 og seinare.

Den nordaustatlantiske fiskerikommisjon (NEAFC) vedtok under sist årsmøte at det i 2016 ikkje skal fiskast på den grunnaste bestanden, og ikkje meir enn 8 500 tonn av den djupaste.

Fiskeri

Norske trålarar har fiska snabeluer i internasjonal farvatn sørvest av Island sidan 1990. På det meste er det internasjonal totalt fiska 180 000 tonn (1996), og opptil 19 nasjonar har delteke. Norske fiskarar har maksimalt fiska vel 14 500 tonn (1992–1993). Fangststatistikken frå ICES for 2014 viser ein totalfangst på 23 755 tonn av den djupe bestanden og 6 423 tonn av den grunne, trass null-rådet. Av dette var norsk fangst 1 965 tonn av den djupe bestanden. Førebels statistikk for 2015 viser ein total fangst av pelagisk snabeluer på kring 29 800 tonn. Av dette fiska norske trålarar 1 547 tonn.

Alle partar bortsett frå Russland er samde om fordelinga av totalkvoten i 2016 på 8 500 tonn. Noreg er tildelt 327 tonn av dette, men har i forhandlingar med EU bytta til seg ytterlegare 800 tonn, slik at den norske totalkvoten av pelagisk snabeluer i Irmingerhavet i 2016 blir 1 127 tonn. Alt fiske skal gå føre seg i det nordaustlege området, dvs. forvaltingsområdet for den djupaste bestanden. Som eit vern i yngletida skal fisket ikkje starte før 10. mai. All fangst til forskingsformål skal takast innanfor avtalt internasjonal totalkvote. Fartøya skal rapportere fangstane kvar dag, og NEAFC-sekretariatet skal kvar veke rapportere dette til alle partar inntil 50 % av totalkvoten er tatt. Deretter skal NEAFC rapportere dette dagleg. Det skal ikkje brukast trålposar med mindre maskevidde enn 100 mm. Partane er samde om å bruke same faktor på 1,70 for omrekning frå alle typar hovud- og bukkappa fiskevekt til rundvekt.

I IRMINGERHAVET

Pelagisk snabeluer – *Sebastes mentella* – Beaked redfish

Andre namn: Djuphavsuer, nebbuer, raudfisk

Familie: Scorpaenidae

Maks storleik: 50 cm og 1,3 kg

Levetid: Over 70 år

Leveområde: Irmingerhavet. Yngel- og oppvekstområde ved Grønland

Hovudyngleområde: 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 2016: Ikkje direkte fiske på den grunnaste bestanden. For den djupaste bestanden har ICES rådd til at fisket blir betydeleg redusert (til under 10 000 tonn). NEAFC vedtok ein kvote på 8 500 tonn.

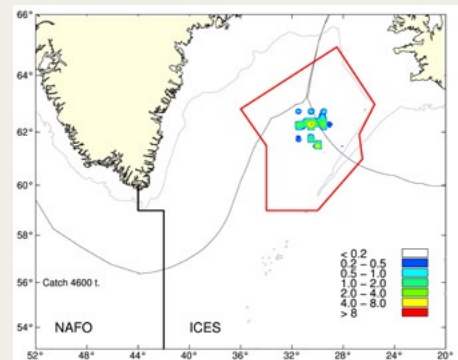
TOTALFANGST 2015:

Internasjonal fangst: 29 800 tonn

Norsk fangst: 1 547 tonn

Fakta om bestanden:

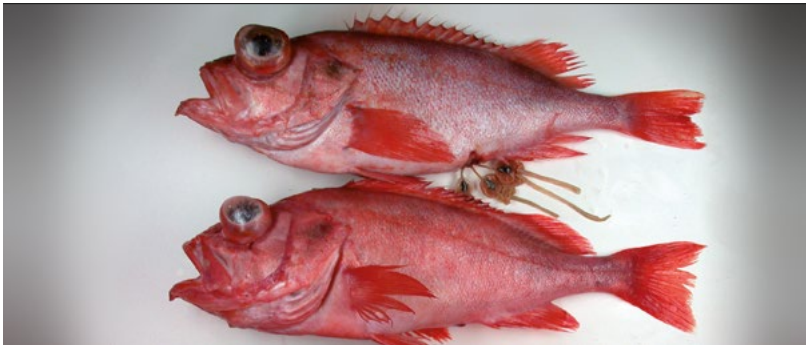
Snabelueren i Irmingerhavet er samansett av to pelagiske bestandar som med ei viss overlapping i stor grad er åtskilde på djup. Den grunnaste lever på 100–500 meters djup, og den djupaste på 500–900 meters djup over eit botndjup på 1 500–3 000 meter. Yngelen har sitt oppvekstområde på kontinentalsokkelen 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 det meste av fisket føregjekk i 2014. Figuren viser grensene for det nordaustlege forvaltingsområdet (raud ramme). Fisket her føregår på 600–800 meters djup i april–juni. Fargane viser ulike fangstratar som tonn per kvadratnautisk mil for dei nasjonane som har rapportert dette. Kjelde: Hafrannsóknastofnunin, Island.

Distribution of the fishery in 2014, mainly on pelagic deep-sea Sebastes mentella in the north-eastern area at 600–800 m depth in April–June. The scale given is tonnes per square nautical mile for countries reporting such information. The red box is the proposed Deep Pelagic Management Unit. Source: Marine Research Institute, Iceland.

Uer SNABELUER

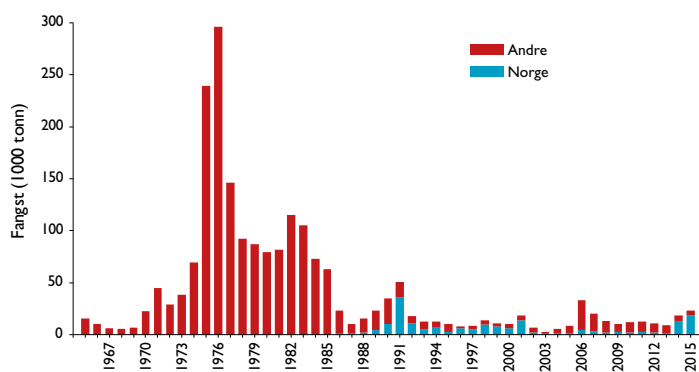


Status og råd

Bestanden av snabeluer viser ei positiv utvikling, og rekrutteringa har auka dei seinare åra. Bestandsbiomassen i 2014 er estimert til 1,2 millioner tonn. Snabelueren vert kjønnsmoden ved 12-årsalderen. Dagens gytebestand består derfor nesten berre av aldersgrupper som er fødte før 2000. I åra mellom 1996 og 2004 var årskulla svært svake. Dei store årskulla som er fødte etter 2004 vil ikkje inngå i gytebestanden før tidlegast i 2017. Før den tid vil derfor gytebestanden minke. ICES har vedtatt at det kommersielle fiskeriet kan ta ut inntil 30 000 tonn årleg i perioden 2015–2017, inkludert bifangst og utkast, og at dei eksisterande tiltaka for å verne yngel og ungfisk samtidig bør vidareførast.

Fiskeri

Alt fiske etter snabeluer, inkludert bifangstfiske av nemneverdig omfang, føregår med trål. Fisket blir regulert ved hjelp av kvotar, bifangstreglar og stengde område. Førebelse tal for 2015 viser at ca. 23 300 tonn er fiska med botntrål, inkludert bifangst, og 4 800 tonn med flytetral i internasjonalt område (Smutthavet) i Norskehavet. Av dette har Noreg fiska høvesvis ca. 18 830. Sidan 2014 har direkte fiske etter uer med flytetral og botntrål i norske område vore tillate, avgrensa av sesong og stengte område. Ved fiske med trål til andre tider og i andre område utanfor 12 nautiske mil frå grunnlinene er det tillate å ha inntil 20 % bifangst av uer i vekt i enkelte fangstar og ved landing, mens det innafør er tillate med 15 % bifangst. Bifangst av uer i rekefisket er regulert, og maksimal innblanding av uer er 3 individ per 10 kg reke. Det har vore ei rask auke i norsk fangst dei siste åra, frå 1 835 tonn i 2013 til 13 485 tonn i 2014 og 18 830 tonn i 2015. I 2015 var norsk fangst 80 % av totalfangsten i Norskehavet og Barentshavet.



Landa fangst av snabeluer i ICES område I og II. For 2004–2015 er rapportert fangst tatt med flytetral i Norskehavet inkludert.

Total international catches of *Sebastes mentella* in Sub-areas I and II. For 2004–2015, catches reported taken by pelagic trawl in the Norwegian Sea are included.

I NORSKEHAVET OG BARENTSHAVET

Snabeluer – *Sebastes mentella* – Beaked redfish

Andre namn: Nebbuer, djuphavsuer, raudfisk

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 pelagiske næringsvandringar ut i Norskehavet (300–450 m).

Hovudyngleområde: Langs heile eggakanten frå britisk sone til Bjørnøya.

Gytetidspunkt: Mars–april

Føde: Plankton viktigast dei første leveåra, deretter større plankton og fisk.

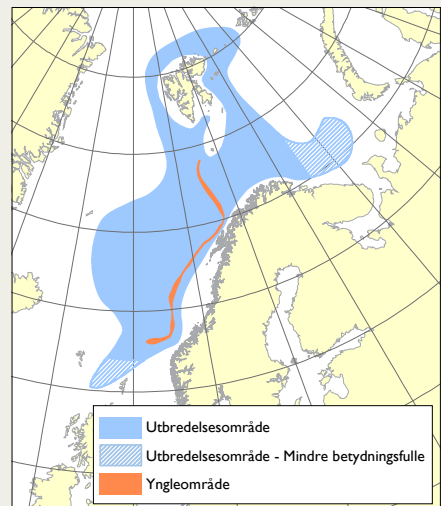
Særtrekk: Ueren ynglar, dvs. han “gyt” levande larvar.

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2016: Inntil 30 000 tonn i norske område og internasjonalt område i Norskehavet. Tiltaka som alt er på plass for å verne yngelen bør oppretthaldast.

FANGST 2015: Norsk fangst: om lag 18 830 tonn
Totalfangst: om lag 23 300 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2015: Ca. 240 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 storleiken kan vere 50–70 år gamal. Snabelueren 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. Snabelueren 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 Wenneck

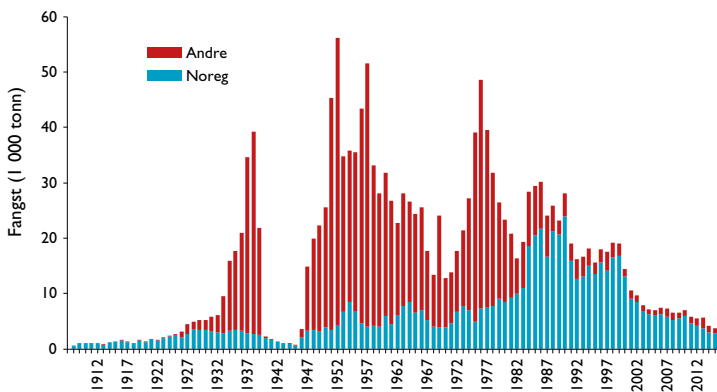
Status og råd

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. Sidan 2005 har dødelegheita som følgje av fiske, auka og er i dag høgare enn tidlegare observert, og langt over det tilrådelege. Vanleg uer er klassifisert som sterkt trua art på den norske raudlista frå 2010. Eit sterkt yngelvern er viktig for å sikre rekruttering og at bestanden blir bygd opp att. ICES tilrår at det ikkje vert fiska på denne bestanden. Havforskningsinstituttet støttar dette rådet. Bestandsmodellering viser at dersom rekruttering og fangstar vert oppretthaldne på dagens nivå (knappt 5 000–6 000 tonn årleg) kan bestanden kollapse før 2020.

Fiskeri

Fisket etter vanleg uer blir regulert ved hjelp av bifangstreglar, fredingstid og i mindre grad også reiskapsregulering. Årsklassane det siste tiåret har vore svært svake, og mengda av umoden fisk går stadig nedover. Forskarane har indikasjonar på ei noko betre rekruttering i enkelte årsklassar etter 2003, men det er ein viss risiko for at delar av den registrerte yngelen kan tilhøyre den større snabeluerbestanden, sidan artane er like av utsjånad på yngelstadiet. Reguleringstiltaka er i dag utilstrekkelege. ICES gjentek rådet om stopp i alt direkte fiske, utvida freding og skjerpa bifangstreguleringar for trål. Den norske fangsten i 2015 vil bli kring 2 800 tonn (3 050 i 2014).

Rapportar frå fiskarar tyder på at fredinga har ført til lettare tilgjenge av vanleg uer. Noreg har dei siste tiåra tatt 80–90 % av totalfangsten av nordaustarktisk vanleg uer. I 2015 fiska andre land rundt 1 000 tonn (figur). Trål og garn er dei viktigaste reiskapane. Den alvorlege bestandsstasjonen tilseier strengare reguleringar. Ved fiske med trål utanfor 12 nautiske mil kan ein i 2016 ha inntil 20 % bifangst av uer, innanfor 12 nm inntil 10 %. Det er forbudt å fiske uer med konvensjonelle reiskap nord for 62° N, men det gjeld ikkje fartøy under 15 meter som fiskar med juksa i juni – august. Ved fiske med konvensjonelle reiskap er det tillatt å ha inntil 10 % bifangst av uer, men fartøy under 21 meter kan ha inntil 30 % bifangst frå 1. august–31. desember. Bifangst av uer reknast i rund vekt per veke. Ei arbeidsgruppe sett ned av Fiskeridirektøren føresler eit dedikert tokt for vanleg uer i yngletida om våren og betre metodikk for kartlegging og mengdemåling av vanleg uer på instituttet sine torskefisktokt.

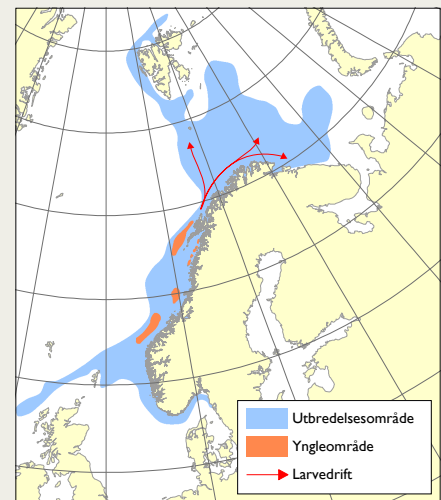


108 års fangsthistorie for nordaustarktisk vanleg uer (*Sebastes norvegicus*).
Catches of *Sebastes norvegicus* since 1908.

Vanleg uer – *Sebastes norvegicus* – Golden redfish
Andre namn: Raudfisk – *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
Hovudyngeområde: Vesterålen, skallar langs nordlandskysten, Haltenbanken og 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 2016: Ikkje direkte fiske, og strengare verneiltak må innførast
 FANGST 2015: Norsk fangst: 2 800 tonn, totalfangst: ca. 3 800 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2015: For begge uerartane samla, ca. 240 millionar 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 han veks så 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 nemneverdige endringar i gytealder, produksjon eller utbreiing som følgje av endringar i klima, men dei siste åra er det gjort gode bifangstar av vanleg uer så langt nord som ved Bjørnøya.

Vågehval



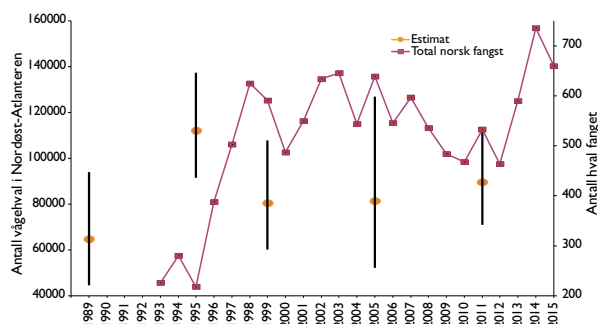
Status og råd

Norge fastsetter fangstkvoter for vågehvalbestandene ved hjelp av en forvaltningsprosedyre utviklet av vitenskapskomiteen i Den internasjonale hvalfangstkomisjon (IWC). Langtidsmålet er at bestanden skal styres mot et nivå på 60 % av den opprinnelige bestanden. Totalkvoten for 2014 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 89 600 vågehval, basert på telletokt i perioden 2008–2013. Estimater er av samme størrelse som for de to foregående telleperiodene, og indikerer stabile bestandsforhold. Dette siste estimatet ble endelig godkjent av IWCs vitenskapskomité i 2015. Norske hvalfangerne driver også begrenset fangst i den økonomiske sonen rundt Jan Mayen (på sentralbestanden). Bestandsgrunnlaget der, basert på telling i 2010, er 11 000 vågehval, en kraftig nedgang fra 26 700 vågehval fra tellingene 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.

Fangst

I 2015 ble det fanget 660 vågehval av totalkvoten på 1286. Alle dyr ble fanget i det nordøstatlantiske bestandsområdet. Jan Mayen-området, har vanligvis ikke høye tettheter av vågehval og er kjent for vanskelige fangstforhold. Det nåværende fangstuttaket er ingen trussel mot vågehvalbestandene i Nord-Atlanteren. Tidligere deltok opp mot 30 fartøyer årlig i den norske kommersielle vågehvalfangsten i Nord-Atlanteren, mens i 2015 var det kun 21. Fangsten er regulert ved en konsesjonsordning og gjennomføres om sommeren med 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.



Tallrikhet (med usikkerhetsintervall) i Nordøst-Atlanteren og total årlig norsk fangst av vågehval.

Abundance of minke whales in the Northeast Atlantic and annual catches.

Kontaktperson: Nils Øien | nils.oien@imr.no

Vågehval – *Balaenoptera acutorostrata* – North Atlantic common Minke whale

Andre 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: Forskjellige underarter i alle verdenshav

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

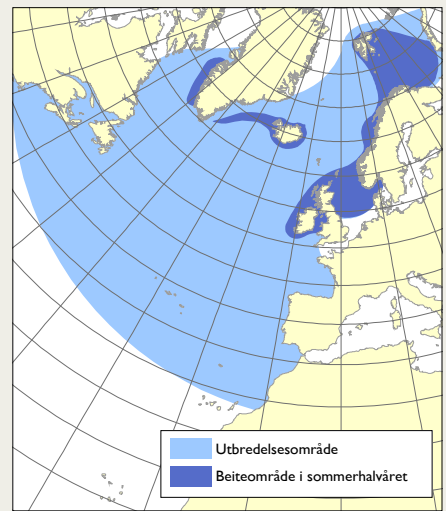
Nøkkeltall:

KVOTE FOR 2016: 710 hval i Nordøst-Atlanteren og 170 dyr ved Jan Mayen (forslag)

KVOTE FOR 2010–2015: 1286 hval (grunnkvote 885 hval)

FØRSTEHÅNDSVERDI I 2008:

Om lag 17,5 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Vågehvalen finnes i alle verdenshav, og er den minste av bardehvalene i finnhvalgruppen. Den kjennetegnes ved at den er strømlinjeformet, rask svømmer 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. Vinteroppholdsstedet er i varmere farvann, der det antas at ungene fødes og parring finner sted. Vågehvalens vandringer 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 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.

Øyepål



Foto: MA HENNO

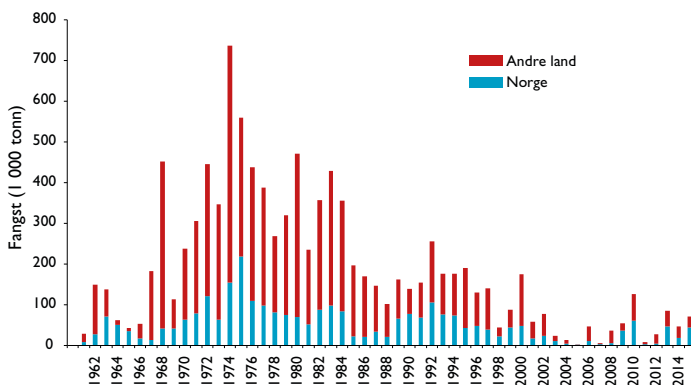
Status og råd

Gytebestanden av øyepål var under kritisk grense i perioden 2004–2006 etter flere år med svak rekruttering. Deretter fulgte en periode med skiftende rekruttering. Gytebestanden vil være langt over kritisk grense i 2016 og 2017 siden 2014-årsklassen er rekordsterk og 2015-årsklassen er høy. Ingen forvaltningsplan er avtalt for øyepål, men for de siste årene er kvoteråd gitt i henhold til en strategi som har som mål å sikre at den gjenværende gytebestanden (escapement-strategi) skal være større enn 150 000 tonn 1. januar etter avsluttet fiskeriår. For 2015 og 2016 ble det i tillegg lagt en begrensning på fiskedødelighet siden rekrutteringen var så sterk. 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 langtidsprogno- ser. Den svake rekrutteringen i 2010 og 2011 tilsa at gytebestanden i 2013 ville være langt under 150 000 tonn selv uten fiske i 2012. Men med en meget sterk rekruttering i 2012 ble det åpnet opp for et begrenset fiskeri siste kvartal i 2012. Kvoten for 2013 ble satt til 353 000 tonn og til 236 250 tonn i 2014. Kvoterådet for 2015 var 326 000 tonn og 390 000 tonn i 2016. 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 småasket trål på dypt vann langs Norskerenna og over mot Fladen, ofte i kombinasjon med fiske etter kolmule. Det er i hovedsak Danmark og Norge som beskatter bestanden. Etter omfattende regulering, med bl.a. avstengning av et stort område på Fladen 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 lå gjennomsnittslandningene på 150 000 tonn. De seinere årene har landingene vært beskjedne som følge av dårlig rekruttering og periodevis stenging av det direkte fisket. Fisket 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, mens danske landinger av øyepål i 2010 var 65 000 tonn. I 2011 og 2012 var de norske landningene hhv. 3000 og 4600 tonn. I 2015 fisket Norge 44 300 tonn og Danmark 26 300 tonn. Danmark har historisk også fisket øyepål i Skagerrak, og for første gang siden 2003 ble det i 2014 fanget et betydelig kvantum (6100 tonn) i Skagerrak.

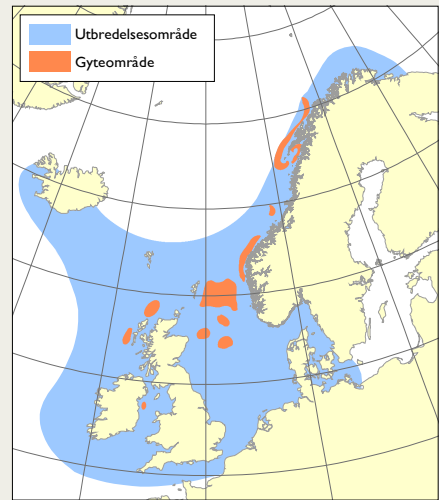


Fangst av øyepål.
Reported catch of Norway pout.

Øyepål – *Trisopterus esmarkii* – Norway pout
Andre navn: Augnepål, øyepale
Familie: Gadidae (torskfamilien)
Gyte- og leveområde: Nordlige del av Nordsjøen
Føde: Krepssdyr, raudåte, krill og pilormer
Levetid: Sjelden over 3 år
Maks størrelse: 20 cm og 0,1 kg
Særtrekk: Har en liten skjeggtråd, underbitt, store øyne og mørk sidelinje

Nøkkeltall:

KVOTE 2016: EU-kvoten er 129 000 tonn
 (for perioden 1. januar til 31. oktober)
 og norsk kvote er 210 000 tonn
 KVOTE 2015: EU-kvote 128 000 tonn
 og norsk kvote 178 000 tonn
 NORSK FANGSTVERDI 2015: 85,9 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Øyepål er en av våre minste, men mest tallrike torskfisk. Den er kortlevd og 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 krepssdyr, 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 20 % av bestanden gyter første gang som ettåringer, mens resten blir kjønnsmoden som toåringer.

Ål EUROPEISK ÅL



Foto: Caroline Durif

Ål – *Anguilla anguilla* – Eel
Familie: Anguilla
Maks størrelse: 133 cm, 6,6 kg
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.

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, men er gått fra kritisk truet til sårbar. Nedgangen skyldes blant annet overfiske, tap av habitat, forurensning og vandringsbarrierer (f.eks. blir nedgangsål fanget i turbiner). For å beskytte ålen ble det laget en forvaltningsplan 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.

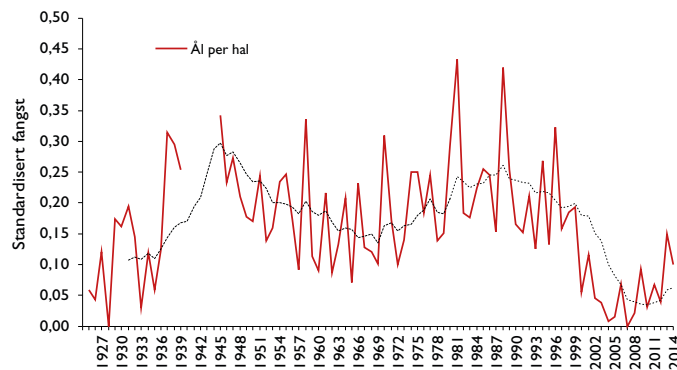
Fiskeri

Alt fritidsfiske etter ål i ferskvann og marine områder i Norge ble stoppet fra 1. juli 2009 (forbud mot 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.

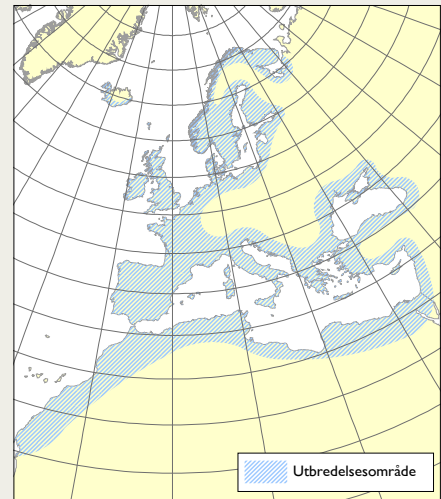
Tidsserie

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 strandnottidsserie fra Skagerrakkysten er analysert for å studere ev. 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 f.eks. Nederland. Antallet ål har vært rekordlavt de siste tiårene. I 2007 var det ingen ål som ble fanget. Svingninger i antall blir koblet til flere faktorer, bl.a. 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. Til tross for en liten økning i 2013, har indeksene aldri vært så lave i Europa. Skagerrakstrandnotserien viser også en nedgang i 2015.



Antallet ål (standardisert fangst) fra Skagerrak strandnotserie i perioden 1925–2014. Stiplet linje angir et glidende gjennomsnitt (periode = 8 år).
Number of eels (Standardized catch) from the Skagerrak beach seine survey in the period 1925–2014. The dashed line is a moving average (period = 8 years).



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 brakkevann, er det forholdsvis ukjent andre steder. I det meste av Europa blir ålen sett på som en fersk- eller brakkevannsort, 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 brakkevann (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 bestemmer 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 brakkevann og saltvann øker med breddegraden.



OVERSIKTSTABELLER OG KART



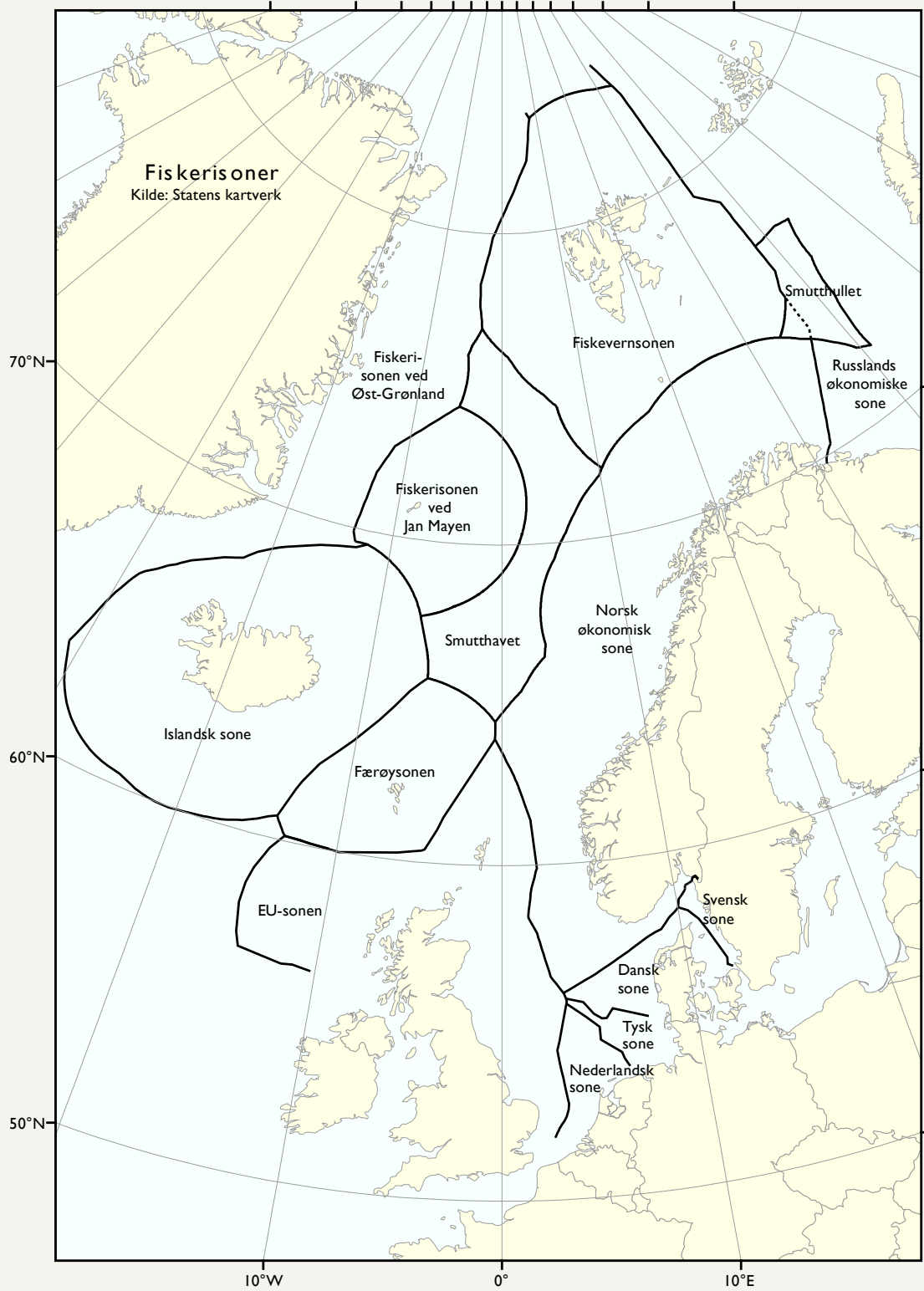
FORKORTELSER

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)
DSL	=	<i>The deep scattering layer</i> (den mesopelagiske sonen mellom 200 og 1000 meters dyp)
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 / UUU = ulovlig, urapportert og uregulert
IWC	=	<i>International Whaling Commission</i> (Den internasjonale hvalfangstkommissjon)
NAFO	=	<i>Northwest Atlantic Fisheries Organization</i> (Den nordvestatlantiske fiskerierorganisasjon)
NAO	=	<i>Den nordatlantiske oscillasjonsindeks</i> (et uttrykk for sykliske fluktusjoner i lufttrykket over Nord-Atlanteren)
NEAFC	=	<i>North-East Atlantic Fisheries Commission</i> (Den nordøstatlantiske fiskerikommissjon)
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
AGD	=	Amøbisk gjellesykdom
IPN / PD	=	Infeksiøs pankreasnekrose / Pankreassyke
VNN	=	Viral nervevevsnekrose

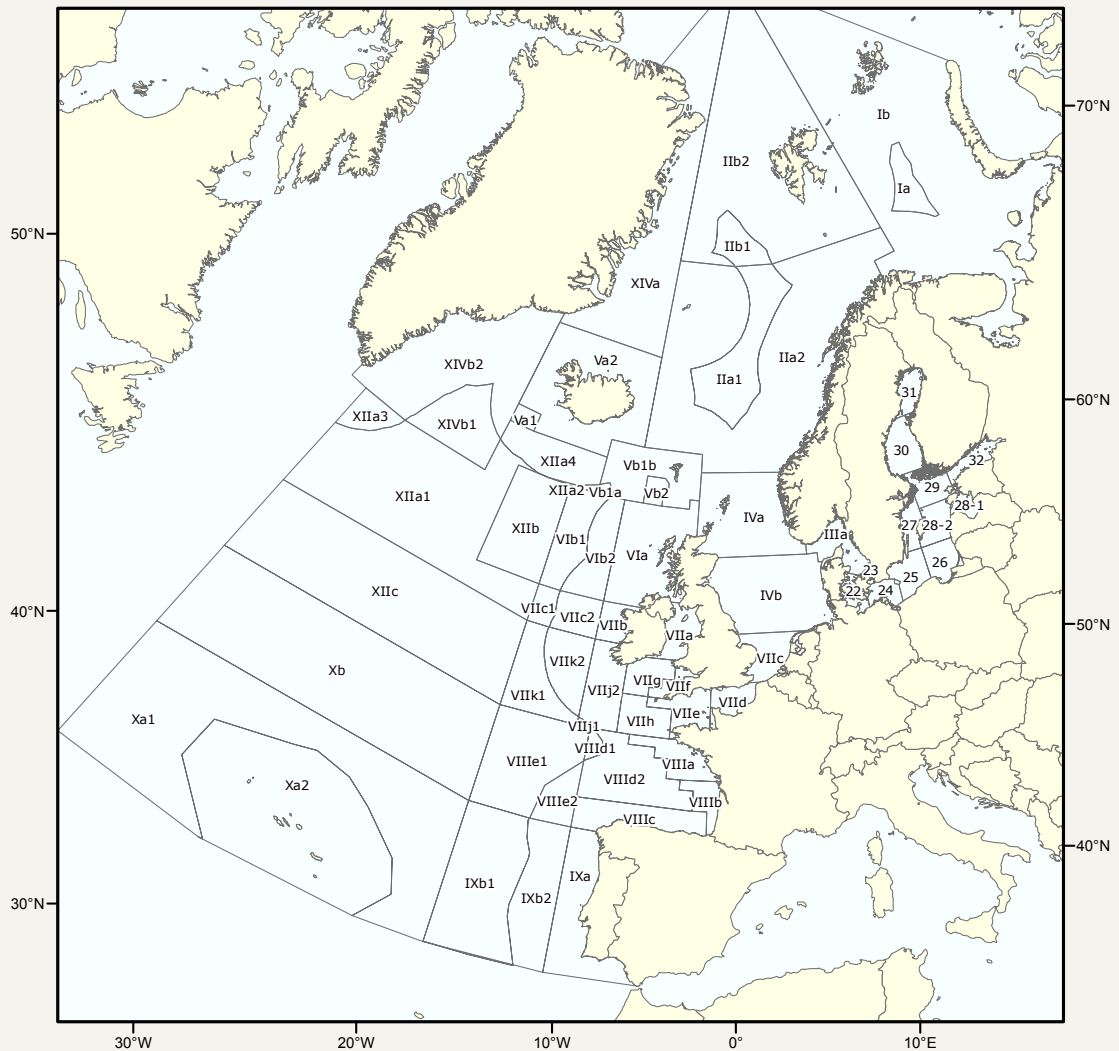
LISTE OVER ARTS-, SLEKTS- OG FAMILIENAVN

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>	wrass
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
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
SNØKRABBE	<i>Chionoecetes opilio</i>	Snow crab
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 norvegicus</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

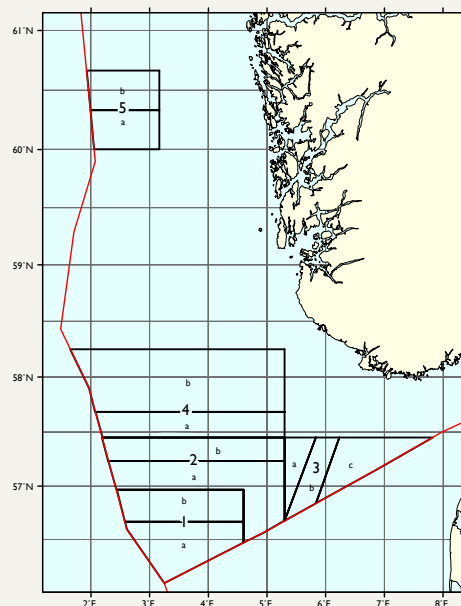
FISKERISONER



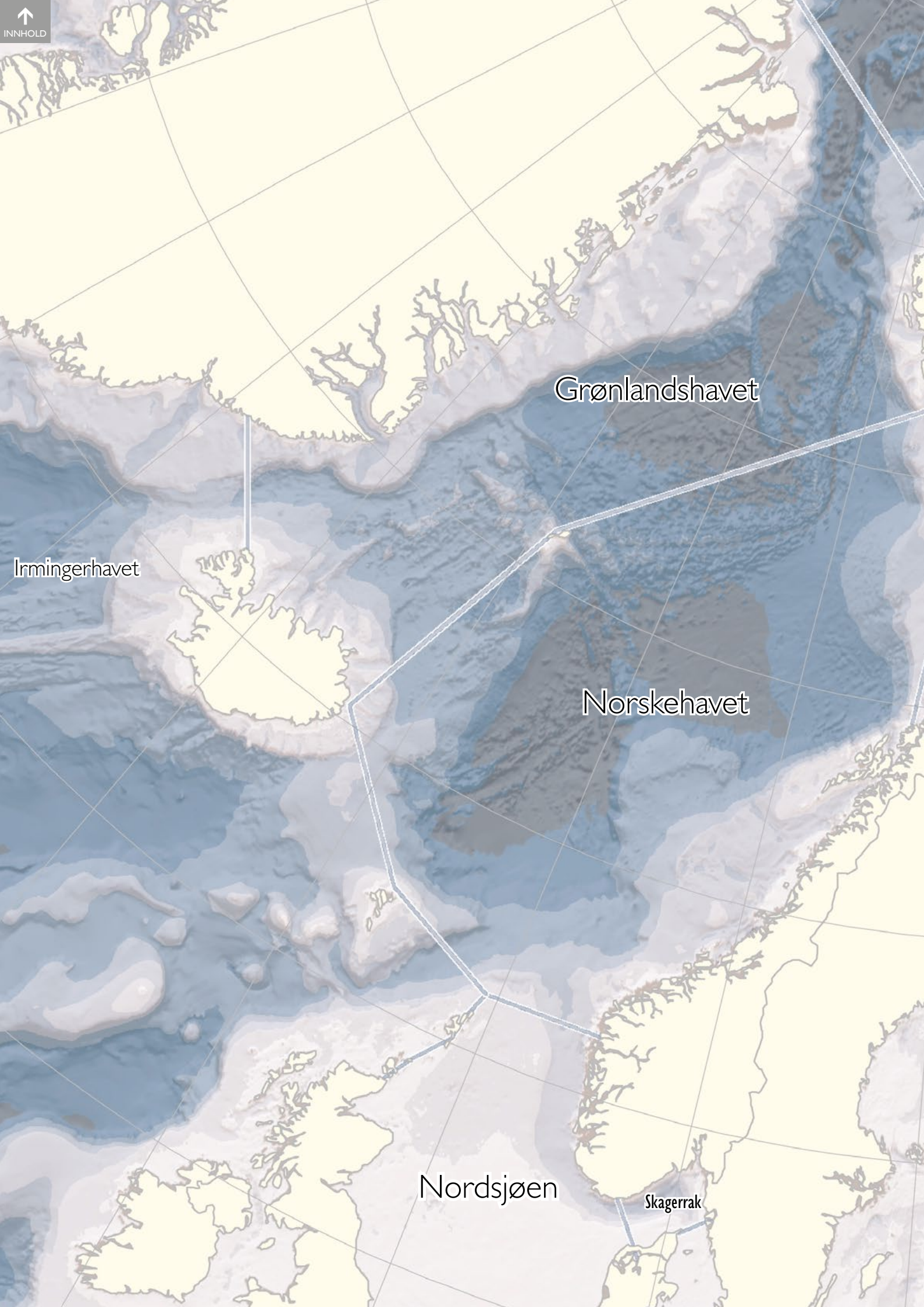
KART



ICES' fiskeristatistiske områder.



Norske forvaltningsområder for tobis.
De norske tobisforvaltningsområdene (1-5). NØS er markert i rødt.
Kartet gjelder fra 2014.



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

www.imr.no

OMSLAGSFOTO:
Hovudfoto er av Marita Larsen på feltarbeid
i samband med luseovervakinga 2015.
Foto: Irene Huse.

RESTERANDE FOTO:
Leif Nottestad, Espen Bierud, Rupert Wiener-
roither, MAREANO/Havforskningsinstituttet,
screenshot frå tv-serien Havforskerne,
Jon Ronning, Tatyana Prokhorova, Jan Sundet

