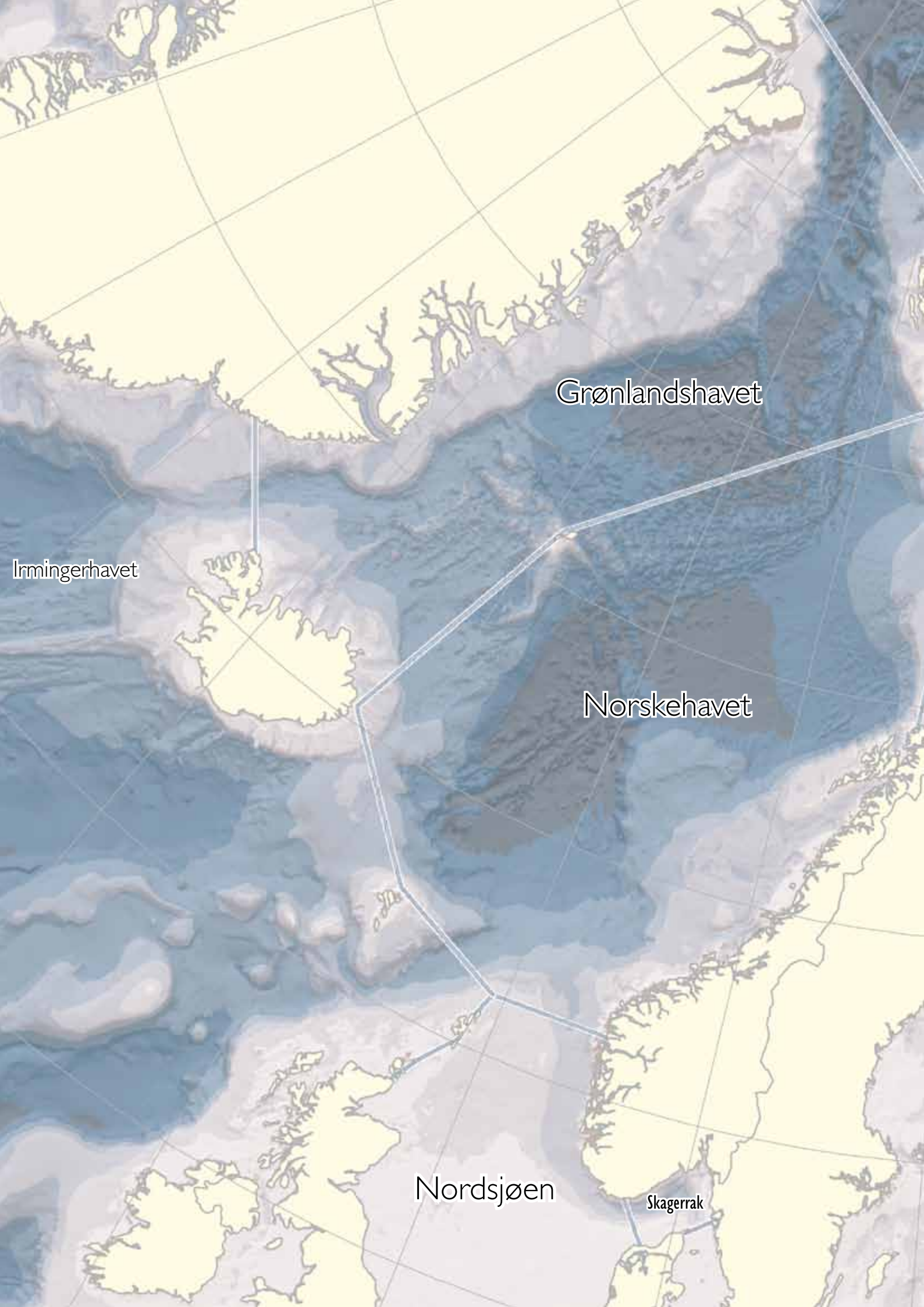


Havforskningsrapporten 2010

Fisken og havet, særnummer I-2010



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH




Grønlandshavet

Irmingerhavet

Norskehavet

Nordsjøen

Skagerrak

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

Karahavet

Barentshavet

Fisken og havet, særnummer 1–2010

Havforskningsrapporten 2010

Ressurser, miljø og akvakultur på kysten og i havet

Redaktører: Harald Gjøsæter
Tore Haug
Marie Hauge
Ørjan Karlsen
Jan Atle Knutsen
Ingolf Røttingen
Ove Skilbrei
Beate Hoddevik Sunnset



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

www.imr.no

ISSN 0802 0620

Redaksjonen avsluttet mars 2010

Tegningene til enkelte fiskearter er utført av Thorolv Rasmussen

Karen Gjertsen og Elin Hjelset har bidratt til utbredelseskart

Grafisk design: Harald E. Tørresen

Grafisk produksjon: Harald E. Tørresen, Hege Iren Svensen og John Ringstad

Trykk: Bodoni AS

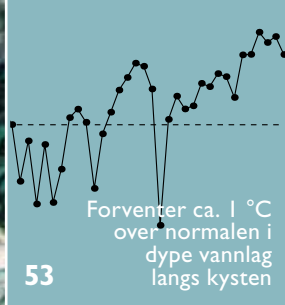


42

Føre var i Lofoten



Velger nye veier



53



22

Lysmanet langt nord



55

Varmekjære mikroalger langs kysten



Gravedumping i fjord

38



Temperatur, strøm og saltholdighet viktig for lakselus

70

Innhold

Forord.....	7
HAV	
Tilstanden i økosystem Nordsjøen og Skagerrak.....	9
<i>E. Torstensen</i>	
Tilstanden i økosystem Norskehavet.....	11
<i>H. Loeng</i>	
Tilstanden i økosystem Barentshavet.....	12
<i>I. Røttingen</i>	
Sirkulasjon, vannmasser og klima i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet.....	14
<i>M.D. Skogen, D.S. Danielssen, S.S. Hjøllo, K.A. Mork og R. Ingvaldsen</i>	
Primærproduksjon (planteplankton).....	18
<i>L.-J. Naustvoll, M.D. Skogen, M. Kleiven og F. Rey</i>	
Sekundærproduksjon (dyreplankton).....	22
<i>T. Falkenhaug, L. Omli, B. Ellertsen og W. Melle, T. Knutsen og P. Dalpadado</i>	
Forurensning.....	28
<i>J. Klungsøyr, S. Boitsov, H.E. Heldal og B.E. Grøsvik</i>	
Menneskeskapt lyd i havet og levende organismer.....	34
<i>J. Dalen</i>	
Habitatpåvirkning.....	38
<i>J.H. Fosså</i>	
Hvorfor Havforskningsinstituttet sier nei til oljeboring.....	42
<i>E. Olsen</i>	
Holy mackerel – hva skjer med makrellens vandringsmønster?.....	45
<i>L. Nøttestad</i>	
Forsuringsscenarioer for kråkeboller, krill og koraller.....	49
<i>T. Hansen og K.Y. Børsheim</i>	
KYST	
Oversikt over økosystem kystsonen.....	51
<i>E. Dahl</i>	
Kystklima.....	53
<i>J. Aure</i>	
Overvåking av mikroalger langs norskekysten.....	55
<i>L.J. Naustvoll, E. Gustad og M. Kleiven</i>	
Eutrofiering i kystvann og fjorder på Skagerrakkysten.....	59
<i>L.J. Naustvoll og J. Aure</i>	
Nye verktøy i forvaltningen av kystressursene.....	62
<i>T. Langeland, E.M. Olsen, H. Knutsen, A.R. Kleiven, E. Moland og J.A. Knutsen</i>	
Kystøkologi i Porsangerfjorden og Hardangerfjorden.....	66
<i>A. Bjørge, M. Myksvoll og O. Bjelland</i>	
Nasjonal overvåking av lakselusmengde i fjordene.....	70
<i>L. Asplin, P.A. Bjørn, K.K. Boxaspen, B. Finstad og A.D. Sandvik</i>	



Lakseproduksjonen har økt mer enn utslippene av løste næringssalter

79



Regnbueørretens adferd muliggjør gjenfangst

92



Hvorfor dør leppefisker i merdene?

103



Kartlegger genene til norsk villaks

85



Steril laks vokser godt, men har mer ryggradsdeformasjon

90



Resistens og lakselus

107

AKVAKULTUR

Oversikt akvakultur	73
<i>K.K. Boxaspen</i>	
Bæreevne – økologiske effekter av akvakultur:	
Miljøkrav ved tildeling av oppdrettslokalitet	76
<i>H. Lund</i>	
Oppdrett og utslipp av næringssalter	79
<i>V. Husa, M. Skogen, M. Eknes, J. Aure, A. Ervik og P.K. Hansen</i>	
AkvaVis – et system for miljø- og arealtilpasning i akvakultur	82
<i>A. Ervik, I. Døskeland og A.A. Hageberg</i>	
Fysiologiske tilpasninger hos skjell øker bæreevnen i næringsfattig miljø	84
<i>T. Strohmeier og Ø. Strand</i>	
Effekter og tiltak – rømt fisk:	
Genetisk kartlegging av norsk villaks	85
<i>V. Wennevik</i>	
Genene avslører torskerømminger	87
<i>K. Jørstad, T. van der Meeren og K. Glover</i>	
Fordeler og ulemper med steril laks	90
<i>P.G. Fjelldal og T. Hansen</i>	
Adferd til rømt regnbueørret	92
<i>O.T. Skilbrei</i>	
Fiskevelferd og fiskevelferdsindikatorer:	
Påvirker ryggradsdeformiteter fiskens velferd?	94
<i>T. Hansen, P.G. Fjelldal og A. Berg</i>	
Kan kunnskap om laksens atferd gi bedre velferd?	95
<i>F. Oppedal, T. Dempster og L.H. Stien</i>	
Sikre rutiner for heving av torsk i merder	97
<i>Ø.J. Korsøen, J.E. Fosseidengen, T. Dempster og T.S. Kristiansen</i>	
Helhetlig vurdering og overvåking av fiskevelferd	99
<i>T.S. Kristiansen og L.H. Stien</i>	
Sykdom og smittespredning:	
Smittespredning ved francisellose hos torsk	101
<i>E. Karlsbakk, L.M. Omdal, I. Wangen, I.U. Fiksdal, S. Mortensen, K.F. Ottem og A. Nylund</i>	
Hvorfor dør leppefisker i merdene?	103
<i>L.S. Harketstad, E. Karlsbakk, C. Skår, A.C.B. Einen og S. Mortensen</i>	
Parvicapsulose hos oppdrettslaks	105
<i>E. Karlsbakk, A. Jørgensen, V. Nikolaisen, S. Alexandersen, K.F. Ottem og A. Nylund</i>	
Resistens og lakselus	107
<i>S. Dalvin, R. Skern-Mauritzen og P.G. Espedal</i>	

RESSURSER

BREIFLABB.....	111	ROGNKJEKS/-KALL.....	136
<i>O. Bjelland</i>		<i>K. Sunnanå</i>	
BRISLING – KYST- OG FJORD.....	112	RØDSPETTE I NORDSJØEN.....	137
<i>E. Tørstensen</i>		<i>T. Jakobsen</i>	
BRISLING I NORDSJØEN/SKAGERRAK.....	113	SEI – NORDAUSTARKTISK.....	138
<i>C. Kvamme</i>		<i>S. Mehl</i>	
HANESKJELL.....	114	SEI – NORDSJØEN/SKAGERRAK.....	139
<i>J.H. Sundet</i>		<i>I. Huse</i>	
HUMMER – EUROPEISK.....	115	SEL – GRØNLANDSSEL.....	140
<i>H. Knutsen</i>		<i>T. Haug</i>	
HYSE I NORDSJØEN/SKAGERRAK.....	116	SEL – KLAPPMYSS.....	141
<i>T. Jakobsen</i>		<i>T. Haug</i>	
HYSE – NORDØSTARKTISK.....	117	SEL – HAVERT OG STEINKOBBE.....	142
<i>S. Aanes</i>		<i>K.T. Nilssen og A. Bjørge</i>	
HVITTING I NORDSJØEN OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL.....	118	SILD – NORDSJØSILD.....	144
<i>T. Jakobsen</i>		<i>C. Kvamme</i>	
KOLMULE.....	119	SILD – NORSK VÅRGYTENDE.....	145
<i>Å. Høines</i>		<i>E.K. Stenevik</i>	
KRABBE – KONGEKRABBE.....	120	SJØKREPS – KYST/FJORD.....	146
<i>J.H. Sundet</i>		<i>G. Søvik</i>	
KRABBE – TASKEKRABBE.....	121	SJØKREPS – NORDSJØEN/SKAGERRAK.....	147
<i>G. Søvik</i>		<i>G. Søvik</i>	
KVEITE – ATLANTISK.....	122	SNABELUER I NORSKE-/BARENTSHAVET.....	148
<i>K. Michalsen</i>		<i>B. Planque og K. Nedreaas</i>	
KVEITE – BLÅKVEITE.....	123	SNABELUER I IRMINGERHAVET.....	149
<i>E. Hallfredsson</i>		<i>K. Nedreaas og B. Planque</i>	
LANGE, BROSME OG BLÅLANGE.....	124	STORTARE.....	150
<i>K. Helle</i>		<i>H. Steen</i>	
LEPPEFISK.....	126	STORT KAMSKJELL.....	151
<i>J. Gjøsæter</i>		<i>Ø. Strand</i>	
LODDE – BARENTSHAVET.....	128	TOBIS.....	152
<i>S. Tjelmeland</i>		<i>T. Johannessen</i>	
LODDE VED ISLAND/ ØST-GRØNLAND/JAN MAYEN.....	129	TORSK – KYSTTORSK NORD FOR 62°N.....	153
<i>B. Røttingen</i>		<i>E. Berg</i>	
MAKRELL – NORDØSTATLANTISK.....	130	TORSK – KYSTTORSK SØR FOR 62°N.....	154
<i>L. Nøttestad</i>		<i>J. Gjøsæter</i>	
MAKRELL – TAGGMAKRELL.....	131	TORSK – NORDAUSTARKTISK.....	155
<i>L. Nøttestad</i>		<i>B. Bogstad</i>	
POLARTORSK.....	132	TORSK I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL.....	156
<i>S. Tjelmeland</i>		<i>T. Jakobsen</i>	
REKE I BARENTSHAVET.....	133	VANLEG UER.....	157
<i>C. Hvingel</i>		<i>B. Planque og K. Nedreaas</i>	
REKE I NORDSJØEN OG SKAGERRAK.....	134	VÅGEHVAL.....	158
<i>G. Søvik</i>		<i>N. Øien</i>	
REKE I FJORDER OG KYSTNÆRE OMRÅDER.....	135	ØYEPÅL.....	159
<i>C. Hvingel</i>		<i>T. Johannessen</i>	
		ÅL – EUROPEISK.....	160
		<i>A.B. Skiftesvik</i>	
Forkortelser.....	161		
Fiskerisoner.....	162		
ICES' fiskeristatistiske områder.....	163		

Forord

Havforskningsinstituttet er stolt over å presentere en helt ny publikasjon i år: *Havforskningsrapporten 2010 – Ressurser, miljø og akvakultur på kysten og i havet* som er en sammenslåing av våre to tidligere statusrapporter *Havets ressurser og miljø* og *Kyst og havbruk*.

Rapporten er blitt kortere og forhåpentligvis mer brukervennlig, uten at det har gått på bekostning av nytteverdien. Den beskriver tilstanden i kyst- og havområdene og inneholder oppdaterte nøkkeltall for ressursene langs kysten, i oppdrett og i havet. Nytt av året er at artene presenteres alfabetisk og lett tilgjengelig i andre halvdel av rapporten.

Havforskningsinstituttet er en sentral leverandør av kunnskap og råd som brukes i ressursforvaltningen på kysten og i havet. Første del av rapporten er viet aktuelle tema som speiler denne aktiviteten.

Havforsuring er blant instituttets prioriterte innsatsområder i 2010. Temaartikkelen “Forsurings-scenarier for kråkeboller, krill og koraller” viser hvordan instituttet oppgraderer sine forskningsfasiliteter for å styrke forskningsinnsatsen på dette området. Rapporten inneholder også en artikkel som viser hvordan – og drøfter hvorfor – makrellen har endret vandringsmønsteret sitt. En endring som også påvirker norske fiskeriinteresser.

I flere av Havforskningsinstituttets forskningsprosjekter står kyst- og fjordøkologi sentralt. Artikkelen “Kystøkologi i Porsangerfjorden og Hardangerfjorden” beskriver deler av det som gjøres i kyst- og fjordøkologiprojektet Epigraph. Lakselus er naturlig nok et sentralt tema både i kyst- og akvakulturdelen.

Instituttets akvakulturforskning er konsentrert rundt bæreevne og økologiske effekter av akvakultur, effekter av og tiltak mot rømt fisk, fiskevelferd og fiskevelferdsindikatorer. Sykdom og smittespredning er også et viktig forskningsfelt. Akvakulturdelen inneholder artikler om alle disse temaene.

Vi håper rapporten i sitt nye format – i minst like stor grad som tidligere – vil være et nyttig og praktisk hjelpemiddel for forvaltning, næring og undervisning. Rapporten tjener også som godt lesestoff for alle som interesserer seg for livet langs kysten og i havet.

De som ønsker å gå enda tyngre inn i forskningsmaterialet inviteres til våre hjemmesider på www.imr.no. Her ligger flere figurer og annen tilleggsinformasjon lett tilgjengelig for videre fordypning.

Redaksjonen for kyst- og akvakulturdelen har bestått av Tore Haug, Ørjan Karlsen, Jan Atle Knutsen, Ove Skilbrei og Beate Hoddevik Sunnset. For havdelen har Harald Gjørseter, Marie Hauge og Ingolf Røttingen utgjort redaksjonen. Ingunn E. Bakketeig har hatt hovedansvaret for korrektur, og grafisk arbeid er utført av Harald E. Tørresen, Hege Iren Svensen og John Ringstad.

Tore Nepstad
administrerende direktør

Denne rapporten refereres slik: / This report should be cited:
Gjørseter, H., Haug, T., Hauge, M., Karlsen, Ø., Knutsen, J.A., Røttingen, I., Skilbrei, O., Sunnset, B.H. (red.) 2010.
Havforskningsrapporten 2010. Fisken og havet, særnr. 1–2010.



Tilstanden i økosystem Nordsjøen og Skagerrak

Temperaturen i Nordsjøen var ved inngangen til 2009 godt over langtidsmiddelet. Bestanden av tobis i norsk sone er i dårlig forfatning, og i 2010 vil det bli innført nytt forvaltningssystem for å sikre en bærekraftig bestand. Det er fortsatt svak rekruttering i flere viktige fiskebestander.

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

Sammendrag

Forurensning

Vi driver jevnlig og langsiktig overvåking av nivåene av organiske miljøgifter og radioaktiv forurensning. For torsk og sei fra åpne havområder er det ikke påvist signifikante effekter som kan skyldes utslipp fra olje- og gassutvinning. Hyse fra Tampen, der det er funnet forhøyede PAH-nivåer i sediment og bentiske arter, viser noe høyere nivåer. Dette antas å ha sammenheng med at hyse har et fødevalg som i større grad består av bentiske arter. Generelt ser vi en nedadgående trend i nivåene av radioaktiv forurensning i det marine miljø. Konsentrasjonene av radioaktivitet (Cs-137) i fisk fra Nordsjøen er generelt noe høyere enn i fisk fra Barentshavet. Konsentrasjonene er like fullt svært lave og langt under EUs grenseverdi for eksport og import av sjømat.

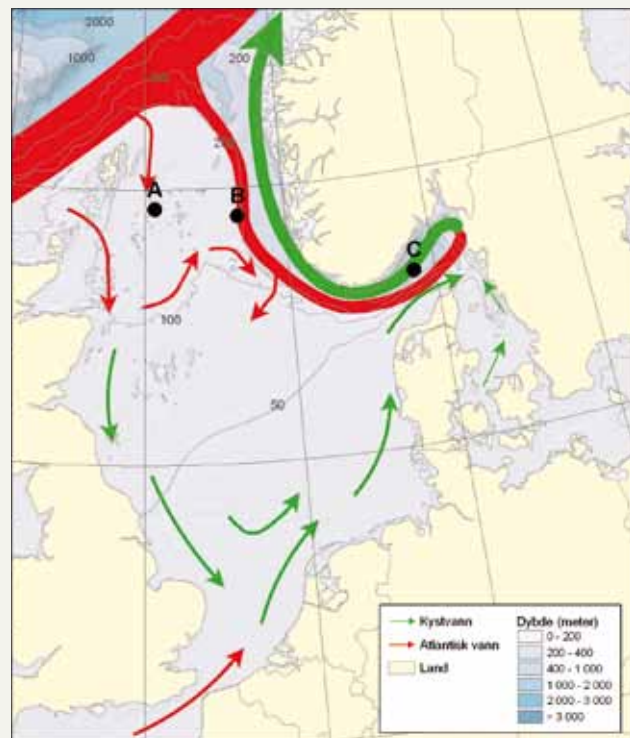
Fortsatt varmt vann

Ved inngangen til 2009 var temperaturen i Nordsjøen godt over langtidsmiddelet. Utover året har overflatetemperaturen i våre områder nærmet seg gjennomsnittet. I dypet vedvarer situasjonen med atlantiske vannmasser med temperatur- og saltholdighetsverdier godt over langtidsmiddelet.

Etter en lengre stagnasjonsperiode i dypvannet i Skagerrak var det total utskiftning av vannmassene våren 2009, den første siden 2005. Dette har først og fremst gitt seg utslag i en klar økning i oksygenverdiene, mens temperaturen falt med litt over 0,5 grader.

Modellberegninger viser at transporten inn (fra nord og gjennom Den engelske kanal) og ut av Nordsjøen i 2009 var blant de laveste for perioden 1985–2009. Innstrømmingen var lav hele året.

Beregninger av Nordsjøens varmeinnhold for perioden 1985–2009 viser en svak økning og dermed oppsamling av



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



Illustrasjon: Arild Sæther

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

varme. Den oppsamlede varmen tilsvarer en gjennomsnittlig temperaturøkning på 0,66 grader, og skyldes hovedsakelig varme tilført Nordsjøen fra atmosfæren.

Plankton

Av historiske grunner har overvåkingen av planteplankton i Nordsjøen og Skagerrak vært fokusert på skadelige alger. I 2009 ble det ikke registrert noen større oppblomstringer i norske farvann. Den modellerte gjennomsnittlige årsproduksjonen for hele Nordsjøen var 118 gC/m²/år. Det er den høyeste verdien som er estimert for perioden 1985–2009. Utslipp av næringsalter til Nordsjøen er sterkt redusert de siste årene. Likevel ser man ingen reduksjon i primærproduksjonen; noe som antas å ha sammenheng med økt forekomst av mindre arter. Dette vil kunne resultere i høy produksjon samtidig som biomassen målt som klorfyll *a* reduseres.

Mengden av dyreplankton (biomasse) var på samme nivå eller noe lavere i 2009 sammenlignet med året før. I Nordsjøen lever raudåteartene *Calanus finmarchicus* og *C. helgolandicus* i utkanten av sine biogeografiske utbredelsesområder, og er derfor svært følsomme for klimatiske endringer. Endringer i mengde, artssammensetning og produksjonssyklus er observert i dyreplanktonet de siste tjue årene og vil ha betydning for høyere ledd i næringskjeden. I 2009 ble det gjort flere uvanlige observasjoner av maneter. De siste årene har man også sett en tendens til utvidelse av sesongen for flere av artene. Vanlig brennmanet (*Cyanea capillata*) ble observert langt utover høsten og vinteren i kystvannet. Økte havtemperaturer har økt overlevelsessevnen til introduserte arter som den amerikanske lobemaneten

Mnemiopsis leidyi, som sannsynligvis ble innført til sørlige Østersjøen/Kattegat med ballastvann.

Fiskebestander

Bestanden av nordsjøsild har økt risiko for redusert reproduksjonsevne, men bestanden høstes bærekraftig. Nordsjøsildas gytebestand er under føre-var-nivået. Årsklassene etter 2001 er de svakeste siden slutten av 1970-årene. Etter flere år med dårlig rekruttering ble forvaltningsplanen revidert i 2008 og implementert fra 2009. Dette ble gjort for å få ned fiskedødeligheten. Sei og hyse er i god forfatning og høstes bærekraftig. Torskebestanden i Nordsjøen har redusert reproduksjonsevne. Gytebestanden har økt siden det historiske lavmålet i 2006, men er fortsatt under kritisk grense. Fiskedødeligheten avtok frem til 2008 da både utslipp av torsk og fiskedødeligheten økte. Årsklassen 2008 er trolig en av de laveste i tidsserien, og fisket er vurdert som ikke bærekraftig. Tobis har fått økt fokus grunnet uklar bestandssituasjon. Forekomstene er små i norsk sone. I 2010 vil det bli prøvd ut et nytt forvaltningssystem med områdebasert forvaltning. Tobis er viktig som mat for fisk, fugl og sjøpattedyr. Hardt fisketrykk er trolig en medvirkende årsak til bestandens dårlige forfatning.

Sjøpattedyr

De tre hvalartene vågehval, nise og springer har sitt faste tilhold i Nordsjøen. Mer varmekjære småhvalarter som vanlig delfin og de store hvalartene finnhval, knølhval og spermhval gjester av og til området. Forekomsten av vågehval synes stabil. Ernæringsundersøkelser viser at hovedretten for vågehval varierer mellom dyreplankton og fisk.

Tilstanden i økosystem Norskehavet

Temperaturen er nær normalen. Situasjonen for en rekke dyphavsressurser er usikker og klappmyssbestanden er fortsatt lav. Utfordringen framover er blant annet å se om det er en sammenheng mellom nedgangen i dyreplankton og de store mengdene pelagisk fisk i Norskehavet.

HARALD LOENG (harald.loeng@imr.no), leder forsknings- og rådgivningsprogram økosystem Norskehavet

Sammendrag

Lite forurensning

Overvåking av marint miljø omfatter blant annet målinger av en rekke organiske miljøgifter og tungmetaller i sedimenter. Nivåene av PAH (polyaromatiske hydrokarboner) og metaller er generelt lave og i stor grad av naturlig opphav. Det gjelder også nivåene av klorerte og bromerte fremmedstoffer i sedimentene. Havforskningsinstituttets målinger av radioaktiv forurensning i vann og sedimenter viser generelt lave nivåer, også ved den russiske atomubåten "Komsomolets" sørvest av Bjørnøya.

Varmt i øst og kaldt i vest

Det innstrømmende atlantehavsvannet øst i Norskehavet er betydelig varmere og saltere enn normalt. Etter rekordhøye temperaturer i 2007 sank temperaturen i 2008 til omtrent langtidsgjennomsnittet. I 2009 steg temperaturen betydelig, og var 0,5–1,0 °C høyere enn gjennomsnittet. Lenger vest i Norskehavet, hvor vannet er mer påvirket av arktiske vannmasser, er derimot temperaturen lik eller under det normale.

Bunnrekord i mengde dyreplankton

Mengden dyreplankton i Norskehavet har gått jevnt nedover de siste årene. Denne trenden fortsatte i 2009 og var spesielt fremtredende i de vestlige delene av havområdet. Dyreplanktonmengdene er nå de laveste siden målingene startet i 1995. Innslaget av sørlige arter er fortsatt stort.

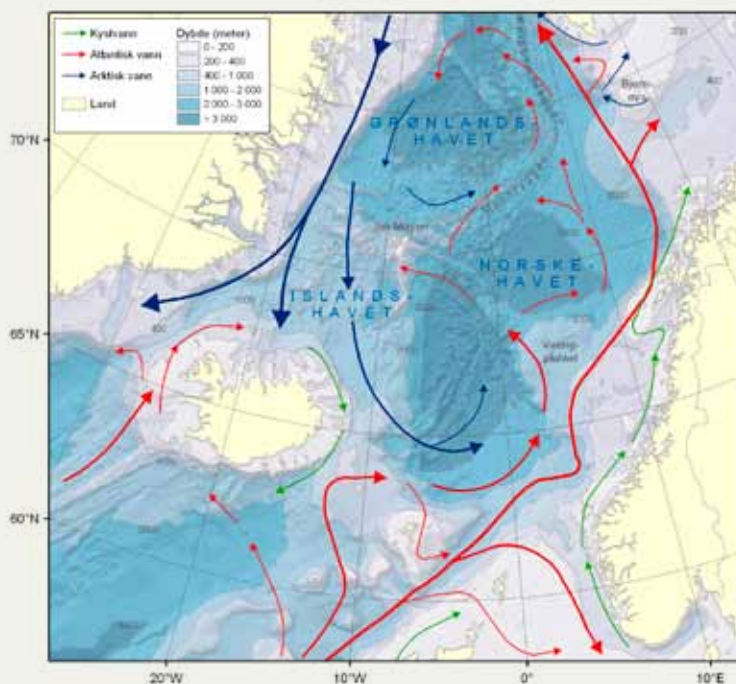
Raudåtas nære slektning i Nordsjøen, *Calanus helgolandicus*, dominerer i planktonet langs vestlandskysten deler av året. En økning av *C. helgolandicus* kan virke negativt på viktige fiskebestander dersom det skjer på bekostning av raudåta. Hvorvidt nedgangen i dyreplankton skyldes de store bestandene av planktonspisende fisk (sild, kolmule, makrell) er ikke klart.

Pelagiske arter med forskjellig utvikling

Gytebestanden av norsk vårgytende sild har nådd et toppnivå. For 2009 er den beregnet til 13,3 millioner tonn. En gradvis reduksjon i gytebestanden er forventet de neste årene fordi de siste årsklassene har vært svake. Kolmulebestanden nådde toppen i 2003 med en gytebestand på sju millioner tonn. Den er nå raskt på vei nedover på grunn av svak rekruttering etter 2004. For 2009 er den beregnet til å være over føre-var-nivået, med 3,6 millioner tonn. Gytebestanden av makrell er også beregnet til å være over føre-var-nivået, med 2,4 millioner tonn i 2009. Den er klassifisert til å ha full reproduksjonsevne, men ICES mener likevel at det er risiko for at den blir beskattet over bærekraftig nivå. Rekrutteringen har utviklet seg positivt de senere år.

Usikkerhet om dyphavsressurser

Situasjonen for blåkveitebestanden er usikker. Både totalbestand og gytebestand er lav i et historisk perspektiv, og



Dybdeforhold og de dominerende permanente strømsystemene i Norskehavet. Røde piler: atlantisk vann. Blå piler: arktisk vann. Grønne piler: kystvann.

alderssammensetningen er fremdeles uviss. Atlantisk kveite har hatt forbedret rekruttering i senere år, og dersom fisket begrenses tilstrekkelig vil det bidra til gjenoppbygging av en robust gytebestand. I 2009 ble det, for første gang på mange år, gjennomført et bestandsestimert på vassild. Estimater vil utgjøre en viktig referanse for fremtidige bestandsanalyser. Både vanlig uer og snabeluer har hatt dårlig rekruttering de siste årene og er i dårlig forfatning. Lange, brosme og blålange fiskes over store deler av Nord-Atlanteren, og i de fleste områdene har det vært en positiv utvikling i både fangst og CPUE (fangst per enhet innsats). Dette skyldes i stor grad at autolineflåten er halvert siden 2000, og at fiskepresset dermed er redusert. For lange og brosme anbefaler ICES reduksjon i fiskeinnsatsen, mens det for blålange anbefales stopp i det direkte fisket.

Tre nye korallområder beskyttet mot bunntråling

I forhold til havområdets størrelse og den veldige variasjonen i vannmasser, dyp og bunnforhold, er det gjort få studier av bunndyr i Norskehavet. En av naturtypene som etter hvert har fått mye oppmerksomhet er korallrevene. Korallrev har som regel et stort artsmangfold, og er regnet

som gode fiskeplasser. Revene er sårbare for fiskeriaktivitet, og i den forbindelse opprettet Fiskeri- og kystdepartementet tre nye korallvernområder i tillegg til de eksisterende fem. Oljevirkosomheten går stadig inn i nye korallområder, og i 2009 tillot myndighetene prøveboring innenfor Sula korallvernområde.

Nedgang i klappmyss – stabilt for vågehval

Beregningene av ungeproduksjonen hos klappmyss i Vesterisen i 2007 bekreftet tallene fra 2005, og var betydelig lavere enn i 1997. Siden 1980 ser bestanden ut til å ha stabilisert seg på et lavt nivå, som antakelig ikke er mer enn 10–15 prosent av nivået for 60 år siden. Siden 2007 har ICES derfor anbefalt at det ikke tillates fangst av klappmyss i Vesterisen, unntatt en begrenset fangst til forskningsformål. Seltellingene i Vesterisen i 2007 og påfølgende innsamlinger under kommersiell fangst viste at områdets grønlandsselbestand nå teller rundt 810 000 individer, det største tallet registrert her på mer enn 60 år. En stor sildebestand gjør Norskehavet til et viktig beiteområde for vågehval. Basert på talletoktene er det sommerstid om lag 30 000–40 000 vågehval i Norskehavet og de tiliggende områdene.

Tilstanden i økosystem Barentshavet

Tilstanden i Barentshavets økosystem kan karakteriseres som god. Det er imidlertid en utfordring å analysere et økosystem hvor det på lang sikt har vært stigende temperatur og avtagende isutbredelse, mens trenden på kortere sikt har vært motsatt; avtagende temperatur og økende isutbredelse.

INGOLF RØTTINGEN (ingolf@imr.no), leder forsknings- og rådgivningsprogram økosystem Barentshavet

Sammendrag

Lite forurenset

Selv om miljøgifter blir transportert til Barentshavet både gjennom luft og vann, er Barentshavet i det store og hele et rent hav. Det er dyrene på toppen av næringskjeden, for eksempel isbjørnen, som i størst grad får problemer med langtransportert forurensning. Med unntak av gamle individer av langlivete arter, er fisk i liten grad påvirket.

Avtagende temperatur og økende isutbredelse

Barentshavet må fremdeles sies å være varmt, men temperaturen i barentshavsvannet er nå i nedgang etter å ha nådd et maksimum i 2006. Isutbredelsen i Barentshavet øker noe etter at iskanten har trukket seg lenger nord i en årrekke både om vinteren og om sommeren.

Noe mindre dyreplankton

Mengde dyreplankton er relativt jevn de siste ti årene, men det er observert en nedgang fra 2007 til 2009. Det er mest dyreplankton i sør og vest, mens det er observert en betydelig nedgang av dyreplankton i de sentrale deler av Barentshavet i de senere årene.

Pelagiske fiskebestander

Det har vært registrert en nedgang i mengde ungsild de siste årene. Årsklassene 2005–2009 er svakere enn de forutgående. Det er også registrert mindre kolmule. Det ser ikke ut til å være store endringer i bestanden av polartorsk. Loddebestanden er betydelig styrket, og i 2009–2010 har

bestandsgrunnlaget gitt grunnlag for et loddefiske. Sist en hadde loddefiske i Barentshavet var i 2003.

God bestandsutvikling for bunnfisk

Gytebestanden av torsk er over langtidsgjennomsnittet, og det blir observert at vekst og kondisjon for torsk er på et normalt nivå. Det er gledelig at det ulovlige og uregistrerte fisket i Barentshavet er på retur på grunn av god sjø- og havnestatskontroll. For hyse er det nøyaktige gytebestandsnivået noe usikkert, men gytebestanden er høy. For de mindre bunnfiskbestandene som blåkveite, vanlig uer og snabeluer, hvor gytebestanden ligger på et nivå nær eller under tiltaksgrensen, er det ikke registrert noen vesentlig gjenoppbygging.

Bunnhabitater representerer en viktig del av Barentshavets produksjon og biologiske mangfold. Undersøkelsene viser at bunndyr fordeler seg ujevnt med hensyn til mengde på ulike områder i Barentshavet.

Fremmede arter og sjøpattedyr

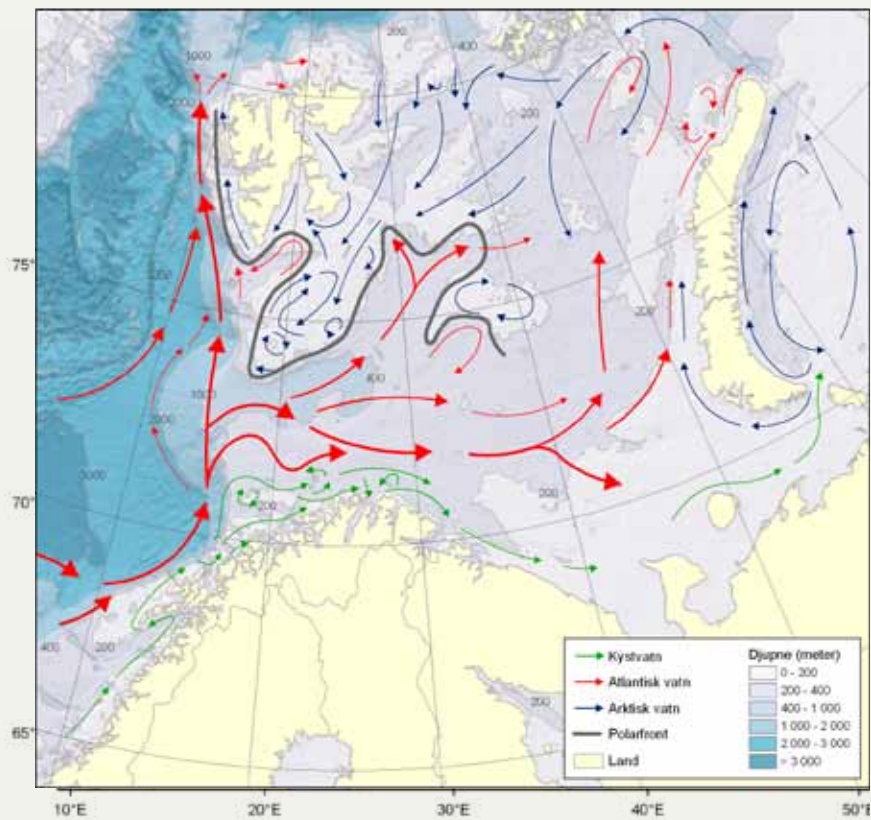
De viktigste fremmede artene er kongekrabbe og snøkrabbe. Det ser ikke ut til at kongekrabben sitt utbredelsesområde i Barentshavet har økt vesentlig i de siste år. Derimot sprer snøkrabben seg til nye områder. Snøkrabben har en mer nordlig utbredelse enn hva kongekrabben har.

Fordeling av sjøpattedyr i Barentshavet synes å være knyttet til byttedyr. Det er indikasjoner på at grønlandssel er inne i en periode med redusert rekruttering.



Illustrasjon: Arild Sæther

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



De viktigste trekkene ved sirkulasjon og dybdeforhold i Barentshavet.

Sirkulasjon, vannmasser og klima i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet

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 mengde av andre tilstøtende vannmasser som strømmer inn i havområdene.

Ved å sammenligne temperaturen helt i sør og helt i nord av det norske havområdet, ser vi at på en lang tidsskala varierer havtemperaturene i hele området i stor grad i takt (figur 1). 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 1990–2009 var varme perioder. De siste 6–7 årene har

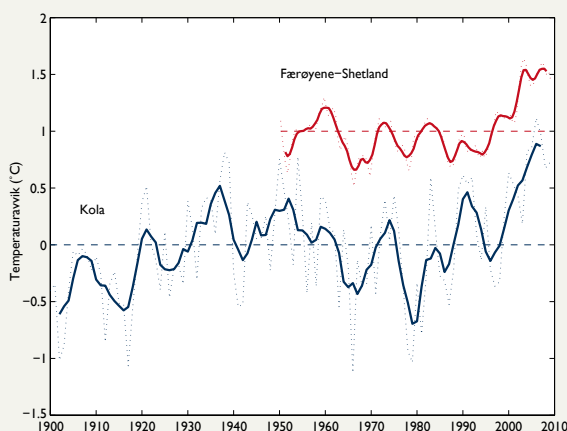
det vært bemerkelsesverdig varmt både i Norskehavet og Barentshavet. Det varmeste året som noensinne er observert var 2003 ved Færøyene–Shetland og 2006 i Barentshavet. Dette illustrerer et annet poeng, at ofte vil temperaturendringer som ses sør i havområdet observeres i nord 2–3 år senere.

Nordsjøen

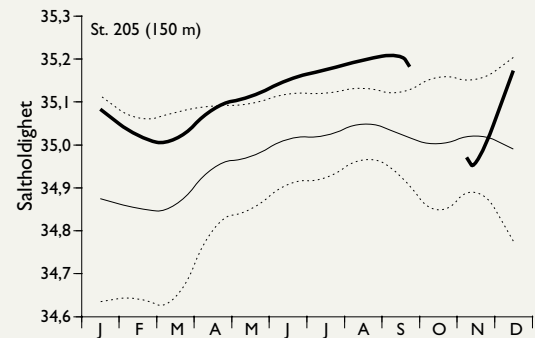
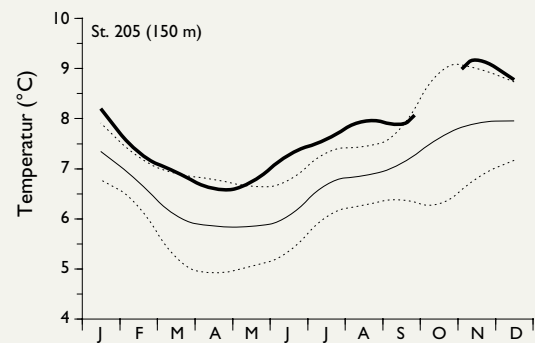
Ved inngangen til 2009 var overflatetemperaturen i Nordsjøen rundt langtidsmiddelet. Utover året har temperaturen steget, og etter en svært varm ettersommer var temperaturen i overflaten ved utgangen av året 1–2 grader over normalen i store områder. I dypet har det vært et typisk trekk i flere år at både temperatur og saltholdighet har indikert atlantiske vannmasser med verdier godt over langtidsmiddelet. Denne situasjonen har fortsatt også i 2009 med verdier rundt ett standardavvik over normalen (figur 2).

MORTEN D. SKOGEN (morten.skogen@imr.no), DIDRIK S. DANIELSSEN og SOLFRID S. HJØLLO

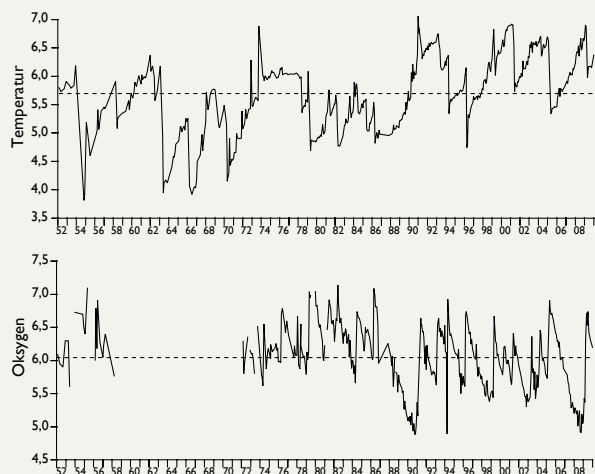
Etter en lengre stagnasjonsperiode i dypvannet i Skagerrak var det, som varslet i forrige rapport, en total utskiftning av vannmassene våren 2009 (figur 3) – den første siden 2005. Dette har først og fremst gitt seg utslag i en klar økning i oksygenverdiene, mens temperaturen har falt med litt over 0,5 grader. Både temperaturen og saltholdigheten på dette dypet har de siste 20 årene vært vesentlig høyere enn i årene før. En sannsynlig forklaring er at utskiftningen av bunnvannet nå foregår ved innstrømming av saltere og



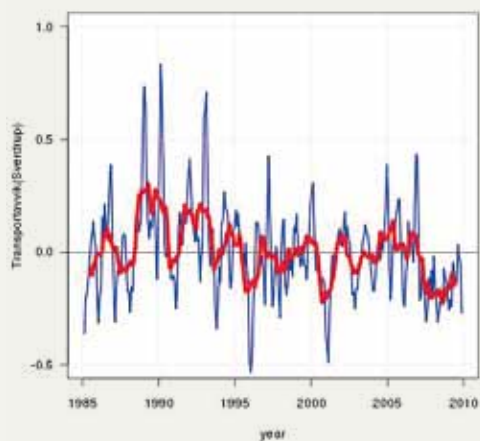
Figur 1. Temperaturavvik i atlantehavsvannet mellom Færøyene og Shetland (rød kurve) og i Kolasnittet (blå kurve). 1- og 5-årsmiddel er vist. For å synliggjøre kurvene er temperaturkurvene ved Færøyene–Shetland forskjøvet med 1 °C på temperatureksen. (Gjengitt med tillatelse fra FRS Marine Laboratory, Aberdeen og PINRO, Murmansk.)



Figur 2. Temperatur og saltholdighet på 150 meters dyp basert på månedlige målinger i 2009 ca. 10 km utenfor Torungen fyr ved Arendal. Langtidsmiddel (tynn linje) og standardavvik (prிக்கete linje) for perioden 1961–1990.



Figur 3. Temperatur og oksygen på 600 meters dyp i Skagerrakkassenget for årene 1952–2009.



Figur 4. Avvik i transporten inn i Nordsjøen gjennom snittet Orknøyene–Utsira. Transporten er gitt i Sverdrup (1 Sv = 1 million m³/s). 3 måneders (blå linje) og 12 måneders (rød linje) glidende midler er vist.

varmere atlantisk vann langs bakkekanten, mens det før foregikk en vinteravkjøling av vann inne på Nordsjøplatået. Det resulterte i en fornyelse av dypvannet som da hadde en høyere tetthet enn nå.

Modellberegninger viser at transporten inn og ut av Nordsjøen var svært lav i hele 2009. Både fra nord gjennom snittet Orknøyene–Utsira (figur 4) og gjennom Den engelske kanal var innstrømmingen blant de laveste for hele perioden (1985–2009).

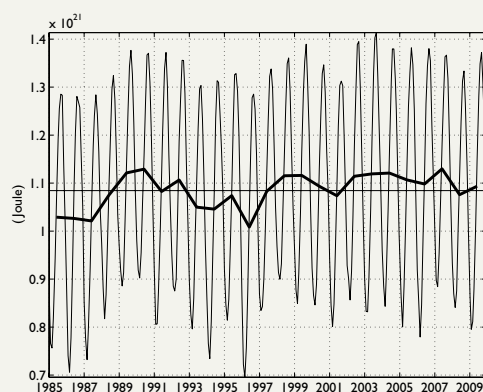
Ved hjelp av sirkulasjonsmodellen NORWECOM har vi gjort beregninger av Nordsjøens varmeinnhold for perioden 1985–2009 (figur 5). De viser både sesongvariasjoner (økt varmeinnhold om sommeren og tap av varme og derfor varmeinnholdsminimum om vinteren) og langperiodiske svingninger. Sommerens maksimumsverdi i varmeinnhold for hele Nordsjøen var i 2009 forholdsvis høy (litt høyere enn i 2008). Siden vinterens minimumsverdi var helt gjennomsnittlig, har vi en bitte liten økning i varmeinnhold fra 2008 til 2009 (se tykk, heltrukket linje). Ser vi hele perioden under ett (1985–2009) ser vi en svak økning i varmeinnhold og dermed oppsamling av varme. Den oppsamlede varmen tilsvarer en gjennomsnittlig temperaturøkning på 0,66 grader, og skyldes hovedsakelig varme tilført Nordsjøen fra atmosfæren.

Norskehavet

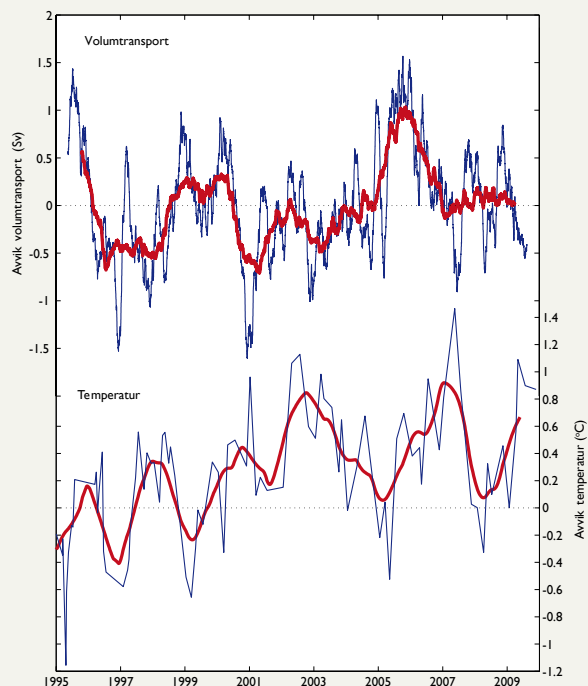
Det innstrømmende atlantehavsvannet øst i Norskehavet var i 2009 betydelige varmere enn normalt, 0,7 °C over normalen. Innstrømmingen har derimot vært normal de siste tre årene.

KJELL ARNE MORK (kjell.arne.mork@imr.no)

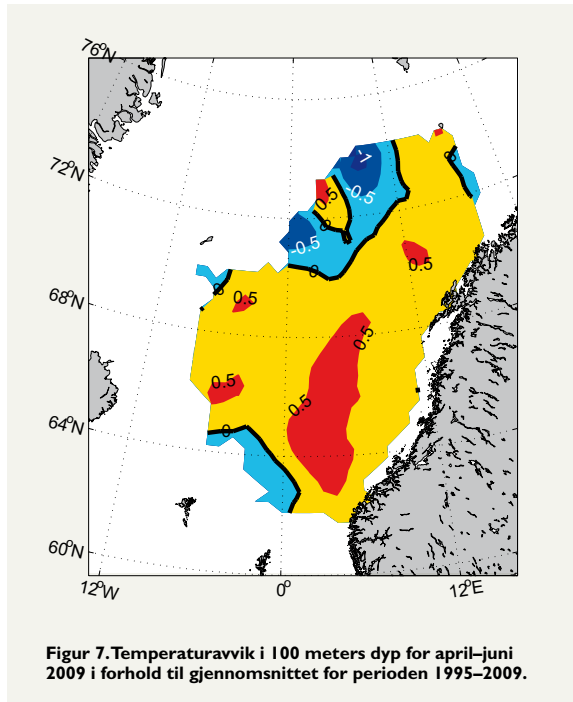
Hvor mye atlantehavsvann som strømmer inn i Norskehavet avhenger i stor grad av vindforholdene. Siden disse er svært varierende, vil også innstrømmingen variere mye mellom årstidene, men også fra år til år (figur 6). Det er for eksempel sterkere sørvestlige vinder og dermed større innstrømming om vinteren enn om sommeren. Vanntransport måles i Sverdrup (Sv), og 1 Sv er definert som transporten av 1 million tonn vann per sekund. Det tilsvarer mengden vann som renner ut i havet fra alle verdens elver til sammen. I gjennomsnitt strømmer det 4,5 Sv atlantehavsvann gjennom Færøyrenna inn i Norskehavet.



Figur 5. Modellert varmeinnhold i Nordsjøen (1985–2009). Månedsverdier og årsmidler.



Figur 6. Øverst: Avvik i transporten av atlantehavsvann som strømmer gjennom Svinøysnittet ved Eggkanten i Sverdup (1 Sv = 1 million m³/s). Verdiene er vist som avvik fra et gjennomsnitt. Tre måneders (blå linje) og ett års (rød linje) glidende midler. Gjengitt med tillatelse fra Geofysisk institutt, UiB. Nederst: Temperaturavvik i kjernen av atlantehavsvannet for Svinøysnittet. Verdiene er et gjennomsnitt for temperatuere mellom 50 og 200 meters dyp. Enkeltobservasjoner (blå linje) og ett års glidende midler (rød linje).



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. De tre siste årene har årsgjennomsnittene vært nær langtidsmiddelet. Første halvdel av 2009 viste derimot en nedgang i innstrøm-

mingen, og i september 2009, som er slutten på tidsserien, var den 0,5 Sv under langtidsmiddelet.

Temperatur

I samme område 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-Atlanteren, men påvirkes også av lokale atmosfæriske forhold og andre tilstøtende vannmasser.

Etter midten av 1990-tallet har atlantehavsvannet i Svinøysnittet blitt varmere. 2007 var det varmeste året noensinne siden målingene startet i 1977 (figur 6). Da var temperaturen 0,8 °C over langtidsmiddelet. Etter en nedgang i 2008 steg temperaturen igjen. I begynnelsen av 2009 var temperaturen normal, men den steg gjennom året. I siste halvdel av 2009 var den omtrent 1 °C over normalen. Årsmiddelet for 2009 var imidlertid 0,7 °C over langtidsmiddelet. Det er også observert tilsvarende temperaturøkning i det innstrømmende atlantehavsvannet lenger nord i Norskehavet. De høye temperaturverdiene som er observert de siste årene skyldes varmere og saltere innstrømmende vann fra Nord-Atlanteren.

Avviket fra gjennomsnittlig temperatur på 100 meters dyp viser at temperaturen i mai 2009 var høyere enn normalt for det meste av Norskehavet (figur 7). I enkelte områder var den mellom 0,5 og 1,0 °C over langtidsmiddelet. Nord- og sørvest av området er det derimot observert opptil 1 °C lavere temperaturer enn normalt, men det er bare i noen små områder.

Barentshavet

Sett under ett var havtemperaturene, innstrømmingen og isforholdene i 2009 mye lik 2008, og temperaturen var omkring 0,5 °C over langtidsmiddelet. Sen høst og tidlig vinter 2009 var det høye sjøtemperaturer og lite is i Barentshavet på grunn av uvanlige atmosfæriske forhold i Arktis.

RANDI INGVALDSEN (randi.ingvaldsen@imr.no)

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

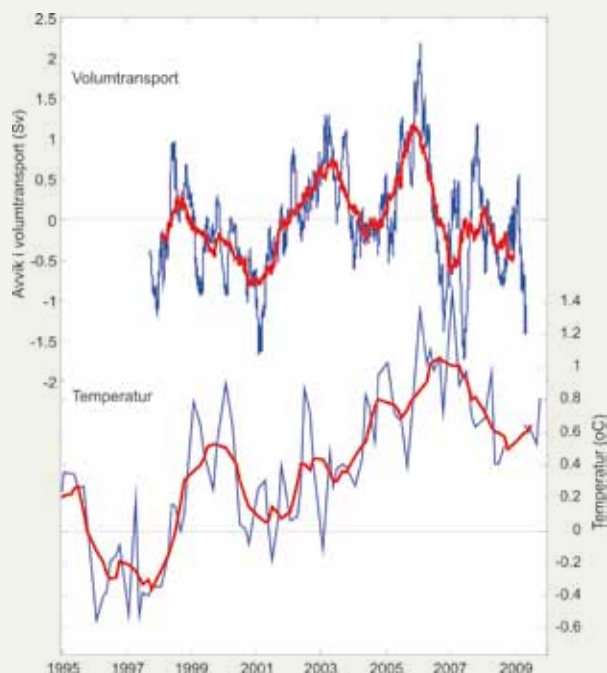
Vanntransporten varierer også i perioder på flere år, og den var betydelig lavere i årene frem mot 2002 enn i årene 2003–2006 (figur 8, øverst). 2006 var et ekstremår, hvor mengden atlantehavsvann som strømmet inn var på sitt høyeste (vinter), men også svært lav (høst). Etter dette har innstrømmingen vært forholdsvis lav, spesielt hver vår og sommer. Innstrømmingen i 2009 var mye den samme som

i 2007 og 2008; moderat om vinteren og deretter med et kraftig fall utover våren. Våren 2009 var vanntransporten nesten 1,5 Sv under gjennomsnittet. Måleserien har foreløpig bare data tilgjengelig frem til sommeren, så det er ikke kjent hvordan innstrømmingen har vært høsten 2009.

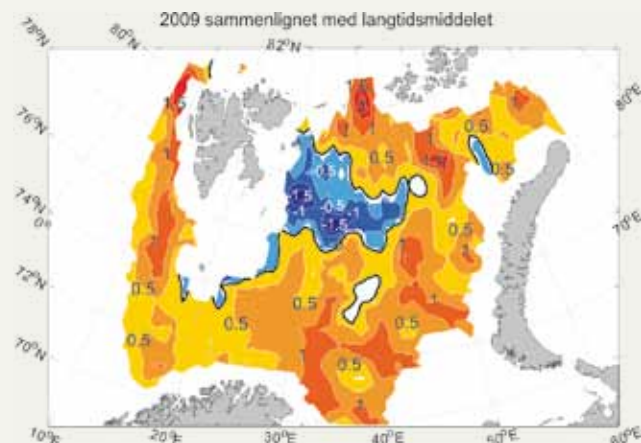
Temperatur

Fugløya–Bjørnøya og Vardø–Nord-snittene (figur 1, side 27), som fanger opp alt atlantehavsvann som går inn i Barentshavet i vest, hadde vinteren 2009 temperaturer som var omkring 0,5–0,75 °C over langtidsmiddelet (figur 8, nederst). Dette er lavere enn det som har vært vanlig de siste 5–6 vintrene. Årsaken er lavere lufttemperaturer og dermed mer luftavkjøling, kombinert med lav innstrømming av atlantehavsvann. Utover året steg temperaturene, og i august–oktober var de omkring 0,9 °C over langtidsmiddelet. På grunn av spesielle atmosfæriske forhold i slutten av 2009 holdt havtemperaturen i Barentshavet seg høy også resten av 2009 og i begynnelsen av 2010, selv om lufttemperaturene over Skandinavia i samme periode var lave.

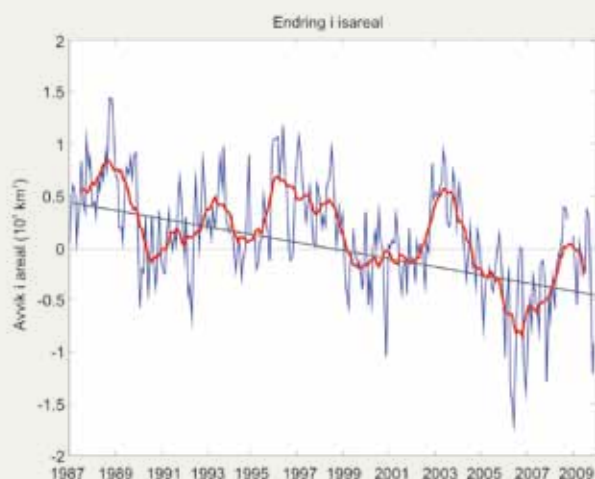
Målinger sensommeren 2009 viser at temperaturen på 100 meters dyp var over langtidsmiddelet i hele Barentshavet bortsett fra i et område øst av Svalbard, hvor det var bety-



Figur 8. Øverst: Avvik i transporten av atlantehavsvann som strømmer inn i Barentshavet målt i området mellom norskekysten og Bjørnøya (Fugløya–Bjørnøya-snittet). Transporten er gitt i Sverdrup (1 Sv = 1 million m³/s). 3 måneders (blå linje) og 1 års (rød linje) glidende middel er vist. Nederst: Temperaturavvik i kjernen av atlantehavsvannet. Verdiene er avvik fra langtidsmiddelet mellom 50 og 200 meters dyp og tilsvarer målte verdier (blå linje) og 1 års glidende middel (rød linje).



Figur 9. Temperaturavvik i 100 m dyp i august–september 2009 i forhold til langtidsmiddelet (1970–2006).



Figur 10. Endring i isdekket areal i Barentshavet. Beregningen er foretatt for området 25–45°Ø. Linjene viser månedsmiddel (blå linje) og 1 års glidende middel (rød linje) og er sett i forhold til middelet for perioden 1987–2007.

delig kaldere enn normalt (figur 9). Det var varmest i det nordlige og østlige Barentshavet med temperaturer 1–2 °C over langtidsmiddelet.

Is

Høy temperatur på innstrømmende atlantehavsvann fører vanligvis til store, isfrie områder i Barentshavet, og de siste 40 årene har det vært en generell nedadgående trend i isdekket. Ser vi hele året under ett var isforholdene i 2009 mye de samme som i 2008, det vil si mindre is enn gjen-

omsnittet, men mer enn i perioden 2004–2007 (figur 10). Vinteren 2009 lå isgrensen litt lenger sør enn året før, men det er fremdeles svært lite is sammenlignet med den kalde perioden på slutten av 1970-tallet. Sommeren 2009 var det mer is enn gjennomsnittet i området øst av Svalbard, men mindre i det østlige Barentshavet. På grunn av uvanlig høye lufttemperaturer i Arktis, økte ikke isdekket i det nordlige Barentshavet utover høsten i samme grad som det pleier. På slutten av året var derfor isdekket i Barentshavet betydelig mindre enn normalt for årstiden.

Primærproduksjon

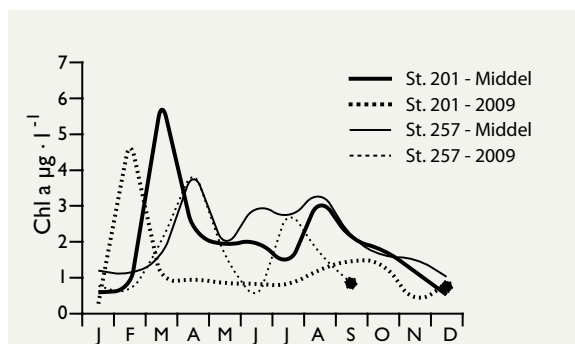
LARS-JOHAN NAUSTVOLL (lars.johan.naustvoll@imr.no), FRANCISCO REY, MORTEN SKOGEN og MONA KLEIVEN

Nordsjøen og Skagerrak

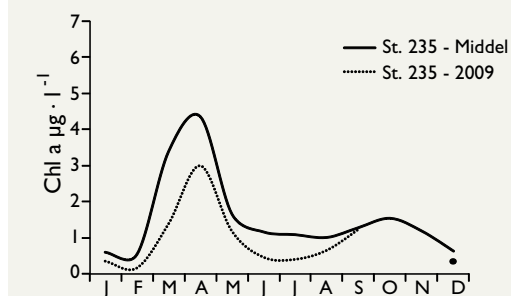
Nordsjøen og Skagerrak har i mange år vært utsatt for betydelige belastninger fra omkringliggende områder. Kartlegging av biologiske effekter på grunn av nærings-

salttilførsel har pågått i lengre tid. I de senere årene er det satt søkelys på hvilke effekter klimaendringer har på lavere nivå i næringskjeden, både når det gjelder produksjon og artssammensetning.

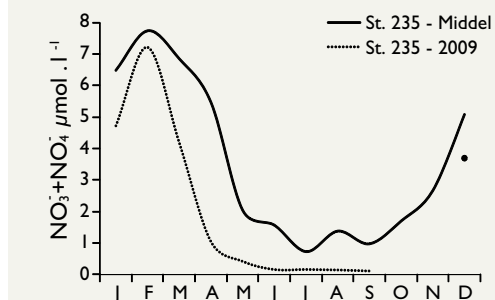
Av historiske grunner har overvåkingen av planteplankton i Nordsjøen og Skagerrak vært konsentrert om skadelige alger. En rekke store algeoppblomstringer har startet i området og spredd seg videre langs kysten. Også en rekke arter fra varmere farvann blir registrert i dette området. Nordsjøen og Skagerrak er omgitt av land, og det har vært en betydelig tilførsel av uorganiske næringsalter til havområdet fra 1970 og frem til deler av 1990-tallet. Stor planteplanktonproduksjon har vært knyttet til denne økte næringsaltkonsentrasjonen, spesielt av nitrogenforbindelser. Vekst og biomasse av planteplankton påvirkes i stor grad av miljøforholdene, som stadig endres på grunn av meteorologiske, fysiske, kjemiske og biologiske prosesser. Disse endringene kan føre til betydelig variasjon i vekst, biomasse og artssammensetning innenfor relativt korte tidsrom og små geografiske områder. Endringer i havklimaet vil få betydning for utbredelsen til disse artene. Slike "nye" arter registreres fra tid til annen i korte perioder.



Figur 1. Månedsmidler for klorofyll a i de øvre 30 m utenfor Torungen fyr ved Arendal (stasjon 201) og de øvre 25 m utenfor Hirtshals (stasjon 257) i 2008. Stiplede linjer: verdier for 2009. Heltrukne linjer: langtidsmiddelet 1980-1995 (st. 201) og 1988-1995 (st. 257).



Figur 2. Månedsmidler for klorofyll a i de øvre 30 m på snittet Torungen-Hirtshals (stasjon 235) i 2009. Stiplet linje: verdier for 2009. Heltrukket linje: langtidsmiddelet 1980-1995.



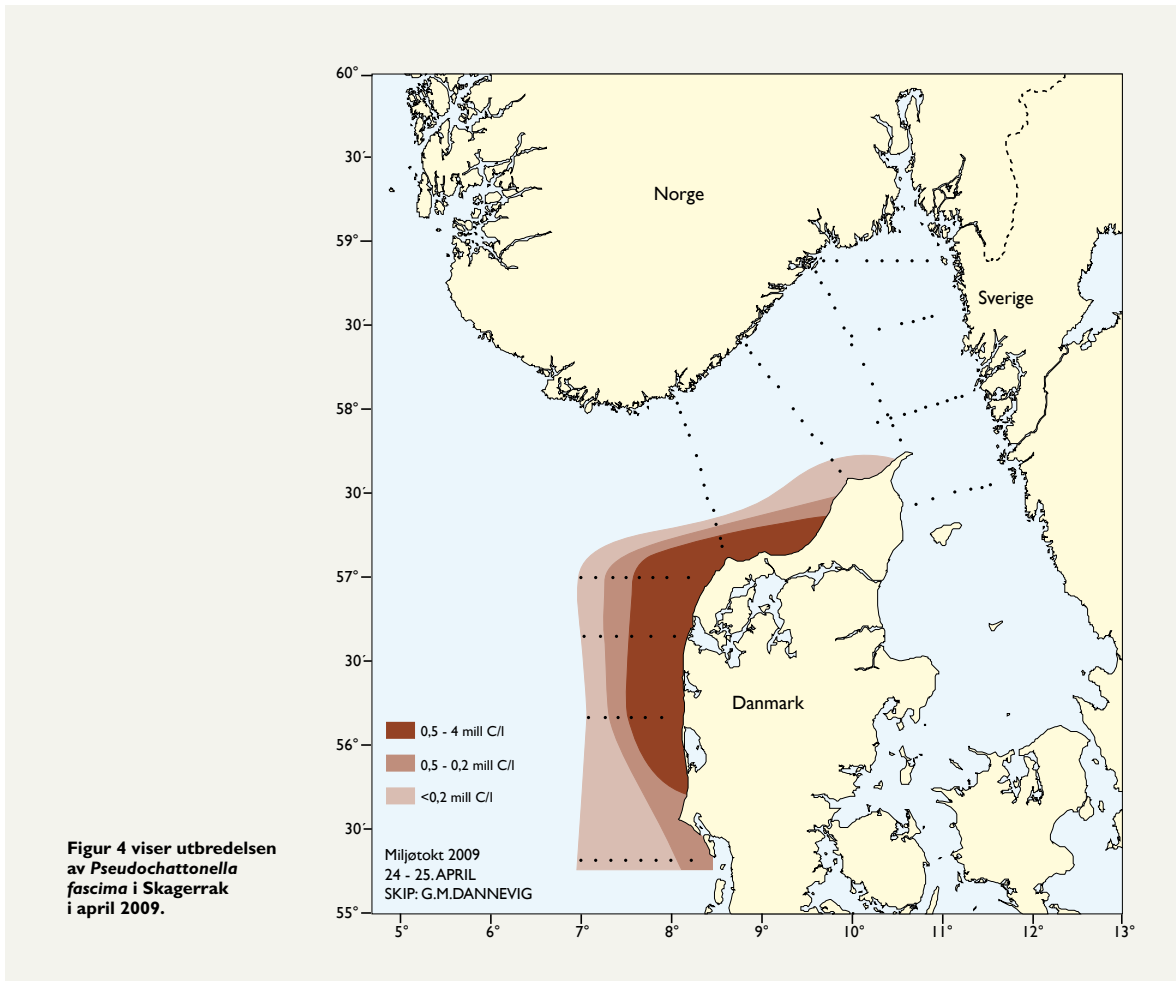
Figur 3. Månedsmidler for nitrogen (µmol/l) i de øvre 30 m på snittet Torungen-Hirtshals (stasjon 235) i 2009. Stiplet linje: verdier for 2009. Heltrukket linje: langtidsmiddelet 1980-1995.

Skagerrak i 2009

Det blir registrert betydelig variasjon i mengde, artssammensetning og suksesjonsmønster i planteplanktonet fra år til år i Skagerrak. Utviklingen i 2009 viste likheter og ulikheter sammenlignet med de senere år. Våroppblomstringen kom i gang i februar ved norskekysten, betydelig tidligere enn normalt, men innenfor det tidsvinduet man kan observere oppblomstringen (figur 1, stasjon 201). I de midtre delene av Skagerrak registreres våroppblomstringen normalt i mars-april, noe som også var tilfellet i 2009 (figur 2). Også oppblomstringen på dansk side fant sted som normalt i april (figur 1, stasjon 257). I forbindelse med våroppblomstring er det kiselalger som dominerer. *Skeletonema*, *Chaetoceros* og *Thalassiosira* er mest fremtredende. Spesielt i 2009 var *Pseudo-nitzschia*; en art som er mer vanlig på sommeren og høsten.

Under våroppblomstringen er det et stort forbruk av næringsalter, spesielt nitrogen og silikat. Figur 3 viser forbruket av nitrogen i Skagerrak i 2009 med en dramatisk nedgang i løpet av mars. Sammenlignet med langtidsmiddelet var det i 2009 betydelig lavere konsentrasjoner av nitrogen i de åpne delene av Skagerrak, spesielt stort avvik ble registrert på våren. Årsaken til de lave nitrogenmengdene kan være høy planteplanktonproduksjon eller mindre transport av vann med høye nitrogenkonsentrasjoner inn i Skagerrak. Fra deknings- og tilstøtende havområder i april 2009, vet vi at det var betydelig mindre transport av nitrogenrikt vann fra kontinentet inn i Skagerrak på våren.

Etter våroppblomstringen ble det registrert moderate til lave mengder klorofyll a i Skagerrak, både på norsk og



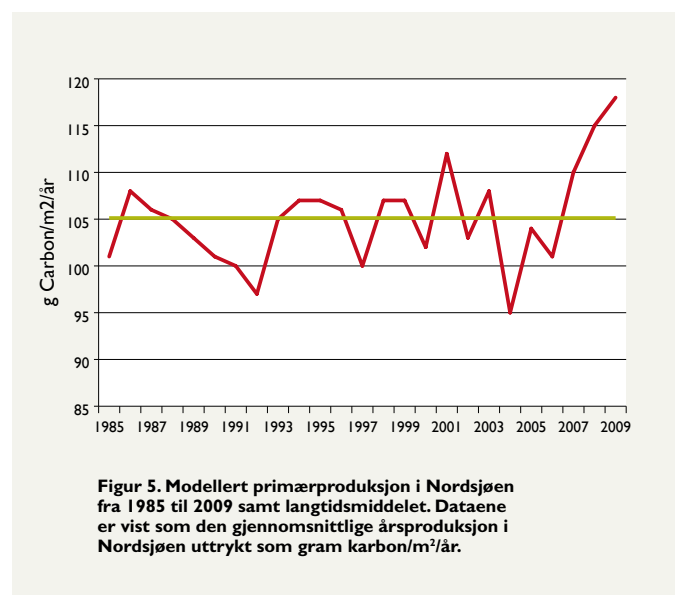
dansk side (figur 1 og 2). Planteplanktonet var dominert av ulike små flagellater og kortere perioder med kiselalger og fureflagellater. Planteplanktonbiomassen, målt som klorofyll *a*, var i 2009 betydelig lavere enn "normalt" for dette området mer eller mindre hele vekstsesongen. Historisk sett har man hatt en oppblomstring på høsten (august/september), dominert av store fureflagellater (*Ceratium*) eller kiselalger ved kysten. Denne høstoppblomstringen uteble i 2009 på dansk side, noe som har vært tilfellet de senere årene. På norsk side har høstoppblomstringen uteblitt de siste fem årene, men en blomstring med redusert omfang fant sted i 2009, dominert av dinoflagellater (*Gymnodinium chlorophorum* var fremtredende) og kiselalger. I de midtre deler er ikke høstoppblomstringen så markant, og forholdene var omtrent som normalt i dette området.

Flere arter har tidligere dannet store oppblomstringer i Skagerrak hvert eneste år. I 2009 ble det ikke registrert noe større oppblomstringer i dette området, verken av kalkalgen *Emiliania huxleyi* eller fureflagellaten *Noctiluca scintillans*. *Pseudochattonella fascima*, som tidligere har forårsaket fiskedød, ble sporadisk observert på norskekysten i 2009. En større oppblomstring av arten ble registrert på den danske vestkysten i april, men ble ikke transportert helt inn i Skagerrak eller norske farvann (figur 4).

Modellering av primærproduksjon

Den modellerte gjennomsnittlige årsproduksjonen for hele Nordsjøen var i 2009 118 gC/m²/år. Det er den høyeste verdien som er estimert for perioden 1985–2009 (figur 5). Til tross for stor reduksjon i utslippene av næringsalter

og betydelig lavere klorofyll *a*-mengde til Nordsjøen de siste årene, ser man ingen reduksjon i primærproduksjonen. Grunnen til dette er at de største mengdene næringsalt (85–90 prosent) som trengs til primærproduksjonen, blir transportert til Nordsjøen fra Atlanterhavet. En endring i planteplanktonets sammensetning fra store former til små flagellater, vil kunne resultere i høy produksjon og samtidig redusert biomasse målt som klorofyll *a*.



Norskehavet

Som i de tre foregående årene startet våroppblomstringen i 2009 tidligere enn normalt både i de åpne havområdene og i kystvannet. Klorofyllmengden på stasjon M ved oppblomstringens maksimum var av de høyeste som er målt siden overvåkingen startet i 1991.

Planteplanktonproduksjon er avhengig av en rekke faktorer. Sollys og næringsalter som nitrogen, fosfat og silikat er viktig for veksten, akkurat som for planter på land. Vertikal stabilisering av vannmassene og dannelsen av overflatelag er viktig for at planteplanktonet skal kunne holde seg i de øvre vannlagene med tilstrekkelig lys. Overvåkingen i Norskehavet pågår på faste snitt, på tokt, med drivende bøyer og ved værskipsstasjonen M (figur 1, side 53).



Utviklingen i 2009

I løpet av året varierer planteplanktonet både i mengde og artssammensetning. Fra desember til slutten av februar er det lite planteplankton, hovedsakelig små flagellater. Tidlig i mars begynner vanligvis mengden å øke, noe som henger sammen med lengre dager og en viss stabilisering av vannmassene. Tidspunktet for våroppblomstringen varierer mellom områder og fra år til år. Den starter ved kysten, for så å forskyve seg ut i de åpne havområdene, noe som henger sammen med stabiliseringen av vannsøylen.

Figur 6 viser mengde planteplankton i 2009 (uttrykt som klorofyll *a*) ved stasjon M. Våroppblomstringen i 2009 startet midt i april og utviklet seg raskt mot et maksimum i begynnelsen av mai. Dette var to uker tidligere enn normalt og med langt høyere klorofyllkonsentrasjoner enn gjennomsnittet. Det ble faktisk målt noen av de høyeste konsentrasjoner for hele perioden 1991–2009. Om sommeren og tidlig høst var klorofyllkonsentrasjonene noe høyere enn normalt.

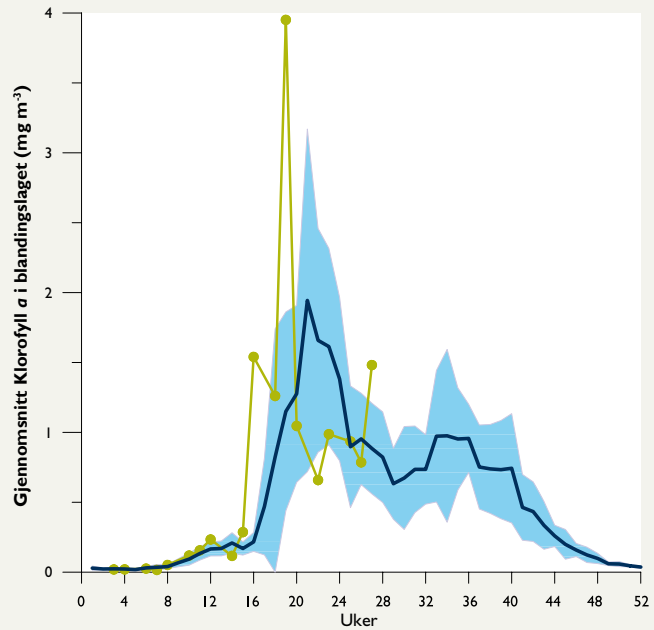
Figur 7 viser forholdene i de øverste 200 meterne ved Svinøysnittet i begynnelsen av mai. Et kraftig skille mellom kystvannet og det atlantiske vannet førte til tidlig våroppblomstring i kystvannet. I mai var næringssaltene (f.eks. nitrat) i kystvannet allerede oppbrukt, og klorofyllmengden så ut til å ha nådd maksimum. Den vertikale klorofyllfordelingen, med kraftig maksimum nær overflaten over sokkelområdet, tyder på at våroppblomstringen var på sitt maksimum. I de vestlige delene av snittet, dominert av atlantisk vann, var oppblomstringen allerede kommet i gang tidligere enn foregående år. Grunnen til dette så ut til å være større innstrømming av varmere atlantisk overflatevann enn normalt, som førte til en tidligere lagdeling. Basert på forholdet mellom nitratkonsentrasjonen og silikatkonsentrasjonen er det umulig å si noe om dominerende planteplanktongrupper. Dette er fordi gruppen diatomeer er avhengig av silikat og raskt vil fjerne dette fra vannet. De ekstremt lave silikatkonsentrasjonene i forhold til nitratkonsentrasjon i dette området tyder på at planteplanktonsamfunnet var dominert av diatomeer.

Figur 8 viser forholdene slik de ble målt fra en drivende bøye som krysset Norskehavet fra vest til øst i perioden mars–august. Her er det også mulig å se den tidlige utviklingen av lagdelingen i de øverste vannmassene på grunn av varmere atlantisk vann. På slutten av perioden (midt i juli) kom bøyen i kontakt med kystvannet, noe som ses tydelig i saltholdigheten.

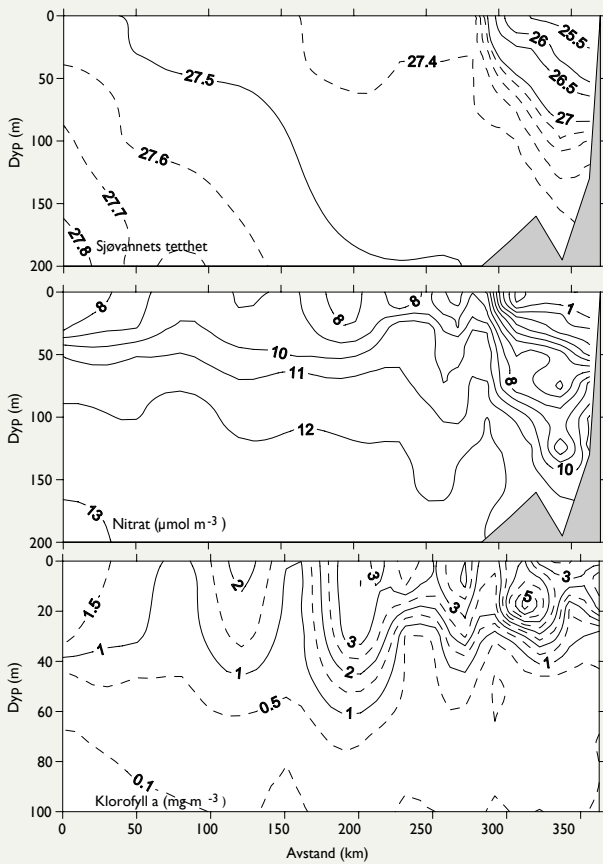
I Norskehavet er våroppblomstringen dominert av kiselalger. I de åpne havområdene er det hovedsakelig arter fra slektene *Chaetoceros* og *Thalassiosira* som er vanlige, mens det er en høyere andel *Skeletonema* nær kysten. Den kolonidannende flagellaten *Phaeocystis pouchetii* er også en viktig komponent i planteplanktonet om våren. Arten har oftest høyest tetthet i etterkant av våroppblomstringen i de sørligere områdene, mens den kan forekomme sammen med kiselalgen i de nordlige områdene. En annen vanlig art om sommeren, særlig i kystvannet, er kalkflagellaten *Emiliania huxleyi*.

Planktonprøve.

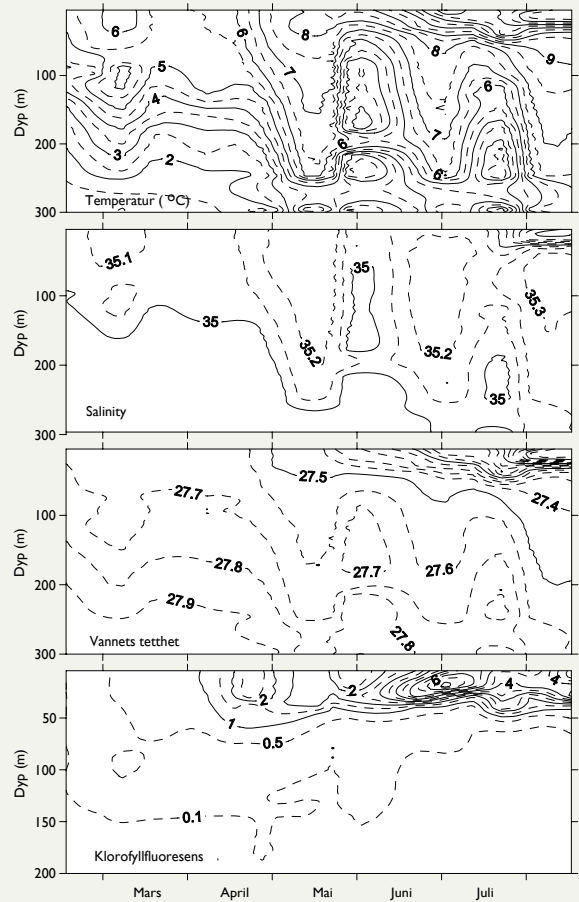
Figur 6. Gjennomsnittlige konsentrasjoner av planteplankton (klorofyll a) i det øverste vannlaget ved værskipsstasjonen M. Mørkeblå linje: gjennomsnittet for perioden 1991–2008. Blått område: +/- standardavvik for samme periode. Grønne punkter: observasjoner i 2009.



Mørkeblå linje: Gjennomsnitt 1991-2008
 Blått område: +/- Standardavvik
 Grønne punkter: Målingene 2009



Figur 7. Svinøysnittet. Vertikalfordeling av vannets tetthet og nitrat i de øverste 200 m og klorofyll a i de øverste 100 m i første uke av mai 2009.



Figur 8. Vertikalfordeling av temperatur, saltholdighet, vannets tetthet og klorofyllfluoresens tvers over Norskehavet fra vest til øst i 2009.

Sekundærproduksjon

Planktonmengdene i 2009 er redusert i forhold til de siste årene. Innslaget av sørlige og varmekjære arter, både krepsdyr og maneter, øker i alle havområdene. En større andel av dyreplanktonarter med senere gytetidspunkt, f.eks. *C. helgolandicus* kan virke negativt på viktige fiskebestander.

Nordsjøen

Overvåking av dyreplankton i Nordsjøen og Skagerrak gjøres ved regelmessig prøvetaking langs tre av Havforskningsinstituttets faste snitt: Utsira–Start Point, Hanstholm–Aberdeen og Torungen–Hirtshals samt ved en fast stasjon ved Skagerrakkysten. I tillegg kartlegges fordelingen av dyreplankton i Nordsjøen og Skagerrak med et tokt i april/mai.

TONE FALKENHAUG (tone.falkenhaus@imr.no) og LENA OMLI

Mengder og fordeling av plankton i 2009

Dyreplanktonmengdene (biomasse) var på samme nivå eller noe lavere i 2009 sammenlignet med året før. Dataserien inneholder imidlertid for få år til at vi kan si at dette er en trend.

Variasjonen i biomasse fulgte den samme utviklingen over året som i tidligere år. Biomassen er lav om vinteren, og øker til et maksimum i april–mai. I vintermånedene (januar og november) registreres de største forekomstene i de dypere delene av Norskerenna i Skagerrak (under 200 meters dyp). De er dominert av overvintrende raudåte (*Calanus finmarchicus*). I april står hoveddelen av biomassen i de øvre 100 meterne av vannsøylen.

Figur 1 viser romlig fordeling av plankton fra bunn til overflaten i april 2009. I de grunne, vestlige områdene varierer biomassen fra 1,2 til 3 g/m². De største planktonmengdene ble observert i østlige deler (9–20 g/m²), i kystvannet over Norskerenna, og i de sentrale delene av Hanstholm–Aberdeen-snittet (10 g/m²). Denne biomassen var dominert av raudåte, som er den viktigste komponenten i de nordlige områdene av Nordsjøen, med opptil 80 prosent av den totale biomassen av dyreplankton i vårsesongen.

Raudåte og dens nære slekting, *C. helgolandicus*, lever begge i Nordsjøen og Skagerrak. De to artene viser klare forskjeller i geografisk utbredelse og sesongmessig variasjon: Andelen av raudåte er størst i de nordlige og østlige delene av Nordsjøen (over Norskerenna), mens mengden av *C. helgolandicus* øker mot vest og sør. Raudåte dominerer om våren, mens *C. helgolandicus* er mer vanlig fra juli og utover høsten.

Den mest tallrike slekten av hoppekreps i Nordsjøen er imidlertid *Pseudocalanus*. På grunn av liten størrelse (1,0–1,5 mm), betyr den mindre enn *Calanus* spp. i form av biomasse i vårperioden. Senere på året dominerer *Pseudocalanus* spp. dyreplanktonet både i antall og i biomasse og regnes for å være den viktigste arten i næringskjeden etter *Calanus* spp.

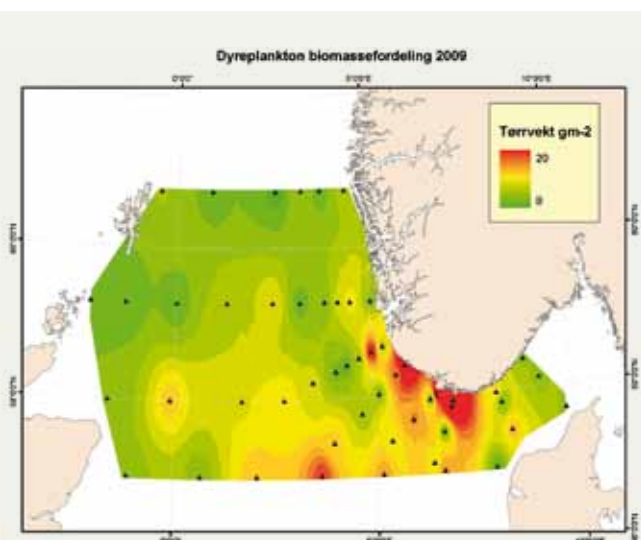
Spesielle observasjoner i 2009

I 2009 ble det registrert flere uvanlige observasjoner av maneter i Skagerrak og Nordsjøen. Sjeldne gjester som lungemanet (*Rhizostoma octopus*) og kompassmanet (*Chrysaora hyoscella*) ble rapportert langs kysten av Skagerrak og Nordsjøen i august–oktober. De siste årene har man også sett en tendens til utvidelse av sesongen for flere maneter. Ribbemaneter har vanligvis sin hovedproduksjon på vår og forsommer. I 2009 ble samtlige arter av ribbemaneter observert i den nordlige Nordsjøen så sent som i november. Vanlig brennmanet (*Cyanea capillata*) og “lysmanet” (*Pelagia noctiluca*, figur 2) ble observert langt utover høsten og vinteren (november–januar).

Endringer i dyreplanktonet over tid

Ved Skagerrakkysten har årlig gjennomsnittlig dyreplanktonbiomasse for årene 1994 til 2009 variert fra 0,68–1,58 g/m². Dataene har vist en økende trend i perioden 1999–2003, fulgt av en nedgang fra 2004. Gjennomsnittsverdien for 2009 er på høyde med middelet for observasjonsperioden (figur 3a).

Parallelt med nedgangen i biomasse har tettheten av hoppekreps avtatt de siste fem årene ved denne stasjonen (figur 3b). Gruppen av små hoppekreps som *Pseudocalanus/Paracalanus* spp., *Acartia* spp., *Temora longicornis* og *Oithona* spp. har dominert i antall gjennom hele undersøkelsesperioden. Lavere dyreplanktonbiomasse i perioden



Figur 1. Fordeling av dyreplankton (g tørrvekt/m²) i Nordsjøen i april 2009.

2004–2009 skyldes fremfor alt en kraftig reduksjon i tettheten av *Pseudocalanus/Paracalanus* og *Oithona* spp. Fra høye tettheter i 2003 har mengden av disse artene avtatt med 80 prosent frem til 2009. Nedgangen er spesielt fremtredende på høsten, slik at den vanlige sekundære “oppblomstringen” av små hoppekreps i august–september er kraftig redusert de siste årene. 70 prosent av vannmassene i Nordsjøen strømmer innom Skagerrak og ut av Nordsjøen som en del av kyststrømmen. Disse observasjonene kan derfor avspeile forhold og endringer i resten av Nordsjøen.

Store endringer siste 20 år

I løpet av de siste 20 årene har man observert en rekke endringer i både mengde og artssammensetning av dyreplankton i Nordsjøen. Det har skjedd en gradvis økning i forekomst og utbredelse av sydlige, varmekjære arter. Samtidig har mengden av boreale arter, som for eksempel *Calanus finmarchicus* avtatt.

I kystvannet langs Skagerrakkysten er det *Calanus finmarchicus* som dominerer om våren, mens *C. helgolandicus* opptrer i juli–august. Det er særlig denne høstfraksjonen av *C. helgolandicus* som har økt de siste årene. Ulike hypoteser er blitt foreslått for å forklare endringen i mengdeforholdet mellom *C. finmarchicus* og *C. helgolandicus*, for eksempel økt havtemperatur, endret fødetilgang og redusert transport av overvintringspopulasjoner inn i Nordsjøen fra Norskehavet.

Raudåte gyter tidlig om våren, slik at maksimumstettheten av hoppekreps sammenfaller med tidspunktet for forekomsten av fiskelarver som beiter på disse. En større andel av dyreplanktonarter med senere gytetidspunkt f.eks. *C. helgolandicus* kan gi et misforhold mellom tidspunktet for klekking av fiskelarver og når deres byttedyr har sin maksimale tetthet. Slike endringer i artssammensetning, størrelsesfordeling og produksjonssykluser i dyreplanktonet vil ha betydning for høyere ledd i næringskjeden.

Et annet eksempel er den sub-tropiske vannloppen *Penilia avirostris*. Den ble for første gang observert i Nordsjøen i 1948, og registrert sporadisk ved Helgoland i begynnelsen av 1990-årene. Fra og med 1999 har arten forekommet i store mengder i de sydlige og østlige deler av Nordsjøen. Ved Arendal har *P. avirostris* blitt registrert de siste fem årene, alltid i prøver fra slutten av august.

Økte havtemperaturer øker også overlevelsesnivåen til introduserte arter som ikke hører naturlig hjemme i systemet. Et eksempel er den amerikanske lobemaneten *Mnemiopsis leidyi* som sannsynligvis ble innført til sørlige Østersjøen/Kattegat med ballastvann. Arten ble for første

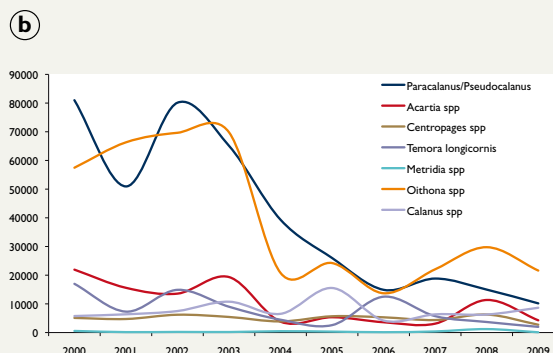
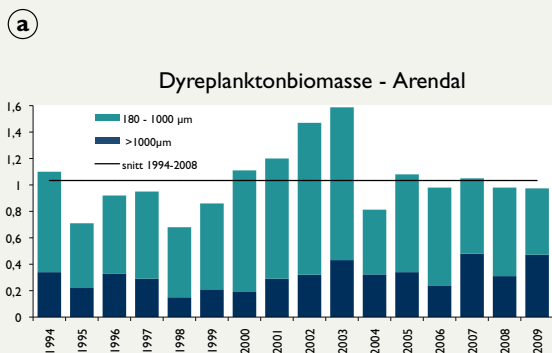


Foto: Arne Thorsen

Figur 2. Høsten og vinteren 2009–2010 ble scyphomedusen *Pelagia noctiluca* (også kalt lysmanet) observert i flere områder i nordlige Nordsjøen og langs kysten mellom Bergen og Senja (Troms). Dette er den nordligste observasjonen som til nå er gjort av arten på global basis.

gang observert i norske farvann høsten 2006. *M. leidyi* hører naturlig hjemme ved Amerikas østkyst, og har bidratt til store endringer i det pelagiske økosystemet i Svartehavet. I årene 2007–2009 har maneten forekommet i store tettheter på sensommeren og høsten langs norskekysten av Skagerrak og Nordsjøen helt opp til Mørkekysten. Arten vil sannsynligvis danne tette oppblomstringer i norske kystnære farvann hver sommer.

Maneter blir ofte underrepresentert ved standard innsamlingsmetodikk med håver. Derfor har vi mangelfull kjennskap til utbredelse, artssammensetning og økologisk betydning av gelatinøse planktonformer. Imidlertid antyder enkelte rapporter at hyppigheten av manetoppblomstringer (*Cnidaria* og *Ctenophora*) øker. Maneter er rovdyr og kan ha stor økologisk betydning som predator på andre dyreplankton og på tidlige livsstadier hos fisk.



Figur 3. Dyreplankton i de øvre 50 m ved Skagerrakkysten utenfor Flødevigen (Arendal St. 2) i perioden 1994–2009. a) Dyreplanktonbiomasse som gjennomsnittlig gram tørrvekt/m³ i de øvre 50 m fordelt på to størrelsesfraksjoner, 180–1000 µm og >1000 µm, b) Variasjon i tetthet av hoppekreps (antall/m³). Prøvetaking av dyreplankton har foregått hver 14. dag på denne stasjonen siden 1994 i regi av Klifis (tidligere SFTs) kystovervåkingsprogram.

Norskehavet

Generelt var fordelingen av planktonet i Norskehavet i mai 2009 svært forskjellig fra de siste årene da en observerte et stort område med høye konsentrasjoner mellom Jan Mayen og Island. I 2009 var mengdene i dette området relativt lave.

BJØRNAR ELLERTSEN (bjoernar.ellertsen@imr.no) og WEBJØRN MELLE

Dyreplanktonmengdene i store deler av Norskehavet måles med håv i de øvre 200 meterne. Dekningen i mai 2009 var omfattende, gjennomført med båter fra Færøyene, Island, Norge og Danmark (EU). I alt 270 stasjoner ble undersøkt for dyreplanktonmengder. Dekningen var noe mangelfull i de vestligste og nordvestligste delene av Norskehavet.

Gjennomsnittsbio massen for hele det undersøkte området har vist en nedadgående trend over flere år. I 2009 var planktonmengdene de laveste siden målingene startet i 1997, i snitt 3,9 g tørrvekt/m² mot en gjennomsnittsvækt for perioden 1997–2009 på 10,5 g tørrvekt/m² (tabell 1). De største konsentrasjonene ble observert på Haltenbanken i øst, for øvrig var det relativt høye biomasser i polarfrontområdet nordøst for Jan Mayen (figur 4). Som i 2008 ble polarfrontområdet i nordvest bare delvis dekket. I sentrale deler nord for 65°N var biomassen bare unntaksvis høyere enn 5 g tørrvekt/m².

Tabell 1 viser gjennomsnittsverdier basert på alle lands data. Den markerte nedgangen de siste årene gjenspeiles ikke like tydelig i de norske dataene, dette kan skyldes ulikt antall stasjoner og dekningsområder.

Når mengdedataene presenteres har det vært vanlig å dele Norskehavet inn i tre vannmasser basert på saltholdighet og temperatur. Dette er viktig fordi produktjonsforholdene er svært forskjellige i de ulike vannmassene. I øst har vannet en saltholdighet på under 35 og blir definert som norsk kystvann. I sentrale deler av Norskehavet er saltholdigheten over 35, og vannet blir definert som atlantisk. De kalde vannmassene i vest, med saltholdighet under 35, defineres som arktiske.

Dyreplanktonmengdene har generelt vært høyest i arktisk vann, og synes å følge samme endringsmønster som i atlantisk vann (figur 5). I kystvannet er endringene forskjellige

fra det som observeres lenger vest. Det kan derfor se ut som om prosessene som styrer dyreplanktonutviklingen i de norske kystområdene er forskjellige fra prosessene lenger ute i havet.

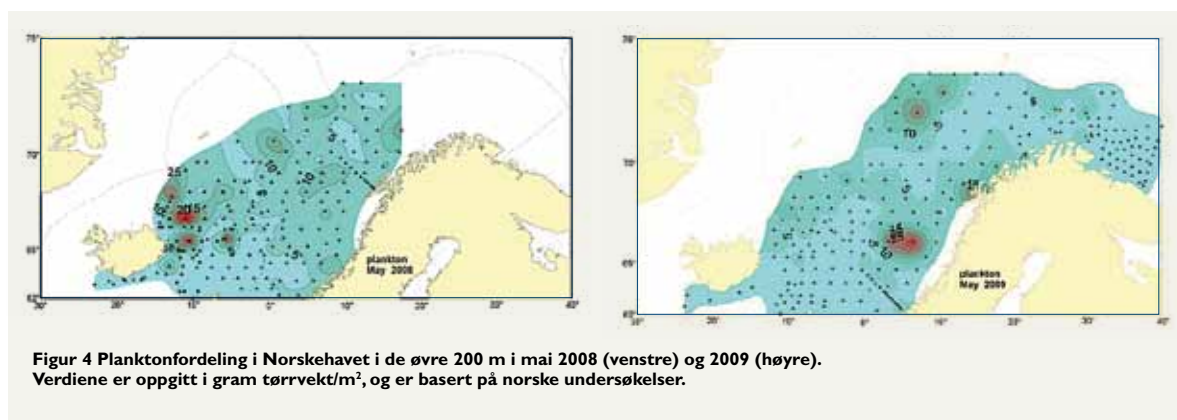
Variasjoner gjennom året

I tillegg til den omfattende deknningen i mai, har det i mange år vært gjennomført en overvåking av dyreplankton på to snitt ut fra norskekysten. Planktonmengdene på Svinøysnittet (Møre og Romsdal) er alltid lave i de øvre 200 meterne i januar fordi flere arter overlever i dypet og årets produksjon ennå ikke er begynt (figur 6). En markant økning finner vanligvis sted i april. I mai fortsetter gjerne økningen over kontinentalsokkelen, men i atlantiske vannmasser begynner da en nedgang. Nedgangen fortsetter i juli, og i november er en tilbake til vintersituasjonen, hvor raudåta og annet plankton, som utgjør storparten av biomassen, har vandret ned på dypet for å overvintre.

Totalt sett var biomassene på Svinøysnittet 2009 lavere enn tidligere observert, spesielt gjaldt dette for den delen av snittet som ligger i atlantiske vannmasser.

Innslag av sørlige arter langs kysten

I senere år har vi sporadisk observert mer sørlige og varmekjære planktonorganismer sør i Norskehavet, men også lenger nord langs kysten. Dette kan skyldes temperaturøkning eller økt vanntransport sørfra. Sørlige hoppekreps som *Mesocalanus tenuicornis*, *Phaenna spinifera*, *Euchaeta hebes* og *Scottocalanus securifrons* øker i antall og hyppighet. Nye arter for området, hoppekrepsene *Undeuchaeta plumosa*, *Comantenna* sp. og *Metridia brevicaudata*, ble også observert i 2009. Som i 2008 ble vingene *Cymbulia peroni* også observert flere ganger. Den har ikke forekommet



Tabell 1.

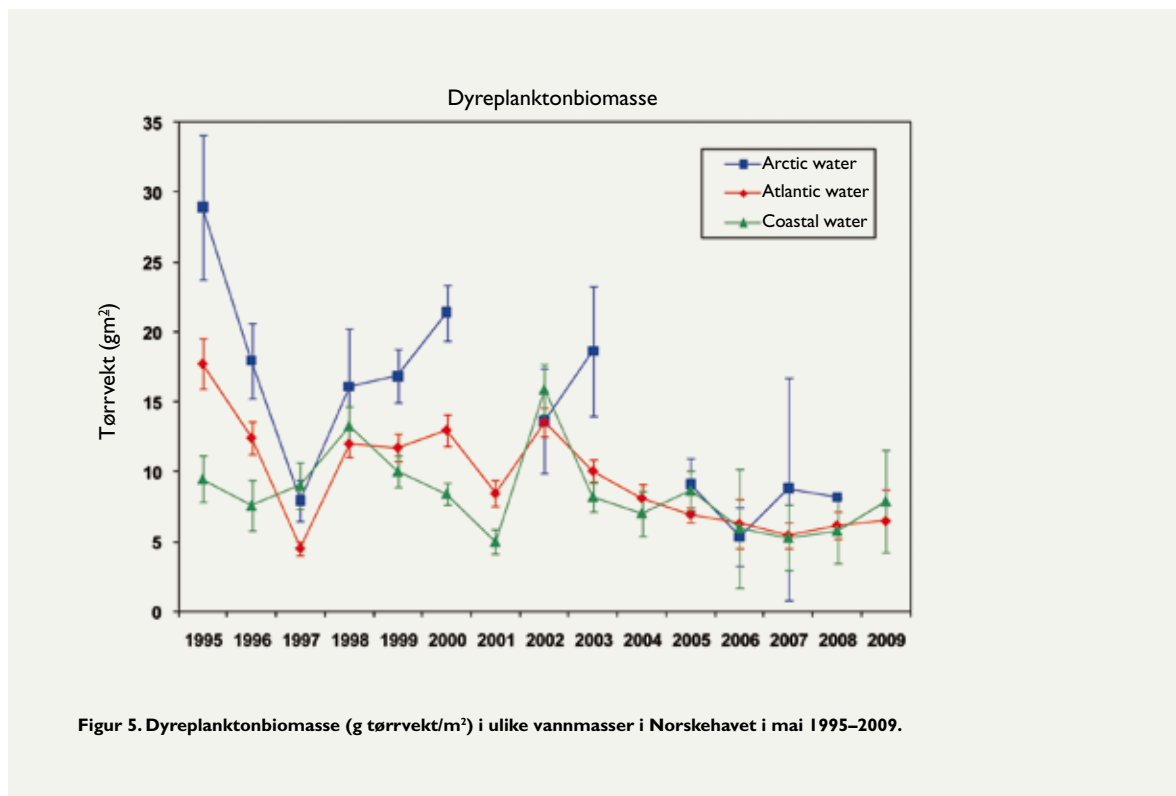
ÅR	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Gj. snitt
Totalt areal	8,2	13,4	10,6	14,2	11,6	13,1	12,4	9,2	9,2	8,9	8,0	7,1	3,9	10,0
Omr. V for 2°V	9,1	13,4	13,5	15,7	11,4	13,7	14,6	9,2	10,7	12,6	10,3	7,1	4,4	11,2
Omr. Ø for 2°V	7,5	14,4	10,2	11,8	8,7	13,6	9,0	8,0	8,2	4,8	5,6	7,1	3,3	8,6

i prøvene våre tidligere. I juli–august ble det flere ganger observert flytende tang hvor det var festet sørlige arter av andeskjell, *Lepas* sp. Nytt i år er også flere funn av maneten “portugisisk krigsskip”, *Physalia* sp.

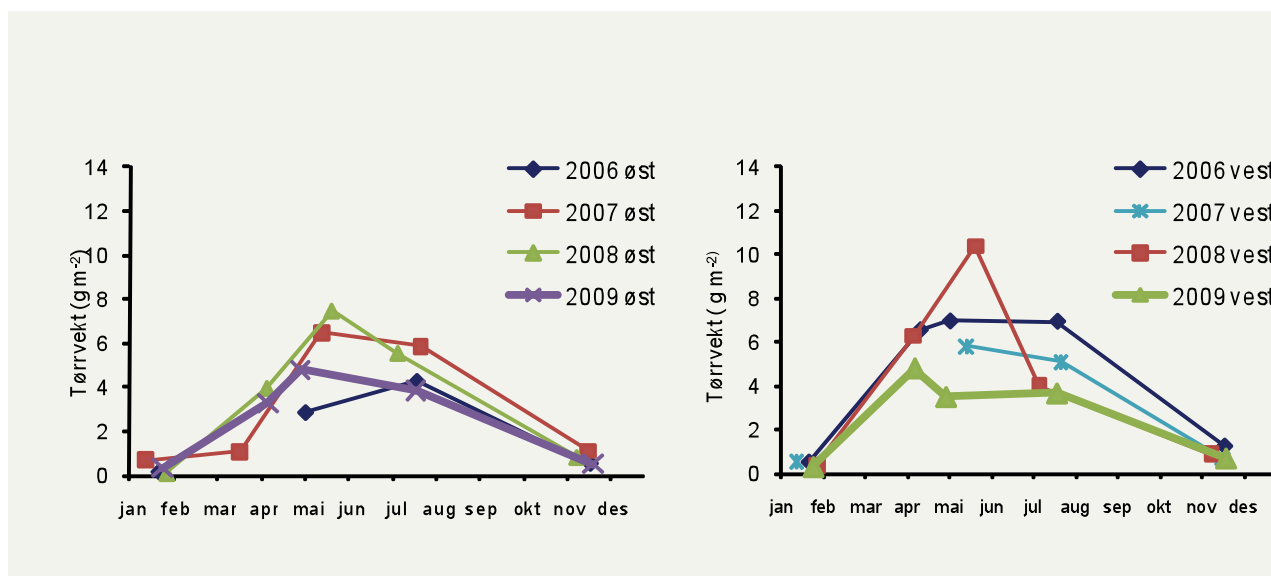
Som i Nordsjøen synes det å skje en endring i forholdet mellom mengdene av hoppekrepsene *Calanus finmarchicus* og *C. helgolandicus*. Prøver fra Svinøysnittet fra 1995 og

fram til 2009 har derfor vært undersøkt på nytt kun med hensyn til *C. finmarchicus* og *C. helgolandicus*.

Selv om alle prøvene ennå ikke er opparbeidet kan det synes som det er mer *C. helgolandicus* i atlantisk vann etter 2004. I kystvann er denne arten vanlig i hele tidsperioden, men det må opparbeides flere prøver, særlig fra de tidligste årene, før en kan slå fast at det er en trend i forekomstene.



Figur 5. Dyreplanktonbiomasse (g tørrvekt/m²) i ulike vannmasser i Norskehavet i mai 1995–2009.



Figur 6. Gjennomsnittlige dyreplanktonmengder (g tørrvekt/m²) i de øvre 200 m på Svinøysnittet 2005–2009. Venstre: østlig del av snittet, sokkel og kontinentalskråning. Høyre: vestlig del av snittet, kontinentalskråning og dyphav.

Barentshavet

Et karakteristisk trekk for 2009, som også kunne observeres i 2008 og 2007, er de svært lave dyreplanktonmengdene sentralt i Barentshavet, særlig knyttet til de store, grunne bankene og nærliggende områder.

TOR KNUTSEN (tor.knutzen@imr.no) og PADMINI DALPADADO

I likhet med 2007 og 2008 ble det i 2009 funnet mest plankton i sørvest og spredte forekomster langs lengdegrad 30°Ø (figur 7). Disse områdene er påvirket av innstrømmende varmt og planktonrikt atlantisk vann som vanligvis strekker seg nord- og østover inn i Bjørnøyrenna. Figuren viser også lave forekomster av plankton nordøst for Bjørnøya, et grunnområde som normalt er påvirket av kaldt, arktisk vann. Tradisjonelt finner vi høye planktonverdier i den nordlige delen av det undersøkte området. Dette vises ved de høyere forekomstene rundt Kong Karls land. Nær norskekysten var mengden dyreplankton mer flekkvist fordelt.

Gjennomsnittlig dyreplanktonbiomasse i 2009, basert på norske størrelsesfraksjonerte data, var 5,87 g tørrvekt/m² (figur 8), en ytterligere nedgang i forhold til de to foregående år, henholdsvis 7,13 og 6,48 g tørrvekt/m² i 2007 og 2008. For første gang ble det i 2009 målt mengder dyreplankton i området rundt Svalbard. Her var gjennomsnittlig biomasse 8,13 g tørrvekt/m².

Fordeling i vannmasser

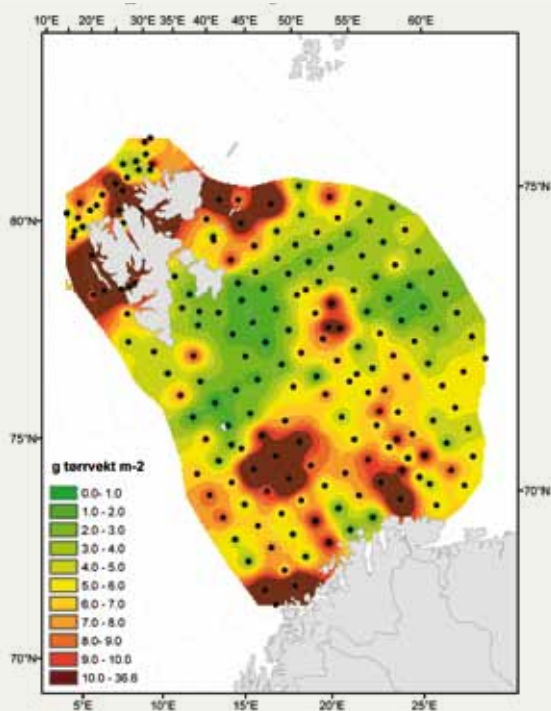
Mengden og fordelingen av dyreplanktonet i Barentshavet er avhengig av en rekke faktorer. For eksempel er innstrømming av atlantisk vann fra Norskehavet viktig for å opprettholde en høy bestand av raudåte. Vannmassenes betydning for mengde dyreplankton i 2009 er vist i tabell 1. Dessuten er det vist en tidsserie for perioden 2005–2009 i figur 9. I likhet med tidligere år var atlantisk vann det mest

planktonrike også i 2009. Det er verdt å merke seg at det har vært en klar nedgang i planktonmengdene i atlantisk vann i perioden 2006–2009. En tilsvarende trend viser målingene i de andre vannmassene, med unntak av 2009 da en observerte en liten økning i biomassene. Biomassene i 2009 er fortsatt langt under langtidsmiddelet.

Beitepress

I 2009 var mengdeindeksen for 0-gruppe lodde rekordhøy, ca. to ganger langtidsmiddelet. For annen 0-gruppe fisk var mengdeindeksene lavere eller nær gjennomsnittlig verdi med unntak av hyse og torsk, som sannsynligvis har hatt en rekruttering over gjennomsnittet. Sammen med loddebestandens totale størrelse på ca. 3,8 millioner tonn betyr dette trolig et høyt beitepress på dyreplanktonet i Barentshavet i 2009, på linje med det som er antatt for 2008.

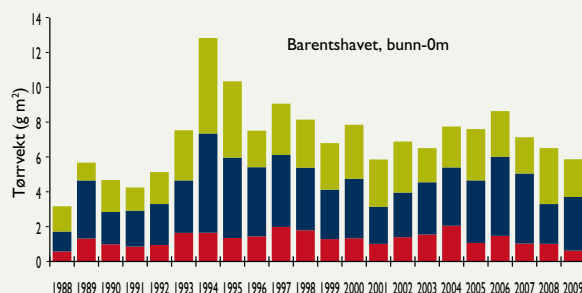
Jo høyere overvintringsbestanden av dyreplankton er, jo større produksjon av egg og larver kan ventes året etter, hvis forholdene ellers ligger til rette. Dyreplanktonbestanden i Norskehavet har vist en avtagende tendens over flere år, i 2009 på tilnærmet samme lave nivå som i 2008. Hvorvidt det er en sammenheng mellom endringer her og det som skjer i deler av Barentshavet er vanskelig å fastslå direkte, men utgangspunktet for import av dyreplankton fra Norskehavet og for lokal produksjon i Barentshavet i 2010, kan være svakere enn det som var antatt for 2009.



Figur 7. Fordeling av dyreplankton tørrvekt (g/m²) fra bunn til overflate i 2009. Data basert på WP2-håv.

Tabell 1. Dyreplankton tørrvekt (g/m²) fordelt på vannmasstyper i 2009. Data kun basert på WP2-håv.

VANNMASSE	ANTALL STASJONER	GJENNOMSITTIG TØRRVEKT	STANDARD- AVVIK
Nordatlantisk vann	73	7,32	4,21
Kystvann	4	13,50	9,12
Kyst/nordatlantisk vann	11	6,51	4,91
Smeltevann	10	1,78	1,19
Arktisk vann	28	5,34	4,73
Polarfront vann	58	5,78	6,79



Figur 8. Tørrvekt fordelt på størrelse av dyreplankton (g/m²) i Barentshavet beregnet på grunnlag av WP2-håvtrekk fra bunn til overflate.

Lodde er en av de største predatorer på dyreplankton og har vesentlig innvirkning på dyreplanktonbestanden, spesielt i år hvor loddebestanden er høy (figur 10). Den betydelige økningen i loddebestanden fra 2006 til 2008, med en fortsatt høy bestand i 2009 samt lav dyreplanktonbiomasse, synes å understreke denne sammenhengen. Resultater fra mageundersøkelser viser at hoppekreps (*Calanus*) og krill er loddas viktigste byttedyr i sentrale deler av Barentshavet. I kaldere vann utgjør *C. glacialis* sammen med *C. finmarchicus* en stor del av dietten. Av krillartene synes *T. inermis* å være den viktigste. I noen av loddemagene har vi observert mer enn 20 krill av størrelse 15–25 mm, som om høsten når målingene er gjort, kan utgjøre opptil 50 prosent av loddas diett.

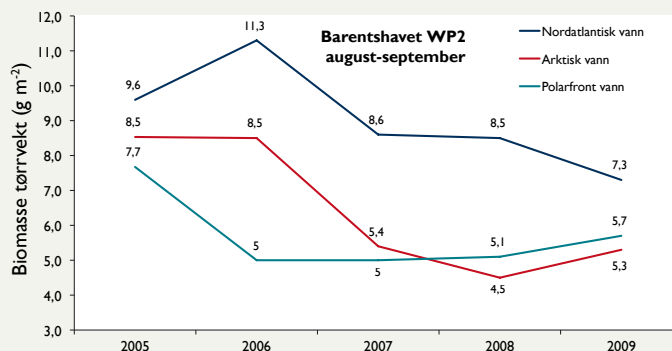
Calanus artssammensetning på Fugløya-Bjørnøya-snittet

Overvåking av artssammensetningen kan gi et tidlig varsel om endringer i økosystemet. Et ledd i dette arbeidet er å etablere en tidsserie over sammensetningen av dyreplankton fra snittet mellom Fugløya og Bjørnøya. I 2008 og 2009 var gjennomsnittlig mengde av hoppekrepsene *C. finmarchicus*, *C. glacialis* og *C. hyperboreus* på snittet lavere enn hva som ble observert i 2007 (figur 11). Verdiene for *C. finmarchicus* er omtrent en faktor på 10 høyere enn for *C. glacialis*, og nesten en faktor på 100 høyere enn for *C. hyperboreus*. Dette viser betydningen av raudåte, *C. finmarchicus*, ved inngangen til Barentshavet. Nedgangen for *C. finmarchicus* kan skyldes lavere mengder dyreplankton i innstrømmende atlantisk vann fra Norskehavet, økt predasjon, eventuelle endringer i lokale produksjonsforhold eller en kombinasjon av disse faktorene. Den kraftige nedgangen for *C. glacialis* og *C. hyperboreus* de seinere årene kan skyldes at området er mer påvirket av atlantiske vannmasser enn tidligere. Hvis man sammenlikner med årene før 1998 er mengdene *C. glacialis* på Fugløya-Bjørnøya-snittet betydelig lavere for perioden 2003–2008.

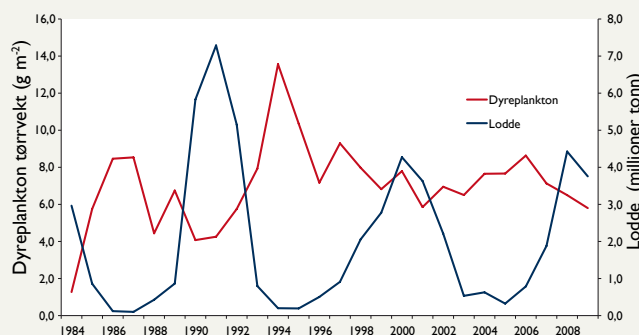
Nylige toktobservasjoner indikerer også at det er færre *T. libellula* (arktisk amfipode) i området enn tidligere. Likhende resultater fra Barentshavet er også rapportert fra russiske kolleger. Selv om data fra Barentshavet indikerer at det er en tilbakegang for spesifikke arktiske arter i noen områder, trengs det data fra lengre perioder for å etablere robuste historiske referanser som kan bekrefte dette. Opparbeiding av ytterligere materiale fra tidsseriens begynnelse er et viktig element i dette arbeidet.

Som i Nordsjøen og Norskehavet er det ved inngangen til Barentshavet observert en økning i *C. helgolandicus* de siste årene, selv om mengdene er betraktelig lavere enn lenger sør. Ytterligere historisk prøvemateriale vil bli analysert med hensyn til forekomstene av *C. helgolandicus*. Dette arbeidet vil gjennomføres i samarbeid med planktonundersøkelsene i Nordsjøen og Norskehavet.

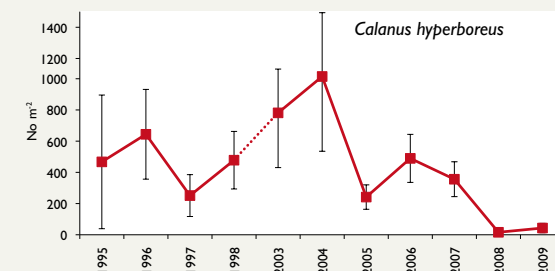
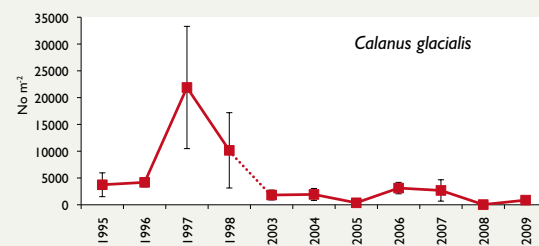
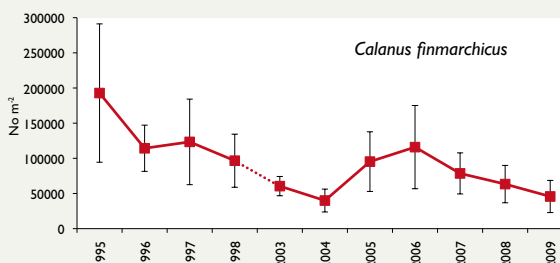
Klimaendringer kan påvirke utbredelsen og produksjonen av dyreplankton i Barentshavet på ulike måter. I de sørlige og vestlige deler av havet er vannmassene direkte påvirket av transporten av varmt atlantisk vann fra Norskehavet. Med økende temperatur venter en at dominerende varmtvannsarter som hoppekrepsen *Calanus finmarchicus* og krillen *Thysanoessa inermis* øker sitt utbredelsesområde i nordlig retning. Våre data fra de siste årene synes å indikere at *Thysanoessa inermis* er mer tallrik lenger nord i den vestlige delen av Barentshavet enn det vi har observert tidligere. Disse observasjonene støttes av at denne krillarten synes å være en stadig viktigere komponent i dietten til lodde og torsk.



Figur 9. Dyreplankton tørrvekt (g m⁻²) fordelt på vannmasstyper i perioden 2005–2009. Data kun basert på WP2-håv.



Figur 10. Årlige variasjoner i dyreplanktonbiomasse og loddebestanden i Barentshavet. Data for dyreplankton er basert på WP2-håv.



Figur 11. Årlig gjennomsnittlig forekomst av hoppekrepsene *Calanus finmarchicus*, *C. glacialis* og *C. hyperboreus* på Fugløya-Bjørnøya-snittet (4 stasjoner) i periodene 1995–1998 og 2003–2009.

Forurensning

"Murmansk"

Foto: Guri Nafse

Kunnskap om forurensningsnivåene i norske kyst- og havområder er svært viktig for norsk fiskerinæring. Det må kunne dokumenteres at norsk fisk er fanget i "rent hav". Havforskningsinstituttet driver derfor en jevnlig og langsiktig overvåking av nivåene av organiske miljøgifter og radioaktiv forurensning.

HILDE ELISE HELDAL (hilde.elise.heldal@imr.no), JARLE KLUNGSØYR, STEPAN BOITSOV og BJØRN EINAR GRØSVIK

Vi har delt inn havområdene i tre: Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen, med undersøkelser som dekker både kyst og åpent hav. For å fordele innsats og ressursbruk jevnt fra år til år, fokuseres undersøkelsene på ett havområde i året. I tillegg gjør vi årlige undersøkelser av radioaktiv forurensning rundt den sunkne russiske ubåten "Komsomolets", ved Værlandet i Sogn og Fjordane og i utvalgte fjorder. Overvåkingen skjer i tett samarbeid med Norges geologiske undersøkelse (NGU), Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) og Statens strålevern. Siden 2002 har Havforskningsinstituttet vært ansvarlig for gjennomføringen av tilstandsovervåkingen (utført hvert 3. år) som skal dokumentere om utslipp fra olje- og gassindustrien kan påvirke fisk fra åpne farvann.

Radioaktiv forurensning

De viktigste kildene til radioaktiv forurensning er nedfall fra kjernefysiske prøvesprengninger på 1950- og 1960-tallet, Tsjernobyl-ulykken og utslipp fra Sellafield og La Hague, europeiske gjenvinningsanlegg for brukt kjernefysisk brensel. De sistnevnte slipper ut radioaktivt avfall til henholdsvis Irskesjøen og Den engelske kanal. Radioaktive stoffer fra Sellafield har opp gjennom årene sedimentert i Irskesjøen. Disse blir i dag remobilisert, og sammen med dagens utslipp blir de transportert ut i Nordsjøen med havstrømmer. Tsjernobyl-ulykken førte til radioaktivt nedfall over Østersjøen og områdene rundt. Radioaktiv forurensning renner fremdeles av fra disse landområdene og ut i Østersjøen, og transporteres videre med havstrømmer via Kattegat og Skagerrak til norskekysten. Tsjernobyl-ulykken førte også til nedfall over norske områder. Nordland, Trøndelag, Hedmark, Oppland og Buskerud ble hardest rammet. Store

mengder radioaktivt avfall som er dumpet i Barents- og Karahavet og vrakene av de to russiske atomubåtene "K-159" (utenfor Kolakysten), og "Komsomolets" (sørvest for Bjørnøya) representerer også potensielle kilder for radioaktiv forurensning.

Blant de viktigste menneskeskapte radioaktive stoffene er cesium-137 (Cs-137) og technetium-99 (Tc-99). Cs-137 har en halveringstid ($t_{1/2}$) på 30 år. Tc-99 har en halveringstid på 213 000 år og vil være til stede i våre havområder i uoverskuelig fremtid.

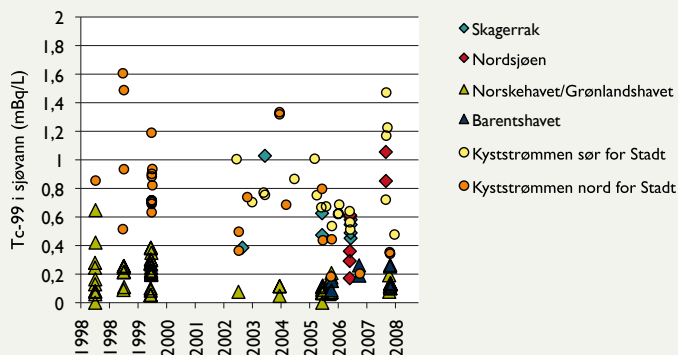
Generelt ser vi en nedadgående trend i nivåene av radioaktiv forurensning i det marine miljøet. Sellafield og La Hague har redusert sine utslipp, og forurensningen fra prøvesprengningene og Tsjernobyl-ulykken blir nedbrutt etter hvert som tiden går.

Utslippene av Tc-99 fra Sellafield fikk stor oppmerksomhet årene før og etter 2000. I 2003/2004 reduserte Sellafield disse utslippene etter politisk press fra Norge og Irland og fra miljøvernorganisasjoner. Statens strålevern og Institutt for energiteknikk har sett en nedgang i Tc-99-konsentrasjonene i blære- og grisetang langs norskekysten siden 2006. Vi ventet ytterligere nedgang i årene som kommer.

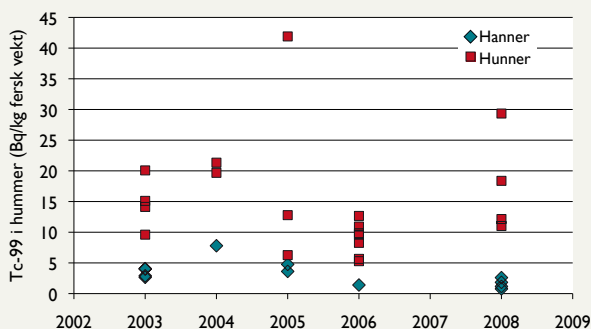
Radioaktiv forurensning i sjøvann

Konsentrasjonene av Cs-137 i sjøvann fra Barentshavet i 2008 varierte fra 0,2 til 1,9 mBq/l, med et gjennomsnitt på 0,9 mBq/l. Dette er en liten nedgang fra 2007. Samme år varierte konsentrasjonene i sjøvann fra Nordsjøen og den norske kyststrømmen sør for Stad fra 1,4 til 8,0 mBq/l (gjennomsnitt 4,9 mBq/l), altså omtrent fem ganger høyere enn i Barentshavet. Dette er en liten økning i forhold til 2007. Årsaken kan være at utstrømmingen av forurenset østersjøvann var større i 2008 enn i 2007. Konsentrasjonene av Cs-137 var i 2008 som ventet høyest i den norske kyststrømmen.

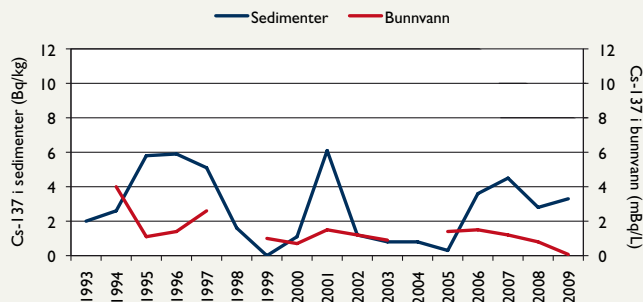
Resultater fra overvåking av nivåene av Tc-99 i norske kyst- og havområder i perioden 1998–2008 er vist i figur 1. Norskehavet, Grønlandshavet og Barentshavet har i hele perioden hatt de laveste Tc-99-konsentrasjonene. De høyeste konsentrasjonene er funnet i Nordsjøen, Skagerrak og i den norske kyststrømmen på grunn av nærheten til Sellafield og La Hague. Figur 1 viser at Tc-99-konsentrasjonene er minkende i den norske kyststrømmen nord for Stad og i Norskehavet/Grønlandshavet. Når det gjelder Nordsjøen og Skagerrak har vi for få egne målinger til å trekke noen konklusjoner, men målinger Statens strålevern har gjort viser at konsentrasjonene i Nordsjøen omtrent er halvert siden århundreskiftet. Målinger gjort i Nordsjøen og i kyststrømmen nord for Stad i 2008 viste av uklare årsaker litt høyere konsentrasjoner enn ventet (figur 1).



Figur 1. Konsentrasjoner av technetium-99 (Tc-99) (mBq/l) i sjøvann i norske kyst- og havområder i perioden 1998–2008.



Figur 2. Konsentrasjoner av technetium-99 (Tc-99) (Bq/kg fersk vekt) i hummer fra Værlandet i Sogn og Fjordane i perioden 2003–2008.



Figur 3. Konsentrasjoner av cesium-137 (Cs-137) i sjøvann (mBq/l) og sedimenter (Bq/kg) i området rundt den sunkne atomubåten "Komsomolets". Ubåten ligger på 73°43'16"N og 13°16'52"Ø sørvest for Bjørnøya.

Radioaktiv forurensning i fisk og andre marine organismer

Det er analysert Cs-137 i prøver av fisk, reker, sjøpølser, sjøanemoner og sjøstjerner samlet inn på økosystemtoktene i Nordsjøen og Barentshavet i 2008. Den høyeste konsentrasjonen (0,3 Bq/kg ferskvekt) fant vi i sei fra Nordsjøen. Generelt finner vi de høyeste konsentrasjonene i stor og gammel fisk, og konsentrasjonene øker oppover i næringskjeden. Konsentrasjonene i fisk fra Nordsjøen er generelt noe høyere enn i fisk fra Barentshavet. Nordsjøen er nærmere de viktigste kildene for radioaktiv forurensning, og konsentrasjonene i fiskens omgivelser (sjøvann, sedimenter) er noe høyere der enn i Barentshavet. Konsentrasjonene er svært lave sammenlignet med EUs grenseverdi for eksport og import av sjømat, som ligger på 600 Bq/kg ferskvekt.

Opptaket av Tc-99 i marine organismer er svært lavt med unntak for hummer og tang. Med hjelp fra lærere og elever ved Værlandet/Bulandet skule (Sogn og Fjordane) og lokale fiskere har vi samlet inn prøver av disse organismene siden 2003. Resultater viser at hannhummer har lavere konsentrasjoner enn hunnhummer (figur 2). Videre ser det ut som om konsentrasjonen i hunner har økt fra 2006 til 2008. Dette er motsatt av hva vi ventet oss, men samsvarer med resultater fra målinger i sjøvann i 2008. Vi vil fortsette denne overvåkingen for å følge utviklingen i Tc-99-konsentrasjonene i hummer fra Værlandet.

Atomubåten "Komsomolets"

I 1989 havarete den russiske atomubåten "Komsomolets" sørvest av Bjørnøya. Atomubåten har en atomreaktor og to torpedoer med atomstridshoder om bord. Havforskningsinstituttet tar prøver av sedimenter og bunnvann i området rundt vraket én gang i året. Prøver tatt de senere årene viser ingen forhøyede nivåer av Cs-137 (figur 3).

Radioaktiv forurensning i sedimenter

I 2008 varierte konsentrasjonene av Cs-137 i sedimenter i Barentshavet fra 2 til 4 Bq/kg tørrvekt. Nivåene er sammenlignbare med nivåene vi har funnet tidligere år. I 2008 tok vi også sedimentprøver i Trondheimsfjorden (Sør-Trøndelag), Namsenfjorden (Nord-Trøndelag) og Vefsnfjorden (Nordland) for å undersøke nivåene av Cs-137 i fjorder som var påvirket av Tsjernobyl-ulykken. De høyeste

konsentrasjonene ble funnet i Vefsnfjorden. Innerst i fjorden ved Mosjøen målte vi 242 Bq/kg tørrvekt, lenger ute var nivået 234 Bq/kg, og ytterst i fjorden var nivået 101 Bq/kg tørrvekt. Det er altså en helt klar gradient i nivåene av Cs-137 i fjorden. Nivåene er sammenlignbare med nivåene som tidligere er funnet i Vefsnfjorden.

Organiske miljøgifter

Organiske miljøgifter utgjør en sammensatt gruppe med global spredning. Typisk for stoffene er at de er lite nedbrytbare i naturen og giftige for mennesker og dyr. De har som oftest lav vannløselighet og høy fettløselighet og evne til å anrikes i marine næringskjeder. Derfor blir de i marint miljø i hovedsak enten tatt opp av marine organismer eller lagret i sedimenter. Havforskningsinstituttet analyserer følgende typer organiske miljøgifter: polyklorerte bifenyler (PCB) og klorerte pestisider ("plantevernmidler"), bromerte flammehemmere av type bromerte difenyletere (BDE), polyaromatiske hydrokarboner (PAH) og totalt hydrokarboninnhold (THC).

PCB og pestisider i marine organismer

Havforskningsinstituttet samlet i 2009 inn prøver av sei og hyse fra Barentshavet og analyserte innholdet av PCB og klorerte pestisider i lever fra fisken, se tabell 1. For alle stoffene ble det målt en nedgang i forhold til tidligere målinger i Barentshavet siden år 2000. Som et eksempel er nivåene av sum DDT og PCB7 for sei, hyse og torsk

Tabell 1. Polyklorerte bifenyler (PCB) og utvalgte klorerte pestisider i lever fra sei og hyse fra Barentshavet.

STOFFGRUPPE	LEVER FRA HYSE (µg/kg våvekt)	LEVER FRA SEI (µg/kg våvekt)
PCB7 ("Seven Dutch")	28,0	30,0
Sum DDT (diklor-difenyltrikloreten)	14,0	28,0
HCB (heksaklorbenzen)	5,1	5,5
Sum HCH (heksaklorsykloheksan)	1,7	1,9
TNC (transnonaklor)	6,2	9,0



PCB-prøvetaking i Oslofjorden.

i perioden 1997–2009 vist i henholdsvis figur 4 og 5 (for alle tre havområder).

PCB7-nivåene ligger i gjennomsnittet høyest av alle de undersøkte stoffgruppene, men er likevel lave. Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif – tidligere SFT) har etablert et klassifiseringssystem med fem tilstandsklasser som omfatter bl.a. verdier av PCB7 og sum DDT i torskellever. Klassene går fra klasse I: ubetydelig/lite forurenset til klasse V: sterkt forurenset. Gjennomsnittlige verdier for torsk som ble målt siden 1997 i alle havområder ble alle funnet å ligge i klasse I, mens enkelte individer med maksimale nivåer av sum DDT havner i klasse II for denne stoffgruppen. For Nordsjøen er det tilfellet også for maksimale nivåer av PCB7. Det er gjennomsnittlig litt høyere nivåer av klorerte miljøgifter i fisk fra Nordsjøen enn fra Barentshavet og Norskehavet.

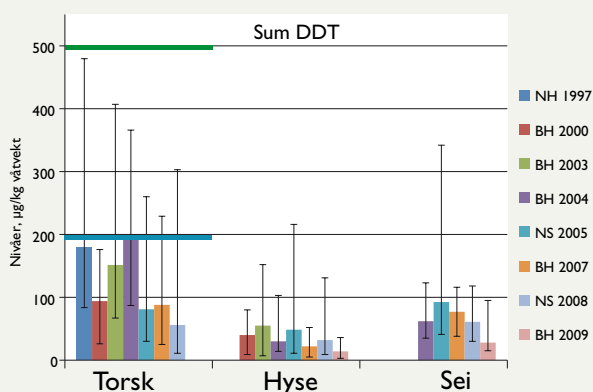
Tidligere år er det også målt klorerte miljøgifter i andre fiskearter (lodde, polartorsk, uer, blåkveite, gapeflyndre, kolmule og øyepål). Resultater av disse målingene viser generelt lave verdier.

Bromerte difenyletere (BDE) i marine organismer

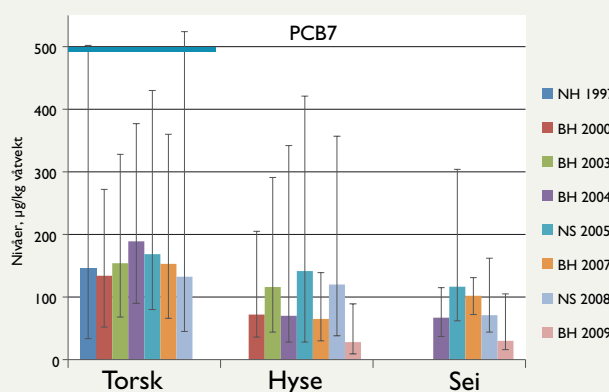
Havforskningsinstituttet startet målinger av BDE i fisk i 2008. Denne stoffgruppen inkluderer noen av de mest brukte bromerte flammehemmerne og består av svært persistente forbindelser. Nivåene deres øker derfor i naturen, også i marint miljø. Oppsummering av resultatene er gitt i tabell 2. Nivåene i fisk fra Barentshavet er noe lavere enn i fisk fra Nordsjøen. Det er behov for videre overvåking av denne

Tabell 2. Gjennomsnittlige nivåer av sum BDE i fiskelever fra Barentshavet (BH) og Nordsjøen (NS).

SUM BDE, µg/kg våtvekt	BH 2009		NS 2008	
	Hyse	Sei	Hyse	Torsk
Gjennomsnitt	14,0	28,0	23	21
Maksimum	5,1	5,5	8	3
Maksimum	1,7	1,9	63	87



Figur 4. Nivåer av sum DDT i fiskelever fra norske havområder. NH – Norskehavet, BH – Barentshavet, NS – Nordsjøen. Fargete stolper angir gjennomsnittverdier, mens hele konsentrasjonsområdet for enkeltprøver er vist med heltrukne linjer. Klifs tilstandsklasser for torskellever er vist med fargede linjer: blå – tilstandsklasse I (Ubetydelig – lite forurenset); grønn – tilstandsklasse II (Moderat forurenset).



Figur 5. Nivåer av PCB7 i fiskelever fra norske havområder. NH – Norskehavet, BH – Barentshavet, NS – Nordsjøen. Fargete stolper angir gjennomsnittverdier, mens hele konsentrasjonsområdet for enkeltprøver er vist med heltrukne linjer. Klifs tilstandsklasser for torskellever er vist med fargede linjer: blå – tilstandsklasse I (Ubetydelig – lite forurenset); grønn – tilstandsklasse II (Moderat forurenset).

stoffgruppen i fisk for å kontrollere utvikling i nivåene i tiden fremover.

Hydrokarboner (PAH og THC) i sedimenter

Stoffgruppen PAH kan ha varierende kilder, som forbrenningsprosesser og olje, og kan derfor komme som en konsekvens av menneskelig aktivitet (industri, transport eller oljelekkasje), men stoffene er også naturlig forekommende i miljøet. Havforskningsinstituttet har gjennom mange år målt PAH og THC i marine sedimenter. Siden 2006 har dette vesentlig vært gjennomført som en del av det nasjonale programmet for kartlegging av norsk havbunn, MAREANO.

I 2008 ble sedimenter fra 20 lokaliteter fra området utenfor Lofoten og Vesterålen analysert. Resultatene viser summerte PAH-nivåer i overflatesedimenter på 610 µg/kg tørrvekt i gjennomsnitt, men spredningen i verdier er stor, fra 185 µg/kg tørrvekt til 2418 µg/kg tørrvekt. Dette er noe høyere enn det som ble målt i 2006–2007 i sørvestlige deler av Barentshavet, men likevel betydelig lavere enn det vi finner naturlig i andre deler av Barentshavet. En oversikt over PAH-nivåer i overflatesedimenter i hele Barentshavet er gitt i figur 6. De høyeste nivåene er målt sør for Svalbard, opptil 6026 µg/kg tørrvekt for sum PAH. Dette forklares blant annet av erosjon av grunnen på Svalbard som er anriket med kull.

THC-nivåer i overflatesedimenter fra områder studert i 2008 varierer mellom 4,0 og 37,8 mg/kg tørrvekt, med gjennomsnittsverdi på 10,7 mg/kg tørrvekt. Dette avviker lite fra nivåene funnet tidligere i andre deler av det sørlige Barentshavet.

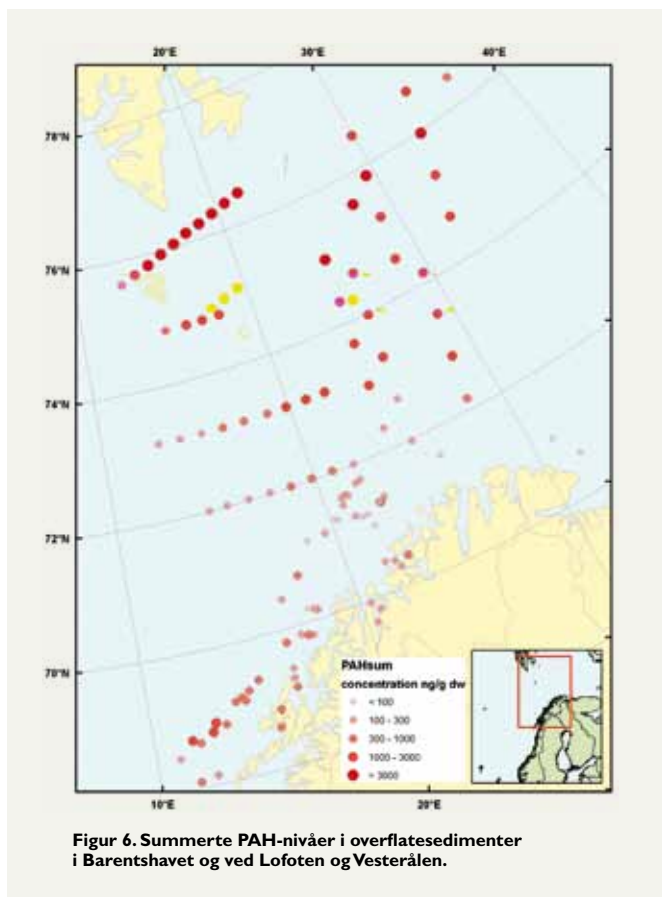
Sedimenter fra dypere lag ble også studert for PAH-nivåer for å undersøke tidstrender. Nivåene varierer ganske mye fra sted til sted. På noen stasjoner i åpent hav med relativt grovkornete sedimenter med liten mulighet for å binde organiske partikler og forurensning, finner vi lave nivåer og liten forandring over tid. På noen få andre stasjoner i åpent hav er trenden en annen: Nivåene øker sterkt i dybden. Dette kan tyde på naturlige oljelekkasjer fra underjordiske strata, noe som observeres ofte andre steder i Barentshavet hvor det er kjente oljeforkomster. På stasjoner i fjordene er det ofte en tydelig trend med økende PAH-nivåer mot nyere lag, som så flater seg ut til overflaten. Slike trender observeres hvor det er tilførsel av (som regel menneskeskapt) forurensning fra land.

Tilstandsovervaking

Overvaking av utslipp fra olje- og gassaktiviteter i norske havområde er regulerte gjennom aktivitetsforskrifta. Det blir gjort miljøovervaking av botnhabitat og av marine organismer i vassøyla. Overvakinga i vassøyla blir utført kvart år på organismer sette ut i bur (blåskjel, torsk) langs ein gradient ut frå valde oljeplattformer med utslipp av produsert vatn. Kvart tredje år blir det også gjort overvaking av villfanga fisk i norske havområde. Det er ei tilstandsovervaking som skal dokumentere om fisk frå norske havområde inneheld auka nivå av utslippskomponentar frå petroleumsindustrien.

Vi har konsentrert oss om dei mest nytta artane som torsk, sei og hyse, men det har også blitt teke prøvar av gapeflyndre. Vi har først og fremst sett søkjelyset på Tampenområdet, som er det området i Nordsjøen med høgast tettleik av olje- og gassinntallasjonar og med størst utslipp av produsert vatn.

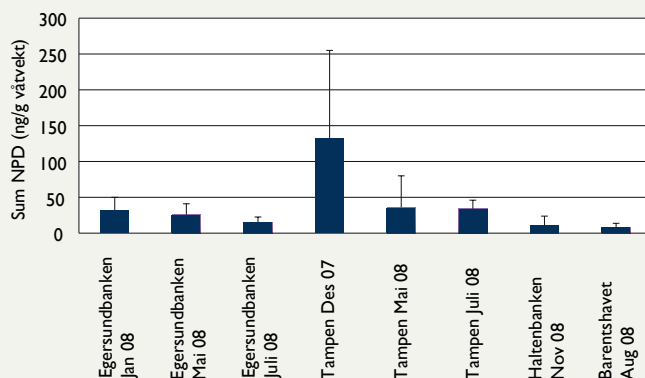
Sommaren og hausten 2008 vart det fiska i ope hav i fire område: Egersundbanken (referanseområde i Nordsjøen), Tampen, Haltenbanken og Barentshavet (referanseom-



Figur 6. Summerte PAH-nivåer i overflatesedimenter i Barentshavet og ved Lofoten og Vesterålen.

råde). Det vart teke prøvar av hyse, torsk og sei frå alle områda, medan vi fekk gapeflyndre berre frå Barentshavet og Egersundbanken. Analysearbeidet vart konsentrert om hyse for å følgje opp resultat frå førre tilstandsovervaking i 2005.

Låge nivå av naftalen, fenantren og dibenzothiofen (NPD) og alkylerte homologar av desse (typiske oljekomponentmarkørar) og polyaromatiske hydrokarbon (PAH) vart målt i lever frå hyse i alle dei tre havområda (tabell 3). Desse nivåa er samanlikna med nivå i hyse på Tampen i samband med etterkantundersøkingane etter oljeutslipp ved Statfjord A i 2007 og 2008 (figur 7).



Figur 7. Nivå av oljekomponentane sum NDP (naftalen, fenantren og dibenzothiofen og alkylerte homologar av desse) i hyse målt i etterkantundersøkingar etter oljeutslipp ved Statfjord i desember 2007, mai 2008 og i tilstandsovervakinga.

Tabell 3. Sum NPD i lever frå hyse og sum PAH-metabolittar i galle frå hyse i 2008.

OMRÅDE	SUM NPD I LEVER FRÅ HYSE (ng/g fersk vekt)	SUM PAH-METABOLITTAR I GALLE FRÅ HYSE (ng/g)
Tampen	34±12	580
Egersundbanken	15±7	231
Haltenbanken	11±13	199
Barentshavet	8±6	35

Det vart også målt nivå av PAH-metabolittar i galle frå hyse (tabell 3). Målingar i galle viser kva stoff som blir omsette i organismen, og slike metabolittar blir oppkonsentrerte i gallevæska. Den viktigaste bidragsytar til sum PAH-metabolittar ved Tampen og ved Egersundbanken var 1-hydroxy fenantren (510±814 ng/g galle og 133±207 ng/g galle, respektivt), medan nivå frå Haltenbanken og frå Barentshavet låg på 43±71 og 19±14 ng/g galle, respektivt. Dette er det første studiet på PAH-metabolittar i galle frå hyse. Berre låge nivå av PAH-metabolittar vart målte i sei,

og nivåa var samanliknbare mellom dei tre havområda. Sum PAH-metabolittar låg frå 36 til 82 ng/g galle. PAH-metabolittar i gapeflyndre vart berre målt frå Barentshavet, og funne å vere lågt (88 ng/g galle).

I forhold til utsepp av produsert vatn er det stilt spørsmål om i kva grad hormonhermande stoff som alkylfenol og alkylfenolmetabolittar kan påverke fisk i opne havområda. Det vart analysert ei rekkje alkylfenolmetabolittar i galle frå totalt 143 fiskar, og dei fleste av målingane vart funne å vere under kvantifiseringsgrensa. Dei låge nivåa av alkylfenolmetabolittar målt i galle samsvarer med resultatata frå tilstandsovervakninga i 2005, der nivå av alkylfenol målt i torskelever, hyselever og sildemuskel frå Egersundbanken og Tampen viste for det meste nivå under kvantifiseringsgrensa for alle stasjonane. Dette samsvarer også med resultat frå tilstandsovervakninga i 2002.

Nivåa av vitellogenin i blod frå hanntorsk var generelt låge i fisk målt frå alle havområda og varierte frå 0–13 000 ng/ml. Resultata var i samsvar med dei oppnådde frå Egersundbanken og Tampen i tilstandsovervakninga frå 2005 og med andre rapportar som viser at somme større hanntorsk over 5 kg kan ha høgre nivå av vitellogenin.

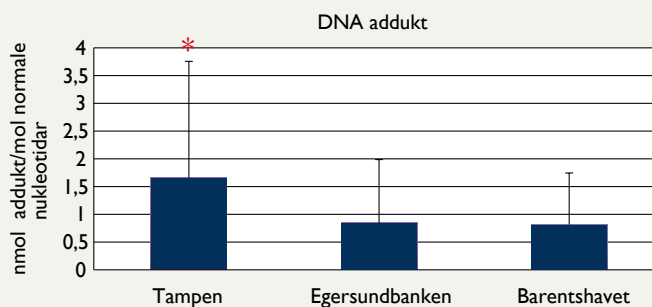
Tabell 4. DNA-addukt i hyse frå Tampen, Egersundbanken og Barentshavet.

OMRÅDE	DNA-ADDUKT HYSE (nmol addukt/mol normale nukleotidar)	ANTAL HYSE MED MÅLBARE DNA-ADDUKT
Tampen	1,66±2,10	11 (44 %)
Egersundbanken	0,85±1,14	7 (28 %)
Barentshavet	0,82 ± 0,93	2 (8 %)

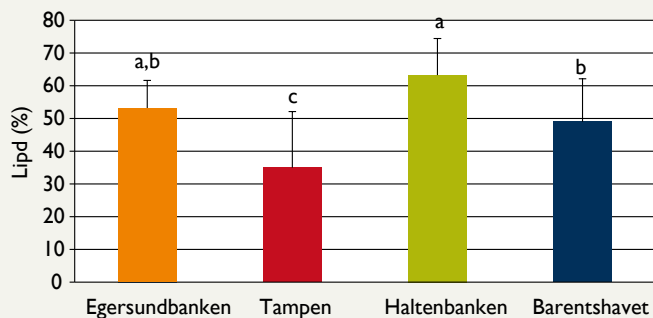
Tabell 5. Lipidinnhald i ho- og hannfisk av hyse.

OMRÅDE	LIPIDINNHALD I HYSE HOFISK	LIPIDINNHALD I HYSE HANNFISK
Tampen	27±16 %	43±15 %
Egersundbanken	52±11 %	53±8 %
Haltenbanken	62±14 %	64±7 %
Barentshavet	48±14 %	52±10 %

Figur 8. DNA-addukt (nmol addukt/mol normale nukleotidar) i lever av hyse frå Tampen og referanseområda Egersundbanken og Barentshavet. Gitt som gjennomsnitt + standardavvik, n=25. Stjerne viser signifikant forskjell frå Egersundbanken, p<0,05.



Figur 9. Lipidinnhald i lever av hyse (% av våtvekt). Ulike bokstavar viser signifikante forskjellar p<0,05.



DNA-adduktnivå (kor mykje av arvestoffet som har bunde til seg kjemiske stoff som kan øydeleggje arvestoffet) var signifikant høgare i hyse frå Tampen ($p = 0,05$) samanlikna med hyse frå Egersundbanken og Barentshavet (figur 8, tabell 4). Tampen hadde også det høgste antal individ med målbare DNA-addukt samanlikna med Egersundbanken og Barentshavet. Det vart ikkje observert nokon klåre samanhengar mellom DNA-addukt og alder. Det at ein finn DNA-addukt over bakgrunnsnivå viser at fisken har blitt eksponert for gentoksiske stoff utover deira DNA-repareringsevne og indikerer PAH-forureining i området. Høgre nivå av DNA-addukt i hyse frå Tampen samanlikna med Egersundbanken har tidlegare blitt rapportert i tilstandsovervakingane frå 2002 og 2005. Analysar av DNA-addukt i gapeflyndre frå Egersundbanken og frå Barentshavet viste berre bakgrunnsnivå.

Histologiske analysar av ovarier frå hyse viste ingen forskjell mellom Egersundbanken og Tampen. Forekomst av bindevev var ikkje til stades i ovarier av hyse frå Barentshavet, men observert i ovarier frå Tampen og Egersundbanken.

Analysar av feittinnhald og fetttsyreprofilar i ulike lipidklassar viste signifikante forskjellar i lipidmengde i hyselever frå Tampen samanlikna med hyse fiska i dei andre områda (figur 9). Hyse frå Tampen hadde relativt mindre lever med lågt lipidinnhald. Lipidinnhaldet i ho- og hannfisk av hyse frå ulike område er vist i tabell 5 nedanfor. Hyse frå Egersundbanken vart fiska i byrjinga på desember, hyse frå Egersundbanken og Tampen vart fiska i juli, medan hyse frå Barentshavet vart fiska i august. Generelt var hyse frå Tampen i dårlegare kondisjon enn hyse frå dei andre områda.

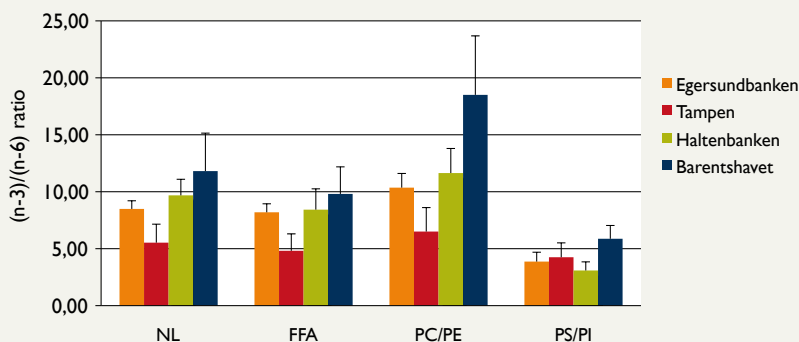
Feittsyreprofilen viste at hyse frå Tampen hadde relativt høge nivå av omega-6 feittsyra 20:4 (n-6) samanlikna med hyse frå Egersundbanken, Haltenbanken og Barentshavet. Forholdet mellom omega-3 i høve til omega-6 fleiurmetta feittsyrer ((n-3)/(n-6)) var signifikant lågare i nøytrale lipid (NL), frie feittsyrer (FFA) og fosfotidylkolin/fosfotidyletanolamin (PC/PE) i hyse frå Tampen, men ikkje i fosfotidylserin/fosfotidylinositol (PS/PI) (figur 10). Det er tidlegare rapportert om lågare forhold av omega-3 til omega-6 feittsyrer ((n-3)/(n-6)) i hysemuskel frå Tampen samanlikna med muskelvev av hyse frå Egersundbanken.

På grunn av auka nivå i 20:4 (n-6) i nøytrale lipid i hyse frå Tampen, er det mogleg at forskjellane funne i forholdet mellom omega-3 til omega-6 av polare lipid (PL) skuldast forskjellar i dietten. Meir arbeid må difor gjerast for å etablere om nedgangen i forholdet mellom omega-3 til



omega-6 feittsyrer ved Tampen er forårsaka av diett eller oljekomponentar.

Resultata frå tilstandsovervakinga i 2008 saman med tidlegare tilstandsovervakingar viser at for torsk og sei er det ikkje påvist signifikante effektar som kan skuldast utslepp frå olje- og gassutvinning. Når det gjeld hyse, støttar desse resultata tidlegare funn der Hyse frå Tampen viser auka nivå i indikatorar tilskrive PAH-eksponering, slik som PAH-metabolittar i galle og DNA-addukt i lever. Redusert feittinnhald i lever av hyse frå Tampen tyder dessutan at denne fisken har lågare energireservar. Hyse lever i tettare kontakt med sedimenta og har eit fødeval som består av meir bentiske artar samanlikna med torsk og sei. Auka PAH-nivå i sediment og i bentiske artar på Tampen kan bidra til dei ovanfor nemnte effektane. Kjelder til PAH på Tampen er utslepp av produsert vatn, nedsøkt olje frå utsleppet ved Statfjord i 2007, andre mindre oljeutslepp eller ein kombinasjon av desse bidraga. Vi har diverre ikkje tilstrekkeleg med data til å seie kva kjelder som bidreg mest til dei observerte effektane i hyse. Likevel er det sannsynleg at utslepp frå olje- og gassaktivitetar spelar ei rolle i dei observerte nivåa og effektane funne i hyse frå Tampen.



Figur 10. Forholdet mellom omega-3 og omega-6 ((n-3)/(n-6)) feittsyrer i lever av hyse prøvetatt frå dei fire områda.

Menneskeskapt lyd i havet og levende organismer

Foto: Karan Mastad

JOHN DALEN (john.dalen@imr.no)

Lyd i sjøen oppstår både fra naturlige og fra menneskeskapt kilder. Naturlige lydkilder inkluderer jordskjelv, vinddrevne bølger, regn, bioakustiske lydkilder og termisk omrøring av sjøvann. Tabell 1 presenterer noen naturlig forekommende lydkilder.

Menneskeskapt lyd blir generert av aktiviteter som:

- skipsfart
- olje- og gassleting med f.eks. luftkanoner
- utbygging og produksjon av olje og gass
- sjømilitære operasjoner med militære sonarer, undervannskommunikasjon og eksplosjoner
- fiske med sonarer og ekkolodd
- forskning med luftkanoner, sonarer, ekkolodd, telemetri, undervannskommunikasjon og -navigasjon
- havnebygging, isbryting og fritidsaktiviteter med båt

Tabell 2 viser noen lydkilder for menneskeskapt lyd.

Omgivelseslyd er viktige deler av de marine habitater, og det er blitt stadig tydeligere at menneskeskapt lyd har potensial til å påvirke helse og velvære hos mange marine organismer.

Lyd er en svært effektiv måte å overføre informasjon gjennom sjøen. Mange marine organismer har utviklet spesielle egenskaper for å nyttiggjøre seg dette. Fisk bruker lyd for navigasjon og valg av habitat, parring og kommunikasjon. Sjøpattedyr bruker lyd som primært hjelpemiddel for

undervannskommunikasjon, gjenkjenning og lokalisering av byttedyr. Tannhvaler har utviklet avanserte sonarlignende ekkolokaliseringssystemer for å finne og spore byttedyr. Bardehvalene har utviklet langtrekkende akustiske kommunikasjonssystemer til bruk under parring og sosiale interaksjoner. Marine organismer kan ventes å velge oppholdssteder og tilpasse atferd delvis basert på naturlige og menneskeskapt bakgrunnslyd. Kunnskap om lyd i sjøen og om fordeling av lydenergien i forhold til hvordan marine organismer plasserer og beveger seg er viktig for å avdekke mulige virkninger av menneskeskapt lyd.

Seismiske undersøkelser

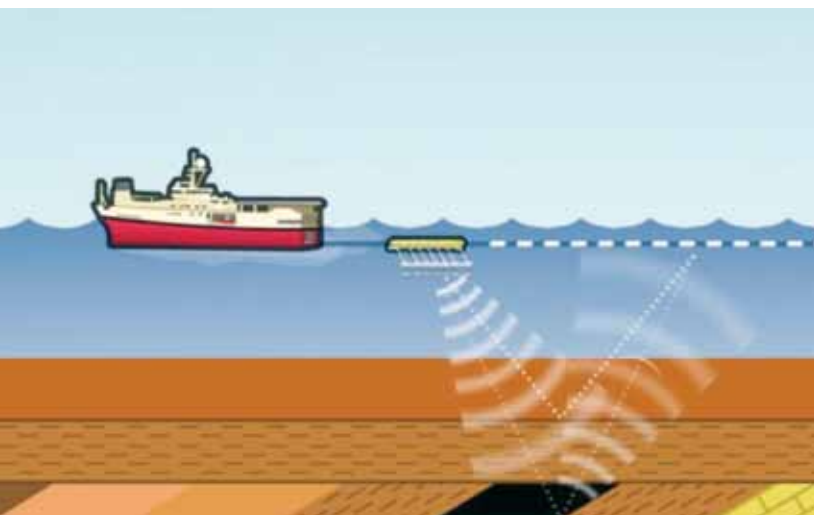
Seismiske undersøkelser er den viktigste metoden for å kartlegge mulige forekomster av olje og gass i sjøbunnen. Lydbølger blir sendt ned i bunnen. Tiden det tar før lydbølgene blir reflektert tilbake fra formasjonene samt energiinnholdet i de reflekterte signalene gir grunnlag for å vurdere bergartenes egenskaper. Slike undersøkelser har vært gjennomført siden 1950-tallet, i starten med eksplosiver som lydkilde. Undervannsekspløsjoner er svært skadelige for marine organismer, og den tids seismikk kunne forårsake omfattende skader på livet i havet inkludert fiskedød. På slutten av 1960-tallet kom luftkanonen med vesentlig mindre skadelige effekter. På 1970-tallet ble vannkanonen utviklet og tatt i bruk. Som seismisk kilde hadde vannkanonen sine fordeler, men den var vesentlig mer skadelig for liv i havet enn luftkanonen, og har siden vært lite brukt.

I dag benyttes store spesialbygde skip som sleper luftkanoner og mottakerkabler etter seg. Luftkanonene sender ut trykkluftbaserte, sterke lydimpulser med jevne mellomrom, typisk for hver 25. meter. Lydbølgene reflekteres fra alle overganger mellom de forskjellige geologiske lagene i undergrunnen. De reflekterte signalene registreres av mange hydrofoner som er montert i spesielle kabler som blir tauet etter skipet (figur 1).

Ulike typer seismiske undersøkelser

Selv om prinsippene i hovedsak er de samme, eksisterer det flere metoder som benyttes ved seismiske undersøkelser i ulike faser av leting og utvinning av petroleum. Todimensjonale undersøkelser (2D) benyttes ved store

Figur 1. Prinsippkisse for seismiske undersøkelser. Det taues minimum én lydkilde og én til flere lyttekabler avhengig av om det er 2D- eller 3D-seismikk som utføres. (© PGS).



Tabell 1. Naturlig forekommende lydilder. Styrken av de ulike lyder er angitt som kildenivå. Dvs. lydtrykket er målt i en viss avstand fra kilden, tilbakeregnet til 1 m fra et antatt kildesenter og så omregnet til intensitet. Kildenivået er angitt i desibel (dB) i forhold til et referansetrykk på 1 µPa referert til 1 m. For typiske pulsllyder oppgir en primært spissverdi (s) eller spiss-til-spissverdi (s-til-s) til forskjell fra en effektivverdi (eff.; rms).

IDENTIFISERTE LYDKILDER	KILDENIVÅ [dB rel. 1 µPa re. 1 m]	KILDENIVÅ [dB rel. 1 µPa re. 1 m] (eff. verdi)	FREKVENSBÅND AV DOMINANT ENERGIOMRÅDE	NORMAL VARIGHET	DIREKTIVITET
Undervanns jordskjelv	272 s	269 ¹	0,1-20 Hz	noen titalls sekunder til flere minutter	rundstrålende
Vulkanutbrudd	255 s	252 ¹	breibåndet	sekunder til timer	rundstrålende
Lynnedslag	260 s	248 ²	breibåndet	mikrosekunder til sekunder	rundstrålende
Spermhvalklikk	236 eff.	236	5-40 kHz	titalls mikrosekunder	fokusert
Delfin	225 s-til-s	207 ³	breibånda i kHz-området	ca. 70 µs	fokusert
Spekkhogger	224 s-til-s	206 ³	12-80 kHz	80-120 µs	fokusert
Hvalgrynt	190 eff.	190	10-25 Hz	titalls sekunder	rundstrålende
Snappereker	189 s-til-s	171 ³	breibåndet opp til 200 kHz	millisekunder	rundstrålende

¹Beregnet verdi basert på standard tilnærmet differanse mellom spissverdi og effektivverdi (rms) på 3 dB for kontinuertlige sinussignaler av "lang" varighet.

²Beregnet verdi ved bruk av empirisk utledet verdi på -12 dB mellom spissverdi og effektivverdi for korte pulsllyder (Greeneridge Sciences).

³Beregnet verdi ved bruk av empirisk utledet verdi på -18 dB mellom spiss-til-spissverdi og effektivverdi for korte pulsllyder (Greeneridge Sciences).

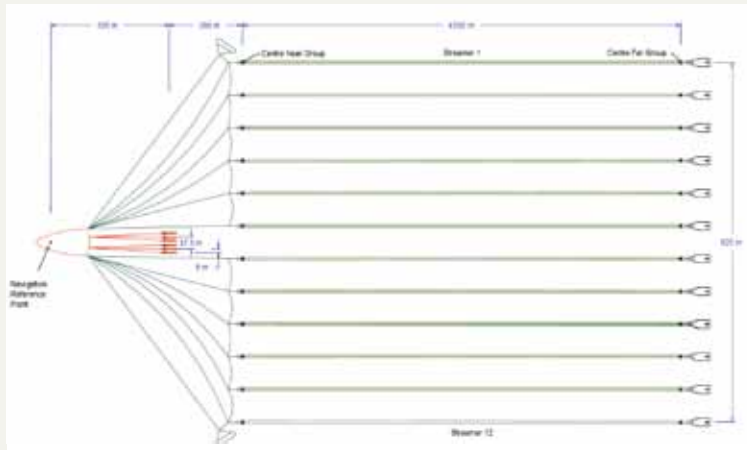
⁴Denne verdien (235 dB) for et 129,6 l luftkanonfelt er maksimum generert lydtrykk i vannet. Den første verdien (247 dB) er tilbakeregnet verdi der en antar at kanonfeltet er en punktkilde.

⁵Atlas Hydrosweep DS topografiekolodd.

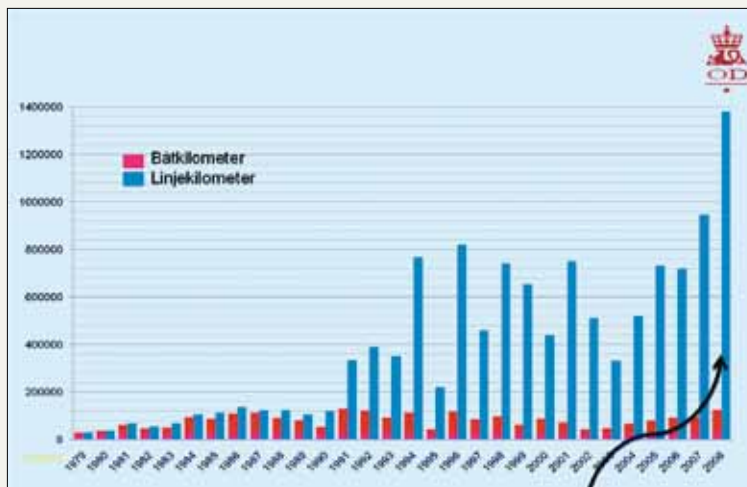
⁶ATOC: Acoustic Thermometry of Ocean Climate.

Tabell 2. Lydilder for menneskeskapt lyd. TNT: Sprengstofftype.

IDENTIFISERTE LYDKILDER	KILDENIVÅ [dB rel. 1 µPa re. 1 m]	KILDENIVÅ [dB rel. 1 µPa re. 1 m] (eff. verdi)	FREKVENSBÅND AV DOMINANT ENERGIOMRÅDE	NORMAL VARIGHET	DIREKTIVITET
4,5 kg TNT	279 s	267 ²	breibåndet	millisekunder	rundstrålende
Luftkanonfelt 129,6 l (7900 k.t.)	259 s	247 ² / 235 ⁵	5-500 Hz	< 30 ms	vertikalt fokusert
Multistråle ekkolodd	237 eff.	237	15,5 kHz	< 50 ms	vertikalt fokusert
Sonar AN/SQS-53C	235 eff.	237	2,6 & 3,3 kHz senterfrekvens	variabel 0,5-2 s	horisontalt fokusert
Ekkolodd (vanlige)	235 s	223 ²	1,5-36 kHz	noen millisekunder	vertikalt fokusert
Sonar SURTASS	235 s	232 ²	100-500 Hz	6-100 ms	horisontalt fokusert
Enkel luftkanon	221 s	209 ²	10-600	< 60 ms	rundstrålende
ATOC-kilde	195 s	192 ¹	55-95 Hz	20 min	rundstrålende
Supertanker	190 s @ 6,8 kHz	187 ¹	breibåndet	uker	rundstrålende i vertikalen
Pæledriving	165 s	183 ^{2,4}	30-40 & 100 Hz	dager	rundstrålende



Figur 2. Seismikkfartøy med to utlagte seismiske kilder (to luftkanonfelt) nært fartøyet og 12 slepte hydrofonkabler utstyrt for en 3D-undersøkelse (© StatoilHydro).



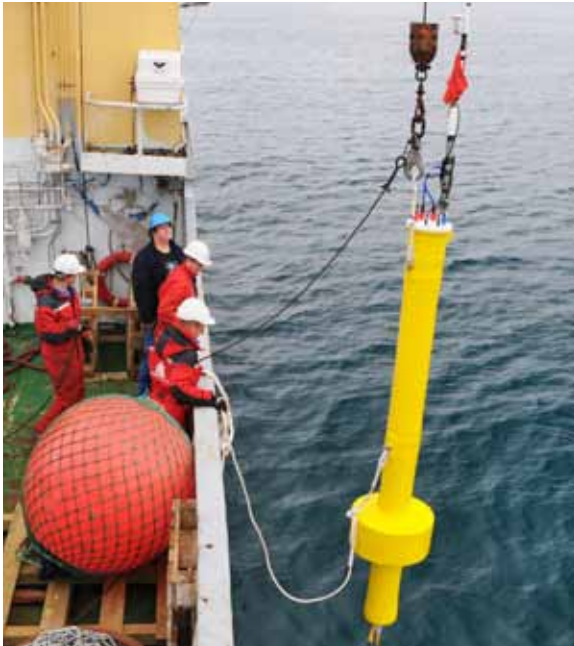
Figur 3. Totalt antall båtkilometer og linjekilometer innsamlet seismikk fra 1979 til 2008. (© Oljedirektoratet).



Figur 4. Fjerning av oljebrenntårn til havs med sprengstoff (© MMS, US Dept. Int.)

regionale undersøkelser i tidlig letefase. Fartøyet følger linjer eller et rutenett hvor linjene ligger med relativt stor avstand fra hverandre (1 km eller mer). Det benyttes én lyd-kilde sammensatt av mange luftkanoner til ett luftkanonfelt og én hydrofonkabel. Luftkanonene avfyres normalt hvert 10. sekund, som tilsvarer hver 25. meter ved 5 knops fart.

Dersom et mindre område fra 2D-undersøkelsen er interessant for videre leting, gjennomfører man en tredimensjonal undersøkelse (3D) som gir langt mer detaljert informasjon om havbunnen og reservoarene. Her benyttes flere hydrofonkabler, oftest med to luftkanonfelt som avfyres vekselvis som skissert i figur 2. Undersøkelsen dekker et langt tettere rutenett med rutenettstørrelse ned i 25 x 25 meter. Luftkanonfeltene er omtrent like store eller noe mindre enn ved 2D-undersøkelser. Mottakerkablene kan være fra 3 til 10 km lange. Ved 3-D seismiske undersøkelser benyttes som oftest åtte kabler ved siden av hverandre med en innbyrdes avstand på 100 meter. Maksimalt antall kabler er kommet opp i 16 med innbyrdes avstand ned i 50 meter. Seismikkfartøyet går normalt med om lag 5 knops fart (ca. 2,5 m/s) langs parallelle linjer. Ved å bruke flere kabler kan seismikkfartøyet kjøre færre kurslinjer og dekke samme areal. Dette gjør at mulige påvirkninger av liv i havet reduseres sammenlignet med tidligere 3D-metoder med færre kabler (figur 3).



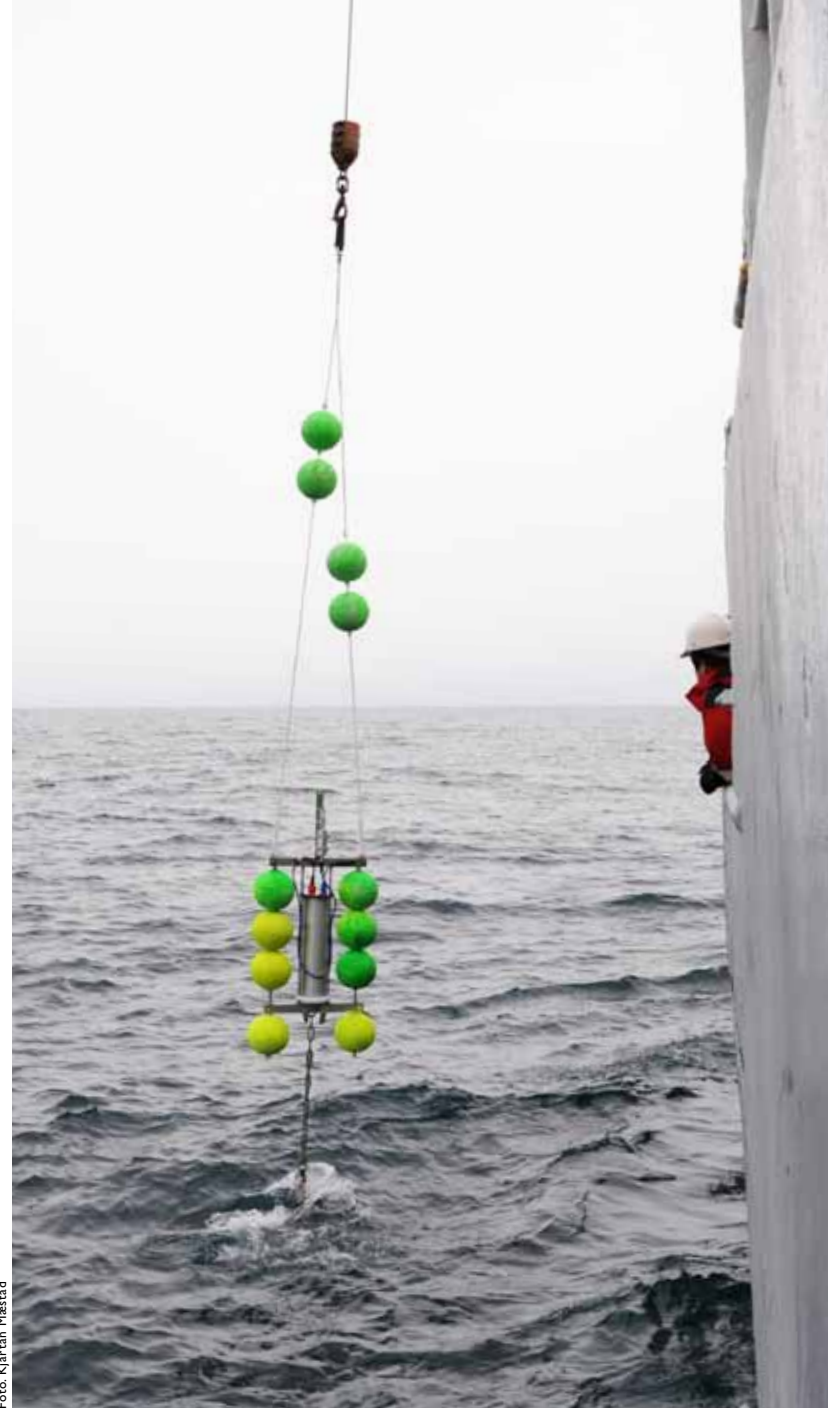
Hydrofon bøyer som blir satt ut i forbindelse med Oljedirektoratets seismikkundersøkelse i området Nordland VII utenfor Vesterålen sommeren 2009.

Selv om antall linjekilometer har økt sterkt de senere årene, dvs. at en har samlet inn langt større datamengder, har ikke påvirkningen på livet i havet økt tilsvarende. Figur 3 viser at størst antall båtkilometer i perioden 1979–2008 ble registrert i 1991.

En borestedsundersøkelse (BSU) kan omfatte både en lettseismisk undersøkelse, geoteknisk prøvetaking og topografisk kartlegging av bunnen. Den seismiske delen av en BSU utføres for å få bedre kvalitet på dataene fra de øvre bunnlagene og kan typisk omfatte et 5 x 5 km stort område rundt en planlagt borelokalitet. Kanonene taues på 2–3 meters dyp, og en bruker gjerne 15–20 timer effektiv skytetid på undersøkelsen. Undersøkelsen krever bølgehøyder mindre enn 1,7 meter. Luftkanonkilden består oftest av én til fire små luftkanoner med samlet kammervolum fra 0,7 til 3,4 liter. Det taues bare én lyttekabel med lengde mellom 600 og 1200 meter. Sett i forhold til påvirkning på fiskeatferd fra de ulike seismiske undersøkelsene, har lydenergien fra en borestedsundersøkelse betydelig mindre rekkevidde enn fra en 2D- eller 3D-undersøkelse.

Havforskningsinstituttet har de siste 25 årene vært en aktiv pådriver og aktør innen forskning på skadevirkninger på fiskeegg, larver og yngel og for å avdekke mulige skremmevirkninger på fisk fra seismiske undersøkelser. De første feltprosjektene ble gjennomført allerede i 1984–1985 i Nordsjøen og ved Forskningsstasjonen Austevoll med nye feltarbeidsrunder i 1991–1992, 2002 og 2009 på både fisk og plankton.

Siden midten av 1980-årene har Havforskningsinstituttet hatt en rådgiverrolle overfor myndigheter og industri med å vurdere påvirkninger fra seismiske aktiviteter på fisk basert på ressursbiologiske forhold. Dette betyr at vi vurderer de seismiske aktivitetene i forhold til gytefelt, gyteperioder og konsentrerte gytevandningsveier mot gytefelt. All seismisk aktivitet på gytefelt i gyteperioder blir frarådet. Grunnlaget er basert på vitenskapelige data fra hele verden. Der kunnskapene er avgrenset, trår fore-var-prinsippet inn. Saksmengden har økt betraktelig de siste årene.



Bruk av eksplosiver

Kjemiske eksplosiver brukes i mange typer undervannsoperasjoner som havnebygging, utviding av seilingsleder, fundamentering av strukturer, fjerning av strukturer som vist i figur 4, miner, undervannsbomber, torpedoer, granater og små ladninger som brukes for å skremme bort fisk og marine pattedyr (selbomber). En eksplosjon skaper en sterk trykkpuls med rask stigetid og med energien spredt over et bredt frekvensbånd, inkludert betydelig lavfrekvent energi.

Effekter på fisk fra undervannsekspløsjoner har vært veldokumentert siden 1950-årene. Ved små avstander mellom fisk og sprengningssted (relativt utsagn avhengig av sprengstoffmengde) er eksplosjonene dødelige for de fleste fiskearter uansett størrelse, form eller indre anatomi. Ved større avstander har fisk med gassfylt svømmeblære større dødelighet enn fisk uten svømmeblære.

Havforskningsinstituttet har siden midten av 1970-årene hatt en rådgiverrolle og utarbeidet til dels omfattende risikovurderinger av skader på fisk ved undervannsprengninger og sprengninger på land nær strandlinjer. Det gjelder spesielt i forhold til oppdrettsanlegg, men også for villfisk.

Habitatpåvirkning

Habitatpåvirkning i havet har fått oppmerksomhet de senere årene. Påvirkningen skyldes at menneskelig aktivitet til havs, langs kysten og i fjordene øker. Derved øker presset på utnyttede områder og på urørt natur. Nye metoder som video er tatt i bruk for å dokumentere påvirkningen. Ny erkjennelse av betydningen av intakte økosystemer gjør også at vi ser på negative effekter av menneskelig aktivitet på en annen måte enn tidligere. Intakte habitater er en forutsetning for på sikt å opprettholde økosystemet som grunnlag for blant annet fiskeproduksjon og havets biologiske mangfold.

JAN HELGE FOSSÅ (jan.helge.fossaa@imr.no)

Påvirkning fra fiskeri

Det er de aktive redskapene, som for eksempel bunnetrål og snurrevad (når sistnevnte blir slept langs bunnen), som i størst grad påvirker bunndyr og bunnhabitater. Men både line og garn kan ha betydelig påvirkning i korallområder. Tapte liner og garn er ofte blitt observert blant korallene.

Korallrev

Havforskningsinstituttet har de siste ti årene lagt vekt på å kartlegge og forske på den økologiske betydningen av kaldtvannskorallrev og beskrive effektene av fiskeri på revene. Forskere, fiskere og forvaltere er enige om at hvis vi skal ta vare på korallrevene så må det ikke brukes bunnetrål i disse områdene. Dette har resultert i at Norge nå har åtte korallområder som er stengt for tråling. De tre nyeste områdene ble vernet av Fiskeri- og kystministeren høsten 2009. Beskyttelsen skal blant annet bidra til å oppnå regjeringens mål om å stoppe tapet av biologisk mangfold innen 2010.

Svamp

Store svamper av typene *Geodia*, *Isops* og *Stryphnus* kan danne tette bestander som gjerne kalles for svampbunn eller soppbunn. Svampene fanges effektivt i bunnetrål, selv korte trekk kan inneholde mangfoldige tonn. Trålerne prøver til dels å unngå svampområdene fordi eventuell fiskefangst blir ødelagt av blant annet svampspikler. Likevel kan bifangst av svamp være et problem.

Selv om noen steder er kjent for masseforekomst av svamper, for eksempel Tromsøflaket, så er utbredelsen ellers meget dårlig kjent eller kartlagt. Svampenes elementære

biologi, for eksempel livslengde og reproduksjon, er dårlig undersøkt, likeså deres økologiske funksjon. Noen undersøkelser og observasjoner tyder på at de store svampene tiltrekker seg et rikt dyreliv og således kan ha noe av den samme funksjonen som korallrev.

Ved tråling havner svampene enten som bifangst eller de ligger igjen, skadet på bunnen. Det fine filteret som svampene bruker til blant annet fødeopptak, kan bli tett av oppvirvlede sedimenter eller av at de blir snudd opp ned på bunnen. De er også sårbare hvis de må filtrere unaturlig store mengder partikler siden de ikke kan sortere fødepartikler fra ikke-fødepartikler. Denne type påvirkning kan også komme fra oljevirksomhet, for eksempel utslipp av borekaks. Vi har ikke noen informasjon om hvor stort dette problemet eventuelt er.

Indirekte mål på grad av påvirkning kan man få ved å analysere fiskemønsteret, for eksempel ved å bruke satellittsporingsdata (VMS). Videotransekter kan brukes til å estimere tettheten av trålspor. Dette kan være nyttig i vurderingen av den relative belastningen på et område, men det er vanskelig å vurdere påvirkningen mer presist.

Påvirkning fra oljevirksomhet

Prøveboring kan fort komme i konflikt med korallrev i forbindelse med ankeroperasjoner og utslipp av borekaks. Noen boreplattformer bruker så mye som 12 ankre for å holde posisjonen. Det er derfor viktig at korallforekomstene er godt kartlagt slik at ankerposisjonene kan planlegges og eventuell skade minimaliseres. Det er vårt inntrykk at dette gjøres ordentlig og ikke er noe problem, selv om bunnpåvirkningen ikke blir rutinemessig sjekket.

Borekaks slippes ut ved bunnen og ved overflaten. Det som slippes ut nede ved bunnen konsentreres ved utslippsstedet, og bunndyr blir begravd og forsvinner. Små partikler som går i suspensjon spres til et større område, men tynnes derfor også ut. Kaks som slippes ut ved overflaten spres mer enn det som slippes ved bunnen. Dermed kan også dyr og planter i vannsøylen bli påvirket. Vi vet lite om hvordan koraller påvirkes av disse "støvsyene" som kan drive langt av gårde. Det er ikke kjent hvor store mengder eller hvor lang eksponeringstid som skal til før korallene blir negativt påvirket. Foreløpige resultater antyder at de er robuste. Men en negativ påvirkning kan være subtil og vanskelig å påvise både i eksperimenter og i felten. Sedimentbelastning kan tenkes å påvirke både vekst og reproduksjon hvis korallene må bruke energi på å kvitte seg med unaturlige partikler.

Partikkelbelastning fra borekaks blir i konsekvensutredningene oftest beregnet i spredningsmodeller som er basert på modellert strøm og ikke på målte strømdata fra området. Vi mener at det bør utføres strømmålinger der prøveboringen skal foregå, slik at man blir helt sikker på hvordan strømmen går og dens variasjoner i forhold til tidevannssyklus og lavtrykksaktivitet, for å nevne noe. Modellert strøm gir ikke et godt nok grunnlag til å vurdere partikkelspredning og potensiell påvirkning på korallrev og annet dyreliv.

De største korallrevene, for eksempel Sularevet, vokser helst på høye rygger. Slik unngår de den omkringliggende havbunnen, hvor den naturlige belastningen av mineralpartikler er størst på grunn av blant annet bunnstrømmer. På havbunnen finner man sjelden store oppbygginger av *Lophelia*, slik som på Sularyggen. Det finnes korallrev også på flat havbunn, men da vokser de gjerne på de opphøyde kantene av skuregrøfter etter isfjell og andre smårygger. Generelt kan man si at dess nærmere bunnen man er, dess mer mineralpartikler vil det være. Eller sagt på en annen måte, jo høyere et rev er over havbunnen, jo flere matpartikler og færre mineralpartikler inneholder vannet. Derfor antar vi at det er en fordel for revene å vokse vekk fra bunnområdet, slik at de unngår partikler uten næringsinnhold og å stadig rense overflaten ved å produsere slim.

Effekten av oljeboring ble studert i Træna korallfelt. Forekomstene av baritt i korallskjelett ble dokumentert nær et borested. Baritt brukes som et smøremiddel ved boring, og er ikke direkte giftig i seg selv, men indikerte i dette tilfellet en forhøyet mengde partikler i vannet i boreperioden. Det ble funnet barittkrystaller og en midlertidig økt dødelighet av korallpolypper som kunne spores tilbake til boreperioden. Selv om studiet ikke gir noen indikasjoner på tålegrense eller sikker avstand mellom borested og korallforekomst, er det en klar indikasjon på at problemstillingen med partikkelpåvirkning er reell.

Også i produksjonsfasen kan man få utslipp og aktivitet som skissert ovenfor. I tillegg er det behov for arealer på bunnen til installasjoner som kabler, rørgater og pumpestasjoner. Utslipp av produsert vann kan også komme på tale hvis dette ikke blir injisert tilbake i de geologiske strukturene.

Petroleumsloven sier at det skal tas rimelig hensyn for å beskytte livet i havet. Tillatelsen til oljevirkosomhet kan inneholde krav om konsekvensutredninger og risikoberegninger for uhell og forurensning. Det kan også kreves kartlegging av korallrev i det aktuelle området. Vi har eksempler på at man har måttet legge om rørgater, flytte borehull, flytte utslipp av borekaks og beregnet andre oppankingsmønstre for å ta hensyn til korallrev.

Vi kjenner ikke til at korallrev har stoppet oljeindustrien fra å få gå inn i noe område. I Sula korallvernområde, hvor fiskerimyndighetene forbød tråling, er det gitt tillatelse til prøveboring. Det kan nevnes at Sula korallvernområde både er nominert som et nasjonalt marint verneområde (MPA) og som et internasjonalt OSPAR MPA.

Petroleumsvirksomhet skjer i mange områder med tette forekomster av korallrev på kontinentalsokkelen i Norskehavet. Det er derfor ønskelig med større kunnskap om effekten av virksomheten både på kort og lang sikt.

Påvirkning fra gruvedrift

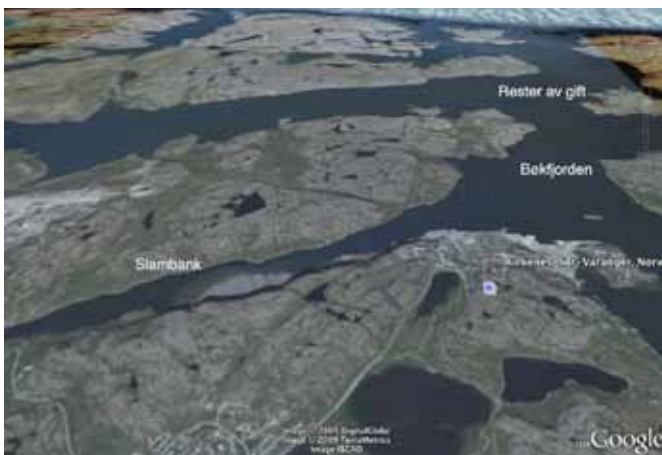
Ved gruvedrift kan det bli mye avfall fordi det vanligvis bare er en liten del av den knuste malmen som blir nyttet. Avfallet kan ofte ikke brukes til noe annet. Det blir et stort

Svampbunn på 300 m dyp sør for Røstbanken i Lofoten. De store svampene (rundt 50 cm) er et lett bytte for en bunntål.





Figur 2. Titania Gruver i Sokndal. Dette er landets største gruve og har foreløpig vært i drift i 60 år. Gruvedrift medfører store miljøpåvirkninger både til lands og til vanns.



Figur 1. Google-kart over Kirkenes og Bøkfjorden, og avfallsplassen til Sydvaranger Gruves tidligere dumping. Rester av gift fra dumpingen som opphørte for 10–12 år siden finnes fortsatt så langt fra utslippsstedet som antydnet i kartet. Bøkfjorden er en nasjonal laksefjord, men SFT ga likevel tillatelse til å slippe ut 4 millioner tonn gruveavfall hvert år. Nå søker gruve om å få slippe ut 15 ganger mer gift per år enn de gjorde tidligere.

problem hvor man skal gjøre av avfallet. I Norge deponeres det på land eller i vann, for eksempel i en fjord. Gruveindustrien bruker forskjellige kjemikalier for å få best mulig kvalitet på produktet. Dette skjer i et vannbad, og kjemikaliene kalles flotasjonskjemikalier. Noen av kjemikaliene er svært giftige for vannlevende organismer. De binder seg til de fine partiklene, og når avfallet slippes ut, er mesteparten av kjemikaliene høyst sannsynlig festet til partikler. Mange marine dyr spiser ved å filtrere partikler

fra vannet, og mange andre spiser seg gjennom bunnsedimentene. Spørsmålet er hvor mye av disse stoffene som ender opp i dyr og inn i fødekjedene. Hvordan brytes stoffene ned? Hvor mye blir løst i vannet? Det finnes ingen dokumentasjon på dette.

Det brukes også kjemikalier for å binde de fineste partiklene før man slipper dem ut i fjorden. Kjemikaliene skal hindre at det dannes partikkelskyer som lett kan fraktes lange avstander. Det finnes imidlertid ikke tilgjengelig dokumentasjon som viser hvor effektiv denne metoden er.

Det mest kjente eksempelet på dumping av gruveavfall i det marine miljø er Titania Gruver som brukte Jøssingfjord i Sokndal kommune helt sør i Rogaland som deponi. Da fjorden var fylt opp, begynte man å dumpe i Dyngadypet utenfor. De finmalte massene ble ført ut gjennom et rør. Avfallet besto av knust steinstøv med forskjellig størrelse. Noen partikler er så store at de raskt synker til bunnen, andre er så fine at de bruker lang tid på å synke, og noe er så fint at det knapt synker. De fineste partiklene danner skyer som kan sveve langt av gårde med strømmene.

Utenfor Dyngadypet spredte gruveavfallet seg langt av sted. Havforskningsinstituttet viste at spredningsområdet var fem ganger større enn det som ble opplyst av bzedriften og et firma som hadde ansvar for overvåking og miljøvurdering av spredningen.

Store protester førte til at Titania måtte stoppe dumping i havet og bruke landdeponi. Landdeponiet er snart fullt, og Titania ønsker å gjenoppta dumping i havet.

Nye søknader om utslipp i fjorder

Det er også andre virksomheter som slipper ut i fjorder, og som søker om å få slippe ut både gruveavfall og giftige

kjemikalier. De to mest aktuelle eksemplene er Sydvaranger Gruve som slipper ut i Bøkfjorden i Finnmark, og Nordic Mining som søker om gruvedrift i Engebøfjellet og deponi i Førdefjorden i Sogn og Fjordane.

Både Bøkfjorden og Førdefjorden er nasjonale laksefjorder. I 2008 fikk Sydvaranger Gruve tillatelse fra Statens forurensningstilsyn (nå Klif) til å slippe ut 4 millioner tonn gruveavfall i året. I tillegg søker firmaet om også å få slippe ut svært giftige kjemikalier. Nordic Mining søker om å få slippe ut tilsvarende mengder gruveavfall. Mengdene tilsvarer utslipp av borekaks fra ca. 2500 prøveboringer etter olje eller at en 100 000-tonner dumper hele lasten i fjorden, én gang i uken gjennom hele året. I Førdefjorden søkes det om å få dumpe disse mengdene, eller mer, i 40–50 år.

Effekter av gruvedumping på økosystemet i en fjord

Figur 3A gir grunntrekkene for produksjon i et fjordsystem, og figur 3B viser at det kan være mange effekter av gruveavfall på dette systemet. Mesteparten av de dumpede massene vil ganske raskt legge seg på havbunnen. Mengdene er så store at det meste av bunndyrene vil kveles og dø. De påvirkede bunnarealene vil bli uproduktiv havbunn så lenge dumpingene foregår og i lang tid etter. I tillegg vil bunnfisk miste sitt habitat, og en rekke krepsdyr som lever på og ved bunnen mister også leveområdet sitt. Disse er ofte mat for fisk som søker til bunnen for å spise.

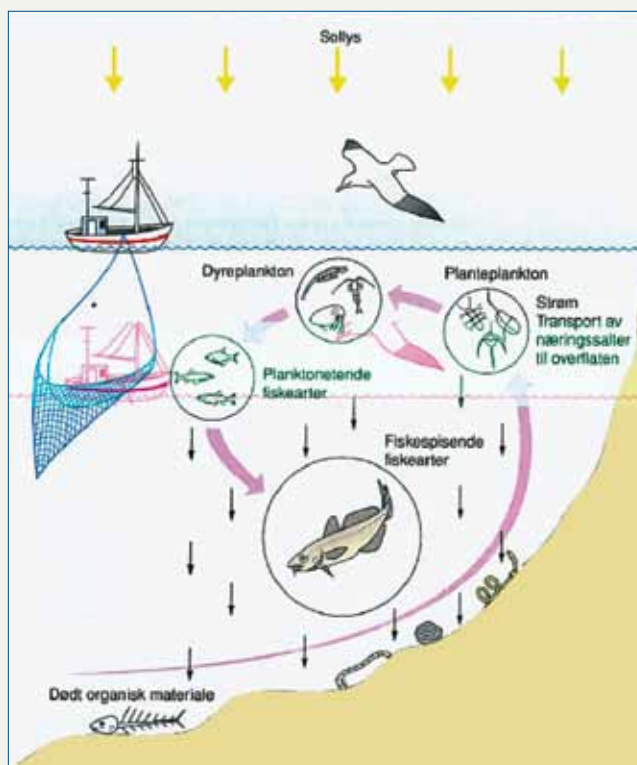
Avhengig av på hvilket dyp utslippene skjer, vil finfraksjonen i avfallet spres med strømmene til et større område enn de grovere partiklene som synker til bunns ganske raskt. Derfor blir også livet i vannet over bunnen og til dels høyere oppe påvirket av utslippet. I Bøkfjorden slippes avfallet ut på grunt vann hvor det er sterke tidevannsstrømmer som sprer finpartikler effektivt ut til andre deler av fjordsystemet. Som figur 3B viser, bryter de enorme massene den naturlige syklusen av produksjon, nedbrytning og nydannelse av næringssalter i en fjord. Viktige deler av et fjordøkosystem settes dermed ut av spill så lenge dumpingene foregår.

Forvaltning av Bøkfjorden og Førdefjorden

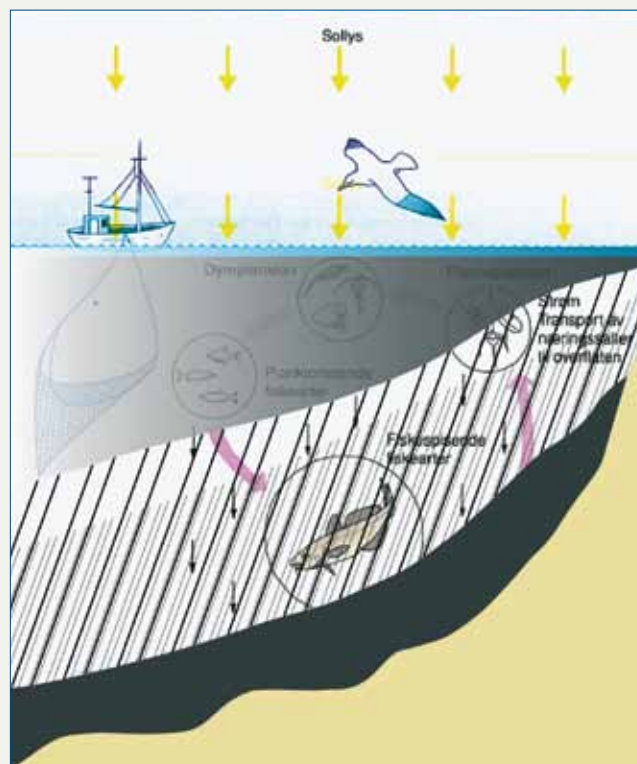
Bøkfjorden er en viktig del av det kommersielle området i den nye kongekrabbeforvaltningen. En betydelig del av de kommersielle kongekrabbefangstene tas i dette området. Kongekrabben lever av bunndyr, og vi vet ikke hvordan næringsgrunnlaget for denne bestanden vil bli påvirket av eventuelle utslipp.

Både Bøkfjorden og Førdefjorden er nasjonale laksefjorder. Utslipp til Bøkfjorden kan påvirke laksen negativt i smoltutvandringsfasen. Videre vil laksen kunne påvirkes når den returnerer til elven for å gyte. Det er fordi variasjoner i fjordvannets kjemiske karakter kan tenkes å påvirke laksens evne til å finne tilbake til elven. Laksen er ofte innom flere fjorder og elvemunninger før den går opp i elven for å gyte. Laks fra Neidenelven kan være å finne i alle fjordene som til sammen utgjør den nasjonale laksefjorden Neidenfjorden og Bøkfjorden.

Formålet med nasjonale laksevasdrag og laksefjorder er å gi et utvalg av de viktigste laksebestandene i Norge en særlig beskyttelse mot skadelige inngrep og aktiviteter i vassdragene og mot oppdrettsvirksomhet, forurensning og munningsinnlegg i de nærliggende fjord- og kystområdene. Havforskningsinstituttet mener at å gjøre fjordene om til avfallsplass for gruveindustrien ikke er en bærekraftig bruk av fellesskapets marine økosystemer.



Figur 3A. Figuren viser hvordan vi ser for oss at et fjordøkosystem fungerer. Planteplanktonproduksjonen i overflatelagene er mat for dyreplankton som igjen spises av fisk. Mye av produksjonen havner til slutt på bunnen som mat til bunndyrene. På bunnen blir dødt organisk materiale omsatt til nye næringssalter som er med på å "gjødsle" fjorden.



Figur 3B viser hvordan bunndyr og bunnens økosystemfunksjon blir satt ut av spill av gruvemassene, og hvordan resten av økosystemet kan bli påvirket alt etter hvor mye fin-stoff og gifter som blir svevende i fjorden.

Hvorfor Havforskningsinstituttet sier nei til oljeboring

Akutte utslipp er jokeren i spørsmålet om miljøkonsekvenser av oljevirkksomheten. Sannsynligheten for et utslipp kan beregnes, mens skadeomfanget vil variere alt etter tid, sted, oljens giftighet, vær og temperatur. Derfor fraråder Havforskningsinstituttet alle former for offshore petroleumsvirkksomhet i kjerneområder for våre fiskebestander. Rådet bygger på en streng føre-var-tilnærming og en verst-tenkelig-situasjon som kan ramme en hel årsklasse fisk.

ERIK OLSEN (erik.olsen@imr.no)

Olje- og gassnæringen har gjort Norge til en av verdens rikeste nasjoner, men har samtidig satt sitt preg på det marine miljøet. I tillegg henger trusselen om alvorlige ulykker med tap av menneskeliv og betydelige miljøkonsekvenser over oss. Avveiningen mellom samfunnsmessig nytte og faren for dramatiske miljøkonsekvenser har vært under politisk debatt i snart 40 år. I år når debatten et klimaks idet forvaltningsplanen for Barentshavet skal revideres og man igjen skal ta stilling til om Lofoten/Vesterålen-området skal åpnes for petroleumsvirkksomhet.

Uhell på norsk sokkel

I løpet av vår tid som oljenasjon har Norge opplevd to store og mange mindre uhellsutslipp (akutte utslipp) på egen sokkel. Det største var Bravo-utblåsingen på Ekofiskfeltet i 1977, der 12 000 kubikkmeter olje slapp ut før brønnen ble stengt. I 2007 skjedde det nest største uhellsutslippet – da røk en lasteslange ved Statfjord A og 4000 kubikkmeter slapp ut. I begge tilfellene ble heldigvis konsekvensene små og kortvarige. Flaks, sier noen, for utslipp andre steder, som etter grunnstøtingen til tankbåten "Exxon Valdez" i Alaska, viser at utslipp kan få store og langvarige miljøkonsekvenser.

Verdifulle, men sårbare områder

Den norske oljenæringen er velregulert. Før en eneste brønn bores, vurderes de potensielle konsekvensene for miljøet. Det undersøkes hvordan oljevirkksomheten kan påvirke de biologiske naturressursene. Analyse av sårbarhet står helt sentralt.

Sårbarheten vil variere fra art til art, gjennom året og fra område til område. Fåtalige arter er mer sårbare enn de med store bestander. Fisk er mest sårbar på larvestadiet rett etter klekking og spesielt på gytefeltene, der de er konsentrert i store antall. Slike gyteområder er viktige for reproduksjonen. Gyteområdene er, sammen med de viktige, høyproduktive frontene der varme og kalde havstrømmer møtes (polarfronten), de mest verdifulle områdene i våre marine økosystemer. I tillegg utgjør dypvannskorallrev unike habitater som er spesielt sårbare for fysisk påvirkning.

Seismisk støy

Hovedpåvirkningene fra petroleumsvirkksomheten deles i støy, påvirkning av havbunnen, operasjonelle utslipp og uhellsutslipp.

Av støy er det seismisk støy som klart får mest oppmerksomhet. Forskningsresultater så langt viser at seismisk støy kan drepe fiskelarver inntil 5 meter fra luftkanonene. Voksen fisk svømmer vekk når seismikkfartøyet nærmer seg – de hører lyden fra luftkanonen. Fiskelarvene er for små til å kunne rømme unna, og kan havne i dødelig avstand til kanonene.

Støy gir fangstnedgang

De aller fleste fiskelarver dør imidlertid av naturlige årsaker (sult eller predasjon) før de når voksen alder. Våre analyser viser at seismisk støy som dreper fiskelarver ikke fører til noen nedgang i bestandsstørrelsen av voksen fisk, og at det derved ikke har noen langsiktige effekter. Samtidig skrem-

mer seismisk støy fisk inntil 33 kilometer fra lyd-kilden, men dette vil variere med intensiteten av seismikkskytingen (støydosen), arten av fisk (stor forskjell på fisk med og uten svømmeblære) samt tilvenningstid til fisken. Man er derfor bekymret for at seismikk kan skremme fisk på gytevandring og under gyting, og derved forstyrre gyteprosessene det året. Havforskningsinstituttet fraråder derfor at det gjennomføres seismiske undersøkelser i områder og perioder der gytevandring og gyting foregår.

Vern av sårbare habitat

Oljeindustrien er avhengig av store installasjoner på havbunnen for å hente opp og transportere oljen og gassen til lands. Slike installasjoner skader bunnen der de legges ned og i en radius rundt. Oppvirket slam og mudder sedimenterer i nærheten og kveler fastsittende bunndyr. Mange arter av bunndyr kan raskt reetablere seg, men for arter med lang levetid, som koral-ler og svamper, kan slik fysisk skade eller nedslamming føre til at de aldri kommer tilbake. Derfor undersøkes alltid havbunnen med video for å unngå slike spesielt sårbare habitater.

Lodde, sild og tobis er blant fiske-slagene som gyter på bunnen. De er avhengig av at sanden eller grusen har en viss kornstørrelse for å kunne gyte. Et område som utsettes for nedslamming kan bli forringet som gyteområde i lang tid fordi selve sedimenttypen blir endret. Dette gjør gyteområder spesielt sårbare for fysisk påvirkning fra installasjoner. Det gjelder spesielt i artenes kjerneom-

råder, der de gyter i perioder med små bestander.

Borekaks og produsert vann

Utvinning av olje og gass er en storskala industriell aktivitet som medfører regulerte og planlagte utslipp til sjø og luft. De operasjonelle utslippene omfatter CO₂ og andre avgasser til luft og utslipp av borekaks, produsert vann og kjemikalier til sjø. Utslippene til sjø overvåkes jevnlig ved årlige rapporter fra oljeselskapene og gjennom prøvetaking på feltene. Utslipp av borekaks fører til fysisk påvirkning av habitatet, med de effektene som er omtalt i avsnittet over.

Produsert vann finnes sammen med olje i reservoarbergartene og pumpes opp med oljen. Produsert vann har vært i kontakt med olje over millioner av år og har derfor høye konsentrasjoner av vannløselige oljekomponenter. På plattformene blir det produserte vannet rensert, men restkonsentrasjonen av oljekomponenter er på 9,5 milligram per liter vann.

Giftige oljekomponenter

I 2007 ble det sluppet ut 163 millioner kubikkmeter produsert vann, noe som tilsvarer et utslipp av nærmere 4000 kubikkmeter ren olje. Oljekomponentene i produsert vann er giftige, og forskning har vist at de kan påvirke marine organismer, spesielt fiskelarver. Så langt har man ikke kunnet påvise skadelige effekter ved realistiske konsentrasjoner av produsert vann i en viss avstand fra plattformene, der utslippene er fortennet ut i vannmassene. Samtidig er det fremdeles betydelige kunnskapsmangler om blant annet langtidseffekter og påvirkning av immunsystemet hos marine organismer. Dette gjør at vi ut fra en førevar-tilnærming anbefaler nullutslipp av produsert vann på nye installasjoner, slik regelen er i Barentshavet. Samtidig jobber næringen med ny teknologi for å redusere utslippene. Utslippene forventes ellers å øke betraktelig etter hvert som oljefeltene nærmer seg slutten av sin levetid, og de produserer mer og mer vann for hvert fat olje.

Mindre bruk av kjemikalier

Boring og produksjon medfører også utslipp av kjemikalier. Bruken av miljøskadelige kjemikalier har gått drastisk ned i løpet av de siste ti årene, og næringen jobber aktivt med å erstatte alle miljøskadelige stoffer med mer miljøvennlige stoffer. Samtidig viser uhell, senest på boreriggen "Eirik Raude" i 2005, at uhell i antatt sikre systemer kan skje. De samlede utslippene er imidlertid i dag på et så lavt nivå at vi ikke tror de kan ha noen

negative miljømessige effekter annet enn enkelte helt lokale påvirkninger rundt installasjonene.

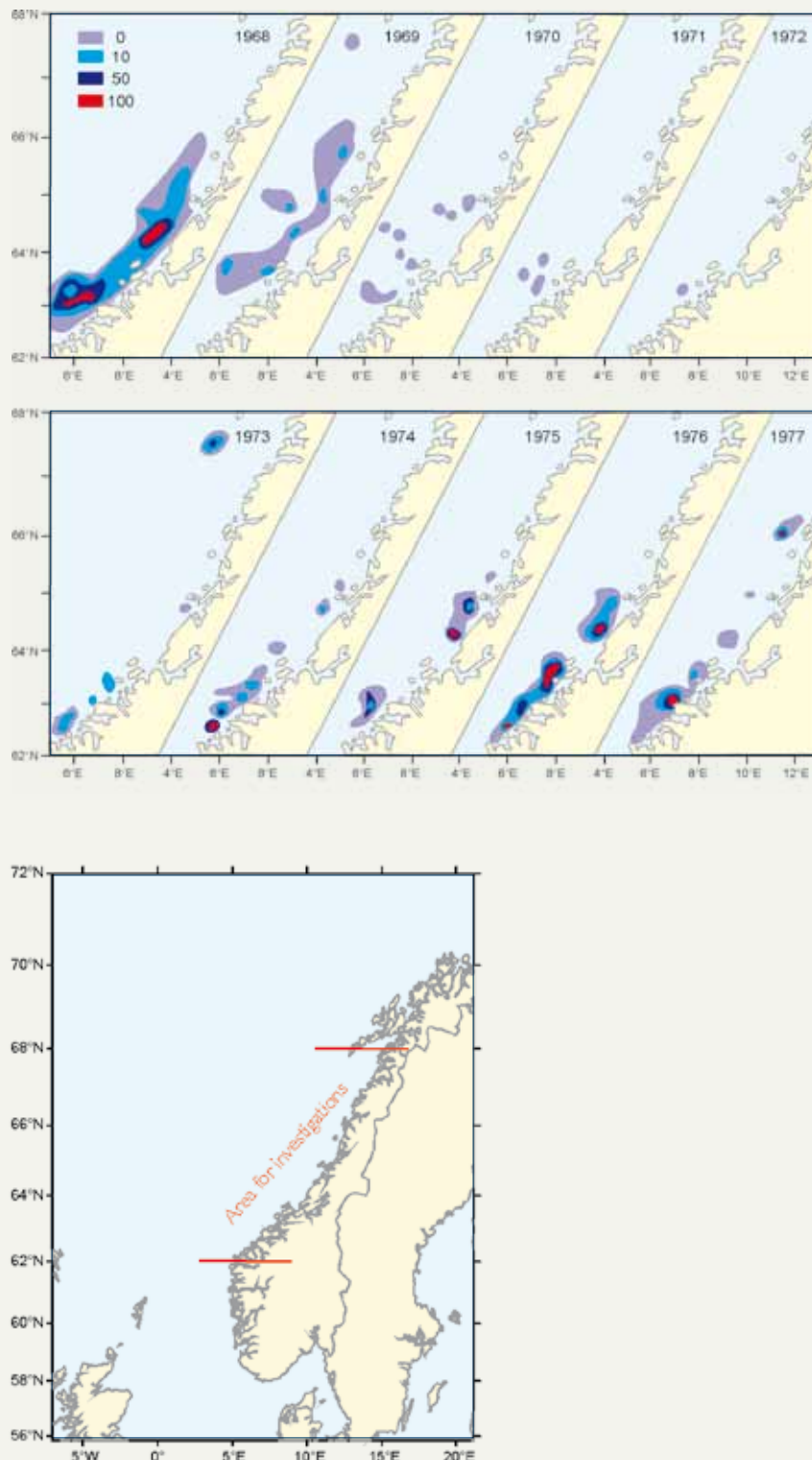
Risiko og konsekvens av akutte utslipp

Akutte utslipp er jokeren i spørsmålet om miljøkonsekvenser av oljevirkomheten. Akutte utslipp følger av uhell og er derved ikke forutsigbare eller mulige å planlegge. Omfang av utslippet, hvor ofte det skjer og konsekvensene er ukjente faktorer som man tradisjonelt analyserer ved hjelp av risikometodikk. Risiko er i sin enkleste form produktet av sannsynlighet og konsekvens. Sannsynligheten for en hendelse beregnes ut fra internasjonale databaser over uhellshendelser i oljeindustrien, der alle utslipp og utblåsninger er registrert. Konsekvensene er mer kompliserte å forutse da de vil variere med miljøets sårbarhet, som igjen varierer fra område til område og gjennom året, oljens giftighet, vær, temperatur og overlapp i tid og rom mellom oljeutslippet og naturressurser.

Utsatte fiskelarver

Igjen er det fiskelarver som er mest sårbare i forhold til oljeutslipp. Gitt en situasjon med en liten bestand med et lite kjerneområde, lik den som ble observert for norsk vårgytende sild på 1970-tallet (figur 1), kan man se for seg en situasjon der ett oljesøl fra et tenkt oljefelt på Møre kan ramme et helt gytefelt og derved slå ut en hel årsklasse. Sannsynligheten for at dette skal skje kan ikke kvantifiseres på grunn av store naturlige svingninger i økosystemet, manglende metoder og usikkerheter, men Havforskningsinstituttet





Figur 1. Kjerneområdene for norsk vårgytende sild. Kartet viser antall sildelarver per kvadratmeter havoverflate i perioden 1968–1977 da bestanden av norsk vårgytende sild var på et minimumsnivå (20 000 tonn i 1972 mot 11,9 millioner tonn i 2006). I årene med lavest bestand brukte silden kun noen få og små gyteområder, noe som gjorde den spesielt sårbar for negativ ytre påvirkning. (Figuren er modifisert fra Dragesund et al. 1997, Sarsia 82:97-105)

mener det er sannsynlig fordi en ekstremt lav bestand kan opptrre både i perioder med høyt fiskepress (1970-tallet) og med liten menneskelig påvirkning (begynnelsen av 1900-tallet). Derfor fraråder også Havforskningsinstituttet alle former for offshore petroleumsvirksomhet i kjerneområder for våre fiskebestander.

Store utslipp kan skje

I dagens situasjon og under ordinær drift utgjør oljevirkighetene kun en liten trussel mot miljøet. Vi er likevel bekymret for eventuelle ukjente langtidseffekter av produsert vann og seismiske undersøkelser, som begge øker i omfang. Samtidig mener vi det er riktig å forvalte trusselen om uhellsutslipp ut fra en streng *føre-var*-tilnærming og en *verst-tenkelig*-situasjon der en hel årsklasse fisk kan rammes. Konsekvensene av reelle utslipp i andre havområder slik som etter “Exxon Valdez”-forliset, viser at selv begrensede mengder olje kan tilgrise en kyststrekning tilsvarende Bergen–Trondheim, med påfølgende dramatiske langtidseffekter. Selv om skipsforlis historisk sett har hatt de største miljøkonsekvensene, skal vi ikke ta for lett på risikoen for akutte utslipp fra oljeinstallasjoner. Det 75 dager lange utslippet fra oljeriggen på Montara-feltet i den australske delen av Timorhavet viser at langvarige og store utslipp kan skje selv på moderne installasjoner og i områder med like strenge miljø- og teknologiske krav til næringen som i Norge.

Tekniske og forvaltningsmessige løsninger

Et utslipp av samme størrelse som Montara-utslippet i et tenkt framtidig oljefelt utenfor Lofoten/Vesterålen vil kunne påvirke hele torskens gyteområde og vare gjennom hele gyteperioden. Konsekvensene av akutte utslipp vil være størst i kjerneområdene, i perioder med svært lave bestander og når fiskelarvene kommer ut av eggene. I tillegg øker konsekvensbildet jo nærmere kysten man kommer. Et kystnært utslipp kan ramme lokale bestander (kysttorsk) og søle til strandlinjen. Det kan føre til at oljen blir værende i miljøet i flere tiår slik man har observert på grusstrender i Alaska etter “Exxon Valdez”.

Utfordringene for næring og forvaltning er å utvikle tekniske og forvaltningsmessige løsninger som helt fjerner muligheten for å påvirke organismer i de mest sårbare områdene og tidene på året. Fram til det skjer bør man ut fra *føre-var*-hensyn ikke tillate offshore petroleumsvirksomhet i spesielt verdifulle områder som Lofoten/Vesterålen og Mørebankene.

Holy mackerel – hva skjer med makrellens vandringsmønster?

Makrellen vandrer stadig nye veier i det nordøstlige Atlanterhavet. Den svømmer lenger vest og nord i havområdene om sommeren og følger etter føden, som også har flyttet på seg i takt med økte havtemperaturer. Høsten 2009 fikk makrellens nye – utstrakt vestlige – vandringsruter store konsekvenser for det norske makrellfiske, som gikk ned fra 191 000 til 122 000 tonn. Bli endringene i utbredelse og vandringsmønster mer langvarige må vi være forberedt på at det vil føre med seg en omlegging av dagens makrellfiske.

LEIF NØTTESTAD (leif.noettestad@imr.no)

Når vi snakker om endringer i makrellens vandringsmønster, må vi holde gyting, beiting og overvintring fra hverandre. Det er også viktig å skille mellom ung og voksen makrell siden disse har ulike vandringsmønstre. Undersøkelser som er gjort i Norskehavet de siste årene gir et klart bilde av en økt nordlig og vestlig utbredelse og vandring av makrell i den intense beiteperioden om sommeren (figur 1). Vandringsruten til overvintringsområdene har også endret seg, i tillegg til at makrellens gyteområder trolig har utvidet seg nordover.

Temperatur og føde

Vi vil nok aldri få en fullstendig oversikt over hva som styrer disse endringene hos den nordøstatlantiske makrellen. De to viktigste årsaksforholdene er sannsynligvis økt temperatur i det nordøstlige Atlanterhavet og endret fordeling og mengde dyreplankton, som er viktig føde for makrellen.

Varmere vann i Nordøst-Atlanteren har medvirket til at makrellen nå svømmer mye lenger vest og nord i Norskehavet og tilstøtende havområder enn vi har registrert tidligere. Makrellen følger etter dyreplankton og småfisk med høy tetthet som er lettere å fange enn mer spredte konsentrasjoner. Dyreplanktonmengden i Norskehavet er betydelig mindre nå enn for 10–15 år siden. De høyeste konsentrasjonene finnes i frontområdene mellom arktiske og atlantiske vannmasser, noe som også påvirker makrellens vandring.

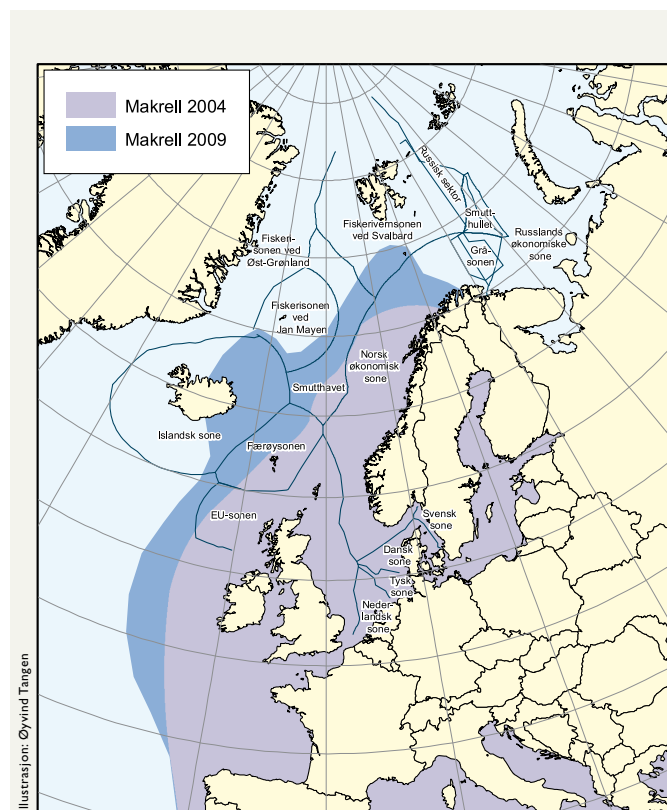
Trenger mer plass

Den økte makrellutbredelsen er et positivt tegn for bestanden. Det betyr som regel at bestanden er stor, siden mye makrell trenger større plass for å finne nok mat. Dette kalles tetthetsavhengig vandring. I tillegg observeres det nå om lag 14 ulike årsklasser i makrellbestanden. Det indikerer at bestanden er robust, og tegner godt for framtiden, gitt en god forvaltning av makrellen.

En utstrakt langdistansesvømmer

Den hurtige, utholdende og ekstremt strømlinjeformete makrellen er en såkalt “highly-migratory species”. En velvoksen makrell kan tilbakelegge flere tusen kilometer hvert år. De sesongstyrte vandringene går fra vårens gytefelt til gunstige sommerbeiter og videre til trygge og energibe-

sparende overvintringsplasser. Flere vitenskapelige studier har vist at vandringsdistansen til makrell og annen pelagisk fisk er avhengig av lengden på fisken. De største og eldste individene svømmer lengst mot nord og vest i havet fordi tilbudet og konsentrasjonene av foretrukket byttedyr som raudåte, krill og amfipoder trolig er størst der, samtidig som konkurransen mellom arter og individer er mindre enn i andre havområder. Tilsvarende skjer under gytingen, hvor de største makrellene ser ut å vandre til de sørligste gytefeltene. Grunnen er nok at det er mest gunstig å gyte lengst sør. Der har avkommet større sjanse for å overleve og skaffe



Figur 1. Skjematisk oversikt over makrellutbredelse sommeren 2004 sammenlignet med 2009.



Foto: Lefl Nerestad

Figur 2. Ett år gammel makrell ble fanget på forskningstokt i Norskehavet sommeren 2009.



Foto: Lefl Nerestad

Figur 3. Stor og feit makrell vest i Norskehavet sommeren 2009.

seg nok mat enn avkom som vokser opp lenger nord, hvor beitesesongen starter senere og varer kortere. De største og mest erfarne individene bruker minst energi og tid på å vandre lengst, og har dermed en sørligere gytefordeling.

Endret vandringmønster i gyteperioden?

Gytende makrell er funnet helt opp til Sandnessjøen under et økosystemtokt i 2009. Samme år fant forskere fra Færøyene gytende makrell i den sørlige delen av Norskehavet. Disse fangstene er interessante og indikerer en økt nordlig utbredelse av makrell også under gyteperioden. Studier fra sørlige, spanske farvann viser at makrellen gyter bortimot

en måned tidligere og svømmer raskere nordover enn for få år siden. Dette kan tyde på at det kanskje er mindre gunstig å gyte ved de sørligste gytefeltene, dersom matforholdene for larve og yngel er blitt dårligere som følge av endrede miljøforhold. Det kan godt tenkes at deler av den nordøstatlantiske makrellbestanden nå flytter seg lenger nord i gyteperioden på tilsvarende måte som det er funnet en mer nordlig gyting hos norsk vårgytende sild langs norskekysten.

Dynamisk og ekspansiv sommervandring

Makrellens vandringmønster om sommeren er for tiden dynamisk og ekspansivt. Både umoden 1 til 2 år gammel

Videre forskning

ICES slår fast at makrellens utbredelse og vandringsmønster har endret seg de siste årene, spesielt i perioden 2006–2009. Havforskningsinstituttet har vært ansvarlig for flere av feltundersøkelsene i Nordøst-Atlanteren som undersøker makrellens vandring og økologi.

Det er en formidabel oppgave å dekke hele utbredelsesområdet for makrell. Det strekker seg fra Nordvest-Afrika til havområdene mellom Svalbard og Bjørnøya i nord, og langs norskekysten og fjordene i øst til Jan Mayen og Island i vest. Det har foreløpig ikke vært mulig å få til en fullstendig dekning av makrellområdet i andre perioder enn under gyting. Selv da er det usikkert om hele gyteområdet er tilfredsstillende dekket.

De internasjonale makrelleggundersøkelsene i det nordøstlige Atlanterhavet i 2010 vil vise om makrellen også har endret og utvidet sine tradisjonelle

gyteområder. For første gang vil dekningsområdet for potensielle gyteområder bli betydelig utvidet nordover og vestover sammenlignet med tidligere studier. Målet er å finne et estimat for hvor mye voksen, kjønnsmoden makrell som finnes i to av tre gyteområder i Nordøst-Atlanteren. Samtidig skal toktet gi en oversikt over utbredelse og vandring av makrell i gyteperioden. Gyteområdet i Nordsjøen vil bli undersøkt i 2011.

Økt makrellutbredelse gjør det nødvendig med stadig større geografisk dekning for å få samlet inn tilstrekkelig felldata. Tett internasjonalt samarbeid er viktig for å få til en best mulig dekning. I 2010 vil Norge, Færøyene og Island utføre koordinerte makrell-/økosystemtokt i Nordøst-Atlanteren under beiteperioden i juli–august. Målet er at også EU vil slutte seg til disse undersøkelsene.

makrell (figur 2) og kjønnsmoden makrell som er 3 år og eldre (figur 3) har utvidet sitt utbredelsesområde nordover i Norskehavet og langs norskekysten. Hovedområdet for makrellen i norske farvann om sommeren er fremdeles innenfor de sentrale delene av Norskehavet. Men i større grad enn tidligere svømmer makrellen lenger nord langs norskekysten, og stor makrell fordeler seg og beiter i områdene rundt Bjørnøya og langt vestover mot Island og Jan Mayen.

Hjem for vinteren

Når makrellen er ferdig med å beite i de nordlige og nordvestlige områdene om sommeren, antar vi at den sørlige vandringsmønsteret på høsten reflekterer hvor de dominerende beiteområdene har vært. En betydelig vestlig vandringsmønster vil trolig føre til en mer markant vestlig vandring sørover. Vi kan si at makrellen tar den raskeste og minst energikrevende veien sørover. Tilsvarende skjer når makrellen har en mer østlig utbredelse om sommeren. Da velger makrellen i større grad en østlig vei sørover igjen.

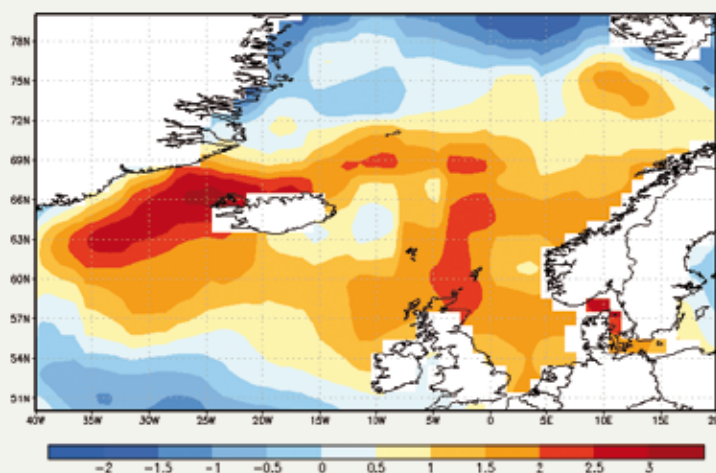
Utfordringer for fisket

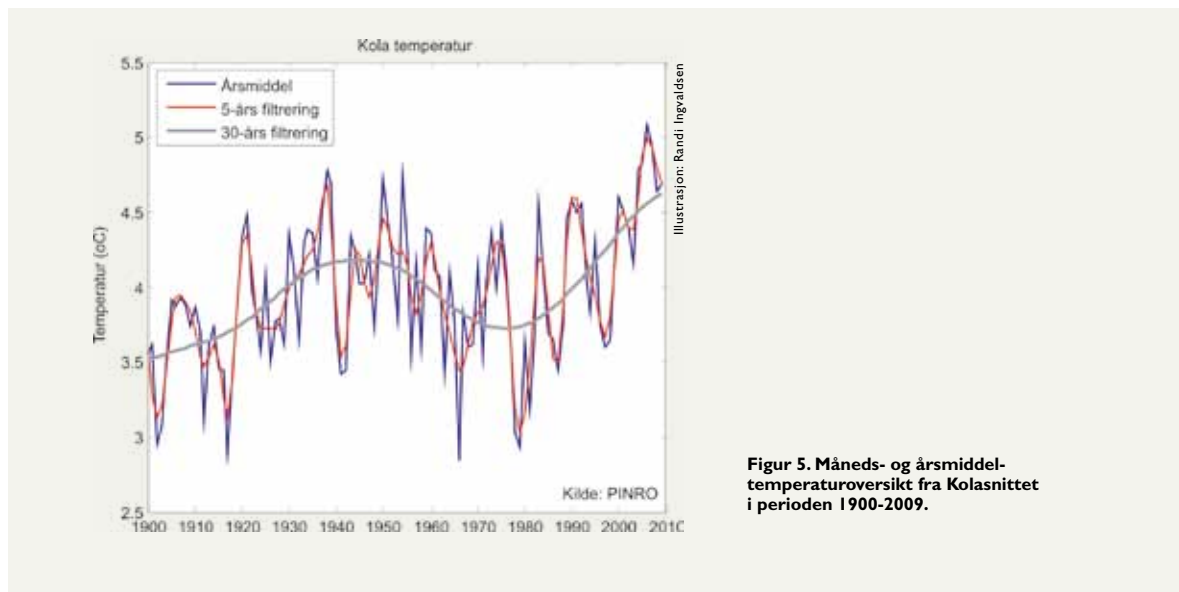
Makrellen svømmer nå også i mindre grad inn i de sørlige områdene av Nordsjøen om høsten sammenlignet med tidligere år, og ser heller ut til å foretrekke den nordlige og nordvestlige delen.

Endringene i utbredelse og vandringsmønster på sensommeren og høsten 2009 resulterte i uforholdsmessig store konsekvenser for det norske makrellfisket. Den 1. oktober 2009 ble norske fiskere kastet ut av EU-sonen hvor de fisket makrell. Siden det var minimalt med makrell i norsk farvann i denne sentrale fiskeperioden, fikk norske fiskere ikke fanget den tildelte kvoten på 191 000 tonn makrell. Restkvoten på 69 000 tonn ble overført til 2010. Norge kan således fiske totalt om lag 250 000 tonn makrell i år.

Det viser hvordan endringer i makrellens vandringsmønster fikk store politiske og fiskerimessige konsekvenser. Island kommer mest sannsynlig inn som ny kyststat på makrell i 2010 siden endringene i vandringsmønsteret gir makrell i islandsk økonomisk sone. Dette vil føre til nye

Figur 4. Overflatetemperatur målt 15. juli 2009 i Nordøst-Atlanteren basert på satellittdata (SST), sammenlignet med gjennomsnittstemperatur de siste 20 år. Figuren angir at det var betydelig varmere i stort sett hele Norskehavet sommeren 2009 og opptil 3 °C høyere sjøtemperatur i overflaten i vestlige del av Nordøst-Atlanteren i juli 2009, sammenlignet med gjennomsnittstemperaturen for de siste 20 årene.





Figur 5. Måned- og årsmiddeltemperaturoversikt fra Kolasnittet i perioden 1900-2009.

forhandlinger om forvaltning og kvotefordeling av makrell mellom kyststatene.

Kommer det en kaldere periode i tråd med tiårssvingninger i klimaet, gir det trolig en mer østlig fordeling av makrellen. Får vi en nedkjøling av de øverste vannmassene i havområdene i Nordøst-Atlanteren som dataene tyder på, vil makrellen kunne vandre mer østlig i tiden framover, både i beiteperioden og om høsten mot overvintringsområdene. Det vil i så fall bety mer makrell i våre farvann, og bedre fiskemuligheter for norske fiskere.

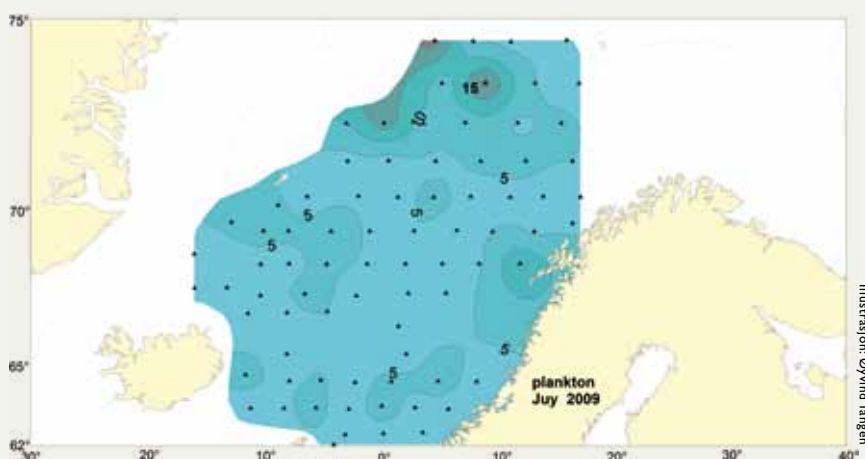
Temperatur er viktig

Makrellen er varmekjær og foretrekker vanligvis temperaturer over 6 °C, selv om den tidvis kan vandre inn og beite i kalde frontområder ned mot frysepunktet. Siden 2002 har atlantehavsvannet i Norskehavet vært varmt og salt, og 2007 var det varmeste året siden målingene startet i 1977. Temperaturen i atlantehavsvannet i Barentshavet (Kolasnittet) har også vært langt over det normale (figur 5), og det betyr at den mer varmekjære makrellen lett kan smette inn på nye og attraktive beiter. Disse nye beiteområdene har tidligere mest sannsynlig vært for kalde og hatt for lite mat for makrellen.

Samtidig er det verdt å merke seg i disse “opphetede” klimatider at vi har hatt varme perioder i havområdene utenfor Norges kyst tidligere, med utbredelse av makrell helt nord til Finnmarkskysten på 1930- og 1940-tallet. Det er viktig å sette dagens situasjon inn i en historisk sammenheng.

Følger etter maten

Raudåte, krill og amfipoder er viktig mat for makrell. Alle disse byttedyrene er mer eller mindre kaldtvannsarter og vokser og trives best der hvor det er relativt lave sjøtemperaturer. I tillegg finnes de ofte i tettere konsentrasjoner i frontområder hvor kaldt arktisk vann treffer varmere atlantisk vann. Med økt temperatur i Norskehavet er det nærliggende å tro at disse planktonorganismene har flyttet lenger vest og nord i havområdene (figur 6), og da svømmer makrellen etter. Samtidig vil høyere temperaturer i sentrale deler av Norskehavet kunne føre til dårligere forhold for dyreplankton, og dermed kunne resultere i redusert mengde dyreplankton tilgjengelig for makrellen.



Figur 6. Oversikt over total dyreplanktonkonsentrasjon (g/m³) målt i juli 2009 i Norskehavet. Figuren viser at det var generelt lite dyreplankton. De høyeste konsentrasjonene var i randsonen i vest og nord i Norskehavet.

Forsuringsscenarioer for kråkeboller, krill og koraller

Vi vet for lite om hvilke følger den økende forsuringen i havet får for de marine organismene og hva den totale effekten på økosystemene kan komme til å bli. På Havforskningsinstituttet bygges det nå nye forsøksanlegg både i Austevoll og Matre. Hele instituttets kompetansebredde vil bli tatt i bruk for å undersøke hvordan et surere hav vil påvirke organismer fra hele næringskjeden.

TOM HANSEN (tom.hansen@imr.no) og KNUT YNGVE BØRSHEIM

Surest på høye bredder

Basert på et scenario i en rapport fra 1995 skrevet av IPCC (International Panel on Climate Change) er det estimert at havene vil ha en gjennomsnittlig pH på 7,8 rundt år 2100. Hvis utslippene fortsetter i dagens tempo, kan havene nå sin høyeste surhet på 7,4 rundt 2300. Dette vil føre til at konsentrasjonen av karbonationer vil synke og konsentrasjonen av bikarbonationer vil øke. Til sammen vil dette bety betydelige utfordringer for organismene i havet. Globale modellresultater viser at forsuringen vil bli størst på høye bredder, noe som krever at Norge tar et spesielt ansvar på dette området.

Total effekt på økosystemene

Forsuringen av havet kan forutses og modelleres med en høy grad av nøyaktighet. Vi vet imidlertid mye mindre om de biologiske og kjemiske prosessene i og omkring de marine organismene. Fortsetter utslippene av CO₂ som før, vil det representere en betydelig risiko for produksjonen i de marine økosystemene, sannsynligvis allerede innen dette århundre. Organismer i hele økosystemet vil direkte eller indirekte bli påvirket av forsuringen. De direkte effektene vil i første rekke påvirke organismer som er avhengige av skalldannelse, slik som kalkalger, koraller, dyreplankton med kalkskall, snegl, muslinger og pigghuder. Men også andre organismer kan få redusert befruktning av egg, redusert yngeloverlevelse og dramatiske endringer i fødetilgang slik at de totale effektene på økosystemet også kan bli betydelige.

Nye forsøksanlegg

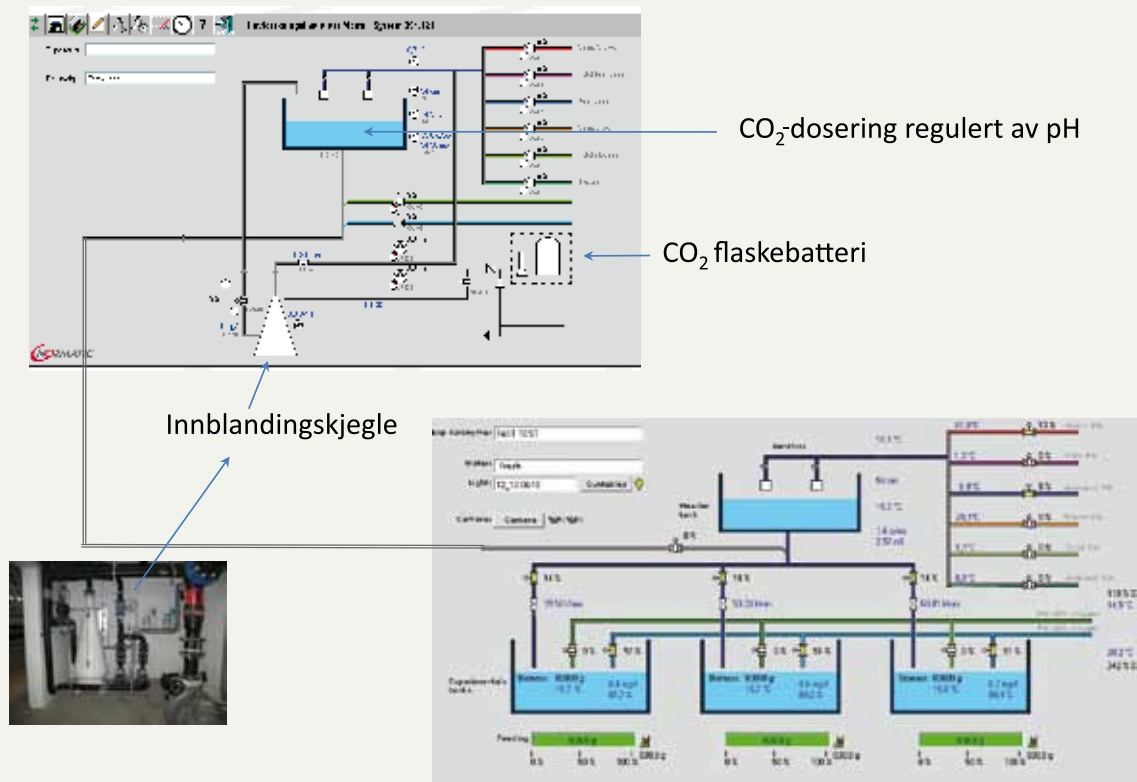
Det er en økende bekymring for vår manglende kunnskap på området. I en rapport fra 2005 anbefaler The Royal Society

(Storbritannias nasjonale forskningsakademi) at forskning på effekten av økende mengde CO₂ i havet må utvikles raskt og inkludere global overvåking, eksperimentelle studier og feltstudier. Denne utfordringen har vi tatt fatt i ved Havforskningsinstituttet. Den vitenskapelige og tekniske kompetansen ved instituttet blir nå tatt i bruk for å undersøke

Foto: MAREANO



Koraller danner harde skjeletter av mineralet aragonitt – en av hovedformene av kalk og den som er mest sårbar for forsuring.



I forsøkslaboratoriene tilsettes sjøvann CO₂ for å skape fremtidens sure hav. Siden gjennomlever ulike arter og ulike livsstadier de forskjellige tids- og forsuringsscenarioene.

hvordan et surere hav vil påvirke de ulike livsstadier til organismer fra hele næringskjeden.

I de nye forsøksanleggene som er under etablering på forskningsstasjonene i Austevoll og Matre, vil CO₂ bli tilsatt sjøvann for å etterligne pH- og CO₂-konsentrasjonen i et fremtidig surt hav. Ulike arter og ulike livsstadier vil bli holdt under de forskjellige tids- og forsuringsscenarioene i kortere eller lengre perioder. Disse scenarioene kan kombineres med temperatur for å kunne gjøre biologiske prediksjoner innen sannsynlige klimaendringer.

Eksponeerer koraller og kråkeboller

I dette forskningsarbeidet ønsker vi å eksponere modellorganismer for denne eksperimentelle modellen. Organismene vil bli valgt fra hele den marine næringskjeden og inkludere arter med teoretisk høy sensitivitet for forsuring (f.eks. koraller og pigghuder), og arter med høy biologisk og økonomisk viktighet. De fleste av disse er allerede tilgjengelige som forsøksorganismer på Havforskningsinstituttet.

Kaldtvannskorallen *Lophelia* vil bli undersøkt fordi koraller har et lettøselig skjelett som er spesielt utsatt for forsuring. Det samme gjelder pigghudenes yngelstadium.

Innen denne dyregruppen finnes flere aktuelle forsøksdyr som drøbakkråkebollen og ulike sjøstjernearter.

Krepsdyr og bløtdyr har skall som kan være utsatt ved forsuring eller ved endringer i karbonatinnhold i vannet. Fra krepsdyrene vil raudåte, krill og hummer være aktuelle arter, og fra bløtdyrene er kamskjell og blåskjell allerede etablert som forsøksdyr.

Forurensning i to generasjoner

Det er allerede gjort mye forskningsarbeid på effekter av CO₂ på fisk, men disse har vært av kort varighet og er gjort under forhold med veldig høy surhet og veldig høye CO₂-konsentrasjoner. Hos beinfiskene er det nærliggende å tro at forsuringen dels vil gi en langtidseffekt på det voksne dyret og en umiddelbar effekt under gyting og på de unge livsstadier. Det kan være nødvendig å holde for eksempel torsk under et forsuringsregime over to hele generasjoner (6 år) for å kunne analysere effektene. I beinfiskene er det nærliggende å starte arbeidet med vår viktigste marine ressurs, torsken, men også andre arter er aktuelle. Det kan være laks som har et følsomt smoltstadium, og makrell som har høy aktivitet, og som derfor kan være spesielt utsatt for økende mengde CO₂.

Oversikt over økosystem kystsone

Kystsonen er sammensatt av mange ulike økosystem. Den norske kystlinjen er 21 000 km, det tilsvarer omtrent halvveis rundt jorden ved ekvator. Dersom strandlinjen rundt alle øyene inkluderes, er kystlinjen 57 000 km. Innenfor grunnlinjen, den rette linjen som kan trekkes mellom de ytterste skjær og nes, er arealet 90 000 km², det utgjør ca. 1/3 av Norges landareal. Ca. 80 % av befolkningen bor mindre enn 10 km fra kysten.

EINAR DAHL (einar.dahl@imr.no)

Tilstand

Strømforhold

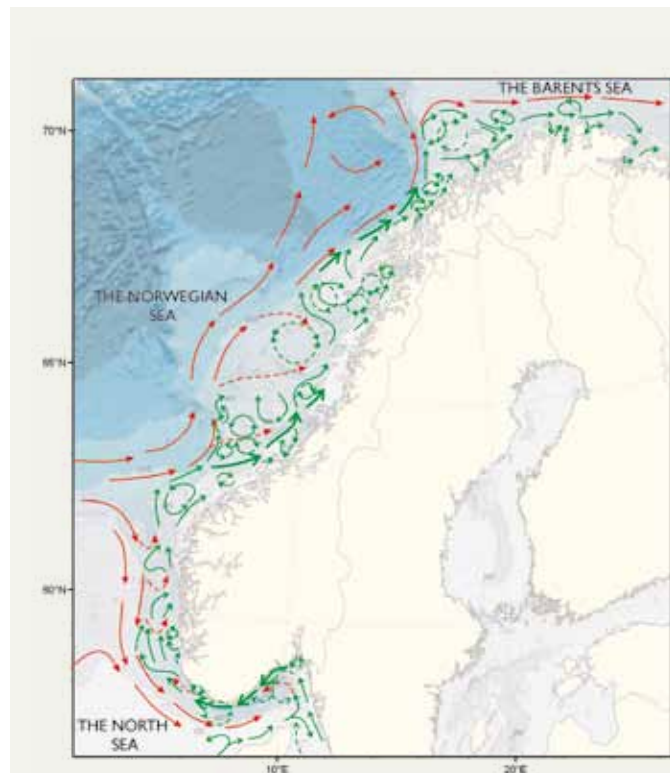
Den norske kyststrømmen starter øst i Skagerrak og renner som en stor elv langs kysten til den munner ut i Barentshavet (figur 1). Den er styrt av jordrotasjonen, vindforhold og topografi. Terskler og bassengdybder i fjordene og skjærgården er viktige for utvekslingen av vann mellom kyststrømmen og kystvannforekomstene den strømmer forbi.

Generelt om kysten

Kysten har variert topografi og et stort mangfold av under-sjøiske naturtyper. Her er beskyttede fjorder, skjærgård og åpen kyst, dype og grunne områder og områder med sterk og svak strøm. Bunntypene kan grovt deles i hardbunn, som fjell og stein, og bløtbunn, som sand og mudder. Kysten har et rikt plante- og dyreliv som består av både fastsittende og bevegelige organismer. De er fra mikroskopisk små til veldig store, som sel og hval. Mange organismer lever hele livet på kysten, mens andre, blant annet flere viktige fiskeslag, bruker kysten til gyte-, oppvekst- og beiteområder, og oppholder seg ellers langt til havs. Makroalgene deles inn i tre grupper, grønnalger, rødalger og brunalger. De produserer mat og danner gode skjulesteder for små organismer. Mikroalgene, planteplankton, svever fritt i vannet. De er viktige matprodusenter, særlig for alt det nye dyrelivet som fødes og vokser opp hver vår og sommer.

Ren og rik kyst

Norge har visjon om en ren og rik kyst. Det er økende bevissthet om å ta vare på biologiske verdier langs kysten, unngå overbeskatning, forurensning og ødeleggende inngrep. Vi kartlegger biologisk mangfold langs kysten, i



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



Foto: Øystein Paulsen

første omgang naturtyper, og er i ferd med å etablere marine verneområder. Videre innføres EUs vannrammedirektiv med målsetting at kystvannet skal ha minst “god økologisk tilstand” etter nærmere definerte kvalitetsmål. I 2009 kom den nye havressursloven, med mål om at de marine ressursene skal forvaltes på en helhetlig og bærekraftig måte.

Kystens økoregioner

Den norske kysten er delt i fire økoregioner: Skagerrak, Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. Hver økoregion har ulike, naturlige rammebetingelser, og ulike typer press fra menneskets aktiviteter.

Økoregion Skagerrak

Økoregion Skagerrak strekker seg fra svenskegrensen til Lista, og er forholdsvis liten. Den har små fjorder og relativt små skjærgårdsområder med unntak av Oslofjorden. Mange av fjordene har grunne terskler med dype basseng innenfor. I disse er det stagnerende dypvann, som kan bli råttent før det skiftes ut. Slike terskelfjorder er sårbare for økt sedimentering av organisk materiale. Små tidevannsforskjeller, relativt varme somrer og kalde vintre er også typisk, i tillegg til ferskvannstilførsler. Det meste av ferskvannet kommer fra Østersjøen, men de største norske elvene muner også ut her. Denne økoregionen har størst og tettest befolkning, betydelig industri og er mest utsatt for forurensning, både i form av næringssalter og miljøgifter. Rekreasjonsinteresser står sterkt, fritidsfisket er viktig, mens yrkesfisket i kystsonen er lite. Vi har imidlertid mangelfull oversikt over fiskepresset. Rekefisket er viktigst. Flere av ressursene i Skagerrak, som kysttorsk, hummer og ål er overbeskattet. Ulike tiltak for å redusere fisketrykket er innført, og flere kan bli nødvendig.

Økoregion Nordsjøen

Økoregion Nordsjøen strekker seg fra Lista til Stad. Den har flere av Norges største og dypeste fjorder, men også åpen kyst og stor skjærgård. Temperaturen svinger mindre enn i økoregion Skagerrak, men tidevannsforskjellene er større og økende nordover. Inne i en del fjorder er det stor lokal ferskvannstilførsel, men selve kyststrømmen er mindre preget av ferskvann her enn i Skagerrak-regionen. Flere steder i økoregion Nordsjøen har tett befolkning, forurensende industri og utslipp ført til lokale miljøproblemer. Akvakultur er en stor næring i her, og det er økende oppmerksomhet mot ulike miljøeffekter denne næringen kan ha. Både yrkes- og fritidsfisket er stort, det fiskes særlig torsk, sei, sild, brisling, hummer og taskekrabbe, og det drives taretråling. Samtidig er kunnskapen om fisketrykket

mangelfull. Det bidrar til at vi også her har lite kunnskap om størrelsen på lokale bestander, og det er fare for at de overbeskattes.

Økoregion Norskehavet

Økoregion Norskehavet strekker seg fra Stad til Loppa. Her er både store fjorder med terskler og store skjærgårder. Sjøtemperaturene svinger mindre gjennom året enn lenger sør, og lysforholdene om vinteren blir dårligere ettersom man beveger seg nordover. Fordi tidevannsforskjellene øker mot nord, er sterke tidevannsstrømmer vanlig flere steder. Befolkningen er mer spredt og mindre enn lenger sør, med enkelte unntak. Her er også mindre industri, så forurensende utslipp spiller en liten rolle, bortsett fra lokalt noen steder. I forbindelse med oljeleting i nord ser vi et økende konfliktpotensial mellom oljeinteresser og fiskeriinteresser. I økoregion Norskehavet er det mye fiskeoppdrett, og Trøndelag er størst på skjellproduksjon i Norge. Her foregår et stort kystnært fiske på ulike fiske-slag og skalldyr. I denne økoregionen er det flere viktige gyteområder for skrei og kysttorsk, og fjorder kan være oppholdsområder for sild. Også her har vi mangelfull kunnskap om hva som fiskes, hvor det fiskes og hvor mye som fiskes. Fra Stad til Trøndelag drives det taretråling. Fra Nordland og nordover har taren blitt beitet ned, og den holdes fortsatt nede av store mengder kråkeboller. Dette er en dramatisk økologisk forandring langs kysten, som kom for 30–40 år siden.

Økoregion Barentshavet

Økoregion Barentshavet strekker seg fra Loppa til grensen mot Russland. Her er kalde somrer og kjølige vintre, men sjøtemperaturen blir ikke like lav som den i økoregion Skagerrak om vinteren. Tidevannsforskjellen er stor. Siden de store fjordene har dype eller ingen terskler, har de god vannutskiftning med Barentshavet. Her er både skjærgård og mange åpne strekninger. I noen av fjordene renner det ut mye ferskvann i de indre delene, og man kan få islegging. Om vinteren er det lite lys, og planktonalgens våroppblomstring kommer ca. en måned senere enn i Sør-Norge. Økoregionen er tynt befolket og har lite industri, men det er bekymring for hva olje- og gassutvinning i havet utenfor kan medføre av trusler mot de fornybare ressursene. Her er relativt lite fiskeoppdrett, men det kan tenkes å tilta etter hvert. I økoregion Barentshavet er fiskerierne viktig både ved kysten og i fjordene, blant annet på skrei og lodde som kommer til kysten for å gyte. Kongekrabbe, som er en introdusert art, har blitt tallrik i regionen. Også her er stortare og andre makroalger nedbeitet av kråkeboller.

Kystklima

Gjennom hele 2009 var det stort sett varmere enn normalt i øvre vannlag fra Stad og nordover kysten, mens det i sørlige kystområder var forholdsvis varmt i april/mai og på ettersommeren fra juli til september. Vanntemperaturene i dypere vannlag langs norskekysten var fortsatt forholdsvis høye gjennom året, med temperaturer ca. 1,0 °C over normalen. Temperaturene på 150 m dyp ved Skrova i 2009 var blant de høyeste som er observert siden målingene startet i 1936. I øvre lag av kystvannet ventes sjøtemperaturer under eller nær normalen vinteren 2010. I dypere vannlag ventes fortsatt temperaturer ca. +1,0 °C over normalen i hele 2010.

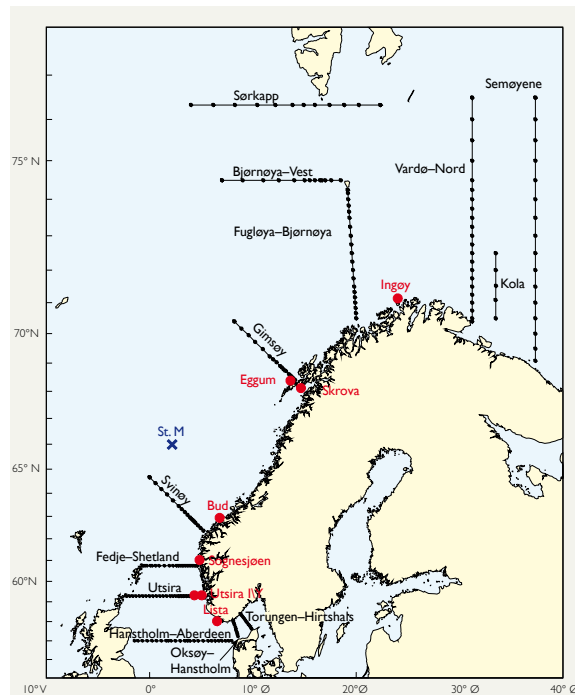
JAN AURE (jan.aure@imr.no)

Klimatilstanden i kystfarvannene observeres regelmessig fra overflate til bunn på faste hydrografiske stasjoner og snitt fra Torungen (Skagerrak) til Ingøy (Finnmark), to–fire ganger per måned (figur 1). Hurtigruten utfører målinger i overflatelaget ved en rekke lokaliteter mellom Bergen og Kirkenes (Termograftjenesten). I Flødevigen ved Arendal måles temperaturen daglig på hhv. 1, 19 og 75 meters dyp.

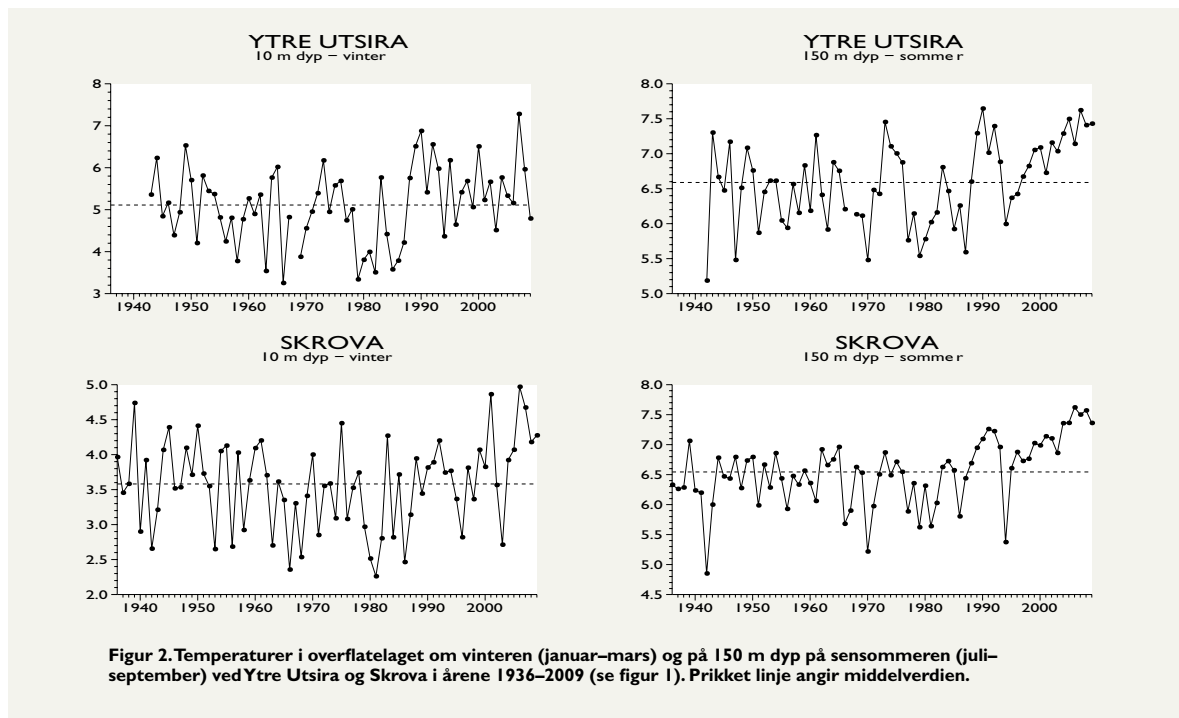
Langtidsendringer

Langtidsendringer i øvre lag av kystvannet oppdages best ved å studere vintertemperaturene. De laveste vintertemperaturene etter at målingene startet i 1935 ble observert i 1966 og i 1986–87. Ved Skrova og Utsira var det også kaldt omkring 1980 (figur 2). Det var varme vintre i 1950-årene, i begynnelsen av 1960-årene nord for Stad og i første del av 1970-årene. Etter 1988 har det vært forholdsvis varmt, med unntak av en periode midt på 1990-tallet. I 2009 varierte vintertemperaturene langs kysten mellom normalen og ca. 1,0 °C over.

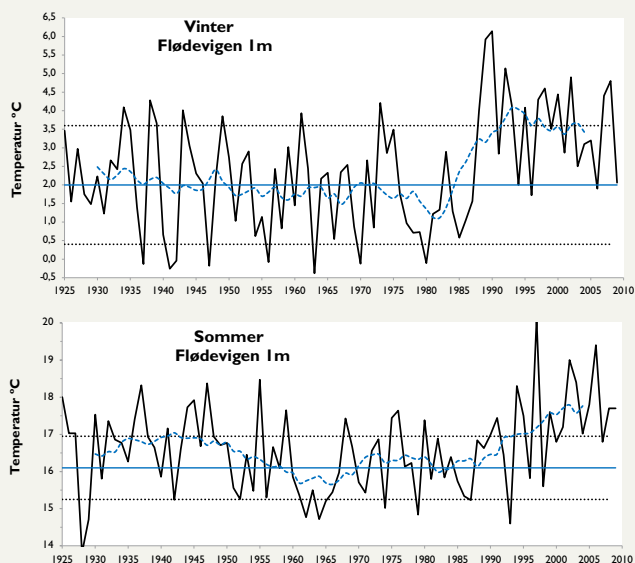
Temperaturforholdene i dype lag av kystvannet er representert ved observasjoner på 150 m dyp ved Skrova og ytre Utsira om sommeren (figur 2). Etter en kald periode omkring 1980, med reduserte tilførsler av varmere atlantisk vann, økte temperaturen i 1990–1991 til det høyeste nivået som er observert siden målingene startet i 1936. Dette gjenspeiler de milde vintrene i perioden 1988–1993 med



Figur 1. Faste oseanografiske snitt og stasjoner.



Figur 2. Temperaturer i overflatelaget om vinteren (januar–mars) og på 150 m dyp på sensommeren (juli–september) ved Ytre Utsira og Skrova i årene 1936–2009 (se figur 1). Prikket linje angir middelverdien.



Figur 3. Midlere vintertemperatur (februar–mars) og sommertemperatur (juli–august) på 1 m dyp i Flødevigen, Arendal, 1925–2009 (tykk linje). Heltrukken lyseblå linje angir middelverdien (1961–1990), og prikket linje angir +/- ett standardavvik.

betydelig økte tilførsler av atlantisk vann til kystområdene. De laveste temperaturene ble observert i begynnelsen av 1940-årene og omkring 1970, de var om lag 2 °C lavere enn i de varme årene i første del av 1990-årene. Etter en markert temperaturnedgang i 1993–94, har det vært en jevn temperaturøkning fram til 2008. Temperaturen på 150 m dyp ved Skrova i 2009 var fortsatt rekordhøy. Temperaturøkningen i dype lag av kystvannet har også ført til om lag 1 °C temperaturøkning i mange fjordbasseng langs norskekysten etter 1988.

Figur 3 viser at det har vært en rekke varme vintre langs Skagerrakkysten etter 1988. I 1989 og 1990 var temperaturen i overflatelaget hele 4,0 °C over normalen. Perioden etter 1988 er den varmeste siden målingene startet i 1924,

og trolig den varmeste de siste hundre årene. Etter tilnærmet normale vintre i 1994 og 1996, var det forholdsvis varmt fra 1997 til 2008, med unntak av vinteren 2006. Vinteren 2009 var det igjen tilnærmet normale vintertemperaturer. De siste kalde vintrene langs Skagerrakkysten ble observert i perioden 1985–87.

Etter 1994 har det også vært en rekke varme somrre langs Skagerrakkysten, og somrene 1997, 2002 og 2006 skiller seg ut som de varmeste siden målingene startet i 1925. Disse tre årene var midlere sommertemperatur 2–4 °C over normalen langs norskekysten, med størst avvik i sør. Sommeren 2009 var også forholdsvis varm, med en middeltemperatur i Flødevigen i juli–august på 17,7 °C (figur 3).

Temperaturforholdene 2009

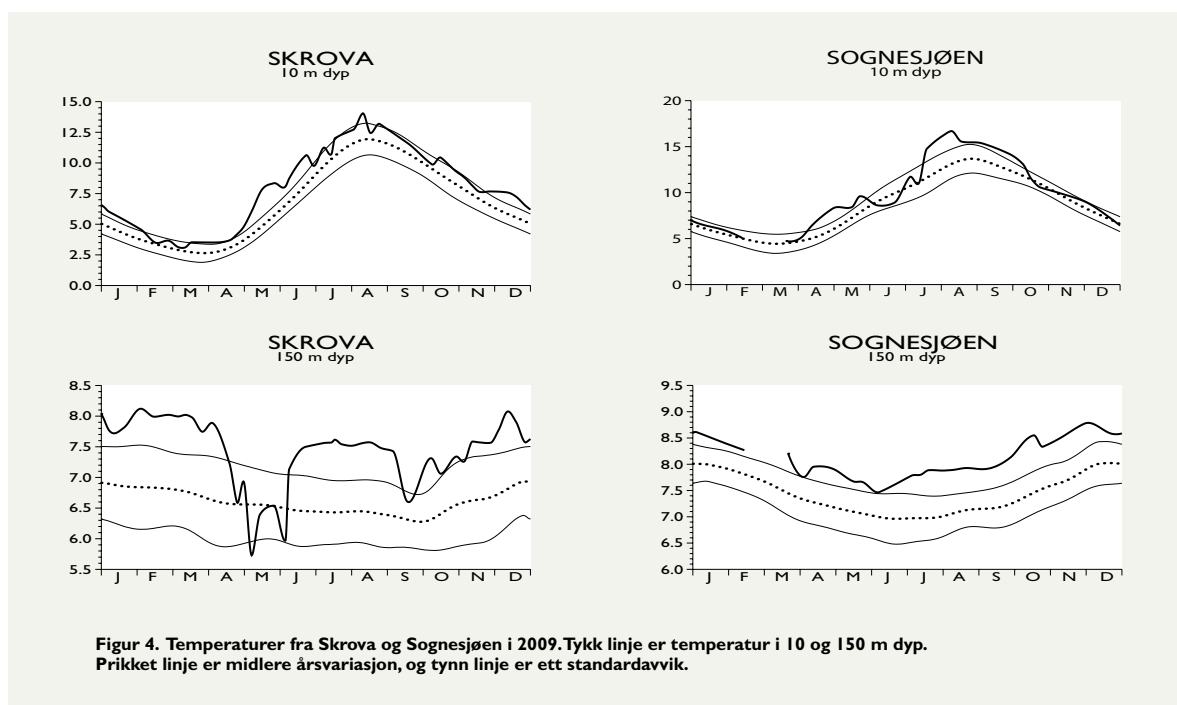
Resultatet av temperaturmålingene fra Hurtigruten i 2009 viser at det stort sett var temperaturer over normalen gjennom hele året, med forholdsvis varme perioder i april–mai og på ettersommeren i juli–september.

Figur 4 viser temperaturvariasjonene på 10 m og 150 m dyp ved stasjonene Sognesjøen og Skrova i 2009. Ved Skrova var det forholdsvis varmt (0,2–3,0 °C over normalen) i øvre vannlag gjennom hele året med størst avvik i mai 2009. Lenger sør, ved Sognesjøen, var temperaturene tilnærmet normale frem til april. I april/mai og i perioden fra slutten av juli til begynnelsen av oktober 2009 var det en varm periode, med temperaturer mellom 1,0 og 4,0 °C over normalen.

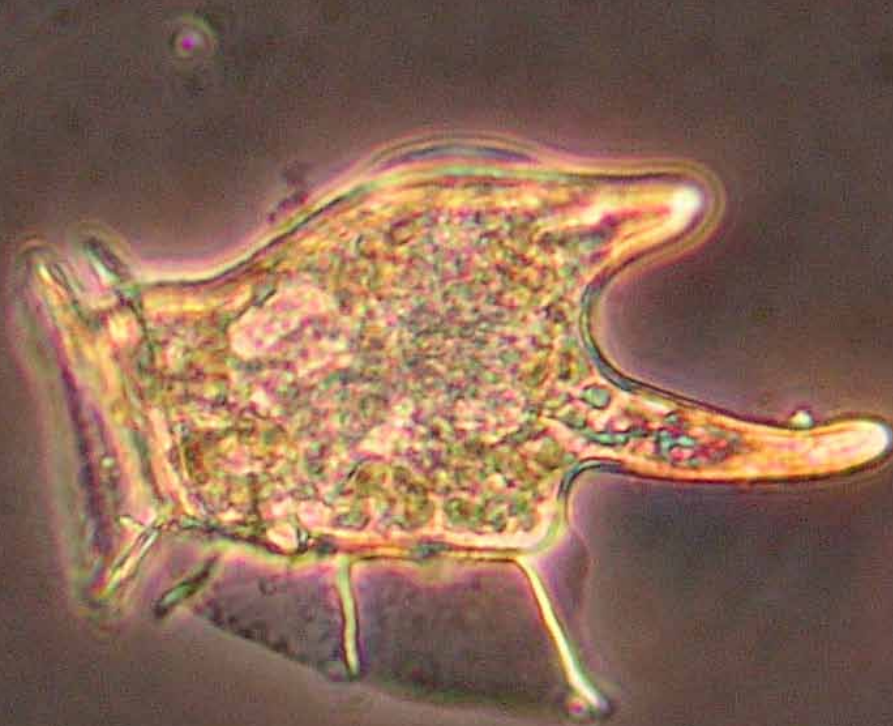
I dype lag av kystvannet (150 m) var det fortsatt forholdsvis høye sjøtemperaturer i 2009 (ca. + 1,0 °C) langs hele norskekysten, med unntak av den vestlige del av Skagerrak (Lista) hvor temperaturen var tilnærmet normal fra september og ut året.

Ventet temperaturutvikling i 2010

I øvre lag av kystvannet var sjøtemperaturer lavere eller nær normalen vinteren 2010. I dype vannlag langs norskekysten (> 100–150 m), som i større grad er påvirket av temperaturforholdene i innstrømmende atlantisk vann, ventes fortsatt temperaturer ca. 1,0 °C over normalen.



Figur 4. Temperaturer fra Skrova og Sognesjøen i 2009. Tykk linje er temperatur i 10 og 150 m dyp. Prikket linje er midlere årsvariasjon, og tynn linje er ett standardavvik.



Overvåking av mikroalger langs norskekysten

Mikroalgen *Dinophysis tripos*.

Høsten 2009 ble en rekke varmekjære mikroalger observert på norskekysten. Det er sjelden disse artene observeres over lengre perioder i store områder. For åttende år på rad uteble høstoppblomstringen på Skagerrakkysten. Våroppblomstringen fant sted tidligere enn i 2008, men var innenfor den normale tidsperioden for oppblomstringen.

LARS-JOHAN NAUSTVOLL (lars.johan.naustvoll@imr.no), ELI GUSTAD og MONA KLEIVEN

Det er stor variasjon i planteplankton gjennom året, både i mengde (uttrykt som klorofyll *a*) og i artssammensetning. I kystnære farvann starter året vanligvis med lave tettheter av planteplankton, for så å eksplodere i mengde og mangfold i forbindelse med våroppblomstringen. I Sør- og Midt-Norge er denne oppblomstringen dominert av kiselalger, mens både kiselalger og den kolonidannende algen *Phaeocystis* ofte dominerer i Nord-Norge.

Vinterperioden har lav biomasse av planteplankton, men mangfoldet er stigende frem mot årets første oppblomstring. Våroppblomstringen kommer vanligvis i februar–mars i Skagerrak og i fjordene på Vestlandet. Inne i fjordene starter den ofte litt tidligere enn ute ved kysten. Lenger nord opptrer våroppblomstringen normalt noe senere, i Nord-Norge inntreffer den to–fire uker senere enn i sør.

Sommersituasjonen kjennetegnes med relativt lave klorofyllmengder og dominans av små flagellater. Men selv om biomassen er lav om sommeren, er primærproduksjonen (fotosyntesen) til

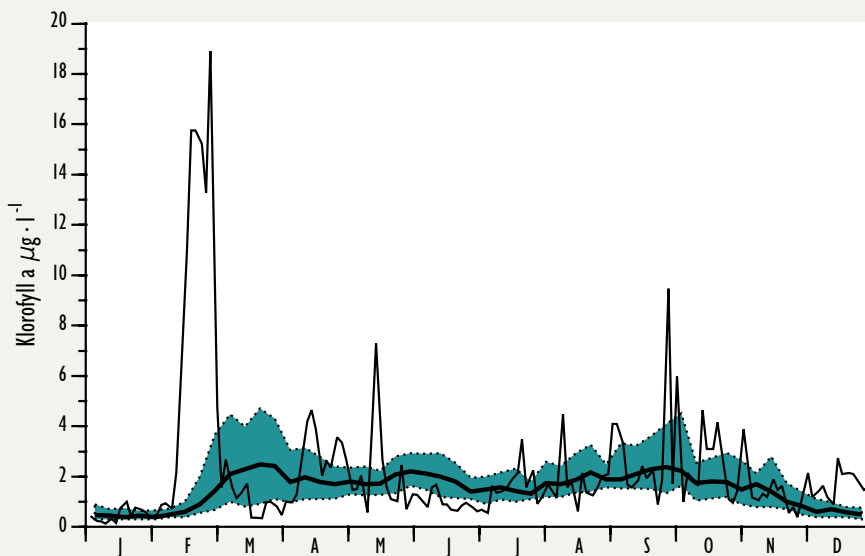
planteplanktonet forholdsvis høy. I løpet av sommeren kan man observere oppblomstringer, for eksempel av kalkalgen *Emiliania huxleyi* eller kiselalger. På sensommeren og høsten kan det igjen komme oppblomstringer og mer biomasse i form av klorofyll *a*. Disse oppblomstringene er ofte dominert av dinoflagellater, men det kan også være kiselalger. Mønsteret i planteplanktonets suksessjon går i store trekk igjen fra år til år. Men langs vår langstrakte kyst med stor variasjon i topografi, sirkulasjons- og miljøforhold, som for eksempel ferskvannspåvirkning, er det muligheter for mange lokale avvik i dette mønsteret.

Alger på kyststrekningen Østfold–Agder

På denne delen av kysten utfører Havforskningsinstituttet en særlig hyppig prøvetaking i Flødevigen, og forekomsten her gjenspeiler i store trekk situasjonen langs Sørlandet (Telemark–Vest-Agder).

Algemengden i Flødevigen, målt som klorofyll *a* er vist i figur 1. Historisk inn-

treffer våroppblomstringen i perioden fra slutten av februar og ut mars. I 2008 kom oppblomstringen sent, i siste uke av mars, mens oppblomstringen i 2009 startet i andre uke av februar og var over i slutten av måneden. Oppblomstringen var som vanlig dominert av *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros* spp. og *Thalassiosira nordenskiöldii*. I tillegg var det forholdsvis mye av kiselalgen *Pseudo-nitzschia* spp., en art som er vanligere senere på året. Våroppblomstringen etterfølges av en minimumsperiode, som i 2009 kom i mars. En ny topp i biomassen kom i midten av april. Denne var dominert av dinoflagellatene *Heterocapsa* og *Scrippsiella*, også disse artene er vanligere senere på året. I mai, juni og juli er det vanligvis moderate til lave mengder klorofyll *a* og planteplanktontetthet. I 2008 var det flere kortvarige oppblomstringer i denne perioden. I 2009 var vi tilbake til en mer normal situasjon med kun en mindre oppblomstring av *Skeletonema* i mai. I juli var *Ceratium* og små flagellater fremtredende. For tredje året på rad uteble sommer-



Figur 1. Klorofyll *a* i Flødevigen, 0–3 m dyp. Tynn linje er målinger i 2009. Tykk linje er medianer (normaler) for hver uke basert på alle data i perioden 1989–2007. Stiplede linjer er første og tredje kvartiler (naturlig variasjonsbredde).

oppblomstringen av kalkalgen *Emiliania huxleyi* på Skagerrakkysten. I august–september var dinoflagellater fremtredende og *Prorocentrum* og *Ceratium* var i korte perioder tallrike. I slutten av september dannet dinoflagellaten *Gymnodinium chlorophorum* en oppblomstring utenfor Agder. Arten har tidligere forekommet i høye konsentrasjoner, men ikke så sent på året. Heller ikke i 2009 ble det registrert noen klassisk langvarig høstoppblomstring, dette er det åttende året på rad at denne oppblomstringen uteblir. Oktober–november er en periode med avtakende mengder av planteplankton, før man når vintersituasjon i desember. Dette var delvis tilfellet også i 2009, med unntak av at det ble observert økende mengder klorofyll *a* i Flødevigen da *Ceratium* spp. ble tallrike helt i slutten av desember. Den høye tettheten i denne perioden er forholdsvis uvanlig, men har blitt observert de to siste årene.

I Oslofjorden og Hvaler kom våroppblomstringen på omtrent samme tidspunktet som i Flødevigen. I februar 2009 var det forholdsvis mye is i deler av Oslofjorden, noe som førte til redusert prøvetaking. Vårperioden, frem til mai, var dominert av kiselalgen *Skeletonema* i de østlige delene. I juni–juli tok *Pseudo-nitzschia* og *Dactyliosolen* over dominansen, hvor den siste dannet en oppblomstring i Oslofjorden i slutten av juni. Utover høsten var dinoflagellater (*Ceratium* spp.) fremtredende, med lokale oppblomstringer av kiselalger. Spesielt i 2009 var det relativt høy tetthet av dinoflagellaten *Alexandrium pseudogoniaulax* i

Oslofjorden og langs kysten av Sørlandet. Dette er en art som er registrert tidligere i dette området, men ikke så tallrik og over en så lang periode som i 2009.

Av skadelige alger i Skagerrakregionen i 2009, var forekomsten av *Alexandrium pseudogoniaulax* i Oslofjorden spesiell. Artens tilstedeværelse førte til en periode med advarsel mot konsum av skjell i juli–august, på grunn av faren for at skjellene kunne inneholde lammende giftstoffer (PSP-gift) (figur 3). De vanlige *Alexandrium*-artene forekommer vanligvis i april–mai, men ble kun registrert sporadisk i 2009.

Historisk sett har denne kyststrekningen hatt problemer med opphopning av diarégifter, spesielt på sommeren og høsten. Det er arter innen slekten *Dinophysis*

som produserer diarégift. I 2009 ble flere arter i denne slekten registrert både i Flødevigen (figur 2) og i andre deler av dette området, men kun i lave til moderate mengder. De siste årene er det registrert både en nedgang i mengde og endring i tidspunktet for disse artene, de kommer nå tidligere i sesongen. Tilstedeværelsen førte til kortere perioder med advarsel om at skjell kunne inneholde diarégifter (DSP-gifter) ved enkelte stasjoner. Både 2008 og 2009 var svært uvanlige år i hele dette området siden det var få advarsler mot konsum av blåskjell på grunn av diarégifter.

Skadelige alger som kan danne masseforekomster og drepe fisk, forekom bare i små til moderate mengder. *Karenia mikimotoi* ble sporadisk observert på høsten, men dannet ikke masseforekomster og brunlig sjø som den har gjort enkelte andre år. *Chrysochromulina* spp. ble bare registrert i lite antall noen ganger i mai–august. *Pseudochattonella* (tidligere navn *Chattonella*) ble registrert i februar–mars og desember 2009 langs Skagerrakkysten. En større oppblomstring av denne arten ble registrert på den danske vestkysten, men kom ikke inn i norske farvann.

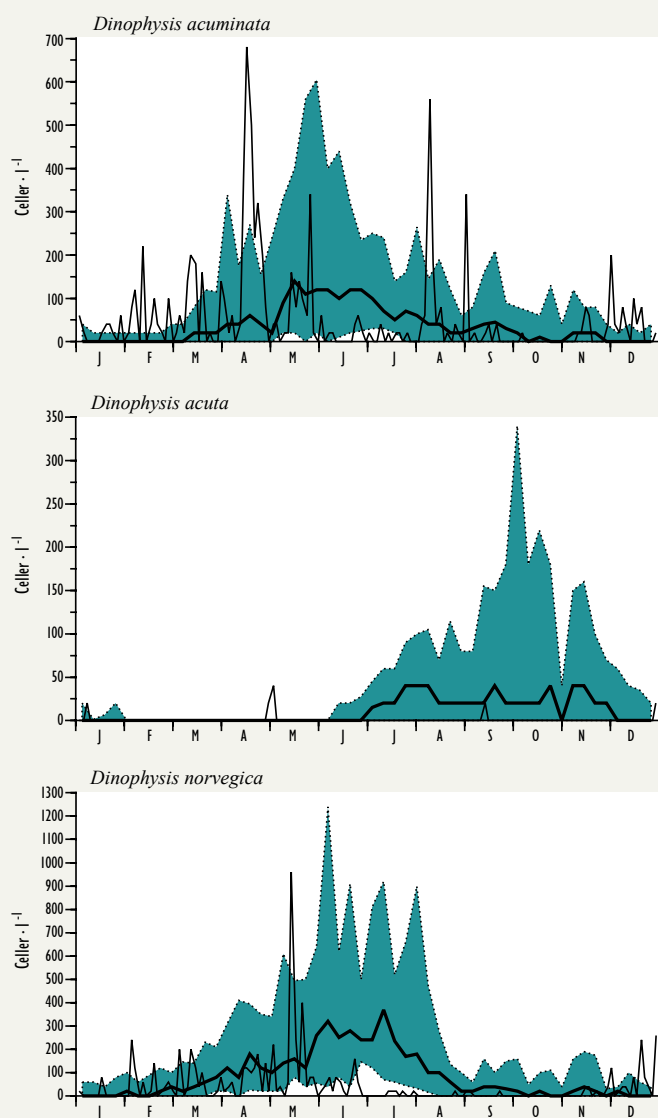
Alger på kyststrekningen Rogaland–Sogn og Fjordane

På kyststrekningen Rogaland–Sogn og Fjordane er det oftest store forskjeller i tidspunktet for våroppblomstringen, hvilke arter som er dominerende og mengde planteplankton. Det er ikke uvanlig langs denne kyststrekningen med såpass komplisert topografi, og hvor

FAKTA

“Algeinfo”

Løpende data om planktonalger, med vekt på de skadelige typene, produseres i et bredt samarbeid mellom Havforskningsinstituttet, Norges veterinærhøgskole, SINTEF, NIVA, Fiskeridirektoratet og Mattilsynet med underliggende enheter. Denne landsdekkende rutineovervåkingen i regi av Mattilsynet foregår ukentlig fra februar til november, på ca. 50 stasjoner fra Østfold til Finnmark. Resultatene presenteres som ukentlige nyhetsbrev på internett (<http://algeinfo.imr.no>).



Figur 2. *Dinophysis acuminata*, *D. acuta* og *D. norvegica* i Flødevigen, 0–3 m dyp. Tynne linjer er målinger i 2009. Tykke linjer er medianer (normaler) for hver uke basert på alle data i perioden 1989–2007. Stiplede linjer er første og tredje kvartiler (naturlig variasjonsbredde).

overvåkingsstasjonene ligger både inne i fjorder og ute ved kysten. I dette området fant våroppblomstringen sted i et større område i slutten av februar til midt i mars, noe som er tidlig på året, men fortsatt innenfor den variasjon man har observert tidligere. Kiselalgen *Skeletonema* var dominerende i hele området, mens *Chaetoceros socialis* var viktig i de nordlige og *Thalassiosira nordenskiöldii* fremtredende i de sørlige delene av området. Algen *Phaeocystis* sp. er en vanlig komponent om våren i de nordlige områdene, men ble i 2009 kun observert i lave tettheter. I perioden mars–april var det stor variasjon i området med lokale minimumsperioder og oppblomstringer av

ulike arter. Flagellaten *Eutroptiella* og kiselalgene *Pseudo-nitzschia*, *Chaetoceros* og *Skeletonema* dannet lokale oppblomstringer i denne perioden. Fra midten av mai til midt i juni dannet kalkalgen *Emiliania huxleyi* oppblomstring i et større område. Perioden juli–august var dinoflagellatene *Ceratium* og *Heterocapsa* det fremtredende i planktonet. En ny oppblomstring ble registrert i september, da dominerte kiselalgene *Skeletonema* og *Pseudo-nitzschia*. Etter denne oppblomstringen avtok mengden planteplankton fra begynnelsen av oktober.

Problemer knyttet til opphoping av diarégifter i skjell endret seg fra 2008 til 2009. I 2008 var det betydelig mindre

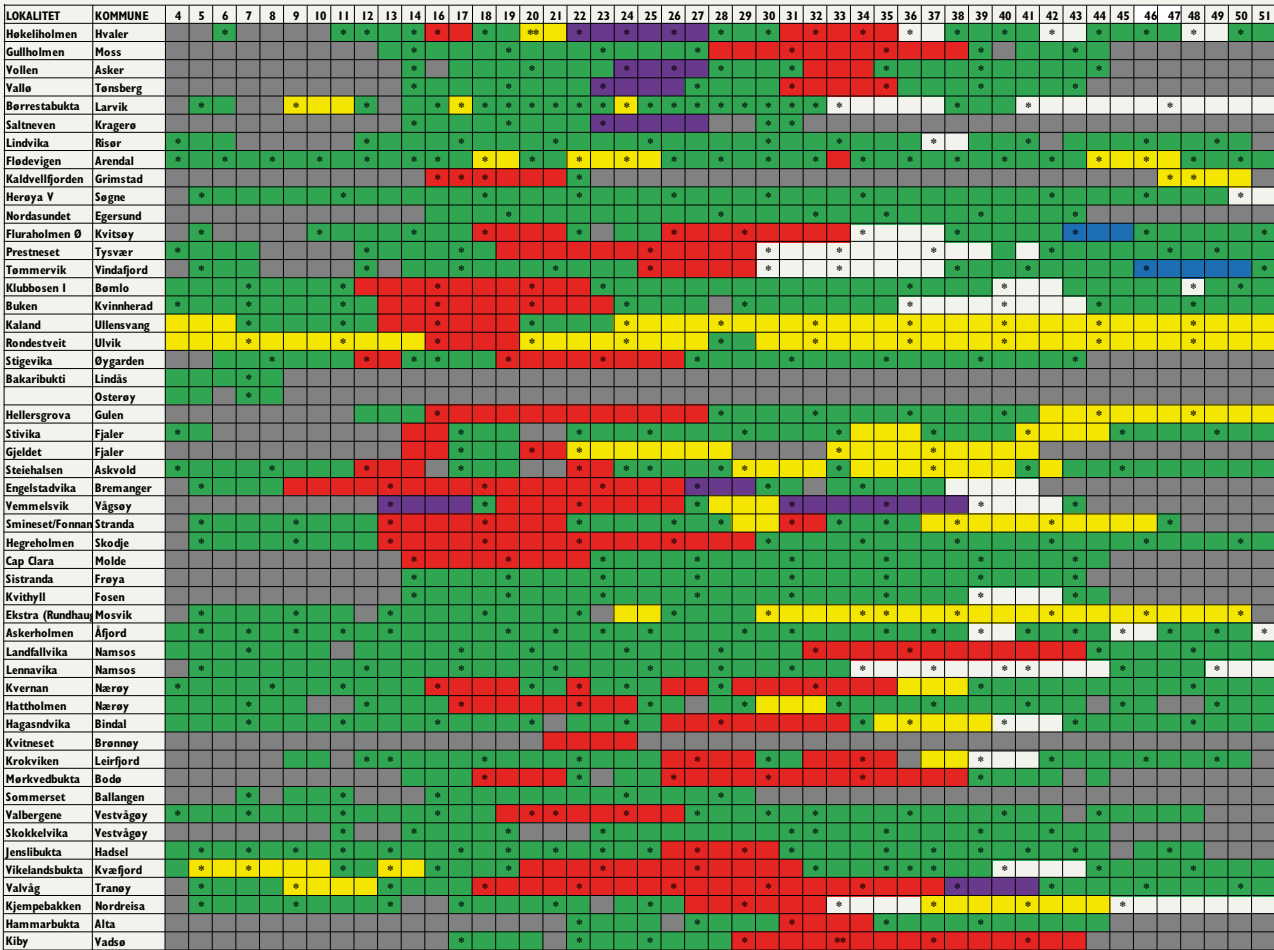
problem enn vanlig med diarégift (DSP-gifter) gjennom sommeren og høsten. I 2009 var situasjonen mer “normal”, med en rekke korte og lengre perioder med advarsel om at skjell kunne inneholde toksiner fra juli og ut året (figur 3). Som i 2008, var det i 2009 en del problemer knyttet til lammende toksiner (PSP-gifter) på våren, fra april til midten av juni, på grunn av høye forekomster av *Alexandrium* spp. på flere stasjoner. Yessotoksiner (YTX) ble også i 2009 målt på stasjon Vemmelsvik i Nordfjord, noe som også var tilfellet i 2007 og 2008. Også i 2009 ble det påvist AZA (Azaspiracid) i blåskjell på stasjoner i Rogaland. Dette er et forholdsvis nytt algetoksin som tidligere er påvist forskjellige steder langs kysten, og som nå er registrert i noen lengre perioder i Rogaland to år på rad i november.

Alger på kyststrekningen Møre og Romsdal–Nord-Trøndelag

Våroppblomstringen fant sted over et større område i mars på denne kyststrekningen, med tidligere oppstart inne i fjordene i de sørlige delene av området. De dominerende kiselalgene var *Chaetoceros socialis* i tillegg til *Skeletonema* og *Pseudo-nitzschia*. Den kolonidannende algen *Phaeocystis* var fremtredende i enkelte deler. I april ble det registrert flere lokale oppblomstringer av flagellaten *Eutroptiella*, blant annet i Trondheimsfjorden. Kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* ble vanlig sør i området gjennom mai og spredte seg etter hvert nordover, før den stort sett forsvant i løpet av juli. I sommerperioden ble det registrert flere lokale oppblomstringer av kiselalger (*Chaetoceros* spp., *Pseudo-nitzschia*, *Dactyliosolen*, *Skeletonema*) i en rekke fjorder. På høsten (august–september) preget ulike, store dinoflagellater algebildet i enkelte deler av området, mens det i andre deler ble registrert betydelige mengder kiselalger.

Problemene med algegifter i skjell på denne strekningen var noe større i 2009 enn i 2008. I april og mai ble det ved de fleste stasjonene registrert akkumulering av PSP-gifter i skjellene på grunn av forekomster av *Alexandrium* spp. i de sørlige delene. Lenger nord i området var det advarsler om fare for opphopning av PSP-gifter i perioden april–juli. Problemene med diarégifter over faregrensen i skjell var alt i alt små på denne kyststrekningen i 2009, og ble kun registrert ved enkelte lokaliteter (figur 3). Tilstedeværelse av *Pseudochattonella* og *Chrysochromulina* cf. *leadbeaterii* ble knyttet til fiskedød i et oppdrettsanlegg og under en brønnbåttransport sør i området i slutten av

UKE



Figur 3. En forenklet oppsummering av Mattilsynets kostholdsråd for skjell til publikum, for perioden januar–desember 2009.

april. Begge artene er tidligere knyttet til fiskedød i andre områder.

Alger på kyststrekningen Nordland–Finnmark

På strekningen Nordland–Finnmark kommer våroppblomstringen først i sør og sprer seg etter hvert nordover. I 2009 varte den fra midten av mars til først i april i Nordland og Troms. Kiselalgen *Chaetoceros socialis*, *Fragilariopsis* og *Skeletonema* dominerte, mens *Thalassiosira antarctica/gravida* var mer vanlig i Nord-Troms. *Phaeocystis* forekom i hele området, men var mest vanlig i de nordlige delene i denne perioden. I midten av april var våroppblomstringen i gang til Finnmark, og var preget av *Chaetoceros socialis*, *Phaeocystis* og *Thalassiosira nordenskiöldii*. I juni og juli var det store forskjeller mellom stasjonene. I enkelte deler preget fortsatt

ulike kiselalger mange av stasjonene, mens dinoflagellater var fremtredende i andre. I første del av juli ble kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* registrert ved flere lokaliteter i området. I de påfølgende ukene ble den mer vanlig i hele området nordover til Finnmark, hvor den blir registrert frem til slutten av august. Oppblomstring av denne arten startet litt senere enn vanlig, og den varte lenger ut på høsten. Fra slutten av september avtok mengden planteplankton i dette området.

Flere steder på strekningen Nordland–Finnmark opplevde problemer med opphopning av algegift i skjellene. Allerede fra oppstarten av overvåkingen i januar ble det påvist diarégifter i skjell i Troms. Dette var sannsynligvis gift fra 2008, da det ble påvist gift i skjellene på slutten av året. Fra midten av april til september var det stedvis *Alexandrium* spp., og opphopning av PSP-gifter i skjell, særlig i

Troms men også i Finnmark (figur 3). I 2009 var det også en lengre periode med PSP-gift i skjell på Helgeland og i Salten, et område med få tilfeller av algegift i 2008. I Troms og Finnmark ble det i 2009 registrert lavere mengder av *Dinophysis* spp. sammenlignet med de senere årene, og opphopninger av diarégifter i skjellene var betydelig mindre på høsten 2009 enn 2008.

Eutrofiering i kystvann og fjorder på Skagerrakkysten

Etter mange år med høye verdier av næringssalter langs Skagerrakkysten, høy produksjon og påfølgende problemer med lave oksygenivåer i fjordene, ser det nå ut som om verdiene er på vei tilbake mot naturlige nivåer.

LARS-JOHAN NAUSTVOLL (lars.johan.naustvoll@imr.no) og JAN AURE

Næringssalter er et samlebegrep som benyttes om flere uorganiske forbindelser. I marine områder er det først og fremst nitrogen (nitrat og nitritt), fosfat og silikat som inkluderes i dette begrepet. Næringssalter er naturlige komponenter som frigis når organismer dør, fra forvitring av stein eller fra atmosfæren. Næringssalter, og da spesielt nitrogenforbindelser, tilføres også med avrenning fra land. I slike situasjoner vil næringssalter (nitrogen, silikat og fosfat) fra et stort nedbørsfelt føres med elvevann til havet. Når et havområde tilføres store mengder med næringssalter, omtales dette som eutrofiering.

Kyst- og fjordområdene i Skagerrak har relativt store lokale og langtransporterte tilførsler av næringssalter. Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif, tidligere Statens forurensningstilsyn) definerer området som eutrofi-påvirket område. Området tilføres langtransporterte næringssalter fra Nordsjøen, Tyskebukta og Østersjøen, samt næringssalter fra lokale elver og landområder. Hvilke kilder som vil være av størst betydning for næringssaltkonsentrasjonen i et gitt område, er avhengig av en rekke forhold og vil variere mellom årene.

Næringssalter i kystvannet i Skagerrak

Konsentrasjonene av næringssalter økte jevnt i kystvannet langs Skagerrakkysten fra slutten av 1970-tallet frem til midten av 1990-tallet. De siste 15 årene er det observert en gradvis reduksjon. Blant annet var nitrogenverdiene vinteren og våren 2009 svært lave sammenlignet med forholdene på 1990-tallet. Dette er en positiv utvikling i et kystområde som lenge har slitt med forhøyede næringssaltkonsentrasjoner. Videre reduksjon eller stabilisering av langtransporterte næringssalter kan bedre miljøforholdene både i kystvannet og fjordene langs Skagerrakkysten.

Transporten av vann fra Tyskebukta til Skagerrak er i stor grad avhengig av vindretningen, og kan derfor variere fra år til år. Selv om andelen av vann fra Tyskebukta til de øverste 30 meterne i kystvannet i Skagerrak er forholdsvis beskjeden (ca. 20 %), fører de høye næringssaltkonsentrasjonene til at bidraget av f.eks. nitrat til kystvannet om vinteren og våren er betydelig (ca. 75 %).

Mindre nitrat

Tidligere er det rapportert at nitratverdiene i kystvannet i Skagerrak nesten ble doblet fra 1980 til 1995. Dette skyldtes i stor grad en økning i tilførslene av nitrat fra Tyskebukta. Etter 1995 er nitratkonsentrasjonene både i Tyskebukta og langs kysten av Skagerrak gradvis redusert. Nå er konsentrasjonene i ferd med å nærme seg samme nivå som i perioden 1975–1980.

Overvåkingen langs det faste snittet Torungen–Hirtshals gir god innsikt i miljø- og klimaforholdene i Skagerrak og kystvannet. Figur 1 viser utviklingen i næringssaltkonsentrasjonene i kystvannet på norsk og dansk side av Skagerrak (stasjonene 201 og 257). Forbruket av næringssalter i kyst-

vannet er stort under våroppblomstringen fra februar til mai. Til tross for dette ble det etter 1980 observert en betydelig økning i f.eks. nitratverdiene grunnet de økte tilførslene av næringssalter, spesielt fra den sørlige Nordsjøen. Mellom januar og mai 2009 var både fosfat- og nitratverdiene i kystvannet ved Torungen betydelig lavere enn for perioden 1980–1995. Observasjoner langs den danske vestkysten i 2009 viste at de lave næringssaltverdiene både var knyttet til redusert innstrømming av vann fra sørlige Nordsjøen og forholdsvis lave nitratverdier.

Positiv utvikling

Stort overskudd av nitrogen i forhold til fosfor (høyt N/P-forhold) er antatt å føre til økt risiko for oppblomstring av skadelige alger. De økte nitrogentilførslene resulterte i en endring av forholdet mellom nitrogen og fosfor (N/P). Fra 1975 til 1980 var N/P-forholdet ca. 18. Det økte til ca. 60 i perioden 1990–1995. De reduserte tilførslene av nitrogen fra Tyskebukta etter 1995 førte til at gjennomsnittlig N/P-forhold ble redusert til ca. 30 etter år 2000.

Figur 1. Månedlige observasjoner av midlet for de øvre 30 meter utenfor Torungen fyr ved Arendal (stasjon 201) og øvre 25 m utenfor Hirtshals (stasjon 257) i 2009 for fosfat (PO_4), nitrat + nitritt ($\text{NO}_3 + \text{NO}_2$), forholdet mellom nitrat og fosfat (N/P) og klorofyll *a* (Chl-*a*). De heltrukne linjene viser langtidsmiddel for 1980–1995 på stasjon 201 og på stasjon 257 (1988–1995).

Lavere N/P-forhold i kystvannet de senere år skulle dermed indikere lavere risiko for oppblomstring av skadelige alger. N/P-forholdet i kystvannet i 2009 var også betydelig lavere enn gjennomsnittet for perioden 1980–1995 hvor det var betydelig større tilførsler av næringsrikt vann fra den sørlige Nordsjøen. Dette er en positiv utvikling i et kystområde av Norge som har slitt med forhøyede nærings-saltkonsentrasjoner over lengre tid. En videre reduksjon eller stabilisering av langtransporterte nærings-salter vil kunne bedre miljøforholdene både i kystvannet og fjordene i Skagerrak.

Næringssaltene påvirker oksygenet i fjordene

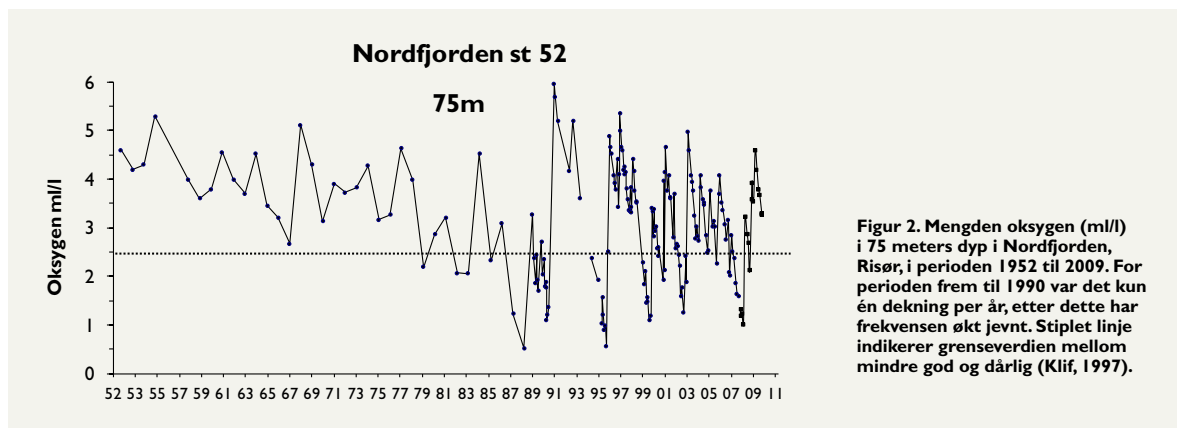
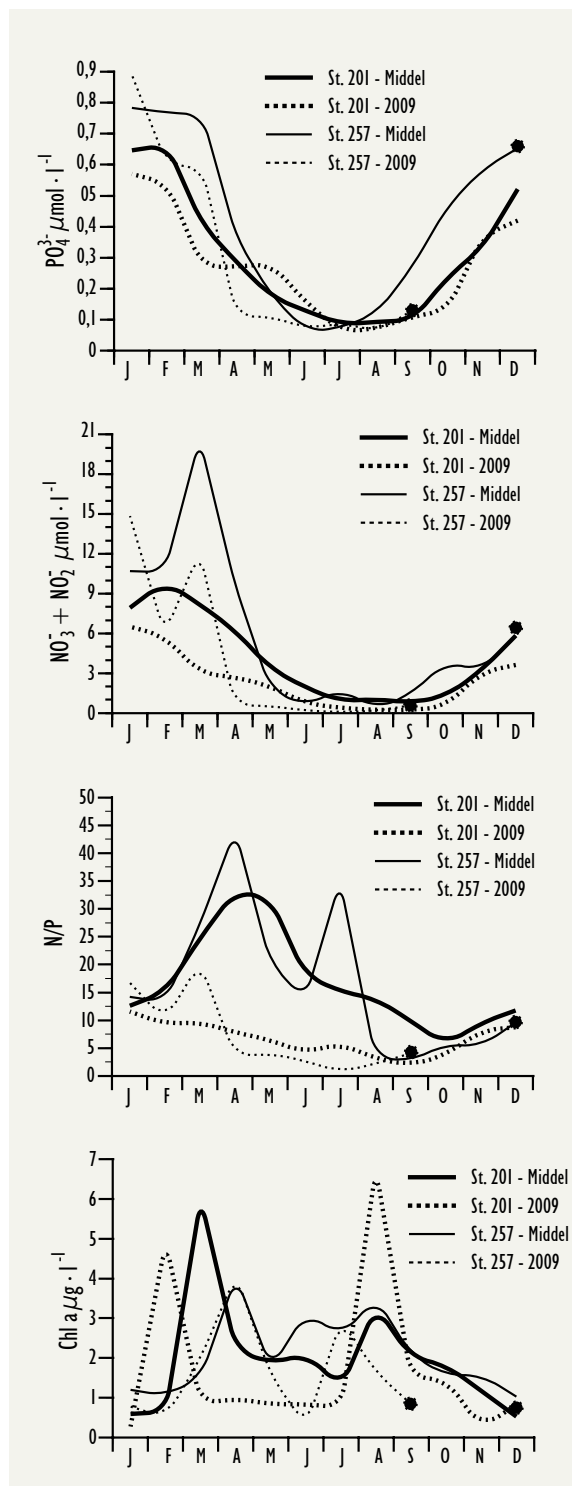
Den økte tilførselen av nærings-salter og organisk materiale fra den sørlige Nordsjøen, Kattegat/Østersjøen og indre Skagerrak førte til forverrete oksygenforhold i fjord- og kystbassengene langs Skagerrakkysten. En del fjordbasseng er også påvirket av lokale tilførsler.

Studier av utviklingen i oksygenforholdene har vist en klar nedgang i oksygenmengden etter 1980. Nordfjorden ved Risør har et terskeldyp på ca. 30 meter og benyttes som referansebasseng for overvåking av den organiske belastningen fra kystvannet på fjordbassengene i indre Skagerrak. Oksygenforbruket og dermed den organiske belastningen i fjordbassengene på Sørlandskysten har økt betydelig etter 1980. I Nordfjorden økte oksygenforbruket i 50 til 75 meters dyp med nærmere 90 % rundt 1980.

Bunndyrarter døde

Det økte oksygenforbruket førte til forverrete oksygenforhold (mengde oksygen i vannet) i en rekke fjord- og kystbasseng langs Skagerrakkysten. Spesielt de laveste oksygenverdiene er avgjørende for økosystemets utvikling. Laveste oksygenkonsentrasjon i 75 meters dyp i Nordfjorden ble redusert fra ca. 3,0 ml/l før 1978 til 0,5–1, 0 ml/l etter 1980 (figur 2) som følge av økt organisk belastning. Dette førte til at 50–90 % av bunndyrartene døde ut, og vekstforholdene for reker og fisk i fjordbassenget ble dårligere.

I 2009 var det fortsatt et unormalt høyt oksygenforbruk både i Nordfjorden ved Risør og i de andre fjord- og kystbassengene på Sørlandskysten. Innstrømning av friskt, oksygenrikt vann til Nordfjorden vinteren og våren 2009 førte imidlertid til forholdsvis høye oksygenverdier senhøstes 2009 (3,5 ml/l).



Figur 2. Mengden oksygen (ml/l) i 75 meters dyp i Nordfjorden, Risør, i perioden 1952 til 2009. For perioden frem til 1990 var det kun én dekning per år, etter dette har frekvensen økt jevnt. Stiplet linje indikerer grenseverdien mellom mindre god og dårlig (Klif, 1997).

Grenlandsfjordene – et eutrofiert fjordområde

Store lokale tilførsler av næringssalter til Grenlandsfjordene fører til overkonsentrasjoner i vinterverdiene av nitrat og høye klorofyll *a*-verdier i sommerhalvåret. Observasjonene i Grenlandsfjordene mellom 2000 og 2009 viser at miljøtilstanden i øvre vannlag var mindre god.

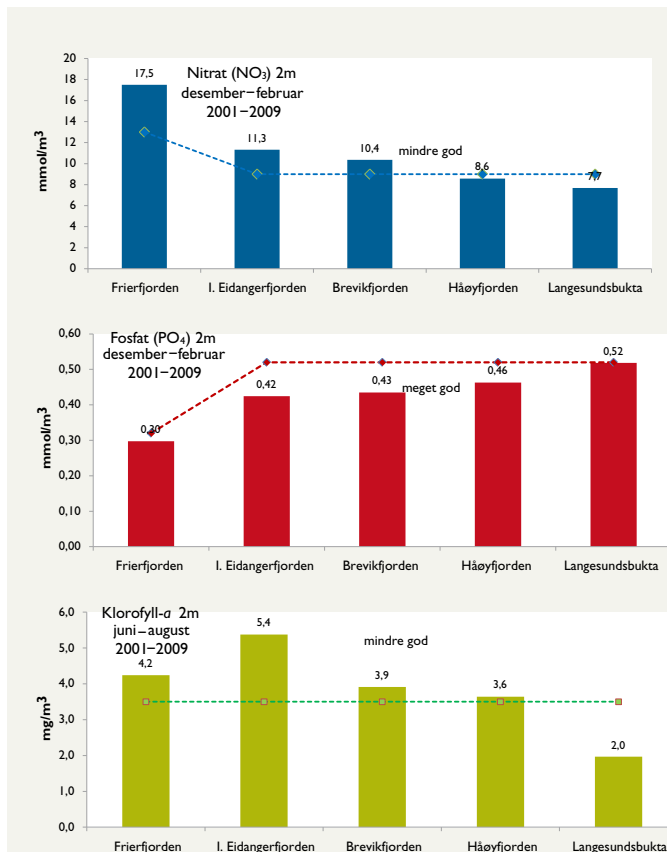
Tilførslene av næringssalter til Grenlandsfjordene er størst i Frierfjorden, og dominert av tilførslene fra Skienselva og industri. Årlig tilførsel av nitrogen og fosfor er henholdsvis ca. 4000 tonn og ca. 90 tonn, ca. 6 % av dette er menneskeskapt. Grenlandsfjordene har rundt tre ganger større tilførsler av næringssalter per kilometer kystlinje enn den gjennomsnittlige tilførsel for hele kystområdet mellom svenskegrensen og Lindesnes. De siste 50–70 år har Havforskningsinstituttet overvåket miljøforholdene (hydrografi og oksygen) i en rekke fjorder langs den norske Skagerrakkysten, inkludert Grenlandsfjordene, i forbindelse med høstundersøkelsene i september og oktober. Fra 2000 utvidet instituttet måleprogrammet i Grenlandsfjordene til månedlige observasjoner av hydrografi, oksygen, næringssalter og klorofyll *a* (fra 2007 i samarbeid med Klif og Fagrådet for Ytre Oslofjord).

Næringssalter

Vinterverdiene av næringssalter i overflatelaget er lite påvirket av planteplankton og gir derfor et godt bilde av påvirkningsgraden fra lokale næringssalttilførsler til Grenlandsfjordene. Midlere nitratverdier i Frierfjorden for perioden desember–februar var 17,7 mmol/m³, som er over grensen for miljøtilstand mindre god (figur 3). I det direkte influensområdet til Frierfjorden, Eidangerfjorden og Brevik-/Langesunds fjorden, var det også mindre god miljøtilstand med midlere nitratverdier på 10–11 mmol/m³. I Håøyfjorden nærmere kysten og i kystvannet utenfor Grenlandsfjordene (Langesundsbukta) var det gode forhold med midlere vinterverdier av nitrat på henholdsvis 8,6 og 7,7 mmol/m³. Observasjonene viser dermed at tilførslene av nitrogen til Frierfjorden i perioden 2000–2009 førte til en betydelig økning av vinterverdiene av nitrat i Grenlandsfjordene. Grenlandsfjordene var lite påvirket av fosfortilførslene fra land, i motsetning til nitrogen, og midlere vinterverdier av fosfat var lavere enn 0,5 mmol/m³ (figur 3), som er øvre grense for meget god miljøtilstand. Fosfatverdiene økte også fra Frierfjorden mot Langesundsbukta på grunn av en gradvis innblanding av mer fosfatrikt kystvann.

Klorofyll *a*

Klorofyll *a* er et mål for planteplanktonbiomassen. Planteplanktonet er avhengig av næringssalter (nitrogen og fosfat) for å øke biomassen. Andre faktorer som temperatur og stabilitet er også viktig. Lokale tilførsler kan også påvirke den årlige biomassesuksessjonen i planteplanktonet, og man finner store forskjeller mellom påvirkede og upåvirkede områder i perioder av året. De store tilførslene av næringssalter (nitrogen) førte til en markert økning i planteplanktonproduksjonen i Grenlandsfjordene med midlere sommerverdier av klorofyll *a*, omtrent dobbelt så høye som i kystvannet i Langesundsbukta (figur 3). De høyeste sommerverdiene ble observert i indre Eidangerfjorden på 5,4 mg/m³, mens det var noe lavere verdier i Frierfjorden, Brevik-/Langesunds fjorden og Håøyfjorden på mellom 3,6 og 4,2 mg/m³. I alle Grenlandsfjordene var det mindre gode miljøforhold med



Figur 3. Midlere verdier av a) nitrat (NO₃), b) fosfat (PO₄) og c) klorofyll *a* i 2 m dyp i Frierfjorden, indre Eidangerfjorden, Brevik-/Langesunds fjorden, Håøyfjorden og Langesundsbukta for perioden 2000–2009. Klifs grenser for miljøtilstand er markert (Klif, 1997).

hensyn til klorofyll *a*, mens det i Langesundsbukta var tilnærmet meget gode forhold (2 mg/m³) når vi ser på midlere verdi for hele perioden. De gode produksjonsforholdene i indre og midtre deler av fjordsystemet på sommeren skyldes lokal tilførsel av næringssalter på et tidspunkt på året hvor det i åpne, upåvirkede områder er lavere mengder næringssalter (jf. Langesundsbukta).

Nye verktøy i forvaltningen av kystressursene

De siste 50 årene har norsk fiskeriforvaltning og -forskning vært konsentrert om å forvalte de store, økonomisk viktige fiskebestandene til havs. Samtidig har presset på mange av de kystnære fiskeressursene økt, uten at forvaltningen helt har klart å holde følge. Resultatet har blitt at mange kystnære ressurser nå er på historisk lave nivåer.

THOMAS LANGELAND (thomas.langeland@fiskeridir.no), Fiskeridirektoratet, ESSEN MOLAND OLSEN, HALVOR KNUITSEN, ALF RING KLEIVEN, EVEN MOLAND og JAN ATLE KNUITSEN

Forvaltningsregimet som er utviklet for de store fiskeressursene på åpent hav lar seg ikke uten videre overføre til kysten. Kompleksiteten i kystsonen tilsier en forvaltning tilpasset lokale forhold. I tilpasningsprosessen kan vi hente lærdom utenfra, og inkludere ny kunnskap fra forskning og egne pilotprosjekter. Dette inkluderer verktøy som i liten grad har vært benyttet i norsk fiskeriforvaltning.

Fra fiskeleting til økosystembasert forvaltning

I fiskeriforskningens oppstart var forskernes hovedoppgave å hjelpe fiskerne å finne fisken. Utfordringen besto i å forstå fiskebestandenes endringer for å skape forutsigbarhet i fiskeriene og finne nye uutnyttede ressurser. Etter hvert økte bekymringen for overfiske, og begrepet bærekraft kom inn i fiskeriene. På 1960–70-tallet ble det utviklet teknologi for å estimere bestander, noe som la grunnlaget for å beregne kvoter. Dette ga igjen grunnlaget for et samarbeid mellom forskere og forvaltere for å regulere fiskeriene. Havforskning utviklet seg fra å være fiskeleting til å bli bestandsovervåking. Det er nå etablert et omfattende og veldokumentert system for bestandsberegning og kvoteråd for de fleste økonomisk viktige fiskebestandene i havet.

Dagens reguleringsregime har sitt opphav fra tiden hvor hver enkelt art ble forvaltet hver for seg. Reguleringsregimet har gradvis utviklet seg til å se flere bestander og arter i sammenheng. Det moderne samfunnet forventer nå at forvaltningen ser fiskeriene i en enda større sammenheng; det marine økosystemet. Å oppnå økosystembasert forvaltning innebærer at forvaltningsregimet tar hensyn til både sammenhengene i økosystemet og hvordan menneskelig aktivitet påvirker dem.

Bærekraftige fiskerier, hva er det?

Litt forenklet kan man si at bærekraftig fiskeriforvaltning innebærer at dagens fiskerier ikke påvirker negativt neste generasjoners muligheter til å drive fiske. Dette forutsetter et velfungerende økosystem på alle nivåer. I en situasjon hvor kunnskap om en ressurs mangler, tilsier bærekraftig forvaltning en føre-var-tilnærming til menneskeskapte påvirkninger på ressursen. Desto mindre kunnskap, desto mer konservativ forvaltning. Mangel på kunnskap er ikke et hinder for å iverksette reguleringer, snarere en god grunn til å være varsom inntil mer kunnskap foreligger.

Manglende oppmerksomhet har medført at flere av kystressursene er kraftig redusert. Havforskningsinstituttets

overvåking har de siste årene vist en markert nedgang i forekomstene av bl.a. kommersielle fiskeslag langs norskekysten. Med innføring av forvaltningsplaner for kysttorsk, hummer og ål, er arbeidet med å oppnå bærekraftig forvaltning av kystressursene i gang.

Forvaltning av kystsonen

Kystsonen i Norge er svært attraktiv og har mange brukergrupper. All bruk er imidlertid ikke forenlig, med brukerkonflikter som resultat. Den observerte utviklingen for de marine kystressursene kan bl.a. tilskrives menneskenes arealbruk i kystsonen, hvor artenes gyte- og

FAKTA

“Intet nytt under solen”

Anekdoter kan fortelle om hva som fantes langs kysten, og at man også tidligere opplevde og innså at en ressurs ble knapp som følge av hard beskatning.

- Brugde fantes i Skagerrak, men i løpet av få fangstsesonger (1969–72) var det slutt på denne ressursen (brugdefangstens historie del 2, www.fiskeri.no/fiskerihistorieinfo.htm).
- I Oslofjorden innenfor Drøbak var det rundt forrige århundreskifte dusør på håkjerring, som ble sett på som et skadedyr. I heftet “Beretning for 1912” utgitt av “Foreningen til Fremme av Fiskeriet i Christianiafjorden indenfor Drøbak” skriver forfatterne: “...Envidere har Foreningen betalt Kr. 20.00 som Præmie for 5 Haakjærringer, som i Februar blev opfisket i Bundefjorden av Fiskeriforeningen ‘Haamærra’, En Forening, som særlig har gjort seg til Opgave at efterstræbe denne Rovfisk.”
- I heftet “Fem og tyve Aar af Flødevigens Udclækningsanstalts Historie” fra 1907 skriver forfatteren: “I Begyndelsen av Ottiaarene [1880-årene] var der en ren Fiskenød, og saa hændte det merkelige, at Fiskerne selv samledes til Møde for at raadslaa om, hvilke Fredningsregler der burde innføres for at bevare Fiskebestanden. At en Inskrenkning i Brugen av de mest skadelige Redskaber var en Nødvendighed, var Alle enige i.”



Foto: Havforskningsinstituttet

Strandnot har vært benyttet til å overvåke rekruttering av kysttorsk og andre arter i Skagerrak siden tidlig på 1900-tallet. I dag brukes denne unike tidserien bl.a. til å studere klimaeffekter på fisk. I midten ses Gunder M. Dannevig, grunnlegger av Havforskningsinstituttets avdeling i Flødevigen ved Arendal.

oppvekstområder blir beslågt eller på annen måte negativt påvirket. Samtidig er fiskepresset forsterket gjennom økt fangstkapasitet og et mer målrettet fiske, spesielt fra rekreasjonsfiske. Når vi vet at kysten er et komplekst system der kunnskapsgrunnlaget om både biologien og bruken er begrenset, er ressursene utsatt.

Norsk kystsonerforvaltning er i dag todelt. Den kommunale forvaltningen etter plan- og bygningsloven fastsetter arealbruken i kystsonen, mens nasjonale myndigheter står for forvaltningen av ressursene i det samme området. Forvaltningen i kystsonen involverer mange etater, basert på forskjellige lovverk – alle med gode formål, men med en fragmentert forvaltning som resultat. Skal vi oppnå en økosystembasert forvaltning av kystsonen, forutsetter det at areal- og ressursforvaltningen ses i sammenheng.

Lokale bestander trenger lokale tiltak

I forvaltningen av kystressursene ligger generelle bestemmelser om minstsmål og redskapsbegrensninger i bunnen. Utover det, er tiltak i hovedsak innført med hensyn til bestemte arter. Som følge av kompleksiteten i kystsonen påvirker disse tiltakene beskatningen av en rekke arter, og behov for nye tiltak og tilpasninger melder seg. En slik art-for-art-forvaltning fungerer utenfor kystsonen, fordi fisket er målrettet og artsspesifikt, og fordi fiskerne er en definert og kontrollerbar gruppe. I kystsonen, hvor brukergruppene er uoversiktlige og kunnskapen om ressursene er begrenset, vil en art-for-art-forvaltning ikke evne å se helheten eller ta hensyn til biodiversitet og prosessene i økosystemet.

Noen spørsmål melder seg: Hvorfor er ressursforvaltningen i kystsonen innrettet med disse “feilene”? Svaret synes å være mangel på kunnskap om kompleksiteten i

økosystemene. Og videre: Hvordan ta hensyn til interaksjoner og prosesser med ukjent omfang? Hvordan gi gode forvaltningsråd under kunnskapsmangel?

Det er nylig dokumentert at vi har en rekke lokale bestander (for eksempel av torsk) langs kysten. Slike lokale enheter er demografisk relativt uavhengig fra hverandre – og får ikke hjelp fra “nabobestanden” for å bygge seg opp igjen. Det er videre gode indikasjoner på at slike bestander også har en tilpasning til sitt system. Vi vet at økosystemene er forskjellige langs vår langstrakte kyst. Bruken og brukerkonfliktene er også ulike. Utnyttelsen av kystressursene i Finnmark er en helt annen enn på Sørlandet, både med tanke på redskap, sesong og andelen fritidsfiskere. Arealkonflikten mellom fiskeri og akvakultur er en helt annen på Vestlandet enn på Skagerrakkysten. I tillegg er det kommet frem mye kunnskap om nedgangen i en rekke bestander og negativ utvikling i systemer langs kysten. Fremtidig økosystembasert rådgivning og forvaltning må ta inn over seg at lokale bestander behøver lokale tiltak. I en lokalt tilpasset ressursforvaltning er det behov for virkemidler tilpasset de lokale forholdene.

Forvaltning i et øko-evolusjonært perspektiv

For å oppnå bærekraft i et langsiktig perspektiv er det viktig at forvaltningen tar hensyn til både økologiske og evolusjonære prosesser. På den ene siden har man rene økologiske effekter av fiske og fangst, slik som bestandsreduksjoner og økosystemeffekter ved bortfall av toppredatorer. På den andre siden vet man nå at fiske og fangst kan lede til evolusjonære endringer i de høstede bestandene innenfor tidsrom som lar seg observere av oss mennesker (tiår). For eksempel kan hard beskatning av stor gytemoden



Fiske etter makrellstørje (blåfinnet tunfisk) var tidligere utbredt langs norskekysten. I dag er denne arten nesten borte fra våre farvann. Bilde brukt med tillatelse fra Arild Hansen.

FAKTA

Forventede økologiske effekter av bevaringsområder i fiskerisammenheng*

Innenfor bevaringsområder:

- 1) Lavere fiskedødelighet enn i områder som fiskes
- 2) Økning i tetthet
- 3) Økning i alder og gjennomsnittsstørrelse
- 4) Større biomasse
- 5) Større produksjon av egg og larver

Utenfor bevaringsområder:

- 6) Effektene 1–4 (over) kan resultere i netto eksport av voksne individer (“spillovereffekt” eller “lekkasjeeffekt”) på grunn av tetthetsavhengige bevegelser (som følge av f.eks. plassmangel og territorielle interaksjoner) eller fordi individer vandrer tilfeldig inn og ut av bevaringsområder.
- 7) Effektene 1–5 (over) kan resultere i netto eksport av egg og larver (rekrutteringseffekt). Resultatet vil være økt forsyning av rekrutter til utenforliggende områder.

* Lubchenco, J., S.R. Palumbi, S.D. Gaines, S. Andelman. 2003. Plugging a hole in the ocean: The emerging science of marine reserves. *Ecological Applications* 13:S3-S7.

fisk føre til at påfølgende generasjoner av fisk vokser seinere, og samtidig starter kjønnsmodningen tidligere i livet. Felles for slike evolusjonære endringer synes å være at de fører til nedsatt produktivitet i bestandene og at de kan være vanskelige å reversere, dvs. at man bygger opp en “darwinistisk gjeld” som det vil ta svært lang tid å betale tilbake.

Marine bevaringsområder, der alle livsstadier av en eller flere arter blir beskyttet, har potensial til å veie opp for fiskeridreven evolusjon gjennom å opprettholde verdifull genetisk variasjon og naturlig øko-evolusjonær dynamikk innenfor deler av et kystsystem. Bevaringsområdene kan også fungere som referanseområder for å forstå bedre hvilke effekter høsting har på de forskjellige arter og økosystemer. Det er god grunn til å forvente at soneplanlegging og bevaringsområder passer godt til en såkalt “adaptiv medforvaltning” av lokale ressurser.

Adaptiv medforvaltning

I en adaptiv forvaltning vil ethvert forvaltningstiltak ses på som et eksperiment og ikke en endelig løsning. Innenfor dette rammeverket er det behov for å 1) definere klare mål for tiltaket, 2) innføre tiltak for å nå målene, 3) gjennomføre en kontinuerlig overvåking av disse målene og 4) justere tiltaket dersom målene ikke blir nådd. Dette må skje i en prosess som stadig repeteres. Slik får man testet hypoteser og brakt frem ny kunnskap. En adaptiv forvaltningsmodell krever at brukervedvirkning blir høyt prioritert.

Medforvaltning kan ses på som et samarbeid mellom lokale brukere og staten for å forvalte en gitt allmenning. Medforvaltning går med andre ord ut på at myndighetene delegerer, eller deler rettigheter og ansvar til brukerne, for eksempel de lokalt berørte og fiskerioorganisasjoner. Med dette skal det tilrettelegges for at både vitenskapelig og erfaringsbasert kunnskap blir en integrert del av prosessen. Norsk fiskeriforvaltning er tuftet på et medforvaltningsprinsipp og en erkjennelse av at deltakelse i ressursforvaltningen gir reguleringene større legitimitet. Reguleringene fastsettes gjennom en prosess som ofte omtales som ”reguleringshjulet”, hvor deltakerne er fiskere, forskning og forvaltning. Prosessen er kort fortalt en forhandling mellom fiskerne og forvaltningen med utgangspunkt i forskernes råd. Medforvaltning i kystsonen favner imidlertid videre, da brukergruppene er mer diversifisert både med hensyn til organisering og hvilke behov som skal dekkes. Kunnskapen om ressursene er dessuten mye mindre enn for de store fiskebestandene. Når ressursene samtidig er stasjonære og sterkt påvirkelige av den lokale aktiviteten, må flest mulig brukere av kystsonen engasjeres.

Adaptiv medforvaltning er således fleksible samfunnsbaserte systemer for ressursforvaltning som er skreddersydd for spesifikke områder og situasjoner. Disse er støttet av og arbeider med forskjellige organisasjoner på varierende nivåer.

Marin soneforvaltning

Mange av de eksisterende og tradisjonelle verktøyene, som redskapsbegrensning, minstemål og sesong, vil fortsatt være aktuelle. Soneforvaltning av kystområdene, der uttak av ressursene reguleres ved å sette av områder i sjøen som er sterkere beskyttet enn andre områder, er et verktøy som sannsynligvis vil få økt oppmerksomhet i årene som kommer. Marine bevaringsområder har nå blitt testet ut på hummer langs Skagerrakkysten. I bevaringsområdene er fiske med faste redskaper forbudt, hvilket hindrer at hummer blir fisket. Områdene ble etablert i 2006, og etter tre år ble det observert en tredobling i fangst per enhet innsats i prøvafisket i bevaringsområdet. I kontrollområdene, der fiske etter hummer er tillatt, har prøvafisket vist liten endring. I tillegg har gjennomsnittsstørrelsen på hummer økt i bevaringsområdene.

Forsøket med hummer har vært en modellstudie for å forstå hvilke effekter slike regulerings tiltak kan ha langs kysten tvår. Bruk av bevaringsområder i forvaltningen av hummerbestanden har vært positivt mottatt av lokalbefolkningen. Resultatene har skapt stor oppmerksomhet og motivasjon til å gå videre med marine bevaringsområder i Norge. Flere kystkommuner har den senere tid tatt lokale initiativ for å etablere bevaringsområder i sine sjøområder. Også i forvaltningen er det vist interesse for å utforske mulighetene med et slikt forvaltningsverktøy.

Marine bevaringsområder har blitt etablert i en rekke land. I begynnelsen var det tropiske farvann og gjerne korallrev som var i fokus, men de seneste årene har også tempererte områder fått økt oppmerksomhet. En nylig publisert litteraturstudie, basert på 149 publiserte artikler om effekter av bevaringsområder globalt, viste gjennomgående positive effekter i bevaringsområdene der biomassen i snitt økte med over 400 %, tettheten økte med 160 %, størrelsen økte med 28 % og artsdiversiteten med 21 %. Studien viste også at effektene er like store i tempererte som i tropiske områder.

Økt legitimitet og lokale tilpasninger

Tradisjonelle fiskeriforvaltningsverktøy som redskapsreguleringer, minstemål og sesongreguleringer vil også i fremtiden spille en viktig rolle i forvaltningen av kystressursene. Men ethvert forvaltningstiltak som medfører beskatning av en karakteristikk i en bestand (for eksempel fisk over en viss størrelse) vil føre til et seleksjonspress som vil endre bestandens genetiske struktur og livshistorie. Et verktøy som tar inn over seg ny kunnskap om lokale bestander og øko-evolusjonære effekter av fiske, er marine bevaringsområder. Gjennom en adaptiv medforvaltningsprosess kan det legges til rette for en dialog mellom brukere, forvaltere og forskere der man kontinuerlig søker ny kunnskap og tilpasser reguleringene til de gitte forvaltningsmål.

Den senere tid har det kommet frem en rekke lokale initiativ for å etablere bevaringsområder langs kysten. For forvaltningen blir det viktig å ha en overordnet strategi for hvordan disse initiativene skal håndteres innenfor dagens lovverk, og i hvilken utstrekning marine bevaringsområder skal tas i bruk som virkemiddel.

Lokalbefolkningen kan engasjeres i forvaltningen av de marine kystressursene. Et slikt engasjement vil bidra til å øke forvaltningsregimets legitimitet, samtidig som virkemidlene i større grad kan tilpasses lokale behov og forhold. Sammenlignet med fiskeriforvaltningen utenfor kystsonen, er det innenfor kystsonen behov for å trekke inn et bredere spekter av brukergrupper. Adaptiv medforvaltning av lokale ressurser, der marin sonering blir en integrert del av forvaltningsapparatet, kan bidra til en lokal dynamisk forvaltning av ressursene med deltakelse fra lokalbefolkning, fiskere og forvaltere. For hvert område vil det bli søkt løsninger som er spesielt tilpasset de lokale forholdene. Det er nærliggende å anta at vi vil se ulike strategier og løsninger langs vår langstrakte kyst.

FAKTA

Ti tommelfingerregler for økosystembasert fiskeribiologi og fiskeriforvaltning*

- 1) Ha et helhetlig, føre-var- og adaptivt perspektiv
- 2) Sett spørsmålstegn ved etablerte sannheter, uansett hvor grunnleggende de er
- 3) Bevar bred alderssammensetning i fiskebestander
- 4) Kartlegg og bevar den naturlige romlige strukturen i fiskebestander
- 5) Kartlegg og bevar intakte og viktige habitater
- 6) Identifiser og bevar økosystemenes motstandskraft
- 7) Identifiser og bevar essensielle koblinger i næringskjeden
- 8) Ta forandringer i økosystemene over tid med i betraktning
- 9) Ta øko-evolusjonære forandringer som følge av fiske med i betraktning
- 10) Ta i bruk en tilnærming som er integrert, tverrfaglig og inkluderende

* Francis, R.C., M.A. Hixon, M.E. Clarke, S.A. Murawski, S. Ralston. 2007. Fisheries management - Ten commandments for ecosystem-based fisheries scientists. *Fisheries* 32:217-233.

Kystøkologi i Porsangerfjorden og Hardangerfjorden

Porsangerfjorden og Hardangerfjorden fungerer som “laboratorier” i kyst- og fjordøkologiprojektet EPIGRAPH. I begge disse fjordene er det én fiskeart som har stor betydning, hhv. kysttorsk og brisling, og årsaker til svingninger i disse bestandene er noe av det som undersøkes.

ARNE BJØRGE (arne.bjoerge@imr.no), MARI MYKSVOLL og OTTE BJELLAND

I Porsangerfjorden har kysttorsken, som tradisjonelt har vært en svært viktig ressurs, gått sterkt tilbake. Gjennom EPIGRAPH skal forskerne prøve å finne ut hvorfor dette har skjedd, og om mulig vise vei for gjenoppbygging av bestanden. Hardangerfjorden har tradisjonelt vært en rik brislingfjord, men fangstene har stadig gått tilbake. Derfor var det overraskende at fisket i 2008 var det beste på svært mange år. I tillegg til fisk omfatter EPIGRAPH også studier av plankton, tang og tare, bunndyr og bunndyrsamfunn, sel og nise. I denne artikkelen vil vi imidlertid se på sentrale fiskearter i de to fjordene.

Torskebestanden i Porsangerfjorden

Forskjellen mellom vandrende torsk som vokser opp i åpent hav, for eksempel skreien i Barentshavet, og stedbunden kysttorsk i en fjord, er at skreien kan fordele seg i havet etter miljø- og mattilgang slik at den kan optimalisere oppvekstforholdene sine. Den stedbundne fjordtorsken er i langt større grad prisgitt forholdene i fjorden. For å få en stedbunden bestand av kysttorsk i en fjord, er det nødvendig med en foreldregenerasjon som produserer torskeegg. Torskeegg og larver er pelagiske (frittflytende), og det er viktig at de ikke føres ut av fjorden med strømmen før torskevingelen blir 8–10 cm lang og søker seg ned mot bunnen. Deretter er det viktig at torsken finner mat uten selv å bli spist, slik at den kan overleve til kjønnsmoden alder og selv bli foreldregenerasjon for nye årsklasser av

torsk. Derfor har EPIGRAPH satt søkelyset på torskens oppvekstvilkår i Porsangerfjorden.

EPIGRAPH er i gang med å utvikle modeller for å vise vannets bevegelser i Porsangerfjorden hvor vi blant annet studerer hvordan avrenningen fra Børselva, Stabburselva og Lakselva påvirker strømforholdene i fjorden i år med forskjellige nedbørmengder. Både strømforholdene og hvor høyt eller dypt torskeeggene flyter i vannsøylen er med på å bestemme eggens driftsbaner. Torskeeggs flyteevne endrer seg gjennom utviklingsfasen, og eggens vertikalfordeling avhenger av egget selv (tetthet) og av sjøvannets egenskap (bl.a. tetthet og turbulens). Fjordvannets tetthet påvirkes i stor grad av saltholdigheten. Fjordene er ofte preget av et ferskt overflatelag og et saltare dypvann med en skarp overgangssone (haloklin) mellom. Ved kysten er torskeeggens vertikalfordeling i stor grad bestemt av dybden på overgangssonen, men i Porsangerfjorden synes det ikke å være noen markert haloklin i og umiddelbart etter gytesesongen.

EPIGRAPH arbeider også med en matematisk modell for å simulere hvordan det fysiske miljøet i Porsangerfjorden virker på torskeeggens driftsbaner. Modellresultatene viser stor virvelaktivitet langs land og i de ytre deler av fjorden. Nord for Store Tamsøy er utvekslingen mellom fjorden og kysten stor, noe som resulterer i høyere temperaturer enn i resten av fjorden. Modellert strøm fra 2009 ble brukt for å studere driften de 30 første dagene etter gyting i Smørfjorden og Olderfjorden. Disse to fjordarmene på vestsiden har tradisjonelt vært viktige gytefelt for kysttorsk. Driften viser seg å være svært avhengig av gyteplass, elveavrenning, vind og tidevann. En stor del av eggene sprer seg i midtre deler av Porsangerfjorden (figur 1). Ved gyting i midten av april transporteres også noen av eggene ut av fjorden.

For å studere ulike aldersstadier av torsk har vi gjennomført flere tokt med akustisk fiskemengdemåling og trål, og i tillegg tokt der vi har brukt strandnot. Det er stor forskjell på mengde torsk i ulike deler av fjorden. De største tetthetene finnes i ytre strøk, mens det nesten ikke er torsk i de indre delene (Auster- og Vesterbotn). Spørsmålet er derfor om det er kysttorsk eller skrei vi finner i de ytre delene av fjorden. Vi har samlet inn genetiske prøver fra ca. 400 torsk, og de foreløpige resultatene viser en innblanding av ca. 60 % skrei.

Også før EPIGRAPH-prosjektet startet var det regelmessige tokt til Porsangerfjorden. Hver høst siden 1995 har vi hatt akustiske tokt som har gitt oss mulighet til å beregne mengden av torsk, hyse og sei. Fra 1995 til 1998 var det en nedgang i torskemengden, deretter har det vært et konstant nivå frem til 2002 på ca. 2500 tonn. Etter 2002 ble

FAKTA

EPIGRAPH

EPIGRAPH er et strategisk instituttprosjekt innen kystøkologi. Prosjektet skal posisjonere instituttet strategisk, både med hensyn til kompetanse, forskernetverk og vitenskapelige problemstillinger som kan bidra til videre forskning innen feltet. 2010 er det tredje året med finansiering fra Norges forskningsråd og Fiskeri- og kystdepartementet. De endelige resultatene vil komme mot slutten av den fireårige prosjektperioden, og bli brukt til å utforme nye forskningsoppgaver og bygge nettverk med samarbeidende institusjoner. Men allerede nå har EPIGRAPH gjort interessante funn som er verdt oppmerksomhet. Blant annet har vi vist at tareskogen vokser til igjen der kråkeboller blir fjernet i Porsangerfjorden. Nye varmekjære fiskearter dukker opp Hardanger, mens andre fiskerarter ser ut til å bli borte.



FAKTA

Foto: O. Skaala

Foto: B. H. Sunneset

Over: Havforskningsinstituttets nye feltstasjon Holmfjord i Porsangerfjorden. Stasjonen skal oppgraderes og vil få gode laboratorie- og overnattingsfasiliteter og egnet lagringsplass for feltutstyr.

Til venstre: Smoltfella i Guddalselva ved feltstasjonen i Hardanger. Sammen med en felle i laksetrappa for fangst av gytefisk som går opp i elva, er smoltfella et viktig verktøy for å studere bl.a. effekter av havbruk på villaks og sjørørret.

Feltstasjoner – viktig infrastruktur for kystøkologisk forskning

Både i Porsanger og Hardanger har Havforskningsinstituttet feltstasjoner som vil være nyttige langt utover EPIGRAPHs tidsramme. Havforskningsinstituttet overtok i 2009 bygninger med kaianlegg i Holmfjord på østsiden av Porsangerfjorden. Her har det tidligere vært gjort forsøk med oppdrett av kråkeboller og torskeyngel, og det har vært eksperimentert med avanserte sandfiltre og resirkuleringsteknikk. Bygningsmassen blir

nå oppgradert, og vil bli en tjenlig stasjon for Havforskningsinstituttet og våre samarbeidspartnere.

I Hardanger var det allerede etablert en feltstasjon da EPIGRAPH startet, men den er oppgradert og driften er styrket gjennom dette prosjektet. Feltstasjonen ble oppgradert allerede etter giftalgeoppblomstringen våren 1988 og påfølgende år. Da fryktet mange fiskeoppdrettere giftalgene ute ved kyststrøm-

men, og søkte tilflukt i Hardangerfjorden. Der fant de forholdene for oppdrett svært gode, og Hardanger ble snart det området i landet med høyest tetthet av oppdrettsanlegg. Med anleggene økte også problemene for villfisken. Derfor er feltstasjonen i Hardanger innrettet mot å studere overlevelse hos avkom etter rømt oppdrettslaks, kryssinger mellom rømt og vill laks, og ikke minst, effekter av lakselus på de lokale sjørørrestammene.

Figur 1. Simulert drift av torskeegg etter gyting i Smørfjorden (til venstre) og Olderfjorden (til høyre) i Porsanger. Havforskningsinstituttets nye feltstasjon Holmfjord er også vist.

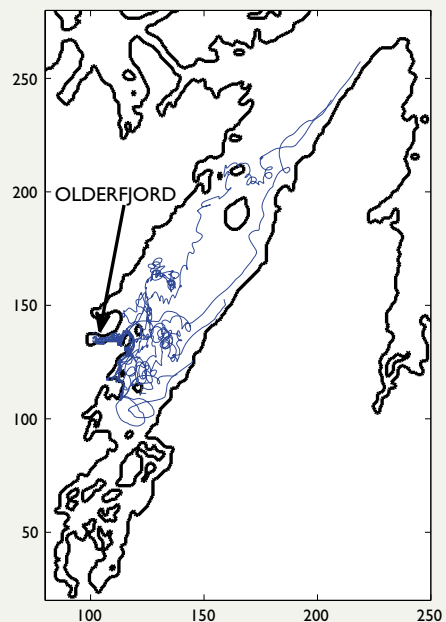
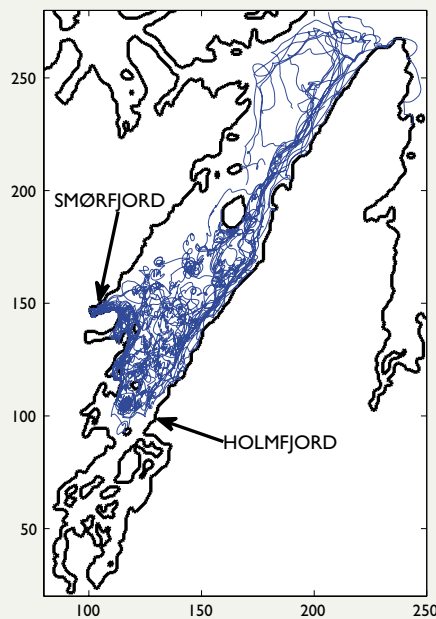




Foto: H. Christie

Figur 2. Til venstre: Nakne fjell der kråkeboller har beitet ned tareskogen. Utover stor tetthet av kråkeboller er det lite liv på disse områdene. Under: frodig tareskog og ansamling av torskeyngel i et område hvor kråkebollene eksperimentelt ble fjernet for halvannet år siden.



Foto: H. K. Strand

mengden redusert til et nivå på ca. 1500 tonn torsk – men med betydelige årlige variasjoner. Tallene for hyse viser motsatt trend – en oppgang fra 2500 tonn i første del av tidsserien til dagens nivå på nær 7000 tonn. Det ser derfor ikke ut som den samlede mengden torskefisk har gått ned. Det har blitt mindre torsk i de indre delene av fjorden og mer hyse i de sentrale og ytre delene av fjorden.

Hvorfor er det så stor forskjell mellom disse to artene? Begge artene har pelagiske egg og larver, men når de som yngel søker seg mot bunnen, søker hyseyngelen ned mot større dyp i sentrale og ytre deler av fjorden, mens torskeyngelen primært søker mot grunne områder. De grunne områdene i Porsangerfjorden har gjennomgått dramatiske endringer. Hardbunn som tidligere var dekket av frodig tareskog, er nedbeitet av store mengder kråkeboller. Dette var en utvikling som startet tidlig på 1970-tallet langs hele kysten fra Sør-Trøndelag til Finnmark. Var de rike tareskogene trygge “barneværelser” for ungtorsken, der de hadde god tilgang på mat og samtidig fant skjul for større dyr som var ute etter å spise småtorsk? For å få svar på dette

har vi fjernet kråkeboller fra et areal i Porsangerfjorden. Ett år etter kråkebollefjerningen vokser det rik tareskog i dette området, og vi ser ansamlinger av torskeyngel mellom tareplantene (figur 2). Kartlegging av fisk viser også en sammenheng mellom forekomst av tare og fordelingen av ungtorsk i fjorden.

Fiskesamfunn i Hardanger

På 1950-tallet ble fiskeforekomstene i Hardangerfjorden grundig kartlagt. EPIGRAPH-prosjektet tar mål av seg å gjenta noe av den kartleggingen for å se om det er endringer i artssammensetningen. Noen endringer har vi alt observert, både mulle (*Mullus surmuletus*) og brungylt (*Acantholabrus palloni*) er funnet i Etnefjorden (figur 3). Disse artene ble ikke registrert på 1950-tallet, og begge regnes som sydlige, varmekjære arter. At de nå dukker opp i Hardangerfjorden kan kanskje tolkes som et resultat av et varmere havklima.

Store skater (storskate og svartskate) ble fanget på flere linestasjoner på 1950-tallet, men er så langt ikke registrert ved gjenbesøk av de samme stasjonene i juni og



Foto: O. Bjelland

Figur 3. Nye fiskearter i Hardangerfjorden, mulle (*Mullus surmuletus*) til venstre og brungylt (*Acantholabrus palloni*) til høyre. Artene er varmekjære, og at de nå dukker opp i Hardangerfjorden kan kanskje oppfattes som tegn på varmere havklima.

oktober 2009. Disse artene regnes som svært sårbare for bestandsreduksjon pga. små kull og sen kjønnsmodning. Den reduserte forekomsten kan skyldes at de har blitt tatt som bifangst i ulike fiskerier.

I januar 2010 er det gjennomført forsøksfiske etter torsk med trollgarn og ruser på to av stasjonene som ble undersøkt på 1950-tallet. Rusene fanget ulker, hvingting, sei og tangbrosme, men ingen torsk. Garn satt ved Varaldsøy i midtre deler av fjorden hadde derimot gode fangster av torsk. Av ca. 60 torsk er 43 ferdig alderslest. De fleste var 3-åringer, og klar for sin første gyting. Av de 43 torskene ble ni (>20 %) vurdert til å være rømt oppdrettstorsk, eller påvirket av spillfôr fra oppdrettsanlegg. Det er tatt prøver til flere analyser for å se hvilke påvirkninger denne torsken har vært utsatt for. Torsken ved Varaldsøy var i god kondisjon med høy filettvekt (figur 4).

Hardanger – en tradisjonell brislingfjord

De store vestlandsfjordene har vært rike brislingfjorder, og Hardangerfjorden var en av de viktigste. Fisket har imidlertid stadig gått tilbake, fra flere tusen tonn enkelte år på 1960-tallet og fram til nærmest null etter århundreskiftet. Kartlegging av brisling høsten 2007 var heller ikke oppløftende for Hardangerfjorden. Likevel ble det et rikt fiske i 2008, et av de beste på svært mange år.

Hovedrekrutteringen til brisling kommer fra gytefelt i sentrale og sørøstre Nordsjøen og kystnære områder i Skagerrak. Det foregår også lokal gyting i de store vestlandsfjordene. EPIGRAPH har samlet genetisk materiale for å studere sammenhengen mellom brisling i Hardangerfjorden, lokal gyting og gyting utenfor fjorden. Vi har undersøkt brislingens mageinnhold for å sammenligne dietten med tilbudet av byttedyr i fjorden. Derfor har vi også studert planktonsamfunnet. De største dyreplanktonmengdene ble registrert ytterst i fjorden, og avtok innover i fjorden. Dette er karakteristisk for fjorder der ut- og innstrømning har stor innflytelse på dyreplanktonet. Store, næringsrike kopepoder som *Calanus*, forekommer i de ytre fjordområdene. De største registreringene av brisling ble imidlertid observert langt inne i fjorden og i fjordarmene der dyreplanktonmengdene var lave og dominert av små arter. Er dette fordi brislingen



Figur 4. Tre år gammel torsk fra Varaldsøy i Hardangerfjorden. Torsken var førstegangsgyter med stor rogn, fin lever og høy filettvekt.

foretrekker denne typen byttedyr, eller er habitatvalget en strategi for å unngå predatorer? Videre undersøkelser på diettvalg og kondisjon hos brisling vil belyse denne typen problemstillinger.

Det generelle bildet var at brislingens mageinnhold avspeilet plankton sammensetningen, det vil si at de spiser av det som er tilgjengelig i planktonet. I områder med kraftig algeoppblomstring var mageinnholdet dominert av alger (diatomeer), men generelt var kopepoder viktige byttedyr. Innslag av harpactoide kopepoder i trålhal tidlig på kvelden indikerte at brislingen beiter nær bunnen når den befinner seg i dypere vannlag om dagen.

Av spesielle planktonfunn kan nevnes at i Eidfjord ble det funnet store mengder av den pelagiske reka *Sergestes arcticus* (figur 5). Dette er en reke som har karakteristisk vertikalvandring gjennom døgnet. Den forandrer også farge i forhold til hvor dypt den står. Når den står høyt i vannet er den nesten glassklar, men på dypt vann blir den kraftig rødfarget. Dette er en kamuflasjestrategi og skyldes at rødtone blir borte når lyset trenger ned gjennom sjøvannet. Fargeskifte gjennom døgnet har denne reka til felles med mulle, en av nykomlingene til Hardangerfjorden. Slik bidrar de til et fargerikt fellesskap i fjorden.

Figur 5. Den pelagiske reka *Sergestes arcticus* er nesten glassklar når den står høyt i vannet og kraftig rødfarget når den står dypere. Den skifter farge to ganger i døgnet.



Foto: Erling Svendsen



Foto: Lars Asplin

Nasjonal overvåking av lakselusmengde i fjordene

Fisk i smoltbur blir tatt inn for å se om de har fått lus.

Temperaturen kan fortelle hvor mye lakselus det blir, strømmen avgjør hvor langt den sprer seg og saltholdigheten hvor langt inn i fjordene den kommer. Overvåking av lakselusmengde som en trussel for villfisk, viser svært varierende forhold.

LARS ASPLIN (lars.asplin@imr.no), PÅL ARNE BJØRN, KARIN K. BOXASPEN, BENGT FINSTAD, Norsk institutt for naturforskning og ANNE D. SANDVIK

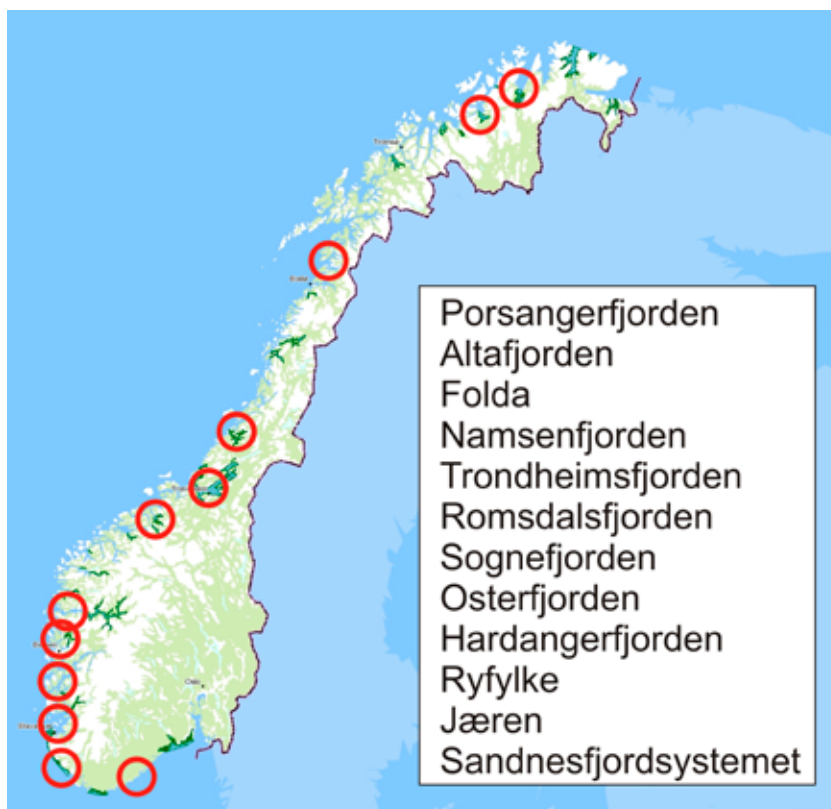
For å beskytte villaksen, opprettet Stortinget nasjonale laksefjorder og laksevasdrag i 2003. I disse områdene er det for eksempel innført restriksjoner på fiskeoppdrett. For å evaluere om tiltaket har

positiv innflytelse på villaksen, overvåker flere nasjonale forskningsinstitusjoner mengden av lakselus i fjordsystemene. Havforskningsinstituttet og Norsk institutt for naturforskning (NINA), med bidrag

fra Nofima, Rådgivende Biologer og Unifob, har siden 2004 overvåket forholdene for utvandrende vill lakse smolt om våren med hensyn til lakselus. Vi bruker ulike metoder i dette arbeidet, og som et fundament ligger regelmessige observasjoner av det fysiske miljøet. Direkte målinger av lakselus i sjøen er vanskelig, så vi benytter indirekte metoder der vi fanger eller setter ut fisk, og teller hvor mye lakselus de får på seg. For å få en geografisk fordeling av undersøkelsene, gjennomføres overvåkingen flere steder langs hele norskekysten (figur 1). Både områder som er definert som laksefjorder og områder uten denne beskyttelsen er inkludert, i tillegg til områder med og uten fiskeoppdrett.

I 2009 var det relativt lite lakselus tidlig på våren de fleste steder, men mengden økte betydelig utover sommeren (NINArapport 547-2010). Tall fra oppdrettere (<http://lusedata.no>) viser at det sent på høsten 2009 var mer lakselus enn på mange år i oppdrettsanleggene.

Havforskningsinstituttet og NINA vil fortsette å overvåke lakselusmengden langs norskekysten fremover til minst 2016. Det er nødvendig med en lang tidsserie slik at naturlige variasjoner kan avdekkes. Samtidig overvåkes relevante miljøforhold som strøm, saltholdighet og temperatur i vannmassene. Parallelt jobber vi med å modellere spredning av lakselus for å kunne tallfeste hvordan varierende miljøforhold virker på lakselus som en smittekilde for vill laksefisk.



Figur 1. Områder (rød sirkel) som blir overvåket årlig med hensyn til lakselusmengde for å evaluere nasjonale laksefjorder (Kart fra Fiskeridirektoratet som viser nasjonale laksefjorder i mørkere grønt).

Luselarvene driver langt

Lakseluslarver er frittlevende i vannmassene de første ukene etter klekking. I denne perioden må de finne en laksefisk å feste seg til, hvis ikke dør de. Når lusene driver rundt i vannet følger de stort sett strømmen, men de kan svømme korte avstander. Ved å svømme vertikalt oppover eller nedover, kan den oppleve store forskjeller i strømmene. I fjorder og i havet generelt er det sterkere strømmer nær overflaten, dermed vil en luselarve på 1 m dyp kunne drive med en helt annen fart enn en på 10 m dyp. Med typiske strømhastigheter vil det være mulig for lakseluslarver å bli transportert mer enn 100 km fra opprinnelsesstedet.

Overvåker Hardangerfjorden

Hvert år i mai overvåker Havforskningsinstituttet mengde og geografisk fordeling av lakseluslarver i Hardangerfjorden. Vi setter ut små bur med levende smolt, og teller antall lus på fisken etter en periode på 2–3 uker. Smoltburene er plassert nær overflaten langs hele fjorden, og vi registrerer til dels store geografiske forskjeller i mengde lakselus på fisken. Resultater fra slike burstudier viser at burene ofte fanger opp forskjeller i infeksjonstrykk mellom områder, men også at metoden kan føre til underestimering av infeksjonsintensiteten i fjordsystemet. Typisk er det en tendens med økende lakselusmengder utover fjorden.

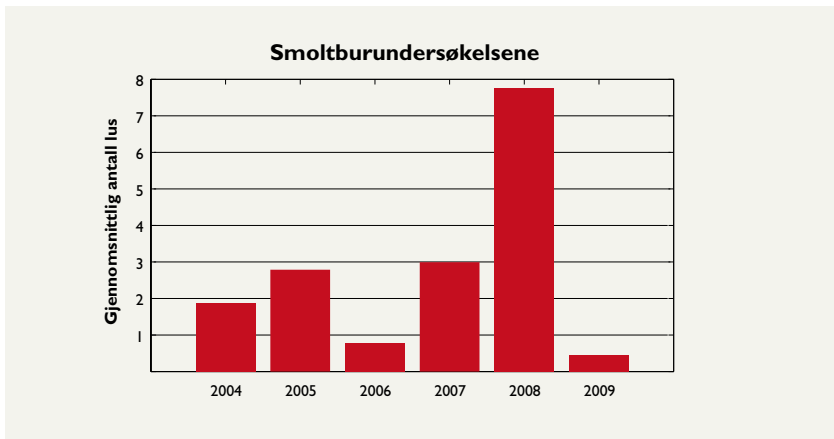
Hvis vi sammenlikner resultatene fra undersøkelsene som er gjennomført fra 2004 til 2009, finner vi at lakselusmengden varierer med mer enn en faktor på 10 (figur 2).

Grunner til varierende lusemengde

Det er hovedsakelig to grunner til en slik variasjon i antallet lakselus. Den ene er størrelsen på den reproduktive lakselusbestanden som sitter på oppdrettsfisk. Dette er mødrene til luselarvene, og antallet deres vil også være avhengig av hvor mange oppdrettsfisk som finnes og hvor store de er. Dessuten er innsatsen til oppdretterne når det gjelder lusebekjempelse av betydning.

Brakkvannslaget

Den andre grunnen til variasjoner i lusemengde er knyttet til variasjoner i miljøforholdene i fjorden, dvs. saltholdighet, vanntemperatur og strøm. Strømmene varierer både fra time til time, mellom år og sannsynligvis helt opp til hva vi vil



Figur 2. Antall lakselus i gjennomsnitt på all smolten fra smoltburundersøkelsene som gjennomføres i Hardangerfjorden i mai.

definere som klimaendring. Variasjonene i strømforhold fører til at lakseluslarvene fordeler seg ulikt i fjorden selv om de kommer fra samme opprinnelsessted. Variasjonene i vannets saltholdighet er også av stor betydning for spredningen, og særlig viktig er variasjoner i fjordens brakkvannslag. Brakkvannslaget oppstår ved at ferskvann fra en lang rekke elver og bekker legger seg på toppen av fjordvannet og flyter ut fjorden. Det blandes delvis med det saltene fjordvannet, noe som gir et lag på 5–10 m tykkelse og saltholdighet på mellom 15 og 25 i overflaten av Hardangerfjorden. Saltholdigheten er lavest lengst inne i fjorden, og brakkvannslaget blir gradvis saltene på vei utover. I Kvinnheradsfjorden går vanligvis grensen for hvor langt ut i fjorden det veldefinerte brakkvannslaget strekker seg, mellom Rosendal og Husnes.

Lakseluslarvene unngår vann med saltholdighet under ca. 20, derfor fungerer brakkvannslaget som en beskyttelse for vill laksesmolt som gjerne svømmer nær overflaten. Det er relativt store forskjeller i utbredelse av brakkvannslaget fra år til år.

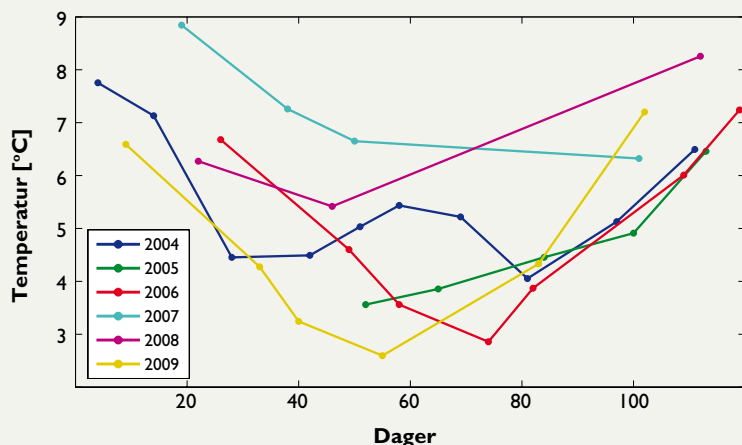
Temperatur

Vanntemperaturen i de øvre 10 m varierer mye. Årstidene gjenkjenner vi med vintertemperaturer på rundt 5 °C og sommertemperaturer over 15 °C. Store variasjoner kan forekomme i løpet av kort tid, fra dager til uker. Dette kan skyldes perioder med veldig lav lufttemperatur og langbølget utstråling av energi fra vannet, perioder med flott vær og høy kortbølget energiinnstråling fra sola som varmer opp overflatelaget, eller perioder med kraftig blanding av vannmassene i de øvre 10–20 m pga. vind, bølger og strøm.

Foto: Øystein Paulsen



Atlantisk laks.



Figur 3. Observert vintertemperatur fra Havforskningsinstituttets faste stasjon Indre Utsira på 10 m dyp for årene 2004–2009 (www.imr.no/forskning/forskningsdata/stasjoner/).

I Hardangerfjorden er temperaturen under 20 m dyp alltid ca. 8 °C. Kombinasjoner av de ulike effektene gjør totalbildet relativt komplisert. På lengre tidsskalaer finner vi markerte år-til-år-variasjoner i temperaturen, og det er svingninger i gjennomsnittstemperaturen i perioder på flere tiår. Dessuten vet vi at den globale middeltemperaturen vil øke pga. menneskeskapte klimaendringer. Hvordan dette vil slå ut lokalt i våre områder er ennå usikkert.

Kobling lakselus – temperatur

De mellomårige variasjonene i vanntemperatur i Hardangerfjorden er interessante siden vi finner en mulig kobling mellom temperatur og antall lakselus på fisken i smoltburene om våren. Denne koblingen er indirekte, og snarere slik at vanntemperaturen påvirker total reproduksjon av lakselus. Reproduksjonen er igjen avgjørende for hvor mange lakseluslarver som klekkes og driver fritt rundt i vannet om våren når vi utfører undersøkelsene. Det er selvfølgelig en lang rekke tilleggsfaktorer som påvirker denne prosessen, uten at vi har informasjon om at disse har endret seg i vesentlig grad de senere årene.

Ved Havforskningsinstituttets faste hydrografiske stasjon, Indre Utsira, utenfor munningen av Hardangerfjorden, har vi målt vintertemperaturen fra 2004

og fram til 2009 (figur 3). Her finner vi klare indikasjoner på at temperaturen i overflatelaget i 2007 og 2008 var høyere enn de andre årene. Særlig vinteren 2009 var vannet relativt kaldt. Sammenligner vi vintertemperaturen de ulike årene med det gjennomsnittlige lakseluspåslaget på smolten i smoltburene, ser vi at årene med relativt varmt vann også har hatt mye lakselus om våren. Særlig 2009, med kaldt vann om vinteren, hadde svært lite lakseluspåslag.

Det kan se ut som om vintertemperaturen kan indikere hvordan forholdene blir for utvandrende laksesmolt med hensyn til lakselus. Sannsynligvis forutsetter det at oppdrettsnæringen klarer å gjennomføre avlusningen i sine anlegg slik at lakseluspopulasjonen holdes under tiltaksgrensene. Hvordan situasjonen med lave temperaturer blir dersom vi får en lakseluspopulasjon som er resistent for de medikamentene som brukes til avlusning, vet vi ikke. Vintertemperaturen kan heller ikke si oss noe om hvor mye lakselus vi kan få i en fjord senere om sommeren og høsten. Dette var situasjonen i 2009 da det nesten ikke var lakselus om våren, mens det allerede i slutten av juni ble rapportert om store mengder. Utover høsten ble det registrert tre ganger så mye lakselus på oppdrettsfisk som tidligere (www.lusedata.no).

AKVAKULTUR

Foto: Øystein Paulsen

Oversikt akvakultur

Visjonen for havlandet Norge er rike og rene hav- og kystområder. Akvakulturbasert produksjon av sjømat økte også i 2009, noe som gir store utfordringer for en bærekraftig utvikling med fokus på miljøpåvirkninger. I 2010 har vi satt søkelys på smittespredning, av blant annet lakselus, og effekter av rømt fisk hvor nye metoder for å spore rømt oppdrettsfisk har hatt suksess både for regnbueørret, torsk og laks.

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

Sammendrag

Fiskeri- og kystdepartementet definerer Havforskningsinstituttets forvaltningsrettede oppgaver gjennom tildeleingsbrevet og statsbudsjettet. Fagområdene bæreevne, fiskevelferd, genetiske og økologiske interaksjoner av rømt fisk, samt sykdom og smittespredning er fremdeles de fire hovedprioriteringsområdene for forskningen vår. Disse områdene er belyst spesielt i dette kapitlet.

Temperatur har ofte mye å si for akvakulturnæringen. Hvor fort fisken vokser, er avhengig av temperatur, samtidig som den også kan påvirke hvordan for eksempel sykdomssituasjonen utvikler seg. 2009 startet med en kald vinter, og hadde deretter en noe varmere høst. Dette hadde antakelig stor innvirkning på lakselusa. For eksempel gikk mesteparten av villaksen ut Hardanger uten at den fikk mye lus, mens sjørørreten fikk større problemer utover i året.

Bæreevne

Det er viktig å få oversikt over den totale påvirkningen fra oppdrettsanlegg. Økologiske effekter av akvakultur er et vidtspennende felt. Organisk påvirkning på bunn og utslipp av næringssalter står sentralt. Optimal lokalisering av oppdrett til områder som har høy bæreevne er spesielt i fokus. Hva er et godt område, og hvordan skal det defineres? Havforskningsinstituttet er med på å utvikle et moderne GIS-basert verktøy, AkvaVis, som i nær framtid kan brukes av både forvaltning og næring for å plassere anlegg riktig. Det skal ta hensyn til både fysiske parametre (strøm, dybde) og avstand til alle aktuelle påvirkningspunkter (andre anlegg, kloakkutslipp, vannlei).

Rømt fisk

Både laks og torsk kan og vil rømme fra merdene. For laks er det vist at den kan finne veien til elvene og gyte.

Vi har også vist at en krysning mellom vill og oppdrettet laks (hybrid) har mindre sjanse til å vende tilbake til elven igjen. Vi jobber med å finne ut om også torsk vil krysse seg med ville bestander hvis den får sjansen, og har nå funnet gytmoden torsk som stammer fra oppdrettstorsk. Tidligere har vi utviklet en metode for å spore laks tilbake til rømningskilden ved hjelp av genetiske profiler. Nå er denne metoden videreutviklet, og det er bevist at den også kan brukes på regnbueørret og torsk.

På lengre sikt jobber Havforskningsinstituttet med å se på om effekten av rømminger kan reduseres ved å gjøre

Foto: Kjartan Mæstad





Foto: Øystein Paulsen

fisken steril. Dette reiser også produksjonsmessige, etiske og velferdsmessige problemstillinger som må utredes i tiden fremover.

Velferd

Velferd i oppdrett overvåkes fra mange hold. Nye og strengere krav kommer nasjonalt og internasjonalt, og forbrukerne legger stadig større vekt på hvordan mat blir produsert. Hva er god velferd? Hva reduserer denne velferden? Bedre overvåking av miljøforhold og fiskeatferd er nødvendig, og det ser ut som at signaler i fiskens atferd kan brukes som indikator for helse og velferd.

Oppdrettstorsk har fått mye oppmerksomhet etter funn av deformert rømt fisk som blir kalt "monster". Rygggradsdeformasjoner er relativt vanlige hos villtorsk. Vanligvis er det snakk om små skader som ikke vises

utenpå fisken, men som kan diagnostiseres ved røntgenundersøkelse. "Kongetorsk" er også en kjent variant i villfisk. Denne torsken har forkortet snute. Utvikling av deformiteter i oppdrett er i hovedsak knyttet til fôr og miljøforhold. Hvordan torskeyngelen i oppdrett startføres, kan påvirke utviklingen av hodeskjelettet og gi nakkeknekk. Dette er altså ikke en genetisk forandring, men avhengig av miljø.

Sykdom og smittespredning

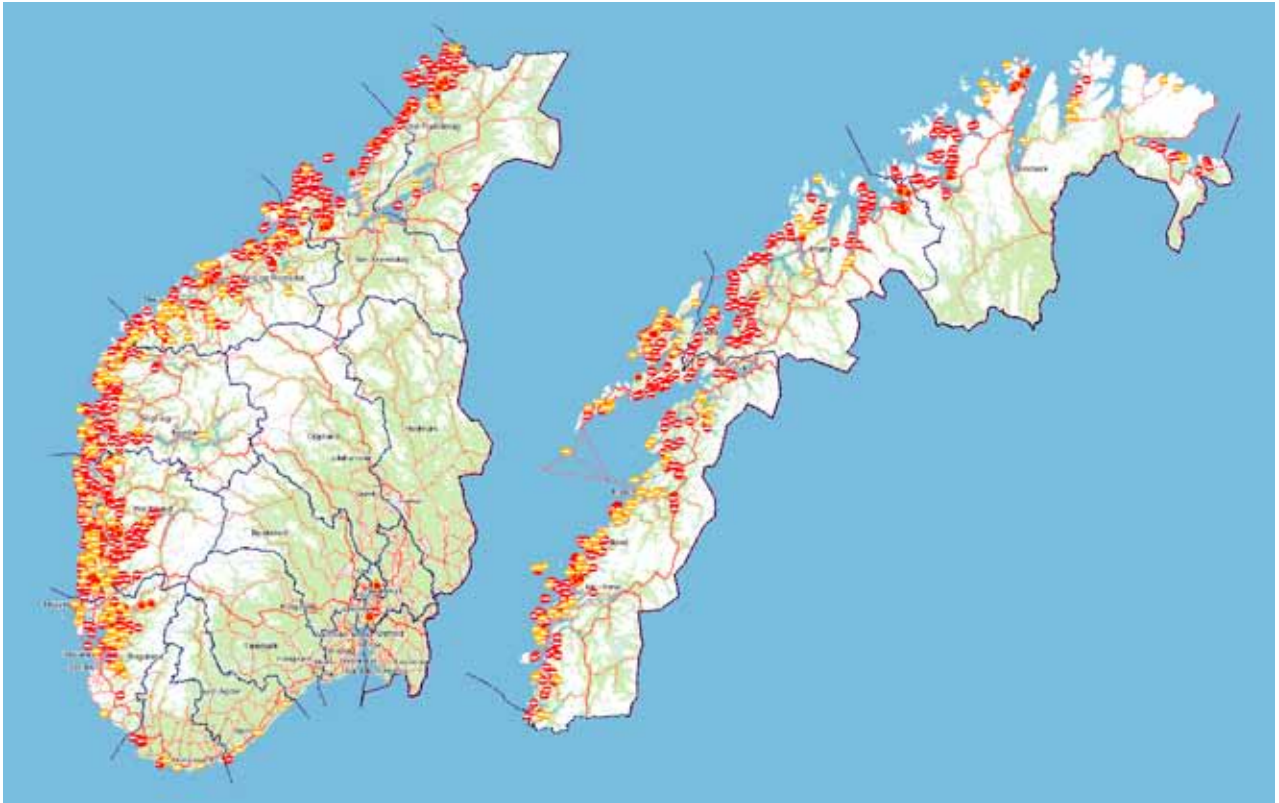
Dagens sykdomsproblemer domineres av flere virus (for eksempel PD og ILA), bakterien francisella hos torsk og parasitten lakselus. Kunnskap om både smitteveier gjennom vannmassene og fra foreldregenerasjonen til avkom er meget viktig. I tillegg er kjennskap til situasjonen i ville bestander en faktor i smittespredningsmodellene. I tiden fremover blir vurdering av risiko for smitte mellom vill og oppdrettet fisk et viktig arbeidsområde. Vi kjenner den sykdomsfremkallende organismen og spredningsmekanismene for noen sykdommer, men på langt nær for alle.

I 2009 viste overvåking av lakselussituasjonen i Hardangerfjorden et historisk lavt nivå av lakselus om våren når mesteparten av den ville laksesmolten vandrer ut av elvene og mot havet. Seinere på sommeren ble det imidlertid rapportert om meget høye nivåer av lakselus på sjørretten som stod inne i fjorden. Forklaringen ligger antakelig i at vinteren 2008–2009 var meget kald, og produksjonen av lakselus var derfor lav til villaksen hadde passert. Det forhøyede nivået på sjørretten var bekymringsfullt, og utover høsten ble situasjonen verre. Utviklingen av resistens (motstandskraft) mot avlusningsmidlene som brukes kan kobles til dette. Bruk av hydrogenperoksyd i kombinasjon med brønnbåt, og utarbeidelse av nye forskrifter og tiltak fra Mattilsynet, har kanskje brakt situasjonen delvis under kontroll. Foreløpig i 2010 har det vært omtrent samme nivå av lus som året før. Vinteren har så langt vært kald, men det er uvisst hvor mye lus det vil bli utover sommeren og høsten.

Bakterien francisella hos torsk er vanskelig å behandle siden bakterien lever inne i cellene til torsken. Det er også høy smitterisiko siden oppdrettet torsk og vill kysttorsk lever



Foto: Hegg, Iren, Svendsen



nær hverandre hele året. Derfor overvåkes smittestatusen i flere norske fjorder.

Utfordringen

Utfordringen vår er å fremskaffe nødvendig forskningsbasert kunnskap, overvåke nok og på de rette stedene, samt å integrere kunnskapen i forvaltningsstøtte til direktorat og tilsyn slik at akvakulturnæringen blir den bærekraftige verdiskaperen vi ønsker oss.

Kartet viser godkjente lokaliteter for laks og regnbueørret (røde sirkler), torsk (gule sirkler) og spesielle formål (røde bokser). Alle lokaliteter er ikke i drift på samme tid. Kartet er hentet fra www.fiskeridir.no/akvakultur (kartverktøy). Disse kartene oppdateres kontinuerlig og denne versjonen er lastet ned 29. mars.



Foto: Karin Kroon Boxaspen

Miljøkrav ved tildeling av oppdrettslokalitet

For å bli klarert må en oppdrettslokalitet være “miljømessig forsvarlig”. Ved vurderingen bruker Fiskeridirektoratet miljøretslige prinsipper, bl.a. føre-var-prinsippet. Hva innebærer vilkåret “miljømessig forsvarlig”, og hvilken betydning har miljøretslige prinsipper ved vurderingen?

HANNE GARD LUND (hanne.lund@fiskeridir.no), Fiskeridirektoratet

Som all annen industri påvirker oppdrettsvirksomhet miljøet. Når myndighetene gir tillatelser til oppdrettsvirksomhet betyr det at de aksepterer en viss miljøpåvirkning.¹ For at en oppdrettslokalitet kan klareres, krever Fiskeridirektoratet at den er “miljømessig forsvarlig” (se fokusboks). Kravet til forsvarlighet setter grenser for akseptert miljøpåvirkning. Ved en lokalitetsklarerer vurderer Fiskeridirektoratet om arealbruk og produksjonsmengde til en omsøkt lokalitet er “miljømessig forsvarlig”. Miljønormen er nødvendig både av hensyn til miljøet og av hensyn til videre vekst i næringen.

Spørsmålet om når en lokalitet er “miljømessig forsvarlig” er aktuelt fordi Fiskeridirektoratet det siste året har truffet flere prinsipielle avgjørelser på området, og fordi det er kommet ny naturmangfoldlov som lovfester viktige miljøretslige prinsipper. I tillegg er tildelingsmyndigheten i førsteinstans overført fra Fiskeridirektoratets regionkontorer til fylkeskommunene, herunder avgjørelsen

om hvorvidt en lokalitet er “miljømessig forsvarlig”.

Hva innebærer vilkåret “miljømessig forsvarlig”?

Miljømessig forsvarlig betyr at oppdrettsvirksomhet skal være forsvarlig i forhold til forurensning og økologiske effekter, herunder biologisk mangfold. Fordi en lokalitetsklarerer krever tillatelser fra flere offentlige myndigheter, vurderer ikke tildelingsmyndighetene alle miljømessige effekter aktivt. Med tildelingsmyndighetene menes fylkeskommunene og Fiskeridirektoratet når de fatter vedtak med hjemmel i akvakulturloven. Tildelingsmyndighetene vurderer aktivt om eventuelle skader på naturmangfoldet er “forsvarlig”. Hensynene til fiskevev, fiske- og folkehelse vurderes aktivt av Mattilsynet. Forurensning vurderes primært av Fylkesmannen.

Vurderingstemaet er om oppdrettsvirksomheten ved den omsøkte lokaliteten vil føre til “vesentlige negative effekter

på miljøet”.¹ Oppdrettsvirksomhet påvirker etter sin art miljøet, og hva som er “vesentlig” må vurderes i forhold til den alminnelige påvirkningen fra oppdrettsvirksomhet. For eksempel er det alltid fare for rømming av oppdrettsfisk, og alminnelig rømmingsfare er derfor ikke i seg selv en avlagsgrunn. Vurderingen av om en lokalitet fører til vesentlige negative konsekvenser omfatter en avveining mellom hensynet til næringsutvikling og andre samfunnsinteresser.¹ Tildelingsmyndighetene skal vurdere om miljøkonsekvensene står i forhold til nytten av lokalitetsklarerer, og hvilke interesser som veier tyngst beror på en konkret vurdering. I tillegg til å sikre videre vekst i oppdrettsnæringen, vil hensynet til tradisjonelle fiskeriinteresser være relevant ved vurderingen. Fiskeriinteressene er ofte sammenfallende med miljøinteresser, ettersom fiskerinæringen er avhengig av å bevare fiskebestandene. Skader på sentrale miljømål blir ikke tillatt.¹ Tildelingsmyndighetene



Foto: Hege fra Svensen

må m.a.o. vurdere om miljøskadene er så store at man ikke bør tillate oppdrettsvirksomhet uavhengig av andre interesser. Hva som er "miljømessig forsvarlig" kan endres over tid i takt med økt kunnskap og teknologisk utvikling.

Storfjord-saken

I Storfjord-saken ble det søkt om klarering av lokalitet til torskoppdrett i Storfjorden i Troms fylkeskommune, men Fiskeridirektoratet region Troms avslø søknaden. Søkeren klaget på vedtaket, men Fiskeridirektoratet opprettholdt avslaget i vedtak datert 3. september 2009. Fiskeridirektoratets avslag ble begrunnet med at torskoppdrett på den omsøkte lokaliteten ikke var "miljømessig forsvarlig". Miljøpåvirkningen var større enn den alminnelige påvirkningen fra oppdrettsvirksomhet. Det var klart at den omsøkte lokaliteten lå innenfor et gyteområde til kysttorsken, som i dag regnes som truet, jf. norsk rødliste 2006. Fiskeridirektoratet mener risikoen for arvelig påvirkning av en torskbestand er større innenfor et gyteområde enn utenfor. Torskoppdrett har så langt medført stor sannsynlighet for at befruktede egg kommer ut av merden. I tillegg rømmer torsk i større grad enn andre oppdrettsfisk. Torsken er stedbundet, og rømt oppdrettstorsk og avkom av den vil i stor grad bli værende i området og kan formere seg med villtorsk. Fiskeridirektoratet la til grunn at faren for arvelig påvirkning på den aktuelle kysttorskbestanden var så stor at hensynet til å bevare bestanden var viktigere enn næringsutviklingen innenfor gyteområdet. Fiskeridirektoratet la til grunn at en lokalitetsklarering innenfor gyteområdet ville føre til "vesentlige negative effekter på miljøet". Den 1. januar 2010 ble det forskriftsfestet at lokaliteter for torsk ikke skal etableres i gyteområder for vill torsk (se faktaboks).

Naturmangfoldloven med viktige miljørettslige prinsipper

Sommeren 2009 ble naturmangfoldloven vedtatt. Loven inneholder en rekke miljørettslige prinsipper som tildelingsmyndighetene må bruke når de vurderer om en lokalitet er "miljømessig forsvarlig". Ifølge prinsippet om økosystemtilnærming og samlet belastning skal tildelingsmyndighetene ikke bare vurdere miljøpåvirkningen fra lokaliteten isolert sett, men også om den samlede belastningen på miljøet overstiger områdets tålegrense (se faktaboks). For eksempel kan et fjordbasseng allerede være så forurenset at tildelingsmyndighetene ikke bør tillate mer oppdrettsvirksomhet der, uavhengig av om utslippene fra den

omsøkte oppdrettsvirksomheten isolert sett er små.

Naturmangfoldloven stiller også krav til kunnskapsgrunnlaget i beslutninger som berører naturmangfoldet. Når tildelingsmyndighetene vurderer om en lokalitetsklarering kan skade naturmangfoldet, skal de bygge vurderingene sine på vitenskapelig kunnskap så langt det er rimelig. Men i havet er det mange naturverdier som ikke er tilstrekkelig kartlagt og beskrevet, og det knytter seg usikkerhet til sannsynligheten for og konsekvensen av potensielle miljøskader fra oppdrettsvirksomhet. Ved håndteringen av gjenværende usikkerhet må tildelingsmyndighetene bruke føre-var-prinsippet (se faktaboks). I forarbeidene til naturmangfoldloven

understrekes det at myndighetene ikke skal bruke føre-var-prinsippet for å slippe å gjøre vitenskapelige undersøkelser.²

Føre-var-prinsippet

For det første har føre-var-prinsippet betydning ved bevisvurderingen, dvs. om forvaltningen skal legge til grunn at det er risiko for miljøskade. Ifølge naturmangfoldloven § 9 "skal ikke mangel på kunnskap brukes som begrunnelse for å utsette eller unnlate å treffe forvaltningstiltak" hvis det er risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet. Det betyr at tildelingsmyndighetene kan legge til grunn at det er "risiko for alvorlig eller irreversibel" skade, uten at risikoen må bevises ytterligere.³ Kunnskapsmangelen

FAKTA

Lover og forskrifter

Forskrift om tillatelse til akvakultur av andre arter enn laks, ørret og regnbueørret (tildelingsforskriften for andre arter) av 22. desember 2004 nr. 1799:

§ 7 Generelle vilkår for klarering av lokalitet

Lokalitet for akvakultur kan klareres dersom

- det er miljømessig forsvarlig. Lokaliteter for torsk skal ikke etableres i gyteområder for vill torsk;

[...]

Forskrift om tillatelse til akvakultur for laks, ørret og regnbueørret (laksetildelingsforskriften) av 22. desember 2004 nr. 1798:

§ 30. Generelle vilkår for klarering av lokalitet

Lokalitet for akvakultur kan klareres dersom

- det er miljømessig forsvarlig;

Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven) av 19. juni 2009 nr. 100:

§ 7. (prinsipper for offentlig beslutningstaking i §§ 8–12)

Prinsippene i §§ 8 til 12 skal legges til grunn som retningslinjer ved utøving av offentlig myndighet, herunder når et forvaltningsorgan tildeler tilskudd, og ved forvaltning av fast eiendom. Vurderingen etter første punktum skal fremgå av beslutningen.

§ 8. (kunnskapsgrunnlaget)

Offentlige beslutninger som berører naturmangfoldet skal så langt det er rimelig bygge på vitenskapelig kunnskap om arters bestands-situasjon, naturtypers utbredelse og økologiske tilstand, samt effekten av påvirkninger. Kravet til kunnskapsgrunnlaget skal stå i et rimelig forhold til sakens karakter og risiko for skade på naturmangfoldet. Myndighetene skal videre legge vekt på kunnskap som er basert på generasjoners erfaringer gjennom bruk av og samspill med naturen, herunder slik samisk bruk, og som kan bidra til bærekraftig bruk og vern av naturmangfoldet.

§ 9. (føre-var-prinsippet)

Når det treffes en beslutning uten at det foreligger tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger den kan ha for naturmiljøet, skal det tas sikte på å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet.¹ Foreligger en risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet, skal ikke mangel på kunnskap brukes som begrunnelse for å utsette eller unnlate å treffe forvaltningstiltak.

§ 10. (økosystemtilnærming og samlet belastning)

En påvirkning av et økosystem skal vurderes ut fra den samlede belastning som økosystemet er eller vil bli utsatt for.

¹) Ot.prp. nr. 61 (2004–2005) s. 64



Foto: Hege Inen Svendsen

kan bl.a. gjelde hvilke naturverdier som blir berørt, f.eks. hvilke arter som forekommer i området eller hvorvidt området er et gyteområde.⁴ Tvilen kommer naturen til gode, og prinsippet snur i realiteten bevisbyrden.

Når er det ifølge naturmangfoldloven “risiko for alvorlig eller irreversibel skade” på naturmangfoldet? “Risiko” vurderes vanligvis som sannsynligheten for negativ påvirkning multiplisert med konsekvensen av negativ miljøpåvirkning. Uttrykket “alvorlig eller irreversibel” viser at tildelingsmyndighetene ikke kan bruke føre-var-prinsippet for å hindre enhver miljøpåvirkning fra oppdrett, men det er vanskelig å anslå hvor store konsekvensene må være. Det er også uklart hvilken sannsynlighetsgrad som kreves for at tildelingsmyndighetene skal legge til grunn at en lokalitetsklarerer kan medføre en alvorlig eller uopprettelig miljøskade. Ifølge forarbeidene til naturmangfoldloven er det ikke krav om sannsynlighetsovervekt. Sannsynlighetsovervekt er det alminnelige beviskravet, og betyr at det er mer sannsynlig at skaden vil inntre enn at den ikke vil inntre. Føre-var-prinsippet krever en lavere sannsynlighetsgrad – “reell risiko” eller “reell sannsynlighet”.⁵

Tildelingsmyndighetene kan altså begrunne vedtakene med at det foreligger en reell risiko for alvorlig eller irreversibel miljøskade, uten at de må godtgjøre at risikoen for at slik skade inntreer er større enn at skaden ikke inntreer.⁶ Ifølge Fiskeridirektoratets praksis er en teoretisk mulighet ikke tilstrekkelig for å bruke føre-var-prinsippet ved bevisvurderingen; det stilles krav til påregnelighet. For eksempel er det ikke tilstrekkelig at en enkelt fisker påstår at en omsøkt lokalitet har skadelige konsekvenser idet oppdretter søker om lokalitetsklarerer. Fiskeridirektoratet krever konkrete holdpunkter som vitenskapelige undersøkelser eller annen allment anerkjent kunnskap og erfaring.

For det andre har føre-var-prinsippet betydning ved vurderingen av om en lokalitetsklarerer er “miljømessig forsvarlig” etter tildelingsforskriftene. Hvorvidt tildelingsmyndighetene skal gi tillatelse beror på en tolking av akvakulturloven og forskrifter gitt i medhold av den, der tildelingsmyndighetene foretar en helhetsvurdering av den potensielle miljøskaden sett i forhold til andre interesser, se drøftelsene ovenfor. Ifølge naturmangfoldloven er føre-var-prinsippet et moment ved tolkingen av disse bestemmelsene, men føre-var-prinsippet innebærer ikke at miljøhensyn er utslagsgivende i enhver sak prinsippet kommer til anvendelse.

Er det i denne sammenheng reell ulikhet mellom føre-var-prinsippet og tildelingsforskriftenes krav om “miljømessig forsvarlig”? Ifølge føre-var-prinsippet skal forvaltningen “ta sikte på å unngå mulig vesentlig skade” (se faktaboks). Ifølge forarbeidene til akvakulturloven skal ikke oppdrettsvirksomhet medføre “vesentlige negative effekter på miljøet”. Bestemmelsene synes å være sammenfallende med hensyn til alvorlighetsgraden, jf. kravet om “vesentlig”. Men føre-var-prinsippet vektlegger i tillegg behovet for forebyggende tiltak, selv om forvaltningen ikke har sikker kunnskap om negative effekter på miljøet, jf. “mulig”. Behovet for å ta forholdsregler er særlig stort der det er reell risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet, slik at gjenopprettende tiltak i etterkant er vanskelige eller umulige. I slike tilfeller skal tvilen komme naturen til gode, og tildelingsmyndighetene skal ikke vektlegge muligheten for at oppdrettslokaliteten ikke vil skade naturen (se faktaboks).

Tordenskjold-saken – Et avslag der føre-var-prinsippet veide tungt

Tordenskjold Cod Farms søkte om to lokaliteter til torskoppdrett i Trondheimsfjorden. Fiskeridirektoratet region Trøndelag ga midlertidig tillatelse

til lokalitetene med bl.a. vilkår om nullutslipp av befruktede egg. Søker klaget på vedtaket pga. nullutslippskravet, mens en rekke naboer og miljøvernorganisasjoner klaget på hele vedtaket. Fiskeridirektoratet omgjorde vedtaket 16. februar 2009, slik at begge søknadene om lokalitetsklarerer ble avslått. Fiskeridirektoratet mente at lokalitetene ikke var “miljømessig forsvarlig”, og brukte føre-var-prinsippet i begrunnelsen. Naturmangfoldloven var ikke trådt i kraft da vedtaket ble truffet.

Fiskeridirektoratet vurderte først hvorvidt det var risiko for skade på naturmangfoldet i Trondheimsfjorden. Risiko er som tidligere nevnt sannsynlighet multiplisert med konsekvens. Fiskeridirektoratet mente bl.a. at risikoen for arvelig påvirkning på torskbestanden i Trondheimsfjorden var større enn normalt. Dette fordi dette er en terskelfjord slik at befruktede egg fra oppdrettstorsk kan bli fanget i fjordsystemet, men også fordi torsken i Trondheimsfjorden utgjør en egen bestand med særlig høy mangfoldsverdi. I tillegg var det risiko for negativ påvirkning på andre arter, og Trondheimsfjorden er et økosystem med et høyt og spesielt biologisk mangfold. Det var ikke sannsynlighetsovervekt for at torskoppdrett ved de omsøkte lokalitetene ville skade det biologiske mangfoldet. Fiskeridirektoratet mente at det var reell risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet og brukte føre-var-prinsippet. Mangel på kunnskap kunne ikke brukes som begrunnelse for å unnlate å treffe forvaltningstiltak. Det ble med andre ord stilt mindre krav til bevis enn ved alminnelige forvaltningsavgjørelser.

Ved vurderingen av hvorvidt lokalitetsklarerer var “miljømessig forsvarlig”, la Fiskeridirektoratet stor vekt på behovet for å forebygge mulige miljøskader. Siden det var risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet, ville gjenopprettende tiltak i etterkant være vanskelige eller umulige. Fiskeridirektoratet la ikke vekt på muligheten for at tiltaket ikke ville skade miljøet, jf. føre-var-prinsippet. Oppdretter kan etablere lokaliteter for torskoppdrett utenfor Trondheimsfjorden, og Fiskeridirektoratet vurderte den næringsmessige begrensningen som mindre enn hensynet til å bevare de betydningsfulle naturverdiene, og konkluderte med at en lokalitetsklarerer ville ha “vesentlige negative effekter på miljøet”.

¹⁾ Ot.prp. nr. 61 (2004–2005) s. 64

²⁾ Ot.prp. nr.52 (2008–2009) s. 103

³⁾ Ot.prp. nr.52 s. 104

⁴⁾ Ot.prp. nr.52 s. 381

⁵⁾ Ot.prp. nr.52 s. 381

⁶⁾ Ot.prp. nr.52 s. 104



Oppdrett og utslipp av næringsalter

Produksjonen i oppdrettsnæringen er firedoblet siden 1994, samtidig har utslippene av løste næringsalter økt med 20 %. Langs kysten og i fjorder der oppdrettsanleggene er optimalt plassert, er det lite som tyder på at overgjødning i et stort område rundt anleggene er et problem. Lokal overgjødning nær anlegg kan forekomme.

VIVIAN HUSA (vivian.husa@imr.no), MORTEN SKOGEN, METTE EKNES, JAN AURE, ARNE ERVIK og PIA KUPKA HANSEN

Matfiskanlegg slipper ut næringsaltene nitrogen og fosfor i både bundet og løs form. I fast form slippes næringsalter ut som faeces (avføring) og fôrspill. Det meste av fôrspillet blir spist av villfisk rundt anleggene, mens faeces faller raskt til bunnen. Nitrogen og fosfor, som er bundet til faeces og fôr forsvinner dermed i stor grad ut av den eufotiske sonen (det øverste vannlaget der det er nok lys til fotosyntese), og blir lite tilgjengelig som næring for planteplankton og større alger. I tillegg slippes næringsalter ut i vannet som løste forbindelser fra fiskens gjeller og som urea når fisken forbrenner maten. Disse næringsaltene er tilgjengelige i den eufotiske sonen, og kan derfor ha betydning som gjødsel for planteplankton og makroalger. Ca. 15 % av fosforet slippes ut i oppløst form, mens 70–90 % av nitrogenet som er i fiskeføret slippes ut gjennom fiskens gjeller, hovedsakelig i form av ammoniakk (NH_3) som omdannes til ammonium (NH_4) i sjøvann. Fosfor finnes vanligvis i rikelige mengder i kystvannet, så en ekstra tilførsel av fosfor har som regel liten innvirkning på algevekst. Nitrogen er vanligvis den begrensende faktoren for algevekst, særlig sommer og høst. Siden produksjonen i matfiskanleggene er høyest om sommeren, er også utslippene av nitrogen høyest da. Nitrogen er mangelvare i sjøen på denne årstiden, derfor kan ekstra nitrogentilførsel trigge planktonoppblomstringer og endre forholdene i sjøvegetasjonen.

Firedoblet produksjon

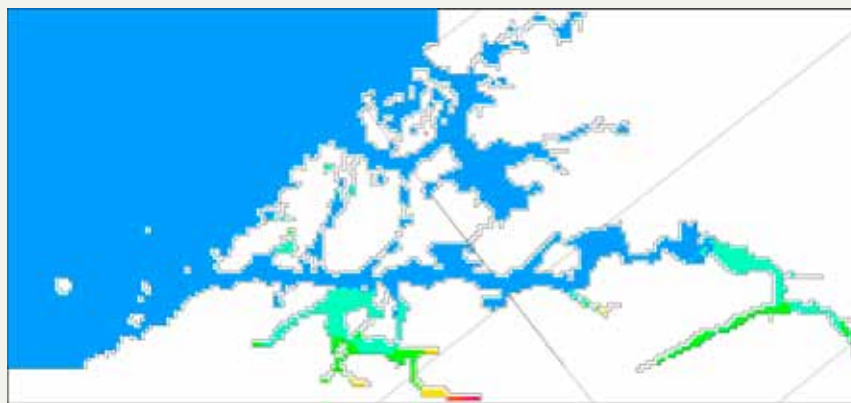
De siste 15 årene har produksjonen av laks og ørret økt fra 220 000 tonn i 1994 til 820 000 tonn i 2008. Samtidig har utslippene av oppløste næringsalter fra hver enkelt oppdrettsfisk til miljøet blitt mye lavere enn før pga. endret sammensetning på fiskeføret (mer planteoljer og lavere proteininnhold). For 15 år siden ble det sluppet ut omtrent 28 kg nitrogen og 4,6 kg fosfor (oppløst) per tonn produsert laksefisk. Nå er utslippene redusert til henholdsvis 10,3 og 1,7 kg (beregnet med Ancylus-modellen/MOM). Det vil

si at selv om produksjon av norsk laksefisk er firedoblet, så har de totale utslippene av løste næringsalter fra norsk lakseproduksjon bare økt ca. 20 % sammenlignet med 1994.

Utslipp av nitrogen fra oppdrettsfisk er likevel ikke ubetydelig. I Hardangerfjorden slippes det for eksempel ut ca. 580 tonn løst nitrogen hvert år (beregnet med dagens produksjon og ny førsammensetning), nesten like mye som slippes ut fra gjødselproduksjonen i Frierfjorden ved Porsgrunn (780 tonn). I Frierfjorden har man i mange tiår hatt problemer med overgjødning og planktonoppblomstringer. Effekten av slike nitrogenutslipp på planteplanktonproduksjon og makroalgesamfunn er avhengig av hvor stort sjøarealet og vannutskiftningen er. Sammenlignet med Hardangerfjorden (1223 km²) er Frierfjorden veldig liten (21 km²) (figur 1). Nitrogenutslippene blir derfor 80 ganger større per km² i Frierfjorden enn i Hardangerfjorden.



Figur 1. Sjøarealet i Hardangerfjorden (1223 km²) sammenlignet med sjøarealet i Frierfjorden (21 km²). Kilde: Statens kartverk.



Figur 2. Endring (%) i planteplanktonproduksjonen i Hardangerfjorden med tidoblet utslipp (2003/37 000 tonn per år) fra fiskeoppdrett sammenlignet med planktonproduksjon uten fiskeoppdrett.

Næringstilførsler fra matfiskanlegg i Hardangerfjorden

Det ble produsert ca. 57 000 tonn laks og ørret i Hardangerfjorden i 2007, og fjorden har høy anleggstetthet etter norske forhold. Det meste av matfiskproduksjonen finner sted i midtre og ytre områder av fjorden. Hardangerfjorden har et flateareal på 800 km² innenfor terskelen, og den har god vannutskiftning som drives av tidevann, vind og tetthetsstrømmer. Oppholdstiden for overflatevannet varierer med vær og vind, fra en uke til mer enn en måned.

Modellering

For å vurdere om fiskeoppdrett bidrar til overgjødning, kan en bruke numeriske modeller. De tar utgangspunkt i matematiske ligninger som beskriver hvordan vannmasser transporteres og blandes på grunn av forskjeller i temperatur og saltholdighet, samt påvirkningen fra for eksempel vind, tidevann og elver. Vannmassenes bevegelser kan deretter brukes til å beregne hvordan og hvor raskt utslipp fra oppdrettsanleggene spres. For å beregne hvordan næringssaltene blir tatt opp av planteplanktonet i de frie vannmasser, kan en modell for produksjon av planteplankton brukes.

For å beregne effekten av utslipp fra fiskeoppdrett har vi brukt en modell for Hardangerfjorden og tall fra 2003. Den totale produksjonen av laks og regnbueørret i Hardangerfjorden var 37 000 tonn dette året. Utslippene fra produksjonen er beregnet til 1400 tonn nitrogen og 300 tonn fosfor (beregnet med gammel førsammensetning). For å forsterke effekten av utslippene fra fiskeoppdrett og ta høyde for en fremtidig økning i produksjonen, har vi i modellen tidoblet utslippene av nitrogen og fosfor. Resultatet gir en prosentvis økning i planteplanktonproduksjonen som vist i figur 2. I gjennomsnitt øker produksjonen av planteplankton med rundt 2 %. Generelt viser beregningene derfor at fiskeoppdrett gir liten økning i gjennomsnittlig årlig planteplanktonproduksjon i de frie vannmasser. De høyeste

verdiene finner vi i enkelte fjordarmer der økningen er på rundt 10 %. Dette skyldes dårligere vannutskiftning og/eller høyere tetthet av anlegg relativt til sjøarealet. Gjennom OSPAR-konvensjonen har Norge forpliktet seg til å redusere utslipp av næringssalter i områder der overgjødning er et problem. Som mål på overgjødning benyttes blant annet at konsentrasjonen av planteplankton ikke skal være mer enn 50 % over naturlige bakgrunnsnivåer. Beregningene viser at bidraget fra fiskeoppdrett er langt under dette. Det er ikke rapportert om unaturlige planteplanktonblomstringer i Hardangerfjorden, og klorofyllverdiene fra de to siste årene viser normale planktonmengder i fjorden.

Årsaken til at utslippene fra fiskeoppdrett ikke har større effekt er at Hardangerfjorden naturlig blir tilført store mengder næringssalter fra kysten og havområdene utenfor. Denne tilførselen kan beregnes ved å benytte den samme hardangerfjordmodellen. Modellen viser at i perioden hvor produksjonen av planteplankton er høyest (mars–august) får Hardangerfjorden tilført anslagsvis 40 000 tonn nitrogen og 6 000 tonn fosfor utenfra til det øvre vannlaget hvor planteplankton er. Med dette som utgangspunkt blir bidraget fra fiskeoppdrett bare på noen få prosent.

Målinger

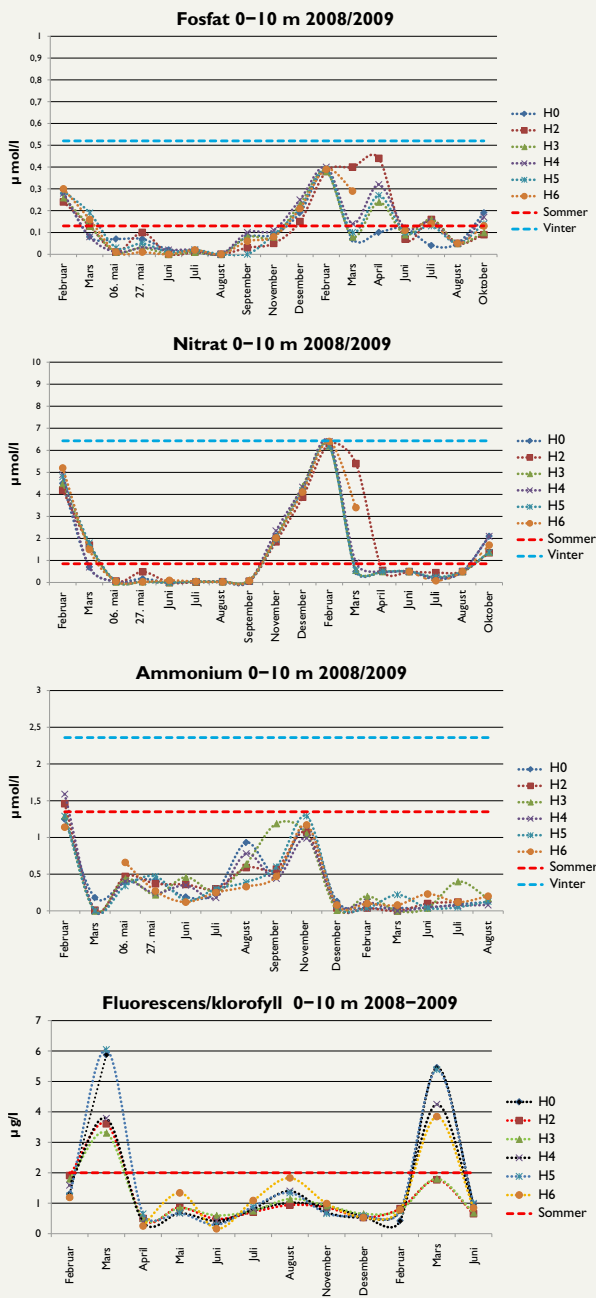
I mars 2008 startet et overvåkingsprogram av miljøkvaliteten på vannmassene i Hardangerfjorden. I to år ble det tatt prøver på seks stasjoner (figur 3) ti ganger i året på fem ulike dyp (2, 5, 10, 15 og 20 meter). Følgende parametre er med i analysene: løst nitrogen (nitritt, nitrat, ammonium, total nitrogen), løst fosfor (fosfat, total fosfor), silikat, oksygen, saltholdighet, temperatur og klorofyll (fluorescens).

Både vinter- og sommerverdier for nitrogenforbindelsene (nitrat, nitritt, ammonium) og total nitrogen er innenfor det intervallet som indikerer meget god vannkvalitet (SFT 1997). Det samme gjelder fosfor og silikat. Fluorescensverdiene gir et mål på hvor mye klorofyll/planteplankton det er i fjorden. Resultatene fra disse målingene viser at gjennom sommermånedene ligger verdiene godt under 2,0 µg/l (grense for meget god vannkvalitet), og at det ikke er noen indikasjoner på unormale planktonoppblomstringer (figur 4).

Resultatene fra to års målinger ligger på samme nivå som kystvannet utenfor, og viser ingen tegn på at Hardangerfjorden er overgjødlet, dvs. at det ikke er forhøyede klorofyllverdier eller frie næringssalter i vannet. Heller ikke undersøkelser i Chile og Skottland har påvist en generell overgjødning av vannmassene i områder med mye matfiskanlegg, med unntak av enkelte svært innelukkede områder. Norske matfiskanlegg er i dag hovedsakelig lokalisert i områder med god vannutskiftning.



Figur 3. Målestasjoner for miljøovervåking i Hardangerfjorden.



Figur 4. Måleverdier for nitrat, fosfat, ammonium og klorofyll a i Hardangerfjorden i 2008. Rød linje viser øvre grense (sommer) for tilstandsklasse I: meget god vannkvalitet (SFT 1997). Blå linje viser øvre grense (vinter) for tilstandsklasse I: meget god vannkvalitet (SFT 1997).

Lokal påvirkning

Når fisken spiser, skiller det ut ammoniakk via gjeller og nyrer. Ammoniakk omdannes raskt til ammonium i sjøen. Disse ekskresjonsproduktene gir opphav til en ammoniumpuls med varighet på fem timer etter føring. Pulsen når en topp to timer etter at fisken har spist, deretter avtar den. Studier fra Skottland viser at slike ammoniumpulser er merkbare inntil 400 meter i strømrørningen fra anlegget, og gjerne samles opp på le-siden inn mot land. Vi har også målt forhøyede verdier av ammonium ved anlegg i Hardangerfjorden, tilsvarende de skotske målingene. Slike



Figur 5. Overgrodd blæretang i Mundheimsbukta sommeren 2009.

små ammoniumpulser har vist seg å favorisere vekst av trådformede og tynde bladformede makroalger, og kan forårsake økt forekomst av opportunistiske alger på bekostning av habitatbyggende arter som tang og tare. Undersøkelser av tilstanden til tareskogen i Hardangerfjorden somrene 2008 og 2009, viser at både utbredelse og forekomst av tare (sukkertare, fingertare og stortare) generelt er slik som det var for 50 år siden. Imidlertid fant vi at det var en høy forekomst av trådformede alger som vokste på taren, særlig i midtre del av fjorden. Vi ønsker å se nærmere på om dette fenomenet er spesielt framtrepende i områder der det er mye matfiskoppdrett, eller om dette er noe som forekommer enkelte år i alle områder.

Mundheimsbukta

Overgroing av algevegetasjonen i Mundheimsbukta i Hardangerfjorden har vært omtalt i media ved flere anledninger. Somrene 2007 og 2009 var det svært mye trådformede alger som vokste på tang og tare, i det som tidligere var fine badeviker (figur 5). I enkelte områder ble det også observert et gråaktig belegg på algevegetasjonen, som bestod hovedsakelig av blågrønnbakterier, bentske kiselalger og organiske partikler. Mundheimsbukta er grunn innerst og ligger litt i en bakevje i forhold til strømmen i hovedfjorden. Målinger viser at bukta er påvirket av nitrogenutslipp fra flere kilder. Det kommer mye nitrat fra elva og småbekkene, og det går en del kloakkledninger fra hytter ut i bukta. Det ligger også et mindre oppdrettsanlegg i bukta som er plassert nær land og på relativt grunt vann. Når oppdrettsanlegg er plassert slik i et område med lite strøm og flere utslippskilder, kan det føre til lokal overgjødning. Det er derfor viktig med god lokalisering av matfiskanlegg for å redusere belastningen på miljøet.

AkvaVis – et system for miljø- og arealtilpasning i akvakultur

Det internettbaserte verktøyet AkvaVis skal hjelpe oppdrettsnæringen med å nå målene om bærekraftig bruk av naturen og rasjonell arealutnyttelse. Systemet skal bestå av en lokalitetsmodul, en forvaltningsmodul og en søknadsmodul. AkvaVis er under utvikling, men allerede nå er en demoversjon av lokalitetsmodulen i bruk.

ARNE ERVIK (arne.ervik@imr.no), INGE DØSKELAND, Hordaland Fylkeskommune, og ANNE ANSNES HAGEBERG, CMR

Med hjelp fra de tre modulene kan oppdretterne finne de best egnede lokalitetene og få hjelp til selve søknaden, og forvalterne får nødvendig informasjon for å vurdere forvaltningen av næringen. Systemet angir hvilken miljøovervåking som er nødvendig.

Ønske fra myndighetene

Fiskeri- og kystdepartementets strategiplan for en bærekraftig oppdrettsnæring forutsetter at miljøvirkningene tilpasses bæreevnen i hvert område, og at tilgjengelig areal blir utnyttet optimalt og i minst mulig konflikt med andre. Dette er utfordrende oppgaver, og det trengs et system som kan holde rede på og integrere ulike hensyn i forhold til bevaring av miljø og bruk. Fiskeri- og kystdepartementet har bedt Havforskningsinstituttet om å prioritere utviklingen av et slikt system. AkvaVis er under utvikling i samarbeid med Christian Michelsen Research (CMR), Ancylus og Hordaland fylkeskommune. Annen relevant kompetanse blir trukket inn etter behov. Som et ledd i utviklingen gjennomføres flere delprosjekter, f.eks. strømforhold i oppdrettsområder, smitterisiko, miljøet inne i merdene og eksponering.

For at AkvaVis skal fungere som en beslutningsstøtte, er det viktig å vurdere hvilken kunnskap som trengs, skaffe oversikt over hva som finnes nasjonalt og internasjonalt, og ta initiativ til å skaffe kunnskapen som mangler. AkvaVis må også kvalitetssikre kunnskapen som brukes, og sikre at den er tilstrekkelig etterprøvd og dokumentert. I denne prosessen er det sentralt å vekte behovet for et robust forvaltningssystem opp mot usikkerheten som ligger i å ta i bruk innovative løsninger og nye data.

Må forutsi miljøvirkninger

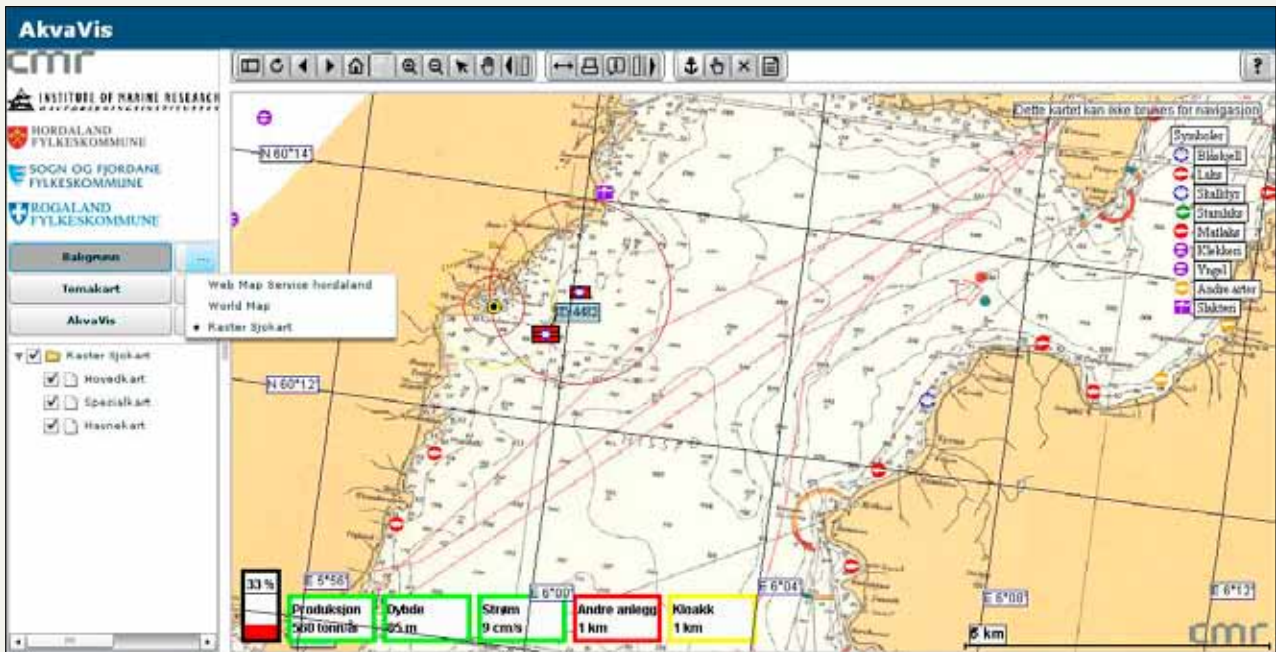
AkvaVis fører videre prinsippet fra MOM-prosjektet (Matfiskanlegg–Overvåking–Modellering) om at et fullverdig reguleringssystem både må kunne forutsi miljøvirkningen av en planlagt virksomhet og overvåke at de holdes innen akseptable grenser. Systemet bruker stedfestede opplysninger om naturgitte forhold i matematiske modeller som beregner noen av miljøvirkningene fra oppdrett. Bruk av geografiske informasjonssystem (GIS) vil i denne sammenhengen være naturlig fordi ulike sektorer og interesser kan modelleres, analyseres og visualiseres basert på stedfesting/lokalitet som fellesnevner.

Et sentralt konsept i forhold til tidligere statiske analyser er at GIS-systemene gir stor fleksibilitet og forenkler oppdatering og utvikling. De raske endringene i næringen,

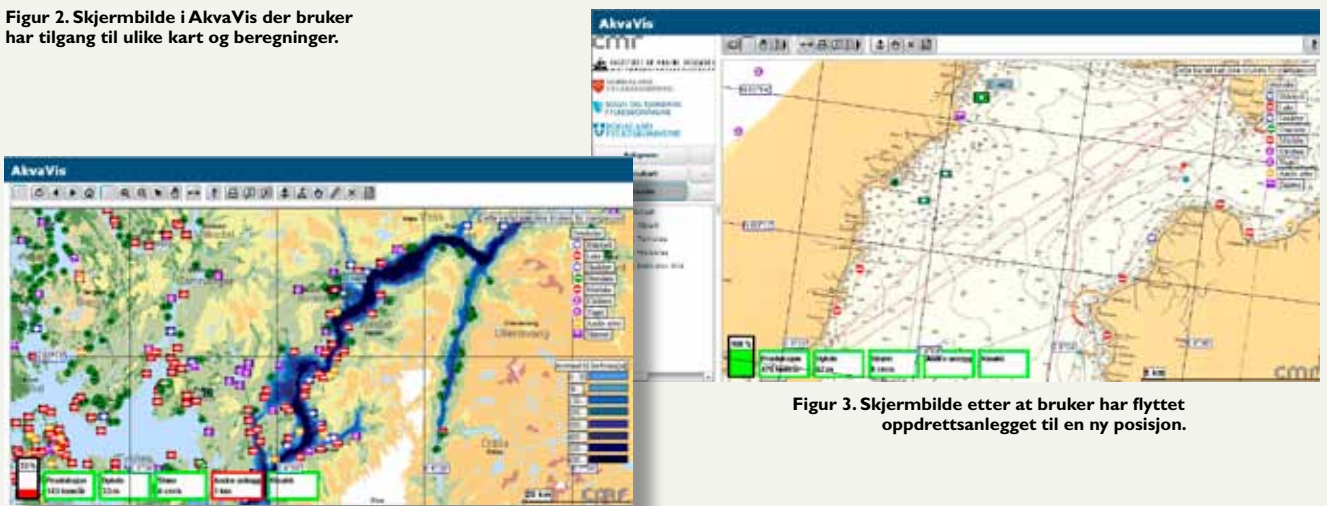
miljøet og den akselererende kunnskapsoppbyggingen tilsier at robusthet og åpenhet er nødvendig. Åpenheten består i at systemet kan forholde seg til mange ulike former for data og modeller fra ulike kunnskapsmiljø. Dynamikken består i at dataene lett kan forbedres og revideres, og at systemet skal være interaktivt. Dette er bl.a. avhengig av samarbeid på tvers av både regiongrenser, kunnskapsmiljø og brukergrupper (forvaltningsetater, planleggere, næring og kunnskapsmiljø). Prosjektet må i tillegg være organisert slik at en kan ta ut nyttige “produkt” underveis uten å måtte vente på et helt ferdig system.

Forprosjektene som er utført gir grunn til optimisme. Demoutgaven, AkvaVis demonstrator, er basert på biologisk og oseanografisk kunnskap fra Havforskningsinstituttet samt programutvikling ved CMR. Det er et fungerende system som illustrerer at konseptet er modent for utvikling i større geografiske områder og for flere arter og brukergrupper. Grunnsteinene for systemet, som “intelligent objektmodell”, moduloppbygging for ulike brukergrupper, behov for å identifisere optimale betingelser for ulike arter og behov for “virkelighetsmodell”, er utviklet av Hordaland fylkeskommune og utprøvd i dette programmet. AkvaVis vil bestå av tre moduler som er basert på en felles plattform, slik at informasjonen fremskaffet i én modul blir nyttiggjort i de andre modulene:

- Lokaliseringsmodulen skal finne de best egnede akvakulturlokalitetene med hensyn til miljøets bæreevne, rasjonell arealtilpasning og produksjon. Modulen blir nettbasert og tilrettelagt med enkelt og intuitiv brukergrensesnitt.
- Forvaltningsmodulen skal gi beslutningsstøtte til saksbehandlere ved behandling av akvakultursøknader og miljøovervåking. Informasjon skal kunne lastes ned for videre analyse. Modulen sammenstiller oppdatert, tilgjengelig og stedfestet informasjon fra relevante sektorer. Det forutsetter at data ligger hos dataeier, jamfør prinsippet i “Norge Digitalt”. Eksempel på slik informasjon er gyte- og oppvekstområder, kaste- og låssetingsområder, seilingsleder, eksisterende oppdrettsanlegg, kommunale plandata, kommunale og regionale utslipp, verneområder, marine kulturminner, resultat av miljøovervåking, dybde- og strømdata, m.m. Forvaltningsmodulen vil også beskrive hvilken miljøovervåking som skal gjennomføres, og hvilke miljøstandarder som skal brukes ved vurdering av resultatene.
- Søknadsmodulen skal effektivisere søknadsprosedyrene og sikre relevant informasjon i elektroniske søknader



Figur 2. Skjerm bilde i AkvaVis der bruker har tilgang til ulike kart og beregninger.



Figur 3. Skjerm bilde etter at bruker har flyttet oppdrettsanlegget til en ny posisjon.

Figur 1. Brukeren arbeider i AkvaVis gjennom et kartgrensesnitt. Egnethetsindikatorerne er nederst til venstre. Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets karttjeneste.

om konsesjon og lokalitet. Modulen skal forenkle søknadsprosessen for næringen og sikre god kvalitet på kartvedlegg. Modulen åpner for å ta inn elementer som vurdering av bæreevne på lokaliteten og anleggsmessig dimensjonering i forhold til eksponering. Målgruppen er primært oppdrettsnæringen og konsulenter.

Demonstrator for lokaliseringsmodulen brukt til lokalisering av blåskjellanlegg

Det er utviklet en demoversjon av lokaliseringsmodulen for blåskjellanlegg og matfiskanlegg for laks (www.akvavis.no). Demoene er begrenset til Hardangerfjorden der det foreligger strømdata, men i løpet av året vil flere regioner bli inkludert.

Beskrivelse av demoversjonen for lokalisering for blåskjellanlegg:

Ved oppstart av AkvaVis velger brukeren art, og kommer deretter inn i et kartgrensesnitt. Ved å klikke i kartet kan bruker sette inn et virtuelt anlegg (figur 1), og få umiddelbar tilbakemelding på hvor egnet lokaliseringen av

anlegget er (boksene nede til venstre). Demonstratoren på blåskjell har egnethetsindikatorer for estimert produksjon, strøm, dybde, avstand til andre anlegg og utslipp av kloakk (symbolisert i kartbildet med farget sirkel med svart kjerne). Akseptable verdier er grønne, tvilsomme gule og uakseptable røde. Egnethetsindikatorerne er vektet etter betydning, og oppsummeres i en totalindikator som ligger helt til venstre i kartbildet.

Menyknappen øverst til venstre gir bruker tilgang til å endre kart og beregninger (figur 2). Figuren viser at oppdrettsanlegget som brukeren har satt inn på kartet gir tilbakemelding om at estimert produksjon, dybde- og strømforhold er akseptable, avstanden til andre anlegg varsles som uakseptabel og avstanden til kommunale utslipp er tvilsom. Bruker kan "dra" anlegget til en ny posisjon (figur 3), da oppdateres egnethetsindikatorerne automatisk. Systemet sier at den nye posisjonen er god både for produksjonen, dybde- og strømforhold og avstand til andre anlegg og kommunale kloakkutslipp.



Foto: Havforskningsinstituttet

Fysiologiske tilpasninger hos skjell øker bæreevnen i næringsfattig miljø

Den norske kystlinjen med alle fjorder, øyer og vik er kolossalt lang, og i kystsonen finnes det mange egnede steder hvor vi kan lokalisere skjellanlegg. God tilgang på naturlig føde er en forutsetning for dyrking av skjell. Dette er en utfordring i Norge hvor det er lave fødekonsentrasjoner sammenlignet med andre steder med mye skjellproduksjon. Nye forskningsresultater viser at kamskjell og blåskjell spiser og vokser ved lavere fødekonsentrasjoner i Norge enn det som tidligere har vært antatt å være den nedre grensen.

TORE STROHMEIER (tore.strohmeier@imr.no) og ØIVIND STRAND

Planteplankton er den viktigste føden for skjell som dyrkes i de frie vannmasser. Mengden av føde varierer mye gjennom året. Etter våroppblomstringen er konsentrasjonen av planteplankton i store deler av kyst- og fjordområdene våre svært lav sammenlignet med andre farvann i verden hvor det dyrkes skjell. Dette skyldes begrenset tilgang på næringssalter i sommerhalvåret, og lite lys om vinteren. Vi har likevel mange gode naturlige forutsetninger for skjell dyrking. Dersom vi skaffer oss nok kunnskap slik at vi kan tilpasse produksjonen til bæreevnen i et område, er sannsynligvis potensialet for dyrking av skjell enormt.

Spiseadferd tilpasset lave fødekonsentrasjoner

Kunnskap om spiseadferd og vekst hos skjell som lever under lave fødekonsentrasjoner, har manglet. Det har vært antatt at skjell fra områder med høye fødekonsentrasjoner stopper å spise når fødekonsentrasjonen kommer ned på et nivå som er typisk i våre fjorder og kystfarvann. Dette har gitt grunn til bekymring for om det er mulig å ha en

skjellnæring i Norge. Behovet for kunnskap om skjellenes spiseadferd ved lave fødekonsentrasjoner, og behovet for å vite når skjell har nok mat, er bakgrunnen for forsøk som er utført i prosjektet CANO (CARRYING CAPACITY IN NORWEGIAN AQUACULTURE).

Blåskjell og kamskjell spiser ved å filtrere ut partikler fra sjøvann. Partikler som fester seg til gjellene, føres til munnen ved hjelp av små bevegelige hår. Vi har undersøkt spiseadferd, fødeopptak og vekst hos disse to artene ved varierende fødemengde, føde kvalitet og temperatur. Forsøkene ble utført med naturlig føde, og resultatene brukte vi til å bestemme hvor mye føde skjellene trenger for å vokse til ulike tider av året.

Resultatene viser at kamskjell og blåskjell som lever i et næringsfattig miljø, spiser ved svært lave fødekonsentrasjoner (figur 1). Skjellene spiste også betydelig fortere sammenlignet med skjell fra næringsrike områder. Dette innebærer at skjellene har et effektivt opptak av føde ved mye lavere fødekonsentrasjoner enn det man tidligere har trodd, selv ved de svært lave konsentrasjonene som

forekommer om vinteren. Verken kamskjell eller blåskjell lar seg nevneverdig forstyrre av sesongmessige endringer i matkvalitet eller temperatur. De har kort og godt samme gode appetitt året rundt.

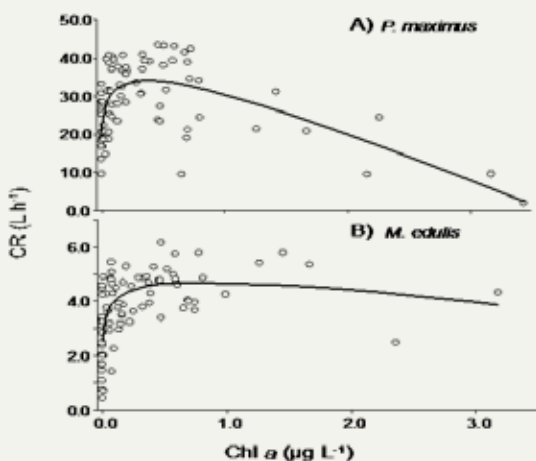
Hvor mye føde trengs for vekst?

Skjell dyrking i et næringsfattig miljø gir grunn til bekymring for om det er tilstrekkelig med føde for vekst. I likhet med spiseadferd var ikke dette undersøkt i næringsfattige miljøer, men resultater fra andre områder indikerte at typiske fødekonsentrasjoner hos oss ofte var for lave for vekst. Resultatene våre viser at skjellene vokser ved halvparten av fødekonsentrasjonen enn det som tidligere er rapportert. Dette skyldes hovedsakelig at skjellene spiser dobbelt så fort sammenlignet med skjell fra næringsrike miljøer. Dette er godt nytt for norske skjell dyrkere.

Konsekvenser for bæreevne

Det forventes økt produksjon i norsk skjellnæring. For å utvikle en bærekraftig skjellnæring var det nødvendig å fremskaffe bedre kunnskap om sammenhenger mellom kyst- og fjordmiljø og skjellproduksjon. Denne kunnskapen blir også brukt i utvikling av modeller som kan brukes som verktøy for å studere bæreevne for skjell dyrking.

Bedre kunnskap om sammenhenger mellom miljøet, fødetilbud og fødeopptak hjelper oss å finne gode steder å dyrke skjellene, samt gi oss kunnskap om hvor mye skjell vi kan ha på en lokalitet. Denne kunnskapen blir viktig i vår rådgivning til forvaltning og næring innen spørsmål om lokalisering, produksjonsstrategier og økologiske effekter ved skjell dyrking. Så langt viser dataene at fysiologiske tilpasninger hos skjell til næringsfattige miljøer bedrer bæreevnen i skjell dyrking.



Figur 1. Spise rate (CR) for stort kamskjell (*P. maximus*) og blåskjell (*M. edulis*) ved økende planteplankton- (Chl a) konsentrasjon. Hvert punkt er gjennomsnittet fra 18 individuelle målinger.

Genetisk kartlegging av norsk villaks

Kunnskap om hvordan villaks er oppdelt i ulike genetiske enheter har vært begrenset, men flere forskningsprosjekter kartlegger nå den genetiske variasjonen i norsk villaks. Kunnskapen vil gi forvaltningen et bedre grunnlag for å sikre at laksefisket i framtiden vil være bærekraftig.

VIDAR WENNEVIK (vidar.wennevik@imr.no)

Laksefiske har lange tradisjoner som representerer både en kulturarv og en viktig økonomisk ressurs i mange regioner. I Norge er det atlantisk laks i ca. 400 elver, og i Europa er atlantisk laks utbredt fra Spania til Nordvest-Russland. Denne vide geografiske utbredelsen gjør at laks i ulike vassdrag lever under svært forskjellige livsbetingelser, både med hensyn til fysiske og biologiske faktorer. Fra langt tilbake har man lagt merke til at laks fra ulike vassdrag varierer både i utseende, størrelse og livshistorie. Det er rimelig å anta at laksen gjennom seleksjon over mange generasjoner tilpasser seg sitt lokale livsmiljø, og at de forskjellene man observerer har bakgrunn i underliggende genetiske forskjeller mellom ulike laksebestander.

Ulike genetiske metoder

Siden 1960-tallet har man anvendt ulike genetiske metoder for å studere hvordan laksebestander er genetisk forskjellige fra hverandre. Metodene har endret seg etter hvert som ny teknologi og metodikk ble tilgjengelig. De første studiene baserte seg i hovedsak på å påvise variasjon i ulike proteiner, mens det i dag er DNA-metoder som er mest brukt.

Genetiske forskjeller mellom bestander kan oppstå av flere årsaker. Dersom de er geografisk isolert fra hverandre over tid, vil forskjeller oppstå gjennom tilfeldige endringer akkumulert over tid, såkalt genetisk drift. Disse endringene skjer både i funksjonelle gener og i såkalte nøytrale områder av arvematerialet. Laksens evne til å vende tilbake til sin barndoms elv for å gyte, opprettholder den nødvendige

isolasjonen for at slike forskjeller kan utvikle seg. Miljøet laksen lever i, utøver også et seleksjonspress som over tid fører til endringer i de funksjonelle genene som har betydning for laksens vekst og overlevelse. Over mange generasjoner skjer det endringer i frekvensen av ulike genetiske varianter. De variantene som er best egnet i det aktuelle livsmiljøet videreføres til neste generasjon, mens andre forsvinner. Slik blir laksen lokalt tilpasset sin egen elv. Transplantasjonsforsøk hvor laks er blitt overført til andre elver har vist at disse har lavere vekst og overlevelse enn lokal laks.

Isolerte bestander

Hvordan norske laksebestander er strukturert genetisk er av interesse av flere grunner. Studier av genetiske forskjeller og hvordan disse forskjellene er fordelt geografisk, kan fortelle oss noe om i hvilken grad bestandene er isolert fra hverandre, og i hvilken grad det skjer utveksling av individer mellom bestandene. For å ha en god forvaltning av laks, er det viktig å ha kunnskap om samspillet mellom bestander. I mange større vassdrag er laksen inndelt i til dels isolerte bestander i ulike deler av vassdraget, noe som gjør at disse enhetene bør forvaltes særskilt. Opprettelsen av genetiske profiler for lakseelvene gir også muligheten til å bestemme opprinnelsen til laks fanget i hav og kyststrøk. Ved å sammenligne genetiske data for et individ mot genetiske profiler fra lakseelver kan man med en viss sikkerhet bestemme hvor fisken kommer fra. Dette kan være nyttig i for eksempel forvaltningen av sjølaksefisket,



Elektrofiske etter lakseyngel og lakseparr i Grense Jakobselv.



Figur 1. Kart over lakseelver hvor det er samlet inn prøver til genetisk analyse.

hvor bedre kunnskap om hvilke bestander som inngår i fangstene vil være viktig.

Kunnskapen øker

Kunnskapen om den genetiske strukturen i norske laksbestander har vært begrenset, men gjennom flere prosjekter kartlegges nå den genetiske variasjonen i norsk villaks. Et prosjekt finansiert av Norges forskningsråd som omfattet 33 vassdrag ble nylig avsluttet, og Havforskningsinstituttet deltar i et større EU-prosjekt, SALSEA-Merge, som vil øke antallet genetisk kartlagte vassdrag til rundt 100 (figur 1). Prøver til genetisk analyse blir samlet inn ved hjelp av elektrofiske etter yngel og parr i lakseelvene.

Prøver av laksen blir analysert for variasjon i såkalte mikrosatellitter, som er repeterte sekvenser i DNA-tråden. Variasjonen i disse markørene er stor, både mellom individer og mellom ulike bestander, og de er antatt å ikke være utsatt for seleksjon. Den variasjonen og de forskjellene vi observerer mellom elver i disse markørene er altså et resultat av lang tids isolasjon. Resultatene fra analysene blir lagt inn i en database som etter hvert vil omfatte lakseelver fra hele det europeiske utbredelsesområdet.

Store genetiske forskjeller

Analysene har vist at det er til dels store genetiske forskjeller mellom norske lakseelver. Det ser også ut til at det eksisterer en regional struktur i fordelingen av den genetiske variasjonen. Elver fra samme region ligner mer på hverandre enn mer fjerntliggende elver. Dette kan ha sin forklaring i at når laks feilvandrer, dvs. returnerer til en annen elv enn den ble født i, så skjer det som oftest til nærliggende elver. Forskjellene mellom elver synes å være særlig stor i Finnmark, og finnmarkslaksen er også markant forskjellig fra laks lenger sør i landet. Det kan være flere årsaker til dette. Bestandene lengst sør i Norge ble hardt rammet av sur nedbør, og flere bestander døde helt ut. Laks er siden blitt introdusert på nytt ved hjelp av utsettinger etter at vannkvaliteten ble bedret som følge av kalking. Det var ikke alltid mulig å benytte den opprinnelige stammen til disse utsettingene, og flere nåværende bestander ble etablert med tilførsel av fisk fra andre bestander. Andelen rømt oppdrettsfisk i gytebestandene i de fleste elvene i Finnmark er også lavere enn i andre deler av landet. Studier av genetiske profiler i lakseelver over tid har gitt indikasjoner på at rømt oppdrettsfisk som gyter i elvene, kan bidra til å redusere de genetiske forskjellene. Bestandene i vårt nordligste fylke kan også ha hatt en annen koloniseringshistorie etter siste istid. Studier av russiske bestander på Kolahalvøya kan tyde på at laks fra den vestatlantiske delen av utbredelsesområdet har bidratt til rekoloniseringen der etter istiden.

Viktig verktøy

Med en database med genetiske profiler for de viktigste laksebestandene i Europa har vi fått et nytt verktøy som vil komme til nytte både for forskning og forvaltning i de kommende årene.



Genene avslører torskerømminger

Dersom oppdrettstorsk merkes med en sjelden genetisk markør, kan både rømminger og overføring av genetisk materiale til vill torsk påvises i flere generasjoner etterpå. Ved hjelp av en slik markør har Havforskningsinstituttet påvist tre rømminger fra kommersielle oppdrettsanlegg. Det er i tillegg utviklet en egen DNA-basert metode som kan avsløre hvilken merd fisken kommer fra, slik at den kan spores tilbake til rett oppdretter.

KNUT E. JØRSTAD (knut.joerstad@imr.no), TERJE VAN DER MEEREN og KEVIN A. GLOVER

Oppdrettstorsk som rømmer representerer både et økonomisk problem for næringen og en potensiell miljörisiko. Vi har for lite kunnskap til å vurdere risikoen for negativ påvirkning på kysttorsk, selv om det nå gjennomføres storskala forsøk både med hensyn til gyting i merd og tradisjonell rømming fra oppdrettsmerdene. Omfanget av rømt oppdrettstorsk er vanskelig å fastsette, og det er nødvendig å utvikle sikre metoder for identifisering. I 2009 var det stort fokus på rømt torsk, mest basert på at fiskere fikk deformert torsk i fangstene i nærheten av oppdrettsanlegg. Intensivt produsert oppdrettstorsk har ofte en rekke synlige ytre avvik knyttet til skjelettdeformiteter, kondisjon, farge og finneslitasje som fiskerne reagerer på. Noe av dette skyldes sannsynligvis ernæring og oppdrettsmiljøet i larve- og tidlige yngelstadier. Mer kunnskap om disse livsstadier vil føre til at dette fenomenet reduseres eller forsvinner i framtiden. Til sammenligning er det ut fra ytre morfologi svært vanskelig å skille villtorsk og torsk drettet opp i poller hvor naturlig plankton er brukt som fôr i de tidlige stadiene.

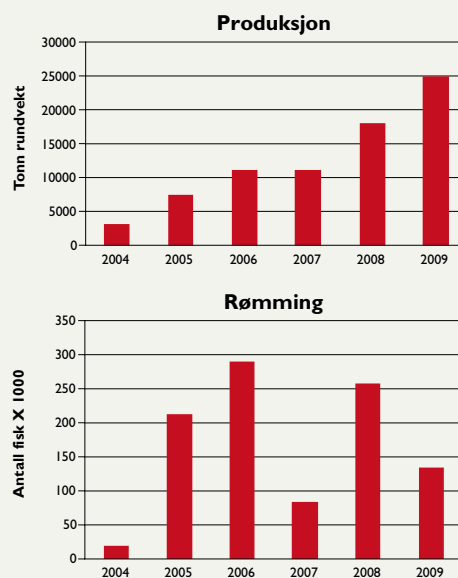
Torsken rømmer

De offisielle tallene for rømming av torsk er basert på rapportering fra oppdrettere til Fiskeridirektoratet. Produksjonen av oppdrettstorsk har økt kraftig de siste fem årene – fra rundt 5000 tonn i 2004/2005 til hele 25 000 tonn beregnet for 2009 (figur 1). I samme periode har det vært betydelige og høye rømmingstall. I tillegg til de offisielle tallene er det også et stort svinn i torskenæringen, noe som ofte knyttes til kannibalisme og “småskala rømming”. Dette kommer i tillegg til “store” rømminger, for eksempel ved totalhavari av oppdrettsanlegg og/eller ødeleggelse av merder. Det er

derfor antatt at den reelle rømmingen av torsk er betydelig høyere enn den som er registrert og rapportert.

Naturlig genetisk markør

Havforskningsinstituttet har i lang tid arbeidet med ulike problemstillinger omkring genetisk påvirkning mellom



Figur 1. Produksjon og rømming av oppdrettstorsk i perioden 2004 til 2009 (kilde: Fiskeridirektoratet).

oppdretts- og villfisk. Det er lagt ned et betydelig arbeid for å utvikle en genetisk merket (GM) oppdrettstorsk. Den genetiske markøren forekommer naturlig hos vill torsk, men er svært sjelden. Det er derfor lett å spore genetisk merket oppdrettstorsk eller avkommet i forbindelse med påvirkningsstudier. Dette er gjennomført i de første “gyting i merd”-forsøkene i Heimarkspollen i Austevoll i 2006 og 2007, og avkommet fra denne gytingen registreres nå i det pågående prosjektet.

GM-torsken blir også brukt i fullskala torskeoppdrett, både for å studere omfanget av rømming og deretter genetisk påvirkning på vill torsk. Forsøkene startet i 2007 da stamtorsk med det genetiske merket ble brukt til produksjon av et stort antall genetisk merket yngel (ca. 600 000) i Parisvatnet i Øygarden. Disse ble overført til et kommersielt oppdrettsanlegg for torsk. Dette ble gjentatt i 2008, slik at oppdretteren i alt mottok to årsklasser med 500 000 genetisk merket yngel. De to årsklassene ble plassert i to forskjellige merdanlegg med ca. 5 km avstand. Et omfattende overvåkingsfiske ble gjennomført i området rundt oppdrettsanleggene fra og med gytesesongen våren 2007. Overvåkingen ble senere utvidet til hele det aktuelle fjordområdet inkludert det lokale gytefeltet innerst i fjordbunnen, ca. 22 km fra oppdrettsanlegget.

For å identifisere rømlinger fra anlegget ble det tatt prøver av all torsk som ble tatt i overvåkingsfisket, og det ble sjekket om de hadde det genetiske merket. Til sammen ble nærmere 1200 torsk fra fjordområdet analysert. I tabellen nedenfor er materialet gruppert i tre områder, der de to ytterste (Fjord - ytre; Fjord - midtre) er oppdrettslokaliteter og den innerste er et lokalt gytefelt (Fjord - indre). Fisken fra 2007-årsklassen var plassert på den midterste lokaliteten, mens fisken fra 2008 ble plassert på den ytre lokaliteten i slutten av juni 2008.

Dokumentasjon av tre rømminger

Tabellen oppsummerer antall genetisk merket torsk identifisert i overvåkingsfisket, og gir også andelen i prosent for

de enkelte prøvene og områdene i perioden fra februar 2007 til november 2009. Det ble som forventet ikke registrert GM-torsk i den første perioden før og like etter utsetting i merdene. Tidlig på høsten 2008 fant dykkere noen mindre hull i en av merdene, men trodde ikke det hadde vært noe særlig rømming. Overvåkingsfisket rundt oppdrettsanlegget i november samme år viste imidlertid at 17 fisk eller 11,5 % av fangsten hadde det genetisk merket. Et betydelig antall av fisken besto av annen rømt oppdrettstorsk med deformiteter. Gjennom de genetiske analysene ble det også funnet rømt fisk fra 2007-årsklassen både i det ytre området og på gytefeltet innerst i fjorden.

I midten av april 2009 fikk vi melding fra en lokal fisker om fangster av torsk av lik størrelse nær det midtre anlegget. Det ble derfor fisket i dette området, og hele 59 % av denne torsken hadde det genetiske merket. Dette bekreftet en ny rømming av to år gammel og potensielt gytmoden torsk, sannsynligvis i første halvdel av april. I gytesesongen (mars/april) 2009 ble det videre funnet et betydelig innslag (13,6 %) på det lokale gytefeltet innerst i fjorden. Prøver av torskelarvene i fjorden våren 2009 viste at ca. 1 % hadde den genetiske markøren. Analysene av fangstene rundt det midtre anlegget fra juni 2009 viser en nedgang fra april til 13,5 % GM-torsk, noe som tyder på at fisken har spredt seg over et større område. I november var andelen GM-torsk på 10 % ved denne lokaliteten.

2008-årsklassen av GM-torsk ble plassert på det ytre anlegget i juni 2009. Som tabellen viser, fant vi noen få fisk med det genetiske merket i dette området både i november 2008 og mars 2009. Dette skyldes at fisk fra den første rømmingen fra det midtre anlegget har spredt seg over et større område. I november 2009, et halvt år etter utplasseringen, besto 35 % av torsken i området rundt det ytre anlegget av genetisk merket torsk. Dette betyr dokumentasjon på at en ny, uregistrert rømmingsepisode har funnet sted, denne gangen med 2008-årsklassen. Samlet sett har overvåkingsprogrammet og de genetiske analysene avdekket tre rømminger fra oppdrettsanleggene.

Tabell: Genetisk merket (GM) torsk i overvåkingsfisket. De blå feltene representerer nylige rømminger.

OMRÅDE	MÅNED / ÅR	TOTALT ANTALL TORSK	ANTALL GM-TORSK	% GM-TORSK
Fjord - midtre	februar 2007	109	0	0
GM-yngel overført til Fjord - midtre (anlegg)	juni 2007	500 000	500 000	100
GM-yngel overført Fjord - ytre (anlegg)	juni 2008	500 000	500 000	100
Fjord - midtre (anlegg)	mars/april 2008	59	0	0
Fjord - midtre (anlegg)	juni 2008	74 (yngel)	0	0
Fjord - midtre (anlegg)	juni 2008	78	0	0
Fjord - ytre (anlegg)	november 2008	47	2	4,2
Fjord - midtre (anlegg)	november 2008	148	17	11,5
Fjord - indre (gytefelt)	november 2008	119	2	1,6
Fjord - ytre (anlegg)	mars 2009	96	1	1,1
Fjord - midtre (anlegg)	april 2009	56	33	58,9
Fjord - indre (gytefelt)	mars/april 2009	88	12	13,6
Fjord - ytre (anlegg)	juni 2009	41	0	0
Fjord - midtre (anlegg)	juni 2009	74	10	13,5
Fjord - ytre (anlegg)	november 2009	48	17	35,4
Fjord - midtre (anlegg)	november 2009	60	6	10
Fjord - indre (gytefelt)	november 2009	83	3	4,8



Foto denne siden: Terje van der Meer



For å finne ut om genetisk merket torsk har rømt fra merden, blir all torsk som blir fisket under feltarbeid, registrert og tatt prøver av til genetiske analyser.

Oppdrettstorsk bør merkes

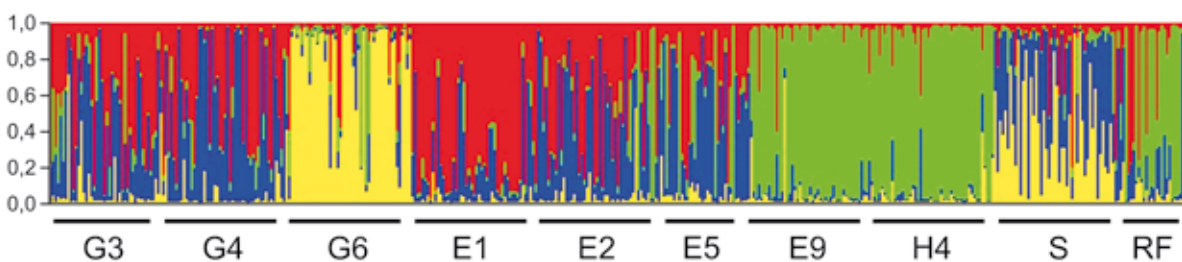
Oppdrettstorsken som benyttes i dag, har ikke et genetisk merke av den typen vi har benyttet til påvirkningsstudiene. Forsøkene viser at oppdrettstorsk kan utstyres med genetiske markører som entydig identifiserer rømt fisk. Det bør vurderes å legge inn sett av genmarkører slik at all oppdrettstorsk blir genetisk merket, og dermed forskjellig fra villtorsk. Gjennom en slik tilnærming kan både graden av rømming fra anleggene og eventuell videre genetisk påvirkning på de naturlige torskestammene evalueres.

Avslører rømlinger med DNA

Fiskeriforvaltningen trenger også et verktøy for å kunne identifisere kilden til rømt oppdrettsfisk i situasjoner der rømt torsk blir observert langs kysten. For å imøtekomme dette behovet har forskere ved Havforskningsinstituttet utviklet en DNA-basert identifiseringsmetode som kan brukes som et beredskapsverktøy. I korte trekk sammenlignes DNA-profilen hos den antatt rømte fisken med DNA-profilene på grupper av fisk som står i anleggene

i det samme området. Fra dette kan man finne den mest sannsynlige kilden til rømmingen, samtidig som andre mistenkte anlegg kan frikjennes.

DNA-beredskapsmetoden ble opprinnelig utviklet for å finne kilden til rømt oppdrettslaks. I 2009 ble metoden videreutviklet for å identifisere rømt oppdrettstorsk. For å teste om DNA-basert identifisering er mulig på torsk, ble ni grupper av fisk samlet fra fire torskoppdrettsanlegg. I tillegg ble det tatt prøver av antatt rømt torsk i nærheten av et av anleggene. Hvert anlegg kan ha flere grupper med torsk fra forskjellige yngelprodusenter. Ved bruk av data fra ti gener ble den genetiske profilen hos fiskene fra disse anleggene sammenliknet. Som figur 2 viser, ble det observert til dels store genetiske variasjoner mellom torsk på de ulike anleggene, og kilden til de antatt rømte fiskene ble identifisert. Rømming ble derved bekreftet og sporet. Denne metoden er derfor klar til å tas i bruk av forvaltningsmyndighetene for å spore rømt torsk tilbake til et oppdrettsanlegg.



Figur 2. Genetisk forhold mellom ni grupper (50 fisk per gruppe) av torsk tatt på fire oppdrettsanlegg, og en gruppe av 28 stk. rømt torsk (RF). Hver vertikal linje er ett individ og hver farge representerer en genetisk gruppe. Figuren viser at det er til dels store genetiske forskjeller mellom gruppene, og at de antatt rømte fiskene hadde sitt opphav i gruppene E9 eller H4 som begge stammet fra det samme anlegget.

Fordeler og ulemper med steril laks

Lakseegg som blir utsatt for trykk utvikler seg til steril laks. Rømt oppdrettslaks kan påvirke de ville bestandene på mange måter, men den største bekymringen ligger i muligheten for at den skal gyte sammen med villaks, og permanent endre den genetiske sammensetningen i laksestammene.

PER GUNNAR FJELLDAL (pergf@imr.no) og TOM HANSEN

Triploidisering er en akseptert, og foreløpig også den eneste praktisk tilgjengelige metoden for å sterilisere oppdrettsfisk. Dette gjøres ved å utsette rognen for høyt trykk rett etter befruktning. Trykket gjør at en del av morfiskens arvemateriale, som normalt skilles ut, forblir i egget. Dette gjør at fisken blir triploid, noe som medfører at den er steril. Triploid fisk har tre kromosomsett (to fra mor og ett fra far), mens vanlig diploid fisk har to kromosomsett (ett fra hver av foreldrene). Triploider forekommer naturlig blant laksefisk, men er naturlig nok sjeldne. Triploid hunnlaks kjønnsmodner ikke, mens hannene produserer melke, men melken er ikke funksjonell. Det er derfor mulig at rømt triploid hannlaks kan gyte med villaks, men da uten å produsere avkom.

Produksjon av triploid laks

Forskning fra 1980 og 90-tallet viste at triploid laks kan ha økt dødelighet, dårlig vekst og mye skjelettdeformasjoner. Derfor har man ut fra både velferdsmessige og økonomiske hensyn vært skeptisk til å bruke triploid laks i oppdrett.

Havforskningsinstituttet, Marine Harvest, Aquagen og forskningsmiljøer i Skottland og Nederland jobber nå sammen i et EU-prosjekt for å kartlegge hvordan triploid laks klarer seg under ulike oppdrettsbetingelser, om familievalg påvirker hvor godt laks klarer seg som triploider og hvordan markedet vil motta triploid laks. Det ble produsert triploid laks ved Forskningsstasjonen Matre i 2007, 2008 og 2009.

I 2007 produserte vi tre familier med triploid laks. Etter befruktning ble halvparten av hver familie trykkbehandlet (triploid), mens resten forble normale (diploid). Gruppene ble holdt adskilt i ferskvannsfasen, men ble blandet og holdt

i merder i sjøvann fra oktober 2008 til desember 2009. Fisken ble vaksinert seks uker før sjøvannsoverføring, røntgenfotografert ved sjøvannsoverføring og undersøkt for skjelettskader vha. ytre undersøkelser i løpet av merdperioden. Lengde og vekt ble registrert med jevne mellomrom.

Resultater

Den triploide laksen hadde høyere dødelighet enn den diploide tidlig på eggstadiet, mens dødeligheten var lik mellom gruppene resten av perioden. Ved overføring til merd var triploid laks større enn diploid (tabell 1), men røntgenfotografering av 480 fisk viste at den hadde mer ryggradsdeformasjoner. Disse deformasjonene var i hovedsak plassert under ryggfinnen. Ryggvirvel nummer 24 var mest utsatt, 7,6 % av de triploide laksene hadde en deformasjon i denne virvelen, mens bare 0,8 % av de diploide hadde dette. Disse deformasjonene var ikke synlige utenpå fisken, kun ved røntgenundersøkelse. Skaden ble funnet i alle familiene. Ved avslutning av forsøket i desember 2009 var triploid laks fremdeles større enn diploid (tabell), og en utvendig undersøkelse av 1800 fisk viste at innslaget av kjeve-, gjellelokk- og ryggradsdeformasjoner var henholdsvis 0,4, 0,4 og 6,5 % hos triploider og 0,1, 0,9 og 1,2 % hos diploider. Den vanligste ryggradsdeformasjonen hos triploider var en forkortning i ryggraden i området under ryggfinnen (figur 1A). Dette sammenfaller godt med røntgenobservasjonene i ferskvann. Det ble også observert lavere innslag av forkortninger i haleregionen (figur 1B), og ulike krumninger av ryggraden (figur 1C–E). Til tross for dette var mesteparten av den triploide laksen svært fin både med tanke på utseende og kjøttkvalitet (figur 2).

Vokser fort

Vi sitter vigjen med to hovedinntrykk; den triploide laksen er usedvanlig fin og vokser godt både i fersk- og sjøvann, men den har et høyere innslag av ryggradsdeformasjoner enn diploid laks. Det er mye som tyder på at disse deformasjonene er knyttet til ulike ernæringsbehov og/eller miljøpreferanser hos triploid og diploid laks. Forskning på disse feltene kan gi det endelige svaret på om triploid laks har en plass i norsk oppdrettsnæring. Et annet viktig moment er at våre forsøk er gjort i småskala, med optimale forhold med tanke på vannkvalitet og tetthet. Det gjenstår fortsatt å utfordre triploid laks med mer intensive produksjonsbetingelser.

Tabell 1. Gjennomsnittsvekt (gram) av triploid og diploid laks ved sjøvannsoverføring i oktober 2008 og ved slakt i desember 2009. 600 fisk ble målt per gruppe.

DATO	DIPLOID	TRIPLOID
Oktober 2008	55 g	62 g
Desember 2009	2317 g	2660 g



Foto: Kåre Storsæter



Figur 1. Eksempler på deformiteter hos laks ved slakt i desember 2009. A og B er forkortinger i henholdsvis rygg og hale, mens C, D og E er eksempler på krumninger; (C) skoliose, (D) kyfose og (E) lordose.



Figur 2. Flott triploid laks ved slakt desember 2009.

Adferd til rømt regnbueørret

Foto: Ove Skilbrei

Regnbueørret blir i stor grad drettet opp inne i fjorder. Den antas å være mer stedegen etter rømming enn rømt laks, men dette har hittil ikke blitt godt beskrevet. Adferden til rømt regnbueørret har nå blitt studert i fjordene ved Osterøy i Hordaland for å øke kunnskapen om rømming og kunne utvikle gjenfangststrategier.

OVE T. SKILBREI (ove.skilbrei@imr.no)

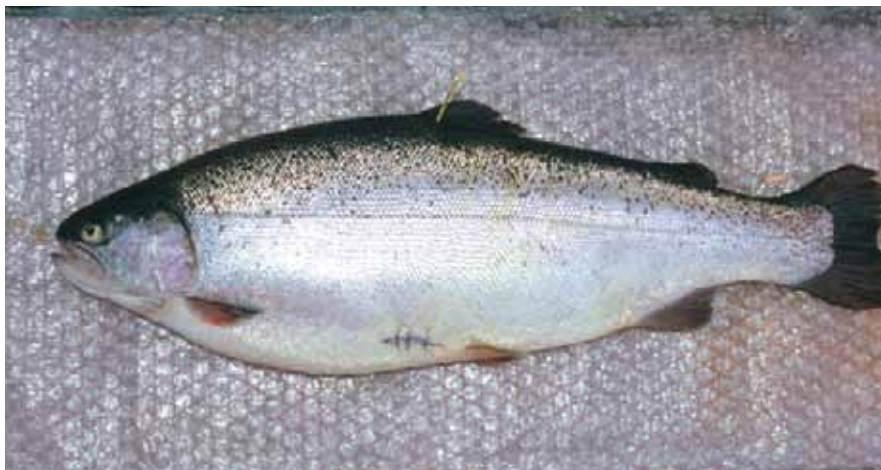
Fordi vellykket gyting i naturen er svært sjelden for rømt regnbueørret, er muligheten for overføring av sykdom og parasitter muligens den mest uheldige virkningen ved rømming. I tillegg er det blitt uttrykt bekymring for at gytende regnbueørret som er observert i nedre del av elver, kan gjøre skade på lakseeggene som allerede ligger begravd i grusen. Dessuten er det lite kunnskap om, og i hvilken grad, rømt regnbueørret påvirker økosystemet på andre måter, for eksempel som predator.

Mange oppdrettere har gode erfaringer med oppdrett av regnbueørret i fjorder. Fra naturens side vandrer den ikke i havet i samme grad som laks, men den takler det fysiske

miljøet i fjordene med variabelt innslag av ferskvann bedre enn laks. Selv om det er kjent blant sportsfiskere at den ofte står i nærheten av oppdrettsanlegg, er det lite konkret kunnskap om hvordan den sprer seg etter rømming.

Bruker akustiske sendere

I oppdrettsanleggene i fjordene ved Osterøy i Hordaland produseres det kun regnbueørret. Gjennom et samarbeid med oppdrettsfirmaene Lerøy Fossen og Sjøtroll Havbruk har Havforskningsinstituttet merket regnbueørret med akustiske sendere med dybdemålere (figur 1 og 2) og satt ut fisken fra tre ulike anlegg. Det ble plassert ut lyt-



Figur 1. Regnbueørret som er merket med akustisk sender med dybdemåler.

tebøyer på de aller fleste oppdrettsanleggene og på andre steder i fjordsystemet. I tillegg avslører lyttebøyer på Nordhordlandsbroen om fisken forlater fjordsystemet.

Stor regnbueørret er relativt stasjonær

I løpet av sommeren 2008 ble det merket og sluppet til sammen 50 regnbueørret på 1–3,5 kg fra to oppdrettsanlegg. Utpå vinteren i 2009 var 32 % blitt rapportert fanget, 28 % hadde passert under Nordhordlandsbroen på vei ut, 18 % hadde forsvunnet inne i fjorden, mens 18 % fremdeles holdt seg i området. I tillegg hadde noen av merkene sunket til bunns. Et par av fiskene som forlot fjordsystemet ble seinere fisket igjen andre steder i Hordaland.

Selv om noen forlot fjorden i løpet av flere måneder, var stor regnbueørret svært stasjonær i fjordene ved Osterøy. Flesteparten fordelte seg mellom, og holdt seg stort sett innen et par kilometers avstand fra oppdrettsanleggene. Enkelte individer forlot knapt nærområdet rundt anlegget de ble sluppet fra på mange uker, mens andre beveget seg mer fram og tilbake mellom anleggene slik at de passerte flere anlegg hver dag. Mange fisk tok også lengre turer i fjorden, for eksempel ut til Nordhordlandsbroen, men de returnerte som oftest til den delen av fjorden der de var sluppet. Rømt regnbueørret sprer seg derfor mye mindre, og saktere, i forhold til hva vi har sett i lignende forsøk med laks (figur 3).

Regnbueørreten går dypere om vinteren

Regnbueørreten gikk helt oppe i det ferske overflatelaget fra første slipp i mai og fram til oktober, men betydelig dypere senere på året og utover vinteren. Fordi lakselus ikke tåler lav saltholdighet, bør dette medføre at det er vanskeligere for lusen å utvikle seg på fisken om sommeren enn om vinteren dersom det har etablert seg et fersk-/brakkvannslag på toppen.

Liten regnbueørret lignet mer på laks

Simulert rømming av liten regnbueørret på rundt 200 gram våren 2009 utviklet seg på en annen måte. Selv om de ble sluppet fra oppdrettsanlegget innerst i fjorden, passerte en

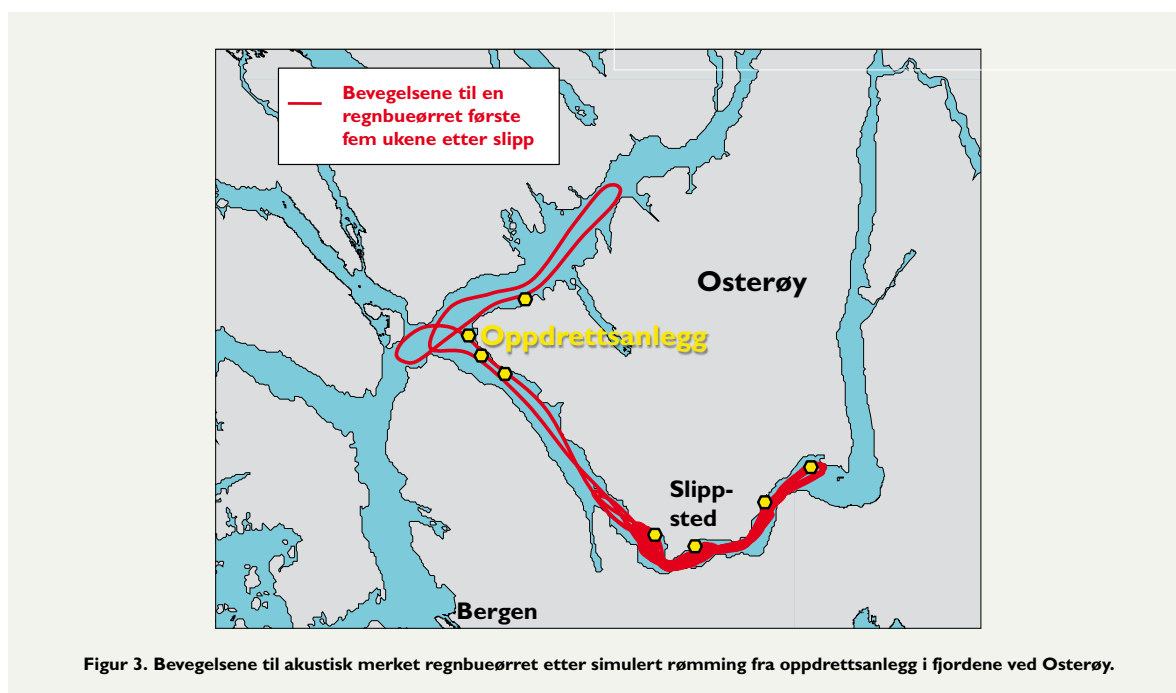


Figur 2. Merking av regnbueørret.

tredjedel ut forbi Nordhordlandsbroen i løpet av ni dager. Resten av fisken forsvant også ganske fort uten at de ble registrert på lyttebøyer under vandring i fjorden. Mange ble kun registrert ved anlegget de ble sluppet fra de første dagene etter slipp. Flere gikk dypere i vannet før siste registrering, noe som kan bety at de var blitt spist av en predator. Erfaringene fra dette slippet minner således mer om forsøk med laksesmolt; at fisk som nylig har smoltifisert har utvandringstrang, og at fisk av denne størrelsen ofte blir bytte for predatorer.

Regnbueørretens adferd muliggjør gjenfangst

Adferden muliggjør høy gjenfangst fordi fisken holder seg i området i månedsvis, og medfører også at rømminger blir svært synlige. En effektiv gjenfangststrategi medfører fangst både i nærheten av anlegget den rømte fra og ved andre anlegg i fjordsystemet. Det ser imidlertid ut til at det kan være grunn til å undersøke effektiviteten av ulike fangstmetoder på forskjellige årstider.



Figur 3. Bevegelsene til akustisk merket regnbueørret etter simulert rømming fra oppdrettsanlegg i fjordene ved Osterøy.

Påvirker ryggradsdeformiteter fiskens velferd?

Deformiteter i ryggsøylen kan i alvorlige tilfeller gi oppdrettsfisk betydelige endringer i kroppsform, avvikende adferd og dårlig vekst, og oppfattes da som et velferdsproblem. Alvorligheten kan variere sterkt mellom individer uten at vi kjenner nivået som gir redusert vekst/velferd.

TOM HANSEN (tom.hansen@imr.no), PER GUNNAR FJELLDAL og ARNE BERG

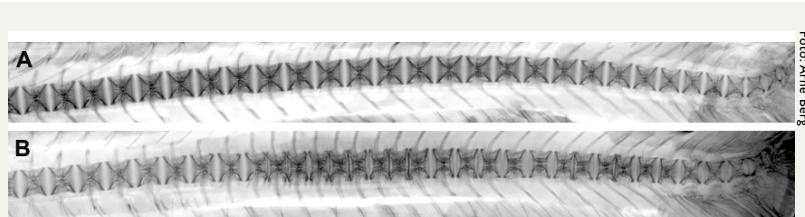
Oppdrettsfisk med alvorlige deformiteter i ryggsøylen blir nedklasset ved slakting. Dette kan være et betydelig økonomisk problem for oppdretteren og oppfattes som et velferdsproblem for fisken. Hos oppdrettslaks kan ryggradsdeformasjoner oppstå gjennom hele livsløpet, i ulike deler av ryggraden, og ha ulike årsaksforhold og alvorlighetsgrad.

Den vanligste deformiteten i lakseoppdrett er en forkorting av virvlene i haleregionen, som oppstår i den første perioden etter at laksen er satt ut i sjøvann. Smolt som blir satt ut på høye temperaturer tidlig på høsten er særlig utsatt for deformasjon. Problemet kan avhjelpes ved å øke fosforinnholdet i føret i den tidlige sjøvannsfasen, eller ved å utsette vaksinerings og overføre fisken til sjøvann senere når temperaturen er lavere.

Villfisk har deformasjoner

Den vanlige oppfatningen om at deformasjoner er et velferdsproblem er gjerne knyttet til at deformert fisk har avvikende adferd (f.eks. ved at de ikke klarer å følge stimen i merden), og at sterkt deformert fisk gjerne er mye mindre enn normal fisk. Tilstedeværelse av ryggradsdeformasjoner hos villfisk tyder på at disse ikke alltid har store effekter på fisken.

For å få mer kunnskap om dette fulgte vi veksten til 277 individmerkede laks fra de ble satt ut i sjøvann og fram til de var ca. 4 kg. En røntgenundersøkelse viste at det var lav frekvens av ryggradsdeformasjoner ved usett i sjø. Fisken ble målt og veid ved utsett og etter 8 og 14 måneder i sjøvann.



Figur 1. Røntgenbilde av halen til en laks uten deformiteter i ryggsøylen (A) og fra en laks med 22 deformerte virvler (B).

Da fisken ble slaktet etter 14 måneder i sjøvann, hadde 37 % av individene en eller flere deformerte ryggvirvler. Antall deformerte virvler per fisk varierte fra 0 til 44 (laks har totalt 58 ryggvirvler). De aller fleste deformasjonene ble funnet i haleregionen, men også i bukregionen i de mest deformerte individene (figur 1).

For å kunne gjøre en statistisk analyse ble enkeltindividene gruppert i henhold til hvor mange deformerte ryggvirvler de hadde på slaktetidspunktet. Disse gruppene ble så sammenlignet med tanke på utvikling i vekst og kroppsform. Vi brukte kondisjonsfaktor som et mål på kroppsform. Kondisjonsfaktoren viser forholdet mellom vekten og lengden til fisken, og jo lavere K-faktoren er, jo tynnere/slankere er fisken.

Deformert fisk vokser saktere

Den statistiske analysen viste en meget god sammenheng mellom antallet deformerte ryggvirvler, vekst og kroppsform (tabell 1). Fisk som hadde mindre enn seks deformerte ryggvirvler viste ingen tegn på å være hemmet av denne tilstanden, og vokste like godt som fisk

uten deformasjoner. Fisk med mer enn ti deformerte ryggvirvler var mindre enn ikke-deformert fisk, og hadde betydelig endret kroppsform. Fisken med mest deformasjoner var i gjennomsnitt 1,4 kg lettere enn den ikke-deformerte fisken ved slaktetidspunktet. Endringene i kroppsform begynte i løpet av de første åtte månedene etter utsett i sjø, men de store endringene i vekst skjedde de siste seks månedene før slakting.

Vekst er velferdsindikator

Vekst er ansett som en viktig velferdsindikator hos oppdrettsfisk. Den tydelige sammenhengen mellom alvorlighetsgrad av deformasjon og vekst i dette studiet gir en klar indikasjon på at ryggradsdeformiteter kan være negativt for fiskens velferd. Studiet viser imidlertid også at oppdrettsfisk kan tolerere noen deformiteter uten at det tilsynelatende går ut over vekst og velferd. Det er imidlertid vanskelig å sette en bestemt grense for når ryggradsdeformasjoner vil påvirke velferden til fisken. Dette er fordi utviklingen av deformiteter er en dynamisk prosess som kan stabiliseres eller forverres over tid.

Tabell 1. Vekt og kondisjonsfaktor hos laksen etter 14 måneder i sjøvann. Antall fisk i de ulike gruppene er også angitt.

	ANTALL DEFORMERTE RYGGVIRVLER				
	0	1-5	6-10	11-20	21-44
Antall	174	43	11	18	31
Vekt (kg)	4,6	4,5	3,8	3,9	3,2
Kondisjonsfaktor	1,56	1,56	1,60	1,72	1,92

Kan kunnskap om laksens atferd gi bedre velferd?

Laks i oppdrettsmerd velger svømmedyp basert på en rekke faktorer: temperatur, oksygennivå, saltholdighet, vannstrøm, lys, fôringsregime, appetitt, kjemikalier m.m. Ved å ta hensyn til fiskens preferanser og naturlige tilpasninger, kan vi sikre at vårt mest produserte husdyr har en akseptabel dyrevelferd.

FRODE OPPEDAL (frodeo@imr.no), TIM DEMPSTER og LARS H. STIEN

Oppdrettslaks i sjø danner en stimlignende struktur i merdene og svømmer med hastigheter på 0,2 til 1,9 fiskelengder per sekund. I skumringen reduseres aktiviteten, og om natten svømmer den sjeldent over 0,4 fiskelengder per sekund. Ved å gi laksen lys om natten, svømmer den som om det var dag hele døgnet. Det er vanlig å belyse laks i oppdrett om natten fra midtvinters til sommeren for å unngå eller redusere andelen med kjønnsmoden fisk. Gjennom forsøk med neddykkete merder, altså ved å ta bort overflaten, hindres laksen i å fylle svømmeblæren ved å snappe luft i overflaten. For å kompensere for tapt oppdrift svømmer den da fortere.

Når laks får mat, vil de fiskene som spiser svømme mot føret og deretter tilbake i stimen. Mengden av fisk som responderer på føret er avhengig av hvor sulten laksen er, og hvor mye fôr som kommer om gangen. Laks er meget tilpasningsdyktig og kan spise mye på kort tid, eller litt hele dagen. Dersom to lakser plasseres i en merd, vil de sloss, men når antallet overstiger 350–1000, danner de en stimlignende struktur. Denne atferden er blitt modellert basert på enkle regler: enkeltfisk skal holde en minimumsavstand til andre fisk og holde avstand til notveggen. Dersom alle individer følger disse to reglene og svømmer fremover, dannes automatisk den stimstrukturen som vi observerer. Laksen svømmer rundt i en sirkel i hele merden.

Laksen svømmer tettere enn den må

Laks fordeler seg aldri jevnt utover i merdvolumet. De svømmer normalt 1,5 til 5 ganger så tett som de må, og i noen tilfeller opp mot 20 ganger så tett. Dette gjør de for å kunne være i de beste svømmedypene. Her er lys en viktig faktor. I utgangspunktet unngår laks det skarpe lyset nær overflaten om dagen, men svømmer gjerne tett mot overflaten om natten. Undervannslys tiltrekker fisken om natten, sannsynligvis fordi det da er lettere å opprettholde stimstrukturen. Ved å plas-

sere lys på ulike dyp, kan fisken spres ut eller samles på ett dyp ved å plassere alle lampene likt. Når fisken føres i overflaten, svømmer den grunt, og sulten fisk nærmest “koker” i overflaten når føret spres. Sulten fisk svømmer også nær overflaten utenom fôringsstidene, mens mett fisk går dypere.

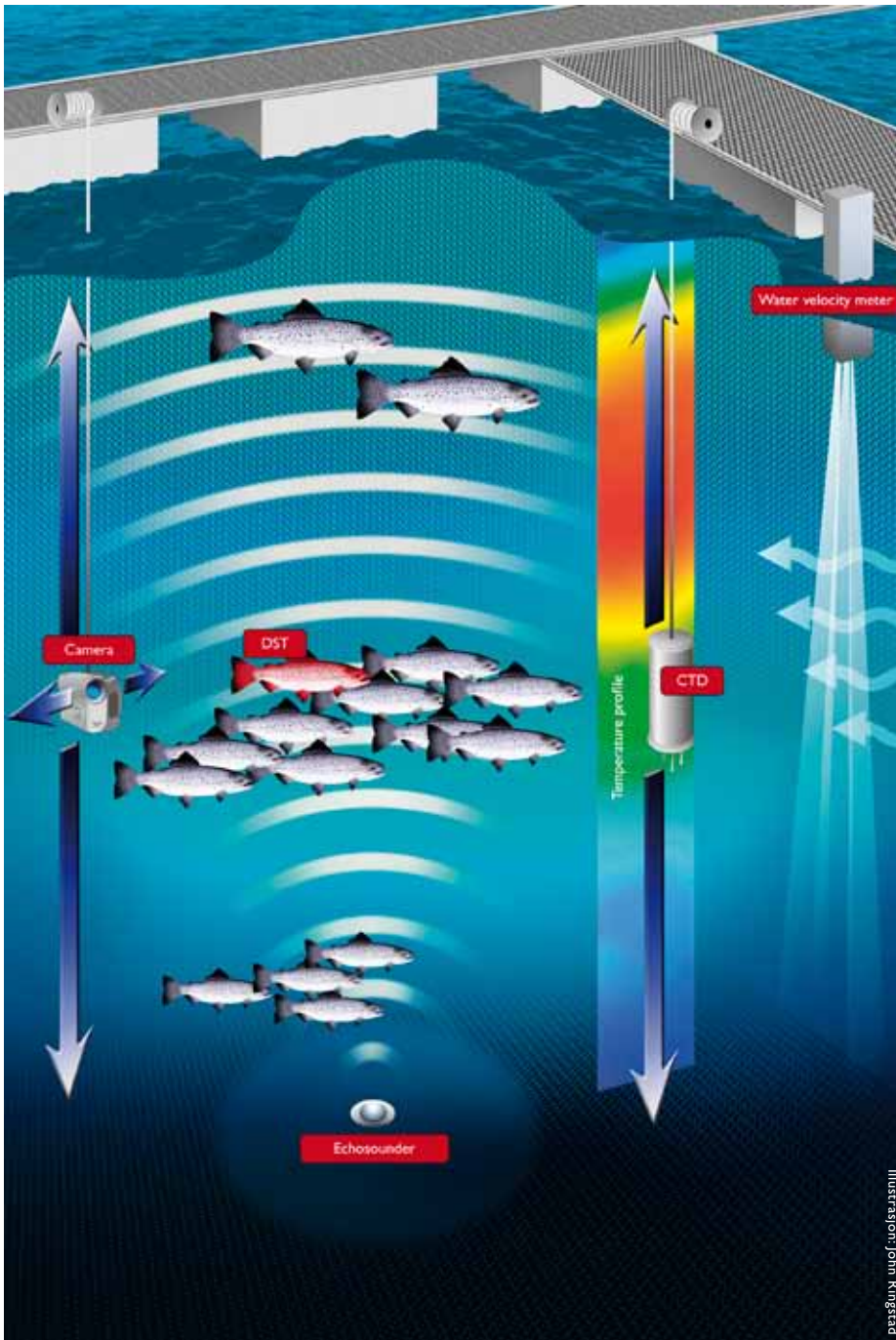
Det er antydnet at laks foretrekker brakkvann de første månedene etter utsett, mens eldre fisk velger svømmedyp basert på temperatur og oksygennivå. Effekter av

vannstrøm på laksens atferd er lite studert, men grenseverdier finnes. Studier bør initieres før meget strømrrike og eksponerte lokaliteter tas i bruk. Foretrukket temperaturområde for laks er 16–18 °C, og fisken har en sterk unnvikelse av høyere temperaturer og moderat unnvikelse av lavere temperaturer. Den foretrukne temperaturen vil muligens variere med tilpasning over tid. Det er indikert at laks unngår lave oksygennivå og kjemikalier som avluningsmiddel. Ved økende tetthet



Foto: Frode Oppedal

Atferdsstudie av 190 000 atlantisk laks på 2,7 kg og hvordan disse påvirker oksygenmiljø og vannstrøm i en merd med omkrets på 157 m og merddyp på mer enn 30 m.



Figur 1. Skisse av merdmiljølaboratoriet som viser utstyr benyttet de siste 20 årene for å studere laksens atferd i oppdrettsmerder. Ekkolodd under merdene registrerer fisketetthet og svømmedyp. Fjernstyrte kamera observerer sosiale interaksjoner (stimatferd, aggresjon m.m.). Enkeltindividets svømmedyp og kroppstemperatur registreres av sensorer (DST) som implanteres i fiskens bukhole. Vertikal variasjon i temperatur, oksygen, saltholdighet og lys registreres med vinsjmonterte sensorer (CTD), mens vertikale profiler av vannstrømmens hastighet og retning registreres med strømmålere montert i overflaten.

Illustrasjon: John Ringstad

av fisk og biomasse i en merd må flere individer velge vekk sine preferanser og svømme på mindre optimale dyp.

Hvilket miljø er viktigst?

Summen av laksens egne behov og vannmiljø bestemmer hvilket dyp og tetthet laksen svømmer på i merdene. Laksen gjør kontinuerlig sammensatte avveininger mellom indre faktorer som for eksempel nivået av sult og det ytre miljøet. Ett eksempel er at laksen om dagen svømmer i det varmeste vannet tilgjengelig, såfremt det ikke overstiger ca. 18 °C. Under føring går den likevel mot overflaten selv om der er kaldere. Om natten svømmer den rundt undervannslis eller trekker mot overflaten, men dette kan igjen overstyres av lave oksygenivå

eller kraftige gradienter i temperatur. Til tider ser vi todeling i merdene hvor noen individer velger optimal temperatur, mens andre velger dypet med lys. Studier med merket fisk har vist at enkeltindivider har ulik atferd, og at denne varierer mellom perioder.

Tilpasning av miljø for bedre velferd?

Dagens oppdrettssystemer og -rutiner kan tilpasses laksens preferanser. En av flere definisjoner på god velferd er å gi dyrene det de ønsker. Miljøet i merdene kan måles, og eksempelvis plassering av lys kan tilpasses temperaturgradienter slik at det hele tiden er en overensstemmelse mellom dypet med lys og preferert temperatur. Dette vil variere med sesong, og lyset må dermed flyttes tilsvarende.

Dersom forholdene i merden er homogene, kan lys plasseres på flere dyp for å spre fisken og utnytte hele volumet. Spesielt ved lokaliteter i Sør-Norge er overflatetemperaturene høye om sommeren og lave om vinteren med mer optimale forhold dypere nede. Under slike forhold vil dype merder gi laksen mulighet til å velge. Dersom oppdretter måler lave oksygenivå, bør lokaliteten revurderes i forhold til mengde fisk og/eller teknologi som benyttes. Aktivt valg av dyp for utføring kan bli en fremtidig måte å styre fiskens svømmedyp og tetthet på. Fremtidig oppdrett bør måle miljøet i merdene og eventuelt gjøre tiltak for sikre akseptabel velferd, trivsel og tilvekst.

Sikre rutiner for heving av torsk i merder

Ukontrollert oppstigning er ikke behagelig for verken fugl eller fisk. Dersom du dykker, har du kanskje følt panikken hvis du har for mye luft i drakten eller vesten. Torsk med “lukket” svømmeblære får store problemer hvis den blir halt for raskt mot overflaten. Vi har testet hvor grensen går for oppdrettstorsk.

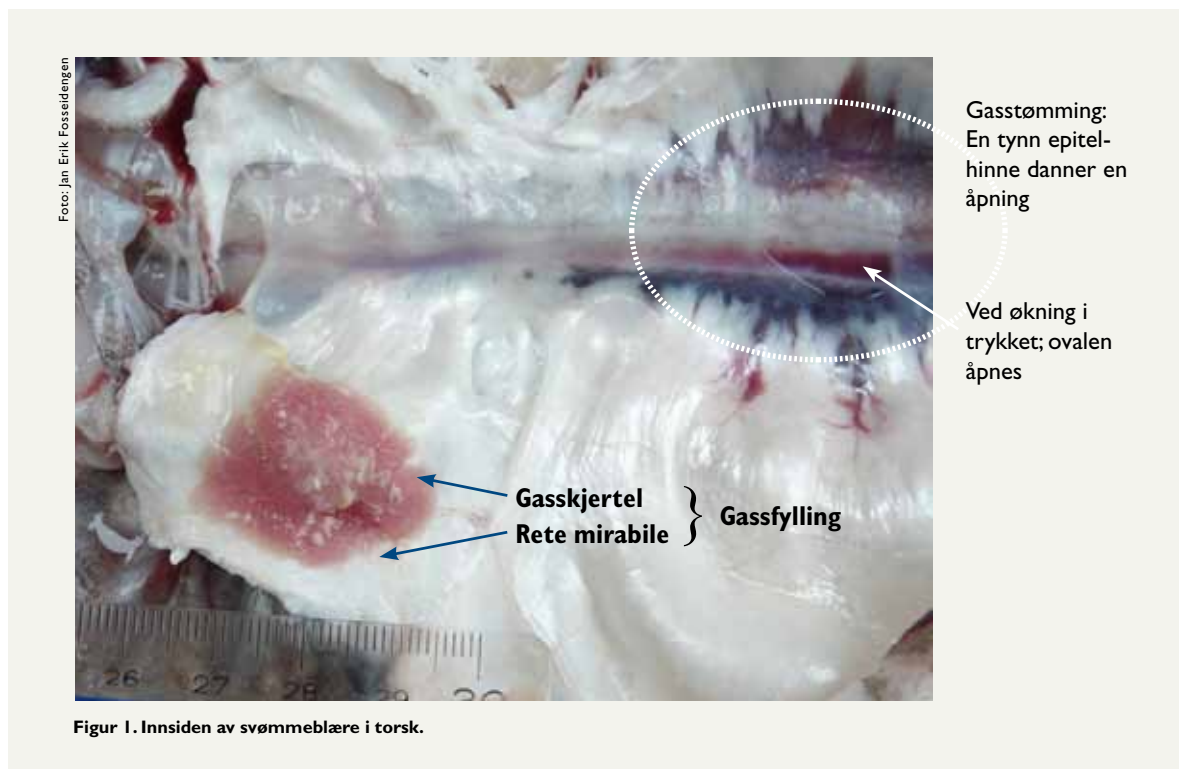
ØYVIND J. KORSØEN (oyvind.johan.korsoen@imr.no), JAN ERIK FOSSEIDENGEN, TIM DEMPSTER og TORE S. KRISTIANSEN

Som mange torskeoppdrettere har erfart, kreves det stor forsiktighet når nøtene skal lines opp for å unngå at fisk ender opp som “flytere” med buken i været. I likhet med de fleste fisk har torsk utviklet en svømmeblære, en avlang “ballong” som ligger langs ryggraden øverst i bukhulen, som de fyller med gass til de kan “sveve” fritt i vannet. Den forhindrer at torsk, som er ca. 5 % tyngre enn sjøvann, synker dersom den slutter å svømme. Torsk har lukket svømmeblære, dvs. at svømmeblæren kun fylles og tømmes via blodbanen. På innsiden av blæren ligger en gasskjertel (figur 1). Ved hjelp av et finurlig motstrømssystem (rete mirabile) og justering av pH i blodet, overfører den gass fra blodet (hos torsk hovedsakelig oksygen) til svømmeblæren. Torsk kan fylle blæren på dyp ned til rundt 500 m, noe som gir et trykk på over 51 atmosfærer (ATM) i blæra (trykket øker med 1 ATM per 10 m dyp). Gassfyllingen er langsom og tar fra timer til dager, og jo dypere og kaldere fisken er, til lengre tid tar det. Svømmeblæren blir tømt når en muskelstyrt “ventil” i svømmeblæreveggen åpnes (ovalen).

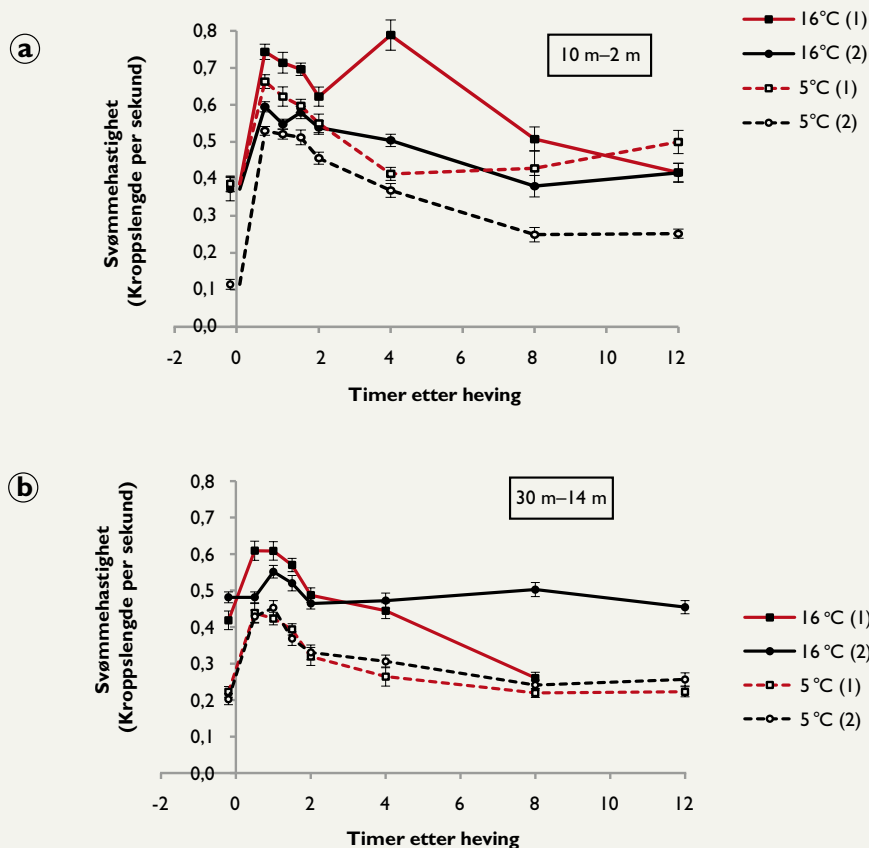
Da kan gassen trenge inn i et nettverk av tynne blodkar, og deretter skilles ut over gjellene. Også dette tar noen timer, men er mye raskere enn fylling, og mer uavhengig av dyp og temperatur. Ved rask trykkreduksjon rundt fisken vil svømmeblæren utvide seg. Blir trykkreduksjonen over ca. 60 %, kan svømmeblæra “sprenges”, dvs. det går hull på blæren under ryggraden og gassen lekker ut i bukhulen. Er trykkforskjellen stor nok, sprekker bukhinnen like ved gattet, og torsken kan kvitte seg med gassen i buken. Torsk kan overleve dette, mens andre arter som lange og brosme ikke har denne “sikkerhetsventilen”, og den oppblåste svømmeblæren presser innvollene ut fiskegapet.

Forsøk i nedsenkbar merd

Siden fisken ikke rekker å kvitte seg med gassen ved rask trykkreduksjon, er opplining av torskemerder forbundet med stor risiko. Tidligere forsøk har vist at fritt svømmende torsk sjelden går så høyt at de “blir for lett” (får positiv oppdrift), og selv sulten fisk svømmer maksimalt opptil ca. 40 %



Figur 1. Innsiden av svømmeblære i torsk.



Figur 2. Svømmehastighet for torsk i en merd som er løftet fra 10 til 2 meter (a) og fra 30 til 14 meter (b), begge tilsvarende 40 % trykkreduksjon. Målinger er tatt 10 minutter før og 7 ganger etter heving. Heltrukken linje representerer to gjentak på 16 °C og stiple linje to gjentak på 5 °C.

trykkreduksjon før de snur. Ved Havforskningsinstituttet er det gjort forsøk for å undersøke om 40 % trykkreduksjon er en sikker grense for hvor langt opp en torsk kan heves i ett løft uten at fisken mister kontrollen. I tillegg ble det målt hvor lang tid det tok før torsken hadde sluppet ut overskuddsgassen og var i likevekt igjen, og eventuelt neste løft kunne utføres. Det ble også sett på om startdyp og temperatur hadde innvirkning på utslippshastigheten av gass fra svømmeblæren.

Forsøket ble gjennomført over to perioder; september 2008 og mars 2009 da det var henholdsvis 16 °C og 5 °C i sjøen. For å holde torsken innenfor en bestemt trykkgradient, brukte vi en lukket nedsenkbar merd på 5x5x2,5 meter med 100 torsk med snittvekt 1,1 kg (i september) og 1,7 kg (i mars). Merden ble hevet til 40 % trykkreduksjon fra fem ulike dyp (8–0, 10–2, 14–4, 20–8 og 30–14 m) med en hastighet på ca. 3 m/min. I hver periode ble forsøket repetert en gang med 100 nye fisk. Atferd ble filmet med undervannskamera; svømmehastighet, haleslag, tiltvinkel og appetitt ble registrert 10 minutter før hver trykkforandring, og deretter i intervaller gjennom én dag etter hevinger, og tre dager etter senkinger. For å få et inntrykk av hvor stresset fisken ble av denne prosedyren, testet vi hvor lang tid det tok etter heving før fisken spiste igjen.

Resultat og konklusjon

Etter alle løftene var det tydelig at torsken ikke klarte å slippe ut gass fort nok i forhold til trykkforandringen.

Torsken ble tydelig “for lett”, og viste dette ved å svømme 1,5–4 ganger raskere med kraftige haleslag og hodet vendt 4–22° nedover. Samtidig hadde den ingen problemer med å beholde kontrollen, og ingen fisk fløt opp i nettaket. Maksimal svømmehastighet ble målt etter 30 minutter. Hastigheten var opptil 0,8 kroppslengder/sekund (figur 2a), hvilket er opp mot maksimum varig svømmehastighet for oppdrettstorsk. Løft fra 10 til 2 m ga litt høyere svømmehastighet enn løft fra 30 til 14 m (figur 2b). Årsaken til dette kan være både at mottrykket i vannoverflaten blir mindre og at fisken trolig blir mer stresset av å komme nær overflaten. Prosedyren var likevel ikke mer stressende enn at fisken spiste normalt igjen etter 2 timer. Det tok mellom 4 og 8 timer før fisken var tilbake i likevekt og hadde samme atferd som før heving.

Konklusjonen fra dette forsøket blir at heving av oppdrettstorsk i én operasjon tilsvarende 40 % trykkreduksjon er forsvarlig. Neste heveoperasjon bør ikke utføres før etter ca. 10 timer for å være sikker på at torskene har kommet i likevekt igjen. Fisken i vårt forsøk var frisk og rask, og temperaturen var tilnærmet konstant fra overflaten til 30 m. Helsestatus og skiftende vannmiljø kan derimot påvirke torskens atferd og kapasitet til å takle utfordringene i en heveoperasjon, og bør undersøkes nærmere.

Helhetlig vurdering og overvåking av fiskevelferd

Det er fortsatt mye vi ikke vet om oppdrettsfiskens trivsel og velferd, men det finnes mye veldokumentert kunnskap på en rekke områder som er relatert til dette. Kan vi sammenstille denne kunnskapen på en systematisk måte til en helhetlig vurdering, vil vi kunne gi en rimelig god beskrivelse av velferdstilstanden. Uten å observere fisken og miljøet er det selvfølgelig lite vi kan si, så å vite hvilke data en skal hente inn, og hvordan, er en viktig forutsetning for en vurdering. Fiskens opplevelse av “velferd” kan ses på som fiskens eget system for å vite hva den trenger og til å lære hvordan den kan oppnå det. Det er derfor rimelig å anta at om fisken får dekket sine behov, har den også god velferd.

TORE S. KRISTIANSEN (torek@imr.no) og LARS H. STIEN

I Norge er oppdrettsfisk beskyttet på samme nivå som andre husdyr, og lover og reguleringer krever at fiskeoppdretterne har tilstrekkelig kompetanse, teknologi og utstyr til å sikre fisken god velferd. Siden det ikke finnes etablerte standardiserte metoder for å vurdere eller dokumentere fiskevelferd, er det umulig for oppdretterne å vite hvordan de skal følge reglene, og like vanskelig for Mattilsynets kontrollører å etterprøve om de blir fulgt. Både myndigheter og oppdrettere etterspør derfor indikatorer, metoder og protokoller for overvåking og dokumentasjon av fiskevelferd.

Hvordan fiskevelferd skal defineres og overvåkes er en pågående debatt, men det er enighet om at “en rekke velferdsindikatorer bør brukes når en evaluerer velferd. Velferdsindikatorerne må være artsspesifikke, validerte, pålitelige, gjennomførbare og etterprøvbare” (EFSA 2009). De siste årene er det forsket mye på velferdsrelaterte problemstillinger både nasjonalt og internasjonalt. Flere velferdsindikatorer har blitt foreslått, men uten en helhetlig teori og modell er det vanskelig å bruke disse i praksis. For å overvåke og evaluere fiskevelferd mest mulig objektivt trenger vi en teori for hvordan disse målene kan bli kvantifisert, vektet og integrert i en totalvurdering av fiskevelferd.

Hva er fiskevelferd?

Årsaken til at vi snakker om dyrevelferd er vår tro på at også dyr kan lide, og at vi etisk sett mener det er galt. En norsk ekspertgruppe har definert dyrevelferd som “et individs subjektive opplevelse av sin mentale og fysiske

tilstand under sine forsøk på å mestre sitt miljø”. Denne definisjonen er også brukt i den nylig innførte norske dyrevelferdsloven. Selv om det fortsatt finnes kritiske røster, er det stort sett enighet i det vitenskapelige miljøet om at også fisk har en form for bevissthet og opplever tilstander som smerte, frykt, opprømtet og begeistring på lignende måte som andre husdyr.

Dyrets egen vurdering av sin “velferdstilstand” krever et overvåkingssystem som kan “måle” hvordan det mestrer tilværelsen og som belønner atferd som gir god mestring. Disse subjektive opplevelsene er generert av hukommelses- og belønningssystemer i hjernen som blir utløst av indre og ytre signal som dyret tolker som positive, negative eller irrelevante. Hjernemekanismer involvert i stressresponser og negative sinnsbevegelser i fisk og pattedyr har svært mange likheter, og ser ut til å være sterkt konservert gjennom evolusjonen. I dyr med avanserte sentralnervesystem er evnen til å oppleve velferd en del av det biologiske kontrollsystemet for å takle variable livsbetingelser. “Velferd” kan derfor ses på som en “felles valuta” for hvilken behovstilstand et dyr er i, og er en motivasjonsmekanisme dyr bruker for å dekke sine behov.

Alle organismer er regulert av biologiske kontrollmekanismer som er til for å bevare organismenes biokjemiske balanse (homeostase). Avvik vil aktivere biologiske og atferdsmessige responser for å redusere avviket og gjenopprette likevektstilstanden. Høyere vertebrater overvåker effektiviteten av responsen vha. emosjonelle tilstander hvor forbedring av situasjonen blir belønnet (positive emosjoner)

og forverring blir straffet (negative emosjoner). På denne måten blir de (og vi) veiledet til å dekke sine behov, og her er hukommelse og læring essensielt for å oppnå effektiv, fleksibel og målrettet atferd. Hvis vi ønsker å overvåke fiskevelferd, bør derfor observerbare og målbare indikatorer på grad av behovsoppfyllelse være gode velferdsindikatorer. Biologiske behov inkluderer respirasjon, mat, vann, hvile, sosial kontakt, bevegelse, utforsking, kroppspleie, termoregulering, helse, trygghet og reproduksjonsrelaterte behov. Disse kan løst kategoriseres i atferds- og fysiologiske behov, men alle behov har både en miljø-/ressursdimensjon (tilgang på mat, vann, skjul, osv.), en atferdsdimensjon (f.eks. søk etter mat eller flukt), en fysiologisk dimensjon (fettdeponering, blodsukkernivå, osv.), og viktigst i denne sammenheng, en emosjonell dimensjon (f.eks. å føle sult eller frykt). For å overvåke og kvantifisere velferd må både kriterier og emosjoner vurderes med hensyn til intensitet, varighet og forekomst. Det vil også være rimelig å anta at jo større avvik det er mellom "nåtilstanden" og "måltilstanden", jo dårligere er velferden. Havforskningsinstituttet arbeider nå med å utvikle et helhetlig velferdsvurderingssystem for lakseoppdrett basert på disse teoriene.

Velferdsindikatorer

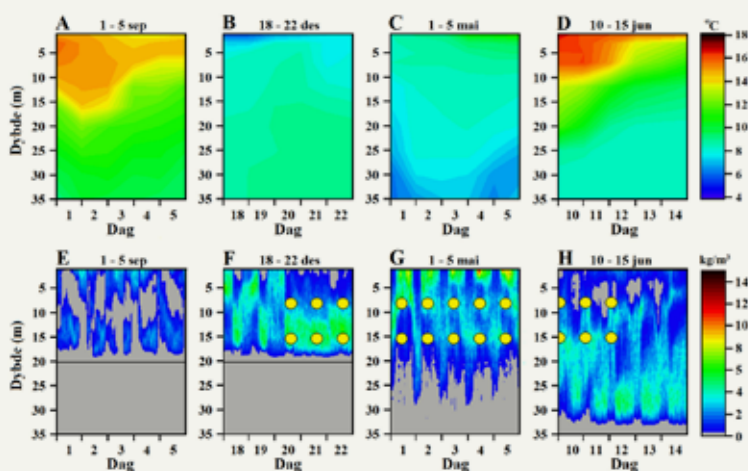
Velferdsindikatorer kan defineres som målbare parametre som er relatert til dyrets velferd. Ulike atferder er assosiert med ulike behovstilstander. Graden av atferdsrespons på føring er for eksempel assosiert med grad av sult, og graden av fryktatferd er assosiert med aktivisering av dyrets "fryktsystem" og hvor trygt miljøet oppfattes. Disse atferdene, eller korrelerte biokjemiske mål, kan brukes som indikatorer på dyrets behovstilstand. I andre tilfeller kan det være enklere og mer presist å måle tilgangen på ressurser som trengs for å dekke behovene, for eksempel måle vannets oksygeninnhold i stedet for pustefrekvens. Ulike kort- eller langvarige miljøtilstander kan redusere eller hindre at fisken får dekket sine behov. Disse risikofaktorene,

og beregning av risikoen for at de skal inntreffe, er en del av en risikoanalyse. God overvåking av oppdrettsmiljøet og fiskens responser på dette er derfor nødvendig for å evaluere fiskens velferd og risikoen for at dårlig velferd kan oppstå (figur 1 og 2).

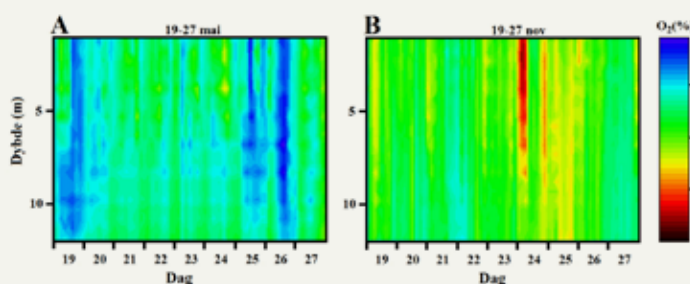
Oppdrettsfisk trenger god velferd

For fiskeoppdretterne er det ikke nok at dyrene har en akseptabel velferd. Dårlige miljøforhold og fisk som ikke mestrer omgivelsene, fører til mindre produksjon, høyere produksjonskostnader, større svinn og ikke minst en belastning på de som arbeider med fisken. God dyrevelferd og god produksjon er avhengig av at en har sunn og frisk fisk som har et funksjonelt stressmestringssystem som verken under- eller overreagerer på utfordringer, og som er motstandsdyktig mot sykdom. Dette oppnås ved å tilby fisken et miljø den kan mestre, men også ved at fisken opplever utfordringer den kan mestre og lære av, og på den måten opparbeide både fysiske og kognitive livsmestringsferdigheter.

Fortsatt dør rundt 20 % av laksen i merdene før slakt, og også i settefiskfasen er det betydelig svinn. For å forstå årsakene til dette trenger vi bedre overvåking av miljøforholdene i anleggene og hvordan fisken mestrer disse. Vi må vite mer om hvilke belastninger fisken er utsatt for gjennom livet, og hvilken sammenheng det er mellom oppvekstmiljø og hvordan fisken greier seg seinere i livet. Uten god overvåking er det lite vi kan si om årsakssammenhenger. Vi må også vite mer om hvorfor noen fisker greier seg godt, mens andre bukker under, selv om de holdes i samme miljø. På basis av denne kunnskapen kan vi også stake opp kursen for videre forskning og for justeringer av produksjonsmetodene til fiskens og oppdretterens beste. Fortsatt vet vi lite om hvordan fisk opplever verden, men nye teorier og kunnskap fra andre dyregrupper, og ny metodikk innen neurobiologi og genomikk har gitt oss langt bedre muligheter til å utforske dette området.



Figur 1. Miljøet i laksemerdene varierer mye gjennom året, men også fra dag til dag og vertikalt i merdene. Figuren viser målte temperaturforhold i laksemerder (A-D) i en langtidsstudie i Rogaland og fiskens fordeling i samme merd som respons på miljøet ved ulike fiskestørrelser (E-H). Bruk og plassering av kunstig lys påvirker også tydelig fiskens atferd (indikert ved gule lamper plassert på 7 og 15 m dyp som lyste 24 t i døgnet. Svart strek på 20 m dyp indikerer bunnen av merden i figur E og F).



Figur 2. Oksygenverdiene i merdene kan variere mye gjennom sesongen. Generelt er det gode verdier om våren på grunn av lav temperatur og høy algeproduksjon (A). Om høsten er det relativt høye temperaturer, lite lys og algeproduksjon og ofte store biomasser i merdene, noe som til sammen reduserer oksygenivået (B). Figur B viser at oksygenforholdene generelt er lave, men akseptable, bortsett fra i korte perioder med lite vanngjennomstrømming hvor verdiene nærmer seg kritisk nivå. For å oppdage slike tilfeller kreves det hyppig overvåking av oksygenmetning på flere dyp.

Smittespredning ved francisellose hos torsk

Infeksjoner med bakterien *Francisella noatunensis* kan forårsake en alvorlig sykdom hos torsk kalt francisellose. Syk fisk har mengder med betennelseknuter (granulomer) i de indre organene, særlig i milt og nyre. Sykdommen ble oppdaget i 2004, og representerer i dag en betydelig trussel mot torskeoppdrett.

EGIL KARLSBAKK (egil.karlsbakk@imr.no), LINN M. OMDAL, INGVILD H. WANGEN, INGRID U. FIKSDAL, STEIN MORTENSEN, Havforskningsinstituttet
KARL F. OTTEM, ARE NYLUND, Universitetet i Bergen

Sykdommen forårsakes av en liten parasittisk bakterie som fanges opp av enkelte bakteriespisende immunceller (fagocytter) i fisken. Bakteriene blir ikke drept og brutt ned på vanlig måte, men tvert om overlever de og formerer seg inne i fagocytten. Når det er mange nok bakterier kan fagocytten bli drept, slik at bakteriene frigjøres og kan invadere nye fagocytter. Etter hvert prøver torsk også å bekjempe infeksjonen ved å kapsle inn områder i vevet der det er fagocytter som inneholder bakterier, og det kan dannes granulomer. Særlig ved høye sjøtemperaturer ser det ut til at torskens forsøk på å stoppe bakteriespredningen er lite effektiv, og en kan finne svært syk torsk med voldsomt oppsvulmet nyre og milt med store mengder granulomer. Generelt ser en sjelden syk villfisk, men de iøynefallende granulomene i de indre organene gjør at villtorsk med francisellose er blitt funnet en rekke ganger



Figur 2. Badsmittet yngel overføres til kar med ulike temperaturer for å følge sykdomsutviklingen.



Figur 1. Torskeyngel som blir badsmittet for å se om den utvikler francisellose.

av fiskere og forskere langs kysten fra Bohuslän til Sogn og Fjordane. I tillegg er sykdommen påvist i oppdrettstorsk nord til Nordland.

Smitte

Bakteriens livssyklus er lite kjent, men i eksperimenter er den svært smittsom for torsk ved høye temperaturer (>14 °C). Torsk badsmittet i store mengder bakterier ved lavere temperatur (9 °C) kan bli smittebærende (smittet), men utvikler ikke francisellose ved denne temperaturen (figur 1 og 2). Vi vet ikke hvordan torsk tar opp smitten direkte fra vann som inneholder bakterien, men oral smitte eller opptak via gjellene er mest sannsynlig. Trolig smittes torsk ved å spise smittede byttedyr, f.eks. ved kannibalisme, men heller ikke dette er dokumentert.

Såkalt vertikal smitte av francisellose, altså smitte via rogn eller melke fra foreldre dyr med infeksjonen til avkom, er ikke sikkert dokumentert. Kjønnproduktene kan inneholde små mengder av bakterien, så smitteveien synes mulig. Studier antyder at hvis vertikal smitte forekommer, er det en svært liten andel av avkommet som blir smittebærende på denne måten. Vertikal smitte med *F. noatunensis* har derfor neppe betydning i naturen, men kan være viktig i oppdrett. Ett individ som frigjør smittestoffer til vannet, kan være nok til å smitte en hel merd.

Smitte hos yngel

Francisellose er et problem hovedsaklig hos stor torsk i oppdrett. En av problemstillingene Havforskningsinstituttet har undersøkt er om torskeyngel kan smittes av bakterien. Ved utbrudd av francisellose hos oppdrettstorsk i fjordområder, kan tidlige stadier av torsk bli utsatt for smitte. Små yngel kan være spesielt mottakelige for sykdom eller rammes særlig hardt.

Ekspiriment (vanntemperatur 9 °C) har vist at svært store smittedoser må til for at liten yngel rett etter tørrfertilvenning skal bli smittet. Det ser ut som om yngel ikke utvikler francisellose ved 9 °C. Siden temperaturen i fjordene er lav om våren, er sannsynligvis ikke denne bakterien noen fare for torskeyngel da. Derimot utviklet større torskeyngel (50 g) de karakteristiske granulomene

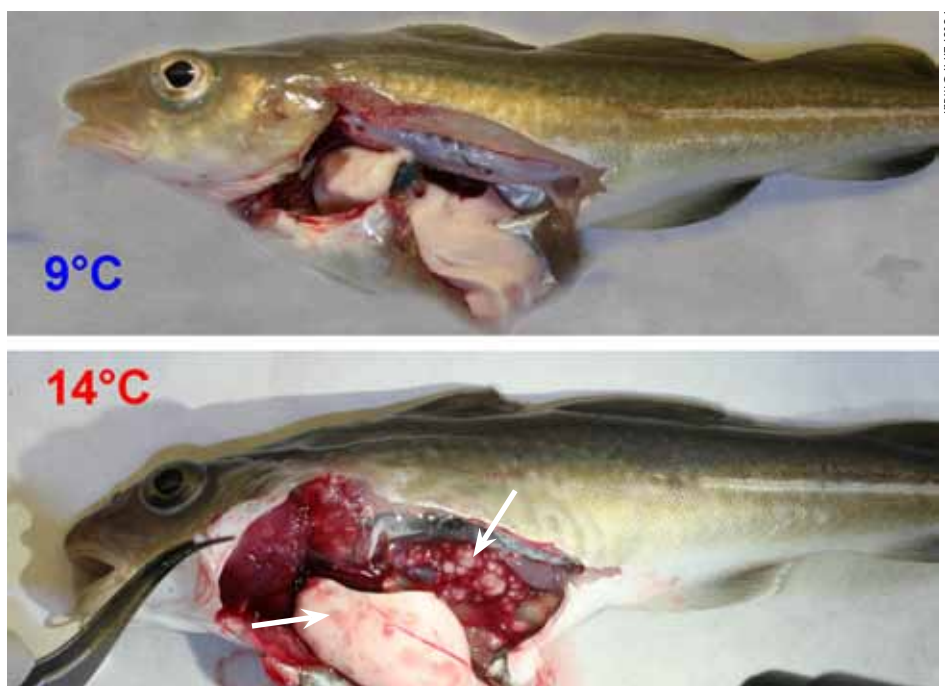


Foto: LM Orndal

Figur 3. Torsk 78 dager etter at den ble badsmittet (1 million bakterier per ml). Fiskene ble holdt i vann med 9 og 14 °C. Ved 9° hadde ingen fisk granulomer, men alle hadde det ved 14 °C (piler: granulom i milt og lever).

ved francisellose når de ble smittet og holdt ved 14 °C (figur 3). Likevel døde ingen av torskene i eksperimentet av infeksjonen i de seks månedene forsøket varte. Trolig blir smitte hovedsakelig frigjort fra fisk med francisellose når det er høye sjøtemperaturer, slik at smittepresset er størst om sensommeren og høsten. Da kan et franciselloseutbrudd i et torskianlegg frigjøre smitte til miljøet, og kanskje smitte villfisk. Men oppdrettstorsk står også i fare for å bli smittet av syk villtorsk i denne tiden.

Bakteriens overlevelse i miljøet

Et viktig forskningsområde er bakteriens skjebne i miljøet. Overlever den kort eller lang tid, og hva skjer når den havner i det store antallet bakteriespisende smådyr som finnes i miljøet? I forsøk overlever bakterien i mer enn én måned ved 4–10 °C dersom den holdes i rent sjøvann uten næring og andre bakterier, men den kan ikke dyrkes fra vannet etter to måneder. I naturen derimot, vil en rekke faktorer spille inn, og det ser ut til at bakterien da overlever

lenger, ca. 2 måneder er observert hittil. I eksperimenter er det også observert at flimmerdyr og blåskjell kan ta opp store mengder av bakterien fra vannet. Bløtvev fra blåskjell som har filtrert vann med bakterien, inneholder levende bakterier fem dager etter at de er flyttet til rent vann. Nå spiser torsk sjelden blåskjell. Viktigere er det derfor at avføringen fra blåskjell som har filtrert vann med bakterien, inneholder smittsomme *F. noatunensis* i konsentrert form. Slike smittsomme partikler kan spille en rolle i smittespredningen. Siden det lever et svært stort antall arter bakteriespisende dyr i havet, antyder disse observasjonene at det godt kan finnes alternative verter som kan ha betydning i bakteriens livssyklus.

En ny sykdom?

Både langs norskekysten og i Nordsjøen er det observert villtorsk med granulomer langt tilbake i tid. Først i 2004 ble det oppdaget at torsk med dette sykdomsbildet var smittet med *Francisella noatunensis*, og at det dreide seg om francisellose. Før mente man det kunne dreie seg om infeksjoner med bakterier fra slekten *Mycobacterium* (mycobacteriose). Arkivprøver fra torsk med granulomer i milt og nyre, lagret ved Havforskningsinstituttet, har i ettertid også blitt bekreftet som francisellose. Disse prøvene kommer fra oppdrettstorsk fra Hordaland i 1988 og 1996 og villtorsk fra Mandal i 1990 (figur 4). En slik tilbakedatering av sykdommen antyder at bakterien har vært naturlig forekommende i Sør-Norge i lang tid, og sannsynliggjør at det har forekommet smittespredning gjennom flytting av fisk også før bakterien ble kjent.

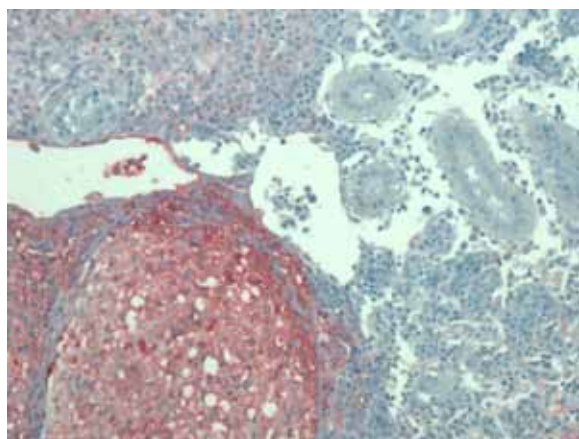


Foto: I.U. Fiksdal

Figur 4. *Francisella noatunensis* påvist i snitt fra nyre av stamtorsk. Prøven er tatt i 1988, før en visste hva som forårsaker sykdommen. Rødlig farge viser områder med mye bakterier (immunhistokjemi).

Hvorfor dør leppefisker i merdene?

Bruk av leppefisk som rensefisk i oppdrettsanlegg for laks og ørret er mer aktuelt enn noensinne. Det er et sterkt fokus på problemene med lakselus, både på oppdrettsfisk og vill laksefisk i fjordene. Situasjonen vurderes i flere områder som alvorlig, og Mattilsynet har varslet at det kan bli nødvendig med reguleringstiltak.

LISBETH SÆLEMYR HARKESTAD (lisbeth.harkestad@imr.no), EGIL KARLSBAKK, CECILIE SKÅR, ANN CATHRINE B. EINEN og STEIN MORTENSEN

I flere områder er det påvist at lakselus har blitt resistente mot kjemiske midler som brukes til avlusing (se artikkel side 107). Det er derfor et stort behov for alternative behandlingsmetoder. Leppefisk har vært benyttet til avlusing siden 1988, men bruken har variert mye gjennom årene. Når leppefisker beiter på lakselus, skjer det en kontinuerlig avlusing, som forsterkes av at leppefiskene først tar voksne hunnlus. De beiter også på begroing, noe som generelt kan forbedre miljøfaktorene i merdene. Utført på rett måte kan bruk av leppefisk være meget lønnsomt for oppdretterne sammenlignet med alle andre metoder vi kjenner for lusekontroll.

Forbruk av leppefisk – et etisk dilemma

Leppefiskene er utbredt langs hele kysten nord til Midt-Norge, avhengig av art. Alle våre fem vanlige arter har vært brukt som rensefisk, men grønngylt, bergnebb og berggylt er mest brukt. Fiskene har tradisjonelt blitt fanget med spesielle ruser og teiner, samlet opp og levert til oppdrettsanleggene i den perioden hvor de er fangstbare – fra vår til høst. Aktører som har investert i å tilpasse driften til samkultur med leppefisk, har oppnådd svært gode resultater, og har klart seg uten kjemiske avlusingmidler i lange perioder.

Mange oppdrettere opplever imidlertid store tap av leppefisk i merdene. I de første ukene etter at de er fanget, kan små skader fra fangst og håndtering utvikle seg til store sår. Det kan gi økt dødelighet, men det oppleves også en jevn dødelighet i merdene, spesielt om vinteren. Tapene resulterer i et forbruk av leppefisk, der døde fisk erstattes med nye, når leppefisker er tilgjengelig. Dette forbruket av dyr har vært påpekt av Rådet for dyreetikk, og vurderes som etisk uakseptabelt.

Sykdom og dødelighet hos leppefisk

Vi har ikke tilstrekkelig informasjon til å forklare hva som forårsaker tapene av leppefisk. Det finnes en del informasjon om sykdommer hos ulike leppefiskarter. Både ved Havforskningsinstituttet og Universitetet i Bergen er det gjort studier som har identifisert sykdomsfremkallende bakterier. Studier både her, i Skottland og i Irland tyder på at en del sykdommer som er påvist hos villfanget leppefisk, kan være vertsspesifikke. Eksempelvis ser *Vibrio*-bakterier som *V. splendidus* og *V. tapetis* ut til å forårsake sykdom hos grønngylt, mens bergnebb ofte er infisert med *Aeromonas salmonicida* subsp. *achromogenes* (atypisk furunkulose). Gjennom arbeid med villfanget leppefisk har vi erfart at de

Tradisjonelt blir leppefisker fisket med ruser på grunt vann. Fangstene består av en blanding av flere arter. Her ser vi både rødnebb, grønngylt, bergnebb og gressgylt. Alle artene er blitt brukt som rensefisk i oppdrettsanlegg for laks og ørret.



Foto: Anne Berit Skiftesvik

viser en nervøs atferd i fangenskap. De har territorial oppførsel og behov for skjul. I en oppdrettssituasjon kan dette føre til kronisk stress, som resulterer i redusert helsestatus og påfølgende sykdomsutbrudd. Dette støtter opp under erfaringene fra praktisk bruk av leppefisk i merdene, og viser at det er viktig å ta hensyn til artenes spesielle behov for å få bruken til å fungere.

I en nyere undersøkelse av grønngyllt og berggyllt brukt som rensefisk i Møre og Romsdal, fant vi at mange individer var bærere av *Vibrio*-bakterier. Hyppigst isolert var *V. splendidus*-liknende stammer og *V. tapetis*. Dette er bakterier som sannsynligvis ikke representerer noen trussel mot laksen. Leppesfiskene har også sine egne parasitter, som ikke deles med laksefisk. Noen av disse, f.eks. *Trichodina* spp., kan imidlertid være involvert i vinterdødelighet hos leppefisk. Mikrosporidieparasitten *Ichthyosporidium giganteum* kan forårsake store byller og svulster på grønngyllt, og da mikrosporidier oftest smitter direkte mellom fisk, representerer parasitten et potensielt problem i et eventuelt grønngylltoppdrett.

Vibriose hos grønngyllt

Grønngyllten er tallrik på vestlandskysten, og den brukes derfor mye som lusebeiter i dette området. I 2004 og 2005

utførte vi en serie forsøk hvor et stort antall villfangede grønngyllt ble smittet med ulike stammer av *Vibrio tapetis*. Resultatene bekreftet tidligere funn av *V. tapetis* i den ville bestanden og viste at en spesiell stamme av denne bakterien, opprinnelig isolert fra grønngyllt i Hordaland, kan gi sykdom hos grønngyllten. I tillegg ble bakterien *V. splendidus* funnet hos mange syke fisk. Det ble også påvist *Vibrio* sp. som ikke tidligere er beskrevet hos leppefisk.

Dødelighetsdataene viser at det er tre til fire ganger så høy dødelighet av hunner som av hanner midt på sommeren. Det kan skyldes stress som følge av aggressiv atferd i forbindelse med grønngylltens gyteperiode, og det ser ut som om dødsårsaken hovedsakelig er vibriose forårsaket av de nevnte *Vibrio*-artene. For å redusere tapet av leppefisk de første ukene etter fangst, bør fisket kanskje foregå bare vår og høst.

Sykdomsproblemer hos oppdrettet berggyllt

Berggyllten er både en effektiv lusebeiter og en relativt robust art. Det er imidlertid vanskelig å få tak i vill berggyllt med rett størrelse. For å sikre stabil tilgang på leppefisk av definert størrelse og kvalitet, er det nå etablert oppdrett av berggyllt, blant annet ved Havforskningsinstituttet, Austevoll, i samarbeid med Villa Miljølaks AS og Marine Harvest Labrus. I den innledende fasen har det vært problemer med dødelighet av yngel, som antas å være forårsaket av bakterieinfeksjoner. Det er imidlertid ikke stilt en presis diagnose, og det er et klart behov for å studere disse problemene i kommende sesonger.

Bruk av leppefisk

Det ligger store muligheter i å bruke leppefisk i bekjempelsen av lakselus. På grunn av tapene av leppefisk er dagens praksis i mange anlegg ikke akseptabel. Skal vi bruke leppefisk må vi arbeide videre med å kartlegge problemene, legge en strategi for å få kontroll med dødeligheten og etablere driftsmodeller med akseptabel velferd for leppefisk.



Foto: Per Gunnar Espedal

Parvicapsulose hos oppdrettslaks

Sykdommen parvicapsulose hos laks forårsakes av en mikroskopisk parasitt, *Parvicapsula pseudo-branchicola*, fra en svært spesiell gruppe parasitter som kalles slimsporedyr (Myxozoa, Myxosporea). Det finnes mer enn 125 arter slike parasitter hos våre marine fisk, og et stort antall også i ferskvann.

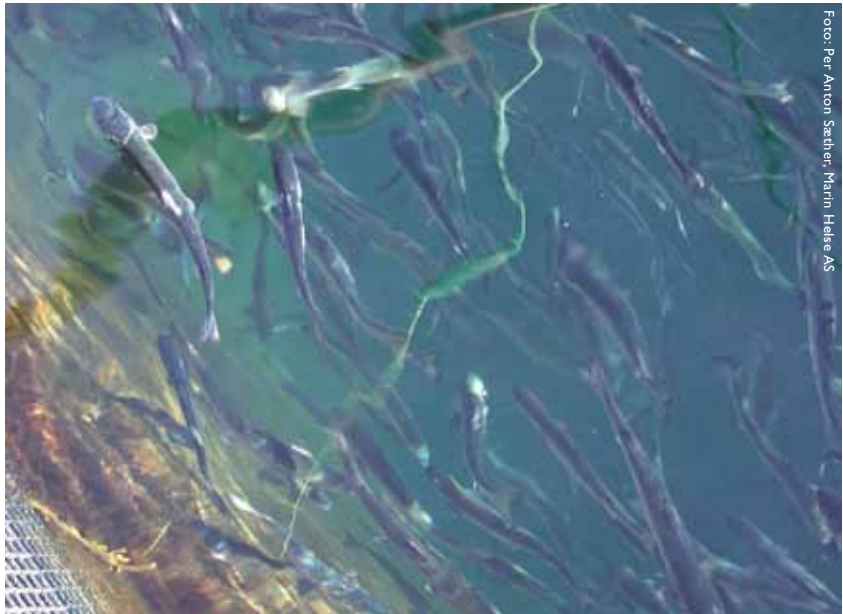
EGIL KARLSBAKK¹ (egil.karlsbakk@imr.no), ANDERS JØRGENSEN², VIDAR NIKOLAISEN³, SVEIN ALEXANDERSEN⁴, KARL F. OTTEM⁵, ARE NYLUND⁶
 1. Havforskningsinstituttet, 2. Veterinærinstituttet, 3. Lerøy Aurora AS, 4. PHARMAQ AS, 5. Mainstream Norway AS, 6. Universitetet i Bergen

Parvicapsulose ble først oppdaget i 2002 hos oppdrettslaks i sjø i Troms og Finnmark, i forbindelse med omfattende dødelighet. Siden da har parasitten blitt påvist i oppdrettslaks i alle områder med oppdrett i Norge. Parvicapsulose representerer et betydelig sykdomsproblem, med økende alvorlighetsgrad nordover. Infeksjonene kan gi dødelighet, men den vanligste konsekvensen er nedsatt vekst og “produksjon” av taperfisk (figur 1).

Parasittene i gruppen Myxosporea gjennomgår en oppformering i kroppen hos fisk som kulminerer i dannelse av flercellede sporer, myxosporer, med en fast form og oppbygging. Påvisning og diagnose av infeksjoner har tradisjonelt blitt basert på funn av myxosporer ved mikroskopi, men i dag brukes i økende grad også molekylære metoder for påvisning. Med molekylære metoder kan vi påvise selv små mengder av parasitten, også før sporene dannes. Disse parasittene har en komplisert livssyklus som involverer enda en vert, en børstemakk. I makken dannes en helt annen type sporer, aktinosporer. Disse frigjøres i vannet og kan smitte fisk. Myxosporer smitter kun børstemakk-verten, ikke fisk.

Parvicapsulose

Fisk med alvorlig parvicapsulose kan være tynn, sløv og mørk på farge. Utvendig ses i tillegg karakteristiske øyblødninger (figur 2), og det kan være et økt innslag av katarakt og utstående øyne. Hos oppdrettslaks danner *Parvicapsula*-parasitten sporer i pseudobranchiene, et par organ plassert på undersiden av gjellelokkene, som regnes som tilbakedannede gjeller (navnet betyr falske gjeller). Cellene i pseudobranchiene invaderes av tidlige parasittstadier og det dannes sporer (figurene 4 og 5). Ved omfattende infeksjoner ødelegges organets struktur, det svulmer opp og dekkes ofte av hvitaktig puss (figur 3). Slike masser med sporer og betennelsesvev kan bli frigjort direkte til vannet, da man kan finne fisk hvor det bare er et sår igjen og mye av pseudobranchien er



Figur 1. Parvicapsulose produserer taperfisk i merdene.

ødelagt. Parasitten kan også danne sporer i gjellene, leveren og nyrene. Et uavklart spørsmål er i hvilken grad infeksjon i disse forskjellige organene bidrar til sporefri-gjøring fra fisk til miljøet.

Siden øynene forsynes med oksygen-rikt blod via pseudobranchiene, er det blitt foreslått at ødeleggelser i dette organet kan medføre redusert blod- og oksygen-tilgang til øynene, og dermed nedsatt syn eller blindhet. Alvorlig angrepet fisk kan oppføre seg som om den er blind. Iblant er leveren karrigul på farge, og marmorert eller med hvite striper. De lyse områdene inneholder store mengder *Parvicapsula*-sporer.

Parvicapsula-infeksjon kan ha betydning ved utbrudd av andre sykdommer. Blant andre er virussykdommene IPN og PD ofte assosiert med parvicapsulose, og det er mulig parasitten svekker fisken slik at andre infeksjoner blir mer alvorlige.

Parvicapsulose rammer både vår- og høst-utsatt laks, men høstutsatt fisk er særlig utsatt. Fisk satt ut i august–september utvikler sykdommen gjennom vinteren,

og sporer påvises i pseudobranchiene i februar–mai. Utbrudd med dødelighet er vanligst i mars. Fisk satt ut i april–juni utvikler parvicapsulose i september–oktober. I tillegg er det i samme anlegg observert at fisk satt ut i september er blitt smittet, mens fisk satt ut i oktober unngår smitte. Disse observasjonene fra



Figur 2. Øyblødninger er typisk ved parvicapsulose.

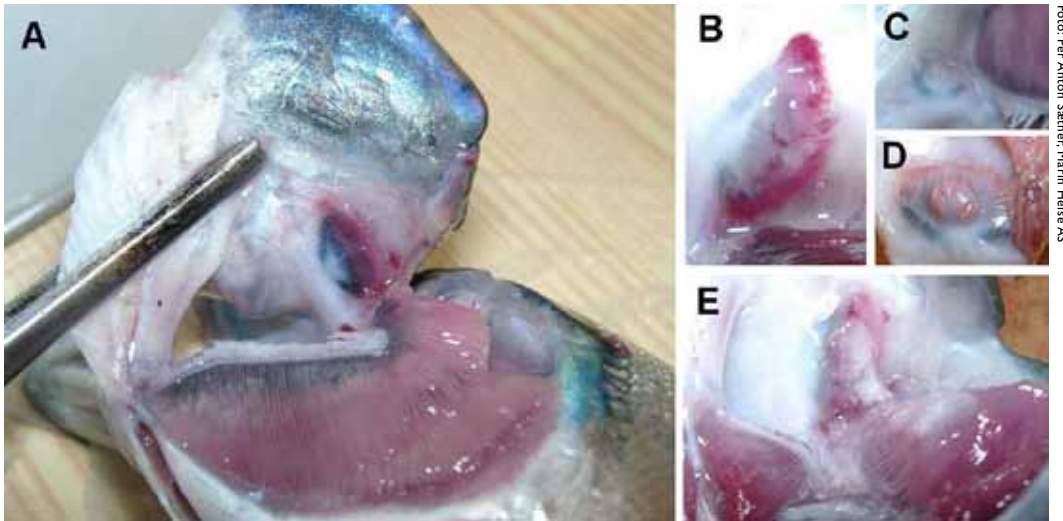


Foto: Per Anton Sæther, Marin Helse AS

Figur 3. Forandringer i pseudobrankier med *Parvicapsula*-infeksjon. A) lite affisert; B) med gråhvitt belegg, C) helet etter infeksjon, pseudobrankien vekk; D) med tumoraktig vekst, E) kraftig angrepet pseudobrankie og tilstøtende del av første gjelle.

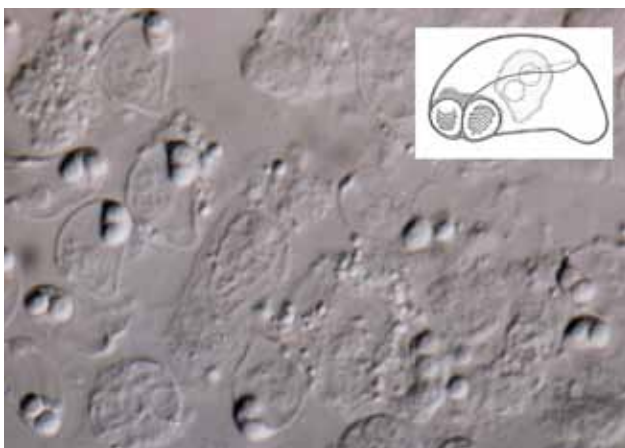


Foto: Egil Karnehåkk

Figur 4. *Parvicapsula*-sporer i mikroskopet, typisk bønneaktig form og to neslekapsler i enden. Sporene er ca. 12/1000 mm lange.

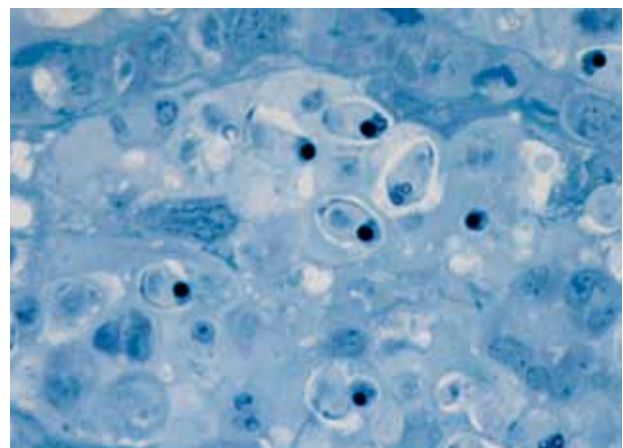


Foto: Egil Karnehåkk

Figur 5. Snitt av pseudobrankie, der pseudobrankiecellene er ødelagt og erstattet av *Parvicapsula*-sporer og utviklingsstadier. Neslekapslene hos ferdige sporer farges spesielt sterkt.

Nord-Norge er blitt tolket som at smitten er til stede i sjøen sommer og tidlig høst.

Verter

Livssyklusen til *P. pseudobranchicola* er ukjent. Det betyr at smitekilden langs kysten, sannsynligvis en flerbørstemakk, ikke er identifisert. Ferskvannssmitte er utelukket. Også den naturlige fiskeverten og smittespredningen er ukjent. Selv om ulike fiskearter er undersøkt for å se om de har denne parasitten, er den kun påvist i oppdrettslaks, villaks, oppdrettet regnbueaure, sjøaure og anadrom røyr, så trolig er kun laksefisk mottagelige. Den kjente utbredelsen er fra Oslofjorden til Kirkenes. Siden smitten er til stede i sjøen om sommeren, synes det mest forenlig med at sjøaure og sjørøyr er sentrale, men forekomst i Sør-Norge viser at parasitten forekommer i områder uten sjørøyr. Dermed ser det ut til at sjøaure i tillegg til tilbakevandrende laks kan være viktige i den naturlige livssyklusen.

Hva er løsningen?

Kunnskap om livssyklusen til *P. pseudobranchicola* er nøkkelen til forebygging av infeksjon og videre arbeid med behandling mot *Parvicapsula*. Kjennskap til smitekilden, en av de mange typene børstemakk som finnes i sjøen, kan gi mulighet til å redusere eller unngå smitte ved plassering av oppdrettsmerder. Eksperimentelt arbeid med identifisert børstemakk vil også kunne klarlegge smittestoffets (aktinosporenes) overlevelse og spredning. Muligheten til eksperimentell smitting med *Parvicapsula* vil tillate utvikling av smitemodeller på laks, som bl.a. vil gi anledning til forskning på laksestammens mottakelighet og metoder for resistensøkning (diett, immunstimulanter). Kontrollerte smitteforsøk vil gi bedre innsikt i selve sykdomsutviklingen og parasittens eventuelle samspill med andre sykdomsagens.

Havforskningsinstituttet, PHARMAQ, Lerøy Aurora, Veterinærinstituttet og Universitetet i Bergen samarbeider om

å beskrive livssyklusen til *Parvicapsula pseudobranchicola*. Også andre har forskere som arbeider med dette problemet. I tillegg til å påvise smittedynamikken i laks, har strategien vært å ta i bruk særlig sensitive molekylære metoder (real-time-PCR) for å lete etter smitte både i sjøvann og i børstemakk. Vi har nå gode metoder for påvisning av smitte i sjø, men vi har så langt ikke lyktes å identifisere børstemakken som frigjør smitte. Listen over børstemakk-kandidater, dvs. arter som forekommer langs hele kysten der *Parvicapsula*-infeksjoner er kjent, er på ca. 230 arter. Det kan derfor bli en omfattende oppgave å finne smitekilden til *Parvicapsula pseudobranchicola*, hvis det ikke dreier seg om en av de alminneligste makkene som lever på eller nær oppdrettsanlegg.

Resistens og lakselus

Økningen av lakseluspopulasjonene på kysten sammenfaller med rapporter om større utbredelse av resistens mot avlusningsmidler. Dette har resultert i økt fokus på lakselusproblematikken i norsk akvakultur.

SUSSIE DALVIN (sussie.dalvin@imr.no), RASMUS SKERN-MAURITZEN og PER GUNNAR ESPEDAL (UiB)

Lakselus er en parasitt som lever på overflaten av laksefisk. Den spiser slim, skinn og blod fra vertsfisken, og er avhengig av å ha en vert for å overleve og reproducere. Lakselus finnes naturlig i norske farvann, men oppdrett av laksefisk langs kysten har økt antall tilgjengelige verter kraftig. Dette har resultert i en drastisk økning av lakseluspopulasjonen. Påslag (angrep) av lakselus er negativt både for vill- og oppdrettsfisk som får redusert velferd, og for oppdretterne som får økonomiske tap.

Fisk med lakselus kan få sår, nedsatt vekst og økt mottakelighet for andre sykdommer. Effekten av én enkelt lus på en stor fisk er forholdsvis liten, men problemet øker jo flere lus det er per fisk. Hos villaks utgjør lakselusen spesielt en trussel mot utvandrende smolt. Sjøørreten tilbringer det meste av livet sitt i fjordene og samler opp lakselus over lang tid. Siden den ikke blir avluset slik som oppdrettsfisk, får den ofte større skadevirkninger enn oppdrettsfisk.

Resistens

Resistente lakselus er ikke farligere enn vanlige lakselus. Problemet er at det ikke er mulig å fjerne disse lusene fra fisken med kjemikaliet som lusene har utviklet resistens mot. Tidligere har flere forskjellige kjemikalier vært brukt for å fjerne påslag av lakselus på oppdrettsfisk, herunder stoffer i gruppene organofosfater (resistens rapportert i Norge første gang i 1990), pyretoider (resistens rapportert i Norge første gang i 1998) og emamectin benzoate (resistens rapportert i Norge første gang i 2007). I takt med at lakselus har utviklet resistens mot en kjemikalie, har man skiftet over til nye kjemikalier for å oppnå ønsket effekt.

I noen områder har lusepopulasjonene utviklet dobbel eller trippel resistens, altså overlever de behandling med to eller tre ulike kjemikalier. Siden det bare finnes noen få godkjente kjemikalier som kan brukes til avlusning, er dette svært problematisk. I disse tilfellene må man da enten bruke alternative behandlingsformer som leppefisk og hydrogen peroksid, eller eventuelt foreta utslaktning.

Konsekvensen av multiresistens i lakselusbestandene er derfor at det er vanskeligere å begrense lakseluspopulasjonen på oppdrettsfisk. Dette kan gi en kraftig økning i antallet lakselus. Det vil igjen føre til store skader på både oppdretts- og villfisk, med tap av villfiskpopulasjoner og nedsatt produksjonsvolum i akvakultur som sannsynlige konsekvenser.

Utbredelse av resistens

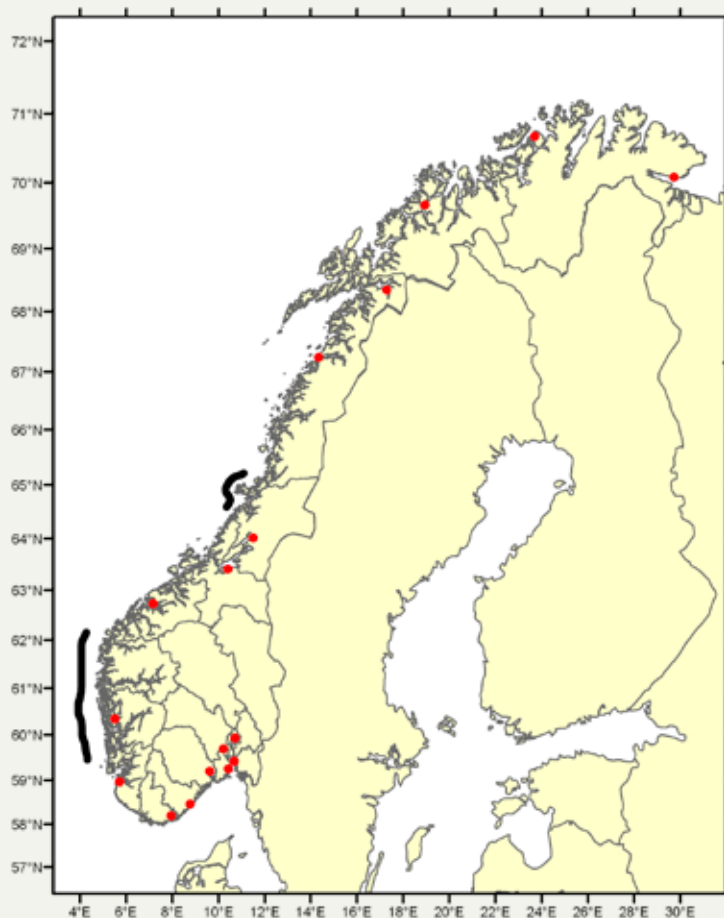
Lakseluslarvene sprer seg ved å drive rundt med strømmen til de setter seg fast på en laksefisk. Modellering utført ved Havforskningsinstituttet viser at distan-

FAKTA

Resistens

Resistens er arvbar motstandsdyktighet mot et medikament. Begrepet brukes ofte om bakterier som ikke lenger kan behandles med antibiotika. Utvikling av resistens kan skje hos alle sykdomsfremkallende organismer som et resultat av behandling med medikamenter og kjemikalier. Å være resistent betyr at en organisme motstår behandling med et kjemikalie som tidligere har vært brukt til å fjerne organismen. En organisme kan være absolutt eller delvis resistent mot en kjemikalie. Når den er delvis resistent eller har nedsatt følsomhet mot en kjemikalie, tåler organismen mye høyere doser enn det som vanligvis er dødelig for arten. Resistente individer greier altså i motsetning til følsomme individer å leve og formere seg til tross for behandlinger med medikamentet. Resistens utvikles hurtigere hvis man bare har én tilgjengelig kjemikalie til behandling sammenlignet med hvis

man bytter mellom flere forskjellige. Siden resistens mot avlusningsmidler nedarves eller oppstår i det enkelte individ, og det bare er resistente individer som overlever og reproducerer på fisk under behandling, kan hele populasjoner av sykdomsfremkallende organismer fort domineres av resistente individer. Resistens kan også medføre ulemper for den sykdomsfremkallende organismen, f.eks. gjennom økt energibehov for å vedlikeholde den mekanismen som gjør at den er resistent, noe som igjen kan gå ut over andre viktige funksjoner. Likevel vil resistensen ofte bli opprettholdt i deler av populasjonen, også etter at behandling med den aktuelle kjemikalien er stoppet. Hvis resistens først har oppstått i et område, vil den ofte komme fort tilbake dersom en på nytt starter behandling med en tidligere kjemikalie som det har blitt utviklet resistens imot.



Resistens og nedsatt følsomhet mot avlusningsmiddel er påvist i større områder langs kysten (sorte felt). Problemene er størst i Nord-Trøndelag og Sunnhordland, men resistens er også registrert i Nordland (kilde: Mattilsynet, januar 2010).

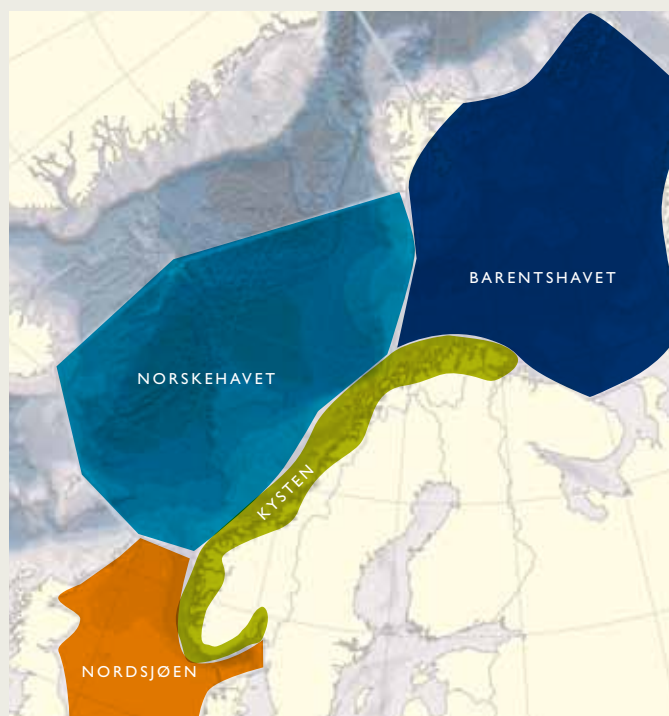
sen en larve kan tilbakelegge på denne måten, varierer med strømhastighet og temperatur. Et fåtall lakseluslarver blir sannsynligvis transportert flere hundre kilometer, mens hovedmengden transporteres en god del kortere. Vi kjenner ikke i detalj hvor langt en effektiv spredningsavstand er, men det er sannsynlig at denne er betydelig, og mange ti-talls kilometer. Resistente populasjoner av lakselus kan derfor spres raskt. Resistens og nedsatt følsomhet er påvist i større områder langs norskekysten. Problemene er størst i Nord-Trøndelag og Sunnhordland (se figur), men resistens er også registrert i Nordland (kilde: Mattilsynet).

Hva gjør Havforskningsinstituttet?

På Havforskningsinstituttet har vi flere prosjekter som skal kartlegge resistens og spredning av lakselus. Sammen med Veterinærinstituttet gir Havforskningsinstituttet råd til Mattilsynet i deres arbeid med å planlegge soner som har til formål å kontrollere bestanden av lakselus, herunder spesielt

resistente populasjoner. Andre prosjekter utvikler molekylærbiologiske verktøyer for å undersøke den genetiske variasjon i lakseluspopulasjoner langs norskekysten. Dette verktøyet kan også brukes til å spore spredningen av lakselus og jevnføre genetiske markører med resistensutvikling. I tillegg jobber Havforskningsinstituttet sammen med Universitetet i Bergen på et prosjekt som omhandler resistensutvikling, mekanismene bak denne, og konsekvenser av resistens for lusen. I dette prosjektet testes lus ved hjelp av et såkalt bioassay for å se om de er resistente mot spesifikke kjemikalier. Deretter følger man infeksjonsforløpet på laks med de resistente lusene for å undersøke om resistensmekanismen som lusen bruker medfører så store ulemper for lusen at den blir dårligere til å infisere eller overleve på fisk.

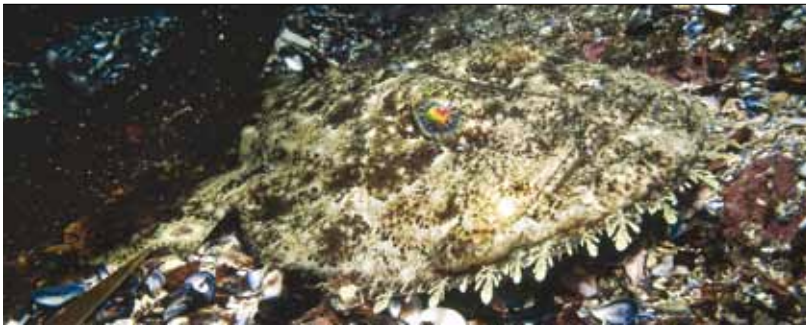
RESSURSER



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

NORDSJØEN OG SKAGERRAK	NORSKEHAVET	BARENTSHAVET	KYSTEN
<p>Nordsjøen, inkludert fjorder og elveutløp, har et overflateareal på ca. 750 000 km². Det er et grunt hav; to tredjedeler er grunnere enn 100 m. Den dypeste delen er Norskerenna som har dybder på over 700 m. Økosystemet i Nordsjøen er i stor grad påvirket av menneskelig aktivitet. De nordlige områdene er preget av dyreplanktonarter fra Atlanterhavet og Norskehavet, der raudåta har vært den viktigste. Tre hvalarter opptrer regelmessig i Nordsjøen: vågehval, nise og kvitnos. Det er også en del sel i Nordsjøen.</p>	<p>Norskehavet er på mer enn 1,1 millioner km² og domineres av to dyphavsbasseng 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 kontinental-sokkelen langs norskysten finnes store korallrev.</p>	<p>Barentshavet er et sokkelhav som bare er 230 meter i gjennomsnitt. Den vestlige delen er dypest, der skjærer dype renner seg inn. Havet dekker et areal på 1,4 mill km². Havstrømmene er sterkt påvirket av det undersjøiske landskapet, og vannmassene er koblet til havstrømmene. Fiskesamfunnene i Barentshavet er preget av relativt få arter som kan være svært tallrike. Barentshavet har en av de største konsentrasjonene av sjøfugl i verden. Om lag 24 arter av sjøpattedyr opptrer regelmessig i Barentshavet.</p>	<p>Den norske kystlinjen er ca. 2 600 km i luftlinje eller ca. 25 000 km langs fastlandskysten. Inkluderes strandlinjen rundt alle øyene langs kysten, blir kystlinjen ca. 83 000 km lang. Kystsonen har en variert og komplisert topografi, og et stort mangfold av undersjøiske naturtyper. Plante- og dyrelivet er rikt, og består av både fastsittende og bevegelige organismer: fra mikroskopisk små til veldig store, som sel og hval. Akvakulturnæringen økte sin produksjon i kystsonen også i 2009. Dette gir utfordringer for å nå målet om en bærekraftig forvaltning.</p>

Breiflabb



Status og råd

Det var ikkje råd for ICES å føreta ei analytisk bestandsvurdering av breiflabb sør for 62°N i 2009. Rådet er at innsatsen i dette fisket ikkje bør auke, og at fisket må følgjast opp med bindande innsamling av fangst- og innsatsdata for å betre forvaltninga av denne bestanden.

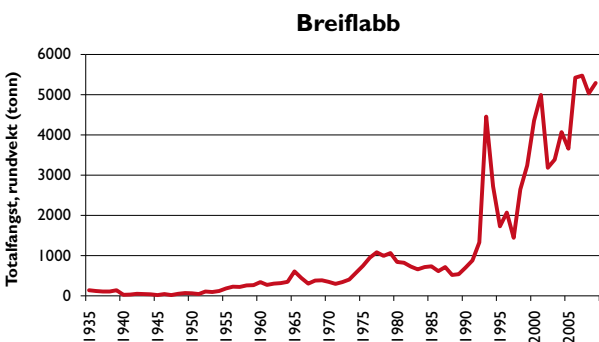
Dei siste åra har ICES gitt råd for to breiflabbbestandar, ein sørleg som strekkjer seg frå Portugal/Spania og nordover til Irland, og ein i området vest for Skottland og Nordsjøen/Skagerrak. Bestanden nord for Stad heng nok til ein viss grad saman med den vi finn i Nordsjøen, men vert førebels rekna som ein eigen bestand.

Fiskeri

Den norske totalfangsten av breiflabb i 2009 var på over 5 000 tonn for fjerde året på rad, og totalt vart det landa 5 300 tonn (figur). Fangstane har vore på over 3 000 tonn årleg sidan 1999, med ein topp på 4 996 tonn i 2001.

Meir enn 80 prosent vert teken nord for Stad, og her er det berre ubetydelege fangstar frå andre nasjonar. Sør for Stad deler vi breiflabben med andre nordsjøland, og dei norske fangstane utgjer 5–10 prosent. 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 fiskemønsteret i Nordsjøen like berekraftig som det vi har nord for Stad.



Norske landingar av breiflabb i åra 1935–2009.

Kontaktperson: Otte Bjelland | otte.bjelland@imr.no

Breiflabb – *Lophius piscatorius*

Andre namn: Flabb, marulk, ulke, sjødjewel, havtaske og storkjefte

Familie: Breiflabbfamilien (Lophiidae)

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

Føde: Fisk, krepsdyr og blekksprut

Levetid: Meir enn 25 år

Maks storleik: Kan bli 2 m lang

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

Nøkkeltal:

NORSK FANGSTVERDI 2009: Ca. 100 mill. kroner



Fakta om bestanden:

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

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

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

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

Brisling



Status og råd

Det foreligger ikke bestandsestimater for brislingbestandene i fjordene. Etter noen år med små fangster viser landingsdataene økning de tre siste årene. Det norske kystfisket etter brisling vest for Lindesnes er ikke kvoteregulert. Den årlige fangstmengden avtales i forhandlinger mellom Norges Sildesalgslag og hermetikkindustrien. Brisling øst for Lindesnes forvaltes gjennom en kvoteavtale med EU (Skagerrakavtalen). Fra og med 2007-sesongen er kystbrislingen fredet frem til 31. juli.

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

Fiskeri

Foreløpige fangstdata for 2009 viser at det totalt ble landet ca. 3 500 tonn brisling. Av dette ble om lag 980 tonn tatt i Trondheimsfjorden. Sist det ble landet brisling fra dette området var midt på 1990-tallet. Både på Vestlandet og i Oslofjorden var det en mindre reduksjon i landingene sammenliknet med året før. Landingene fra vestlandsfjordene utgjorde vel 1 800 tonn, hvorav nær 800 tonn ble landet i Hardanger/Sunnhordland og 805 tonn i Nordfjord. Det ble ikke landet brisling i Sognefjorden.

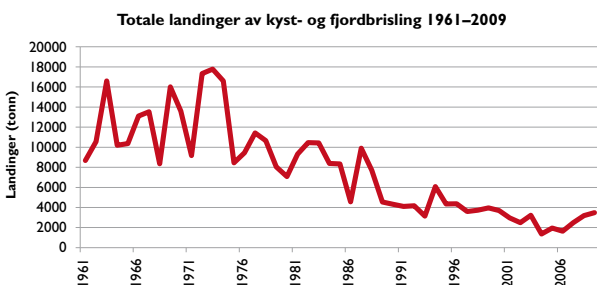
Fisket på kyst- og fjordbrisling er et sesongfiske som i hovedsak foregår på sensommeren og tidlig høst. Det utøves i dag av kystnotfartøy (< 28 m). Brislingen fra dette fisket anvendes nesten utelukkende til konsum, som brislingsardiner og ansjos. Industriens kvalitetskrav (størrelse og fettinnhold)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

Det har vært en klar nedgang i totalfangstene i perioden 1961–2004. Det er ikke klart hva nedgangen skyldes, men det antas å ha sammenheng med endringer i mer storstilte miljøforhold. Etter 2004 har det vært en økning i landingene frem mot 2009, hvor det igjen var en reduksjon. I Oslofjorden var det et meget bra brislingfiske (ansjosbrisling) i 2007. De siste årene har det vært en nedgang, og i 2009 utgjorde landingene om lag 50 prosent av 2007-landingene.

EPIGRAPH

I 2008 startet Havforskningsinstituttet et nytt prosjekt, EPIGRAPH, i Hardanger- og Porsangerfjorden. Dette for å øke kunnskapen om struktur og dynamikk i fjorder på kysten. I Hardangerfjorden er noen av hovedspørsmå-

lene relatert til bestandstilhørighet av brisling. Er det lokale bestander eller rekrutteres brislingen fra kyst- og havområder utenfor?



Brislinglandinger (tonn) i norske kyst- og fjordområder 1993–2009.

Kontaktperson: Else Torstensen | else.torstensen@imr.no

KYST OG FJORD

Brisling – *Sprattus sprattus*

Familie: Clupeidae

Maksimumsstørrelse: 19,5 cm og 54 gram

Levetid: Sjelden mer enn 4–5 år

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

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

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

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



Fakta om bestanden:

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

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

Brisling



Status og råd

Tilgjengelig informasjon gir ikke grunnlag for å si noe om status for brislingbestanden i Nordsjøen og Skagerrak. En relativ trend indikerer imidlertid at bestanden har vært på gjennomsnittlig nivå de siste ti årene. ICES uttaler at det ikke er grunnlag for å anbefale en total fangstkvote for 2010, men at fangstmengdene de seneste år ikke ser ut til å ha skapt problemer for bestanden. Avtalte kvoter mellom EU og Norge for 2010 gir norske fiskere 10 000 tonn i Nordsjøen og 3 900 tonn i Skagerrak–Kattegat. Totalkvoten for brisling i Skagerrak er satt til 52 000 tonn.

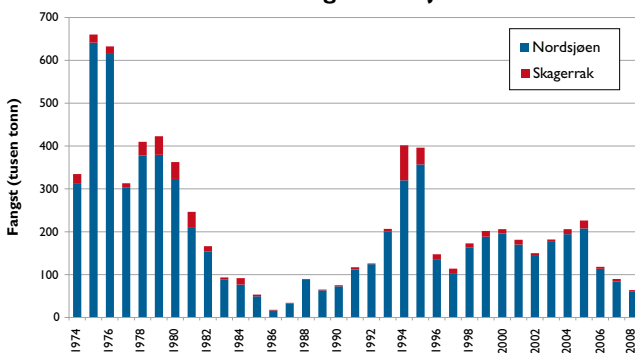
Brislingfisket foregår på ung brisling og er avhengig av størrelsen på innkommende årsklasser. Det gis derfor ikke anbefalinger utover innværende år.

Fiskeri

Det meste av brislingen blir tatt i det danske industritrålfisket. Det norske fisket er et direkte fiske med ringnotfartøy. I Skagerrak blir det meste tatt i et direkte brislingfiske i industritrålfisket. En liten del tas i et konsumfiske med kystnotfartøy for hermetikkformål. De totale brislingfangstene fra Nordsjøen hadde en topp på 640 000 tonn midt på 1970-tallet (se figur), etterfulgt av en nedgang frem til et historisk lavmål i 1986. Det siste tiåret har totalfangstene i Nordsjøen stort sett vært under 200 000 tonn, og de norske fangstene mindre enn 10 000 tonn. I 1992–2008 har totale landinger variert mellom 61 000 (2008) og 357 000 tonn (1995). I 2008 var landingene 61 000 tonn, en reduksjon på omtrent 27 prosent fra 2007.

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

Brisling i Nordsjøen



Utviklingen av rapporterte fangster av brisling fra Nordsjøen og Skagerrak.

NORDSJØEN/SKAGERRAK

Brisling – *Sprattus sprattus*

Familie: Clupeida

Utbredelse: Fra Svartehavet til Finnmark

Levetid: Sjelden over 4–5 år

Maks størrelse: 19,5 cm og 54 gram

Hovedgyting: Februar–juli

Føde: Dyreplankton

Nøkkeltall:

KVOTE 2010:

Nordsjøen: Norsk kvote 10 000 tonn

Skagerrak + Kattegat: Total kvote 52 000 tonn

Norsk kvote: 3 900 tonn i Skagerrak

NORSK FANGSTVERDI HAVBRISLING 2009:

nær 12 mill. kroner



Fakta om bestanden:

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

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

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

Haneskjell



Status og råd

Fangsten av haneskjell i Norge er liten og foregår kun i kystområdene i Troms og Finnmark. Feltene i ytre Troms ble undersøkt i 2009, og forekomstene var på samme nivå som ved forrige undersøkelse i 2007.

På slutten av 1980-tallet foregikk det et omfattende fiske etter haneskjell på de store skjellfeltene i Svalbardsonen. Dette fisket ble avsluttet i 1992, og etter en undersøkelse av de viktigste feltene i 1994 og 1996, ble det bestemt at feltene skal undersøkes med 10 års mellomrom. En undersøkelse av feltene ved Bjørnøya og Moffen i august 2006 viste både god rekruttering og at skjelltettheten målt i fangstrate (CPUE) har økt i forhold til situasjonen like etter at fisket ble avsluttet i 1992. Skjelltettheten var imidlertid langt lavere enn ved undersøkelsen i 1986/87. Det gis ikke kvoteråd for haneskjellbestandene i Svalbardsonen, mens anbefalt kvote innenfor grunnlinjen er 250 tonn rundskjell i 2009/10.

Fiskeri

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

Haneskjell – *Chlamys islandica*

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

Alder ved kjønnsmodning: 4–6 år

Størrelse: Kan bli opptil 13 cm

Levetid: Opptil 30 år

Nøkkeltall:

KVOTE 2009/10: 250 tonn rundskjell

TOTALFANGST 2009: Ingen registrert fangst



Fakta om bestanden:

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



Status og råd

Hummerbestanden er kraftig redusert sammenlignet med 1950- og 60-årene. Det hersker ingen tvil om at tiltakene som er innført de siste 40 år ikke har vært tilstrekkelige til å holde bestanden oppe. Norge er med andre ord blant de nasjoner i Vest-Europa som har forvaltet hummerbestanden dårligst. Høsten 2008 ble det imidlertid innført nye bestemmelser for fiske etter hummer på kysten av Norge, og rapportene fra hummerfisket i 2009 indikerer nå en positiv utvikling i bestanden.

Bestandssituasjonen

Hummerbestanden langs norskekysten overvåkes av Havforskningsinstituttet. Overvåkingen baserer seg på årlig innsamling av fangstdata fra ca. 80 hummerfiskere fra Hvaler i øst til Møre i nordvest. Dataserien er unik ved at den kan føres tilbake til 1928. Fiskerne oppgir hvor mange hummer de får per teinedøgn i forbindelse med hummerfisket sitt. I tillegg foretar Havforskningsinstituttet mer detaljerte målinger av fangstene fra enkeltfiskere i utvalgte kystavsnitt. Figuren viser fangstutviklingen for hummerfisket fra 1928 til 2009. Selv om fangstene i 2009 har økt, er hummerbestanden likevel på et historisk lavt nivå. Vi ser også klare geografiske forskjeller i fangst per enhet innsats, med spesielt gode fangster i Rogaland/Hordaland og på Østlandet.

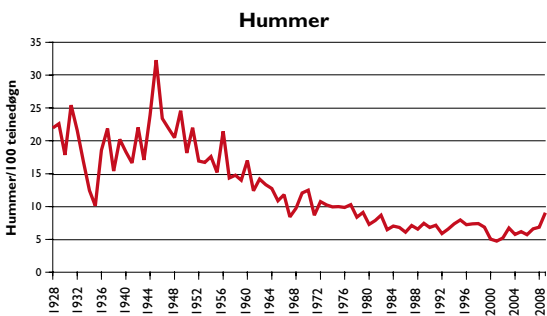
Fritidsfiske etter hummer

Hummerfisket er en populær aktivitet blant fritidsfiskere, men vi har til nå ikke hatt særlig kunnskap om hvor mange fritidsfiskere som deltar og hvor mye hummer de får.

Havforskningsinstituttet har derfor de siste årene etablert et samarbeid med fritidsfiskere langs kysten, og samler inn viktig informasjon ved at et utvalg frivillige fritidsfiskere fyller ut en detaljert hummerdagbok under fisket. Dette gir både et godt grunnlag for å evaluere effektene av de nye reguleringene og ny kunnskap om fritidsfisket etter hummer. I 2008 ble det levert inn 126 hummerdagbøker på strekningen Østfold til Hordaland. I 2009 økte antallet fangstrapporter til 180.

Resultatene viser at den første uken av hummerfisket er den aller beste, med dobbelt så høye fangstrater som i andre uke. I 2008 ble det innført krav om fluktåpninger i hummerteinene. Hummerdagbøkene viser at denne innføringen medførte 80 % reduksjon i fangst av hummer under minstemål i teinene.

Hummersesongen 2009 var et godt år for fritidsfiskere i forhold til året før, der fangst av hummer per teinedøgn økte med rundt 30 %.



Antall hummer per teinedøgn 1928–2009.

rognhummeren ble fredet i 2008, og må derfor slippes ut igjen. Andelen rognhummer i teinene økte fra 2008 til 2009, og fritidsfiskerne rapporterte om 26 % rognhummer i fangstene, mot 19 % året før.

Kontaktperson: Halvor Knutsen | halvor.knutsen@imr.no

Hummer – *Homarus gammarus*

Utbredelses-, gyte- og beiteområde:

På stein- og grusbunn, helst hvor de kan lage sine huler med flere innganger. Vanligst fra 5–40 meters dyp. Langs kysten fra svenskegrensen til Trøndelag, og sporadisk i Nordland, for eksempel Tysfjord.

Alder ved kjønnsmodning: 5–7 år.

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

Maksimal alder: 60 år (engelsk eksemplar).

Maksimal størrelse: Fanges sjeldent over 130 mm ryggskjold (35 cm total lengde).

Biologi: Spiser stort sett det den kommer over, spiker er funnet i magen! Kan ta fisk i bakholdsangrep. Yngel under 7 cm er aldri påvist i utbredelsesområdet. Bunnslår ved ca. 3–4 cm total lengde. Larven har fire pelagiske stadier (juli–august), men bare de to første stadiene er funnet på planktontokt. Larvene i de to siste stadiene er dyktige svømmere.

Nøkeltall:

FANGST AV HUMMER I 2009: 50 tonn

VERDI AV HUMMER I 2009: 10,6 mill. kroner

Kilde: Fiskeridirektoratet



Fakta om bestanden:

Hummerfisket i Norge har lange tradisjoner, og det har hatt stor betydning for kystbefolkningen i de sørlige og vestlige delene av landet. I etterkrigstiden frem til 1960-tallet var Norge blant de land i Nord-Europa med de største fangstene av hummer. Fangstene lå årlig på mellom 600 og 1000 tonn. De siste 25 årene har de offisielle fangstene vært under 100 tonn, og i 2009 viser tall fra Fiskeridirektoratet en fangst på kun 50 tonn.

Det naturlige utbredelsesområdet for hummer er fra Middelhavet til Polarsirkelen. I norske farvann er hummeren tallrik fra svenskegrensen til Trøndelag, men finnes mer sporadisk i Nordland. Det er en egen hummerbestand i Tysfjord.

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

Hyse



NORDSJØEN/SKAGERRAK

Hyse – *Melanogrammus aeglefinus*

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Andre navn: Kolje

Maks størrelse: 60 cm og 4 kg

Levetid: 15 år

Leveområde: Nordsjøen/Skagerrak

Gyteområde: Sentrale Nordsjøen

Gytetidspunkt: Mars–mai

Føde: Bunnedyr, sildeegg og fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD FOR 2010: 44 700 tonn

TOTALKVOTE 2010: 35 794 tonn i Nordsjøen

og 8 073 tonn i Skagerrak

NORSK KVOTE 2010: 8 073 tonn (Nordsjøen)

og 93 tonn (Skagerrak)

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2009:

30 000 tonn/1 400 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2008: 23 mill. kroner

Status og råd

Ifølge ICES er bestanden i god forfatning og høstes bærekraftig.

Gytebestanden er godt over føre-var-nivået. Fiskedødeligheten har i flere år vært langt under føre-var-prinsippet, og var i 2008 også under målet på 0,3. Dette målet er spesifisert i forvaltningsplanen som er vedtatt av Norge og EU, og tilsvarer et høyt langtidsutbytte. Årsklassene 2001–2008 er alle beregnet til å være langt under gjennomsnittet, bortsett fra 2005-årsklassen som er over middels tallrik. Den dårlige rekrutteringen gjør at det ikke kan ventes noen vekst i gytebestanden i de nærmeste årene.

ICES anbefaler at den vedtatte forvaltningsplanen følges. Dette innebærer landinger på 38 000 tonn i 2010.

Fiskeri

Forvaltningsmessig blir hyse i Skagerrak og i Nordsjøen holdt atskilt.

Vi regner med at 6 prosent av kvoten kan tas i Skagerrak og 94 prosent i Nordsjøen. EU disponerer 77 prosent og Norge 23 prosent av totalkvoten i Nordsjøen. I Skagerrak blir Norge vanligvis tildelt ca. 4 prosent av totalkvoten.

I 2008 var totalkvoten i Nordsjøen 46 444 tonn, men bare 30 260 tonn ble landet. Norge tok 1 478 tonn. I Skagerrak var totalkvoten 2 856 tonn og 1 584 tonn ble landet. Av dette tok Norge 170 tonn. For 2009 var totalkvoten i Nordsjøen 42 110 tonn, hvorav Norge disponerte 8 685 tonn. Offisielle landinger i 2009 ble på ca. 30 000 tonn, hvorav 14 000 tonn til Norge.

Totalkvotene fastsettes gjennom årlige forhandlinger mellom EU og Norge. For Nordsjøen har partene blitt enige om en forvaltningsplan som sikter mot en fiskedødelighet som vil gi et høyt langtidsutbytte. Totalkvoten for 2010 er på 35 794 tonn i Nordsjøen og 8 073 tonn i Skagerrak.

Dersom man holder seg til forvaltningsplanen i årene framover, vil fisket være bærekraftig.

Hyse blir fanget sammen med bl.a. torsk og hvitting i alle typer redskaper, og Skottland står for over 80 prosent av landingene. Til tider kan utkast av småfisk være større enn landingene. Andre nasjoner som fisker hyse er bl.a. Norge, Danmark, England, Tyskland og Frankrike. Over halvparten av de norske fangstene blir tatt med trål.



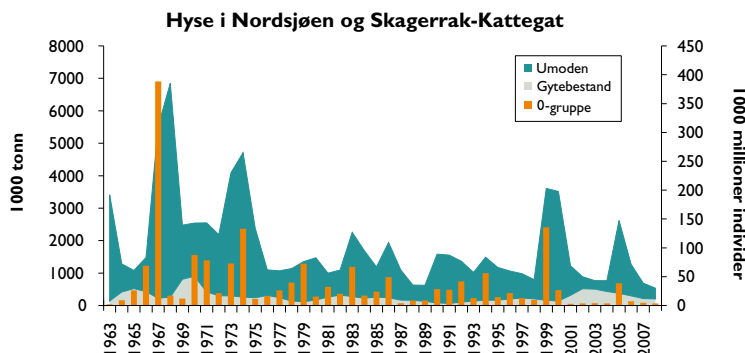
Fakta om bestanden:

Nordsjøhysa gyter i perioden mars–mai i de sentrale delene av Nordsjøen. Oppvekstområder er kystnære områder i Moray Firth, rundt Orknøyene og Shetland og langs Eggakanten på ca. 200 m dyp fra Shetland til Skagerrak. Hysa produserer med ujevne mellomrom meget sterke årsklasser som kan dominere fangst og bestand gjennom flere år.

Hysa spiser hovedsakelig bunnedyr som børstemark, muslinger og slangestjerner, men tobis og sildeegg står også på menyen. I motsetning til torsk vokser hyse i Nordsjøen betydelig senere enn i Barentshavet. Til tross for dette blir nordsjøhysa tidligere kjønnsmoden, stort sett når den er to til tre år gammel.

De siste 50 årene har utbredelsen av nordsjøhysa endret seg. Tidligere fantes det ganske mye hyse sør i Nordsjøen, men nå lever mesteparten nord for en linje trukket mellom Newcastle og Hanstholm.

Hysa er en typisk bunnfisk. Den finnes på begge sider av Atlanterhavet og er stort sett oppdelt i de samme bestander i samme områder som torsken, bortsett fra at det ikke er noen hysebestand i Østersjøen.



Utvikling av totalbestand (mørkt + lyst felt), gytebestand og rekruttering som 0-gruppe for hyse i Nordsjøen/Skagerrak–Kattegat.

Kontaktperson: Tore Jakobsen | tore.jakobsen@imr.no



Status og råd

Bestanden av nordøstarktisk hyse er i god forfatning. Rekrutteringen har vært høyere eller lik langtidsgjennomsnittet siden 2000. Årsklassene 2004–2006 er alle sterke, mens de påfølgende årsklassene er mindre. Etter 1950 har bestanden variert mye, men er i dag på samme nivå som i toppperiodene på midten av 1950- og begynnelsen av 1970- og 1990-tallet.

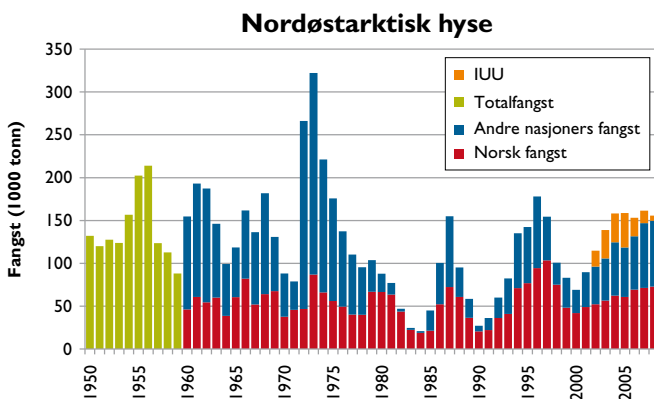
Omlasting og utkast er fortsatt et problem, og totaluttaket er derfor usikkert. Problemet forplanter seg videre til grunnlaget for kvoterådene, som også blir mer usikre. Likevel vet vi nok til å si at gytebestanden er høy og at det er relativt mye umoden hyse i bestanden (figur). Det ser altså forholdsvis lyst ut de nærmeste årene dersom bestanden forvaltes i henhold til vedtatte regler. Ved å redusere fiskepresset på mindre fisk kunne man likevel utnytte vekstpotensialet bedre.

Det er mange kilder til usikkerhet i bestandsberegningene. Usikkerheten knyttet til de urapporterte fangstene for årene 2002–2008 antas å være den største. Kvoterådet for 2010 ble utarbeidet på bakgrunn av den vedtatte høstingsregelen og tilsier at det bør fiskes mindre enn 243 000 tonn hyse. Rådet inkluderer da det som tidligere ble ansett som kysthyse.

Fiskeri

Sammen med Norge står Russland for størstedelen av hysefangstene. Men også Færøyene, Storbritannia, Grønland, Spania, Tyskland og Frankrike fisker på bestanden (figur). Kvoten for 2008 var på 155 000 tonn, mens den rapporterte fangsten var 150 000 tonn. Av dette utgjorde den norske fangsten 72 779 tonn. I tillegg kommer et usikkert kvantum av overfiske som foreløpig er beregnet til å være 6 000 tonn. Totalfangsten for 2008 er dermed på linje med kvoten, men betraktelig høyere enn rådet, som var å begrense uttaket til 130 000 tonn. For 2009 var totalkvoten satt til 194 000 tonn. Totalfangsten for 2009 er ennå ikke beregnet.

Den norske fangsten av hyse tas i stor grad som bifangst i trålfisket etter torsk, men det foregår også et direkte fiske med line og flyteline langs finnmarkskysten. De siste årene har den norske fangsten med line utgjort nesten like mye som trålfangstene. Det tas også en del hyse med snurrevad og noe med garn og jukse. Fangstene fra de andre landene er hovedsakelig tatt med bunntål.



Total rapportert fangst av nordøstarktisk hyse fra 1950 til og med 2008. For årene 2002–2008 er urapporterte fangster indikert (oransje).

Kontaktperson: Sondre Aanes | sondre.aanes@imr.no

NORDØSTARKTISK HYSE

Hyse – *Melanogrammus aeglefinus*

Andre norske navn: Kolje

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Maks størrelse: 110 cm og 19 kg

Levetid: Maks 20 år

Leveområde: Langs kysten og i Barentshavet

Hovedgyteområde: Vestkanten av Tromsøflaket

Gytetidspunkt: Mars–juni

Føde: Rovfisk

Særtrekk: Hysa er lett kjennelig på den svarte flekken under den fremste ryggfinnen

Nøkeltall:

KVOTERÅD 2009: mindre enn 194 000 tonn

KVOTERÅD 2010: mindre enn 243 000 tonn

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK

2009: totalkvote 194 000 tonn,

norsk kvote: 93 050 tonn

2010: totalkvote 243 000 tonn,

norsk kvote 116 000 tonn

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK

2008: rapportert totalfangst 149 776 tonn,

norsk fangst ≈ 73 000 tonn

2009: rapportert totalfangst ikke beregnet, norsk

fangst foreløpig beregnet til ≈99 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI: Gjennomsnitt for

2000–2008 er 595 millioner kroner. For 2008 er

verdien 646 millioner kroner

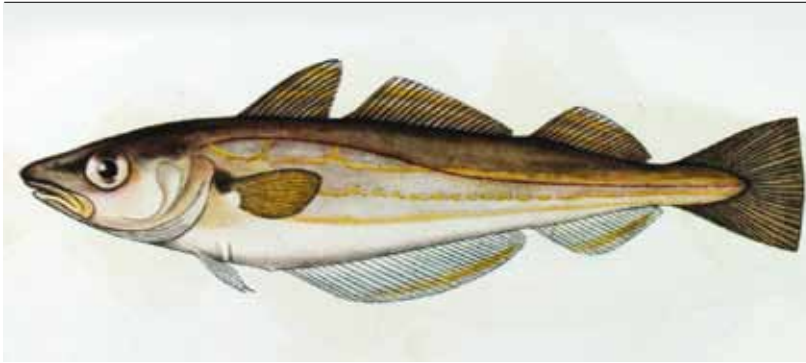


Fakta om bestanden:

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 hysen 7–9 cm per år. Den blir kjønnsmoden i 4–7-årsalder når den er mellom 40 og 60 cm lang. Veksten avtar med alderen. Hysen gyter spredt på dypt vann, men det viktigste gyteområdet er på vestsiden av Tromsøflaket. I tillegg er det viktige gyteområder langs kysten av Nord-Norge, langs eggakanten utenfor Møre og Romsdal samt utenfor Røstbanken og Vesterålsbankene. Gytingen er fordelt i perioden mars til juni med hovedtyngde i slutten av april. Føden til hyse avhenger av størrelsen på fisken, men består hovedsakelig av ulike typer bunndyr. Yngre fisk spiser plankton oppe i sjøen, mens eldre og større fisk spiser reker, fiskeegg og fisk. Større hyse kan også beite oppe i sjøen, og på Finnmarkskysten vil den også beite på lodde.

Hyse er en bunnfisk, men en del hyse, og da spesielt liten hyse, finnes ofte høyere oppe i vannmassene. Hyse er en toppredator og er som voksen i liten grad et byttedyr for annen fisk. Yngre hyse blir spist av for eksempel torsk, grønlandssel og vågehal. Disse fiske-spiserne 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.

Hvitting



Status og råd

Tilgjengelig informasjon er ikke god nok til å vurdere gytebestanden i forhold til føre-var-nivå. Bestanden er nær den lavest beregnede størrelsen noensinne. Rekrutteringen har vært svak siden 2002. Fiskedødeligheten nådde bunnen i 2004 og er økende.

ICES anbefaler en kvote (konsumlandinger) på 6 800 tonn i 2010. Kvoteanbefalingen representerer en kraftig nedgang i fiskedødeligheten og ventes å stanse nedgangen i gytebestanden.

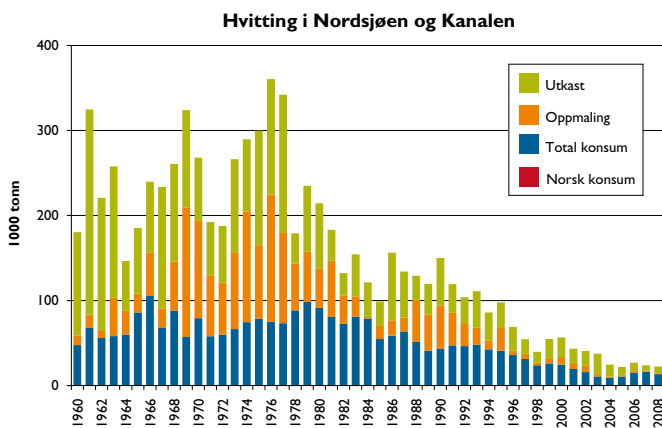
Fiskeri

Nordsjøen og Den østlige engelske kanal forvaltes hver for seg. Det er ikke utarbeidet noen forvaltningsplan for denne bestanden. 80 prosent av fangsten vil trolig komme fra Nordsjøen. Av totalkvoten i Nordsjøen disponerer EU 90 prosent og Norge 10 prosent.

I 2008 var totalkvoten 17 850 tonn. Totalt ble det landet 13 400 tonn, og utkastet er beregnet til 8 000 tonn (figur). Norge hadde en kvote på 1 785 tonn, men fisket bare 92 tonn. For 2009 var kvoten 15 173 tonn. Offisielle landinger i 2009 var ca. 12 000 tonn, hvorav Norge bare tok ca. 10 tonn.

Totalkvoten for 2010 er satt til 12 897 tonn i Nordsjøen og 1 050 tonn i Skagerrak. Den norske kvoten er på 790 tonn (Nordsjøen) og 19 tonn (Skagerrak).

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



Utvikling av rapportert fangst av hvitting i Nordsjøen. Norsk fangst er så liten at den ikke synes i figuren.

NORDSJØEN OG DEN ØSTLIGE ENGLSKE KANAL

Hvitting – *Merlangius merlangus*
Familie: Torskefamilien (Gadidae)
Andre navn: Blege, bleike
Maks størrelse: 55 cm og 1,5 kg
Levetid: 12 år
Leveområde: Nordsjøen
Gyteområde: Hele Nordsjøen
Gytetidspunkt: Januar–juli
Føde: Fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD FOR 2010: 6 800 tonn
TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2010:
13 947 tonn/809 tonn
TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2009:
17 850 tonn/1 785 tonn
TOTALFANGST/NORSK FANGST 2009:
12 000 tonn/10 tonn



Fakta om bestanden:

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

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

Hvittingen har sin utbredelse i Øst-Atlanteren fra Gibraltar til Island og det sørøstlige Barentshavet. Den finnes langs hele norskekysten, men er vanligst nord til Stad.

Hvittingen finnes vanligvis ved bunnen på 10–200 meters dyp, men beveger seg også opp i vannmassene.

Kolmule



Status og råd

Kolmulebestanden nådde toppen i 2003, og er nå raskt på vei nedover. Gytebestanden forventes å være over føre-var-nivået på 2,25 millioner tonn tidlig i 2010. All tilgjengelig informasjon tilsier at årsklassene som ble gytt i 2005–2008 er svake sammenlignet med de ti foregående årene. Dette får en rekke konsekvenser både for kolmulefiskeriene og for økosystemene i Norskehavet og Barentshavet. Siden det blir veldig lav tilførsel av ungfisk til den fiskbare delen av bestanden de nærmeste årene, er det fortsatt nødvendig med kutt i uttaket for å holde gytebestanden over det kritiske nivået (B_{lim}).

Rådet fra ICES for 2010 er en totalkvote på 540 000 tonn, og den vedtatte totalkvoten tilsvarer ICES' råd. Det er da forventet at gytebestanden i 2011 holder seg over føre-var-nivået.

Dersom rekrutteringen på sikt forblir lav, og på tilsvarende nivå som før 1995, viser beregninger utført av ICES at det bærekraftige utbyttet vil ligge mellom 300 000 og 470 000 tonn per år. Dette er 4–6 ganger lavere enn det årlige uttaket de siste ti årene. I 2009 ble kolmulemengden beregnet til å være vel 30 prosent i forhold til toppåret 2003.

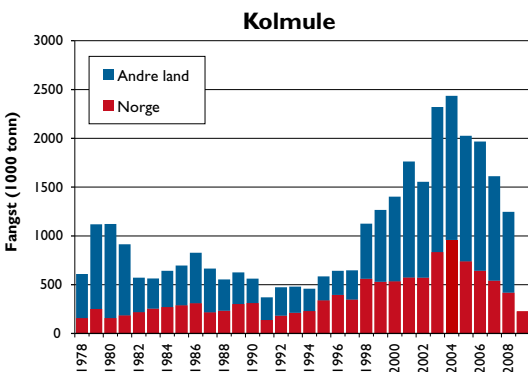
Det er vanskelig å forutsi nøyaktig hvilke effekter kolmuledgangen vil få siden andre arter kan overta kolmulens rolle både som planktonspiser og byttedyr. Det er for eksempel verdt å merke seg at loddebestanden i Barentshavet og bestanden av norsk vårgytende sild har økt samtidig som kolmulebestanden har blitt redusert.

Fiskeri

Hovedfisket skjer langs kontinentalskråningen og bankene vest for De britiske øyer og ved Færøyene, hvor kolmula samler seg for å gyte om våren. Norge opererer her med over 40 ringnotfartøyer utstyrt med pelagisk trål. Disse fartøyene kan fiske 78 prosent av den norske kvoten. Industritrålere har adgang til 22 prosent 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 2009 var 606 000 tonn, og foreløpig statistikk indikerer at dette også vil være totalfangsten. Den rapporterte norske fangsten i 2009 var 226 000 tonn.

Norge har historisk sett vært den dominerende nasjonen i kolmulefisket med ca. 40 prosent av totalfangsten (figur). Etter at kyststatene Norge, Island, EU og Færøyene ble enige om fordeling av kolmule i 2005, har den

norske andelen blitt lavere – ca. 34 prosent etter kvotebytte med andre land. Foruten Norge er Russland, Færøyene, Island og Nederland store aktører i kolmulefisket, men alle EU-land langs kysten fra Portugal til Sverige deltar.



Utvikling av rapportert fangst av kolmule. For 2009 er det kun norsk fangst som er vist.

Kontaktperson: Åge Høines | aageh@imr.no

Kolmule – *Micromesistius poutassou*

Andre norske navn: Blågunnar, blåhvitting, kolkjeft

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Maks størrelse: 50 cm og 800 gram

Levetid: Opptil 20 år, men sjelden over 10 år

Leveområde: Hele Nord-Atlanteren fra Svalbard til Marokko samt Middelhavet

Hovedgyteområde: Vest for De britiske øyer

Gytetidspunkt: Februar–april

Føde: Spiser krill, amfipoder og småfisk

Særtrekk: Har fått navnet kolmule fordi munnhulen og gjellehulene er svarte

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2010: 540 000 tonn

KVOTE 2010: 540 000 tonn, norsk: 206 000 tonn

KVOTE 2009: 606 000 tonn

NORSK FANGST 2009: 226 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2008: 424 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Kolmule er en liten torskefisk som hovedsakelig holder til i Nordøst-Atlanteren og i Middelhavet. Mindre bestander finnes også i Nordvest-Atlanteren. Kolmula i Nordøst-Atlanteren betraktes forvaltningsmessig som én bestand, men består av to hovedkomponenter, en nordlig og en sørlig, med en grov delelinje på Porcupinebanken vest for Irland. Noen norske fjorder samt Barentshavet har lokale bestandskomponenter, selv om de store mengdene av kolmule i Barentshavet de siste årene hører til den atlantiske hovedkomponenten.

Kolmule er en av de mest tallrike fiskeartene i de midterste vannlagene i Nordøst-Atlanteren. Arten er mest vanlig på 100–600 m dyp, men den kan også svømme nær overflaten deler av døgnet og nær bunnen på grunt vann. Den er blitt observert så dypt som 900 meter.

Kolmula 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.

Krabbe

KONGEKRABBE



Status og råd

Kongekrabbe i norsk sone forvaltes av norske myndigheter. Høsten 2009 kartla Havforskningsinstituttet bestanden i Varanger-, Tana-, Lakse- og Porsanger fjorden. I tillegg ble de ytre områdene fra 26°Ø til grensen mot Russland kartlagt.

Indeksen for totalbestanden (krabber med skallengde over 70 mm) var ca. 3,7 millioner individer, og lavere i 2009 enn i 2008. Dette tallet er svært usikkert, og avhengig av hvor store områder som undersøkes. På grunn av kongekrabbeingelens biologi og atferd, kan ikke rekrutteringen estimeres ved direkte måling. Indeksen for fangstbar krabbe (hannkrabber over 137 mm skjoldlengde) i norsk sone var i 2009 på ca. 500 000 individer, dvs. betydelig lavere enn i 2008 (tabell). Rekrutteringen til den fangstbare bestanden var noe høyere i 2009 enn i 2008, og vil holde seg på samme nivå i 2010.

I 2009 ble det tatt i bruk en bestandsmodell for kongekrabbe for å gjøre risikovurderinger knyttet til et framtidig fiske. Verken størrelsen på bestanden eller størrelsen på uttaket i norsk sone er bestemt. Vurderingene er derfor basert på at bestanden skal gi høyest mulig langtidsutbytte, i tillegg er minimum bestandsnivå lagt inn. Kongekrabbebestanden i norsk sone er langt lavere enn nivået som gir høyest mulig langtidsutbytte, noe som kan bidra til redusert rekruttering. Havforskningsinstituttets råd for 2010 er derfor at det ikke fiskes kongekrabbe i det kvoteregulerte fisket.

Siden 2008 har forvaltning og fangst av krabbe vært delt inn i et avgrenset område hvor fisket er regulert med både total- og fartøyskvoter. Utenfor dette området er det fritt fiske. To slike motsatte forvaltningsregimer på samme bestand skaper utfordringer både for bestandsforskningen og rådgivningen. Landingene i 2009 viser at det ble fanget mer hannkrabbe i det frie fisket enn i det kvoteregulerte området. Siden all krabben tilhører samme bestand, er dette trolig årsaken til de kraftige reduksjonene i bestanden av fangstbar hannkrabbe i 2009.

Fiskeri

Kongekrabbe fiskes med teiner, hovedsakelig i fjordene og i kystnært farvann langs Øst-Finnmark. Ved starten i 1994 var fisket organisert som forskningsfiske. Kommersielt fiske i norsk sone ble innført i 2002, og i 2009 deltok ca. 400 fartøyer. Krabber over 137 mm skjoldlengde kan fanges. Bifangst av kongekrabbe i garn- og linefisket har ført til store problemer i det kystnære fisket i Øst-Finnmark siden 1990-tallet. Sist Havforskningsinstituttet registrerte slik bifangst (2007), så det ut som at problemene hadde tiltatt på torskemark.

Økosystemeffekter av kongekrabbe

Forskningen omkring økosystemeffekter av kongekrabbe har hovedsakelig hatt fokus på spredningspotensialet og effekter på bunnfauna. Merkeforsøk har vist at kongekrabben i hovedsak bare vandrer korte avstander, og at det meste av vandringerne er årstidsvandringer mellom grunt og dypt vann. Enkelte individer, særlig store hannkrabber med rogn, vandrer likevel langt. For at krabben skal spre seg på denne måten, er overlevelse av krabbelarvene avgjørende. Foreløpige studier viser at larven overlever med temperaturer fra $\div 1$ til 14°C , og tåler korttidspåvirkninger fra $\div 2$ til 24°C . Dette indikerer at kongekrabben kan etablere seg i områder både lenger sør og nord enn tidligere antatt.

Forskning på effekter på bunnfaunaen er gjennomført både på norsk og russisk side i Barentshavet. Russiske undersøkelser viser begrensede effekter. På norsk side er effektene betydelig større: både antall arter, størrelse på enkeltarter og mengde dyr generelt i områder hvor kongekrabben har vært lenge er betydelig redusert. Det gjenstår imidlertid mye forskning før konklusjoner kan trekkes.

Kongekrabbe – *Paralitodes camtschaticus*

Utbredelse: Langs kystområdene og til havs i det sørlige Barentshavet, på dyp fra ca. 5–400 m, avhengig av årstid.

Størrelse: Blir sjelden 8 kg, skjoldlengde på 2–23 cm i norske farvann.

Føde: Bunnedyr og planter. Børstemark og små muslinger står øverst på listen over byttedyr.

Kvoteråd: 0

Kvote 2010: ikke fastsatt



Fakta om bestanden:

Kongekrabbe er introdusert til Barentshavet fra Okhotskhavet i Asia, og har spredd seg til områder i hele det sørlige Barentshavet. Naturlig utbredelsestområde 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, er det fokus på eventuelle økosystemeffekter den kan ha.

Krabben er en kaldtvannsart, og finnes helst ved lave temperaturer ($0-5^{\circ}\text{C}$). Den blir kjønnsmoden når skjoldlengden er ca. 11 cm, og går med utrogn hele året før eggene klekkes om våren. Larvene har et pelagisk stadium som varer ca. 1,5 måned før de bunnskrå på grunt vann. Der oppholder yngelen seg de første 2–3 årene.

Kongekrabbe i norsk sone i perioden

2002–2009; bestandsindekser for fangstbar

hannkrabbe, total fangstkvote og beskatningsgrad.

ÅR	BESTANDESTIMAT FANGSTBAR KRABBE	TOTALKVOTE (STK/TONN)	BESKATNINGSGRAD
2002	690 000	100 000	14 %
2003	1 227 000	200 000	16 %
2004	1 246 000	280 000	22 %
2005	750 000	280 000	37 %
2006	901 000	300 000	33 %
2007	975 000	300 000	31 %
2008	795 000	569 000	73 %
2009	470 000 stk/ 1250 t	894 tonn*	71 %

*) 271 tonn av årskvoten var fanget før toktet startet

Kontaktperson: Jan H. Sundet | jan.h.sundet@imr.no

Krabbe

TASKEKRABBE

Status og råd

Fisket etter taskekrabbe økte gradvis frem til 2007 (figur), deretter har de norske fangstene gått ned pga. markedssvikt i Europa. Fisket begrenses med minstemål, og bestanden er stabil. I 2009 innførte omsetningsleddet et eget minstemål som resulterte i landinger av større krabbe enn før.

Bestanden av taskekrabbe følges gjennom innsamling av data fra fiskere. Siden det ikke gis kvote for taskekrabbe, brukes indekser for fangst i forhold til innsats i fisket til å følge bestandsutviklingen. Utviklingen rapporteres hvert år til ICES sin arbeidsgruppe på krabbe.

Fiskeri

Krabbefisket har bredt seg nordover det siste tiåret, er tyngden er nå i Trøndelag og på Helgeland, men det fiskes nord til Troms. Det er vanskelig å si noe om bestandsutviklingen, delvis fordi krabbefisket på Sørlandet er unntatt fangstregistrering og det ikke er organisert omsetning. Økningen i fisket frem til 2007 skyldes sannsynligvis nye fiskeområder, men kan også komme av at krabben brer seg stadig lenger nord, og at økt sjøtemperatur gir den bedre forhold. Nedgangen i fisket de to siste årene gjør seg i hovedsak gjeldende i Nord-Trøndelag og Helgeland (figur).

Krabbefisket foregår med teiner fra våren og ut året, de siste årene har lengden på sesongen økt. Flere fiskere driver helårsfiske, men mange har fortsatt hovedfiske i september. Det siste året har antall fiskere som leverer data blitt sterkt redusert, og det mangler opplysninger fra noen områder. Dette gjør resultatene usikre, men det ser ut som om fangstene av krabbe over 13 cm skallbredde har økt noe. Fangst per teine synes også å være stabile i Nord-Trøndelag og Helgeland, som er området der fisket har ekspandert mest. Mengde utkast økte kraftig i dette området i 2009, noe som skyldes sortering på økt størrelse.

Forvaltning

Minstemålet skal sikre at krabben blir stor nok til å gyte før den fanges. Dersom halvparten av krabbene er kjønnsmodne ved størrelsen som tilsvare minstemålet, sikrer det at bestanden tåler høyt beskatningspress.

Krabben er større i nord enn i sør. Ved høyere temperatur i sør vokser krabben hurtigere, men den blir også kjønnsmoden tidligere, og da ved mindre størrelse enn lenger nord. Siden hunnkrabben etter kjønnsmodning kun skifter skall hvert andre år eller sjeldnere, avtar veksten.

Det antas at det langs hele kysten er en betydelig uregistrert omsetning av krabbe. Dette gjør det vanskelig å fastsette hvor mye krabbe som finnes langs kysten.



Taskekrabbe: *Cancer pagurus*

Andre norske navn: Krabbe, rødkrabbe, paltosk, høvring, skryda

Orden: Tifotkreps (Decapoda). Underorden: Krabber (Brachyura)

Familie: Cancridae

Størrelse: Ca. 30 cm, ca. 2,5 kg

Levealder: Ca. 15 år

Utbredelse: Kystfarvann fra Nord-Afrika, Middelhavet, Svartehavet til Finnmark

Gytetidspunkt/-område: Gyter i hele området om sommeren

Føde: Spiser det meste av bunndyr

Kvote: Ingen

Minstemål: 13 cm skallbredde (11 cm fra Rogaland og sørover).

Fangst: Norsk fangst ca. 5 000 tonn, total fangst ca. 50 000 tonn.

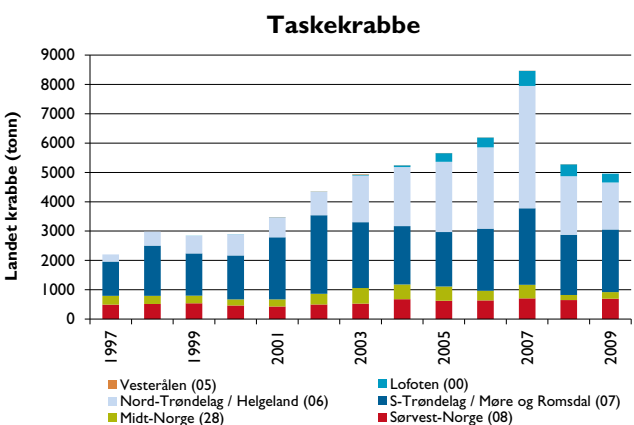


Fakta om bestanden:

Taskekrabben vil ha salt sjø. Den lever derfor ikke i områder med brakkevann, men finnes ofte på grunt vann. Den foretrekker hard bunn, men kan også finnes på skjellsand og leire innimellom steinbunn. Krabben er oftest stasjonær, men vandrer til dypere og varmere vann (30–50 m) om vinteren. Det er observert krabbe ned til 400 m. Hunnkrabber kan vandre lange strekninger, sannsynligvis for å finne bedre plasser for avkommet.

Krabben må skifte skall for å vokse. Det gjør den om sommeren når tilgangen på mat er god. Krabben benytter tiden med bløtt skall rett etter skiftet, til å pare seg. Hunnene tar vare på spermen i over ett år, og befrukter eggene neste høst. Dermed kan hunnkrabben spise seg opp på næringsrik mat og bli forberedt på at den må ligge halvt nedgravd uten å spise mens eggene utvikler seg. Eldre krabber skifter skall hvert tredje eller fjerde år, men kan likevel produsere rogn to eller tre ganger uten skallskifte. Krabben fester eggene under "halen", og det tar åtte måneder før de klekkes.

Krabbelarvene svømmer rundt i vannet i to måneder. De 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 ca. sju år.



Fangst av taskekrabbe i Norge de siste ti år. Fangsten (tonn landet krabbe) er fordelt på statistiske områder.

Kontaktperson: Guldborg Søvik | guldborg.soevik@imr.no

Kveite

ATLANTISK KVEITE



Status og råd

Kveite fiskes over store deler av Nord-Atlanteren, og informasjon om bestandens utbredelse og størrelse kommer fra fiskeriene. Fangsten av kveite levert til mottak nord for 62°N har økt betydelig fra 1997 og frem til i dag (figur). I sør har fangstene vært på et lavt nivå i samme periode, men med en liten økning etter 2003. Økningen i nord kan skyldes økt bestand, blant annet som følge av innføring av rekerist, forbud mot reketråling inne i fjordene eller mulig økt innsats i fiskeriene. Tilsvarende kan de lave fangstene i sør skyldes nedgang i bestanden, økt menneskelig aktivitet inne i fjordene, manglende bruk av rekerist eller redusert innsats i fiskeriene. Havforskningsinstituttet har dessverre ikke gode mål for innsatsen (antall fartøy og garn) i dette fiskeriet.

Havforskningsinstituttets årlige kysttokt gir tydelig indikasjon på utviklingen til den yngre delen av bestanden. Både utbredelse og antall kveiter økte frem til 2007, men de to siste årene viser resultatene en nedgang.

De kommersielle fangstene i nord har gjennomsnittlig økt med 20 % hvert år de siste ti årene, mens fangstene i sør fortsatt er lave.

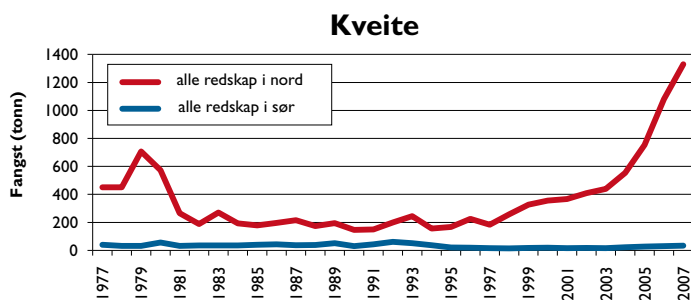
Fiskeri

Kveitebestanden er lav i hele Nord-Atlanteren. Fiskeriene er ikke kvoteregulert, og fangst av kveite forekommer stort sett som bifangst i fiske etter andre arter. Fiske av kveite med garn, trål og snurrevad er forbudt fra 20. desember til 31. mars, og minstemålet ble økt fra 60 til 80 cm 1. januar 2010.

Tidligere ble det brukt kveitegarn i fiske etter kveite, nå bruker de fleste breiflabbgarn. 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. Selv om bestanden av kveite nord for 62°N er økende, vet man ikke om deler av bestanden etter hvert vil vandre sørover.

Forskning

Forskningsinnsatsen på kveite er svært begrenset. Lokale fiskere som har hjulpet til med å merke og sette ut igjen kveite har gjort en stor innsats. I tillegg har Havforskningsinstituttet gjort en del begrensede merkeforsøk og samlet inn data på rutinetokt. Merkeforsøkene viser at kveite i alle størrelser er svært stedegne, men det finnes eksempler på at kveite merket i nord har vandret sørover. Dette samsvarer med resultater fra tidligere merkeforsøk, og tyder på at utvandring til områdene sør for 62°N øker ved bestandsøkning i nord. Om den innvandrende fisken gyter i disse områdene, er mer uklart. I 2008 startet Havforskningsinstituttet individprøvetaking av kveite for å få bedre oversikt over bestandsstrukturen.



Fangst av kveite i nord og sør.

Kontaktperson: Kathrine Michalsen | kathrine.michalsen@imr.no

Atlantisk kveite – *Hippoglossus hippoglossus*
Andre norske navn: Hellefisk, helleflyndre, kvitkveite

Familie: Pleuronectidae (flyndrefamilien)

Maksimal størrelse: Hunnene: over 3,5 m og nærmere 350 kilo. Hannene: opptil 50 kilo.

Levetid: Opptil 60 år. Hunnene blir betydelig eldre enn hannene.

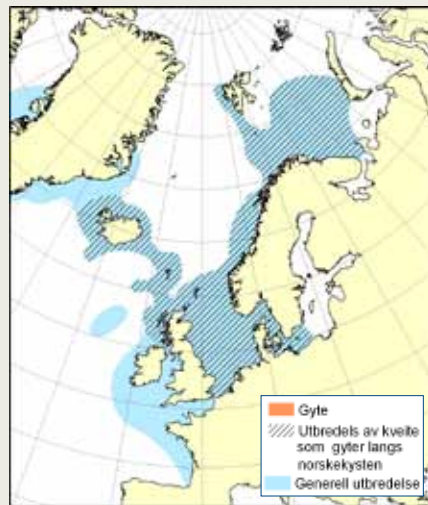
Leveområde: Unge kveiter lever på kysten på relativt grunt vann, store kveiter finnes ute i havene.

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 rovfisk 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 de største individene (over 40 kilo). Kjøttet er grovt og gjerne litt tørt, og på grunn av den høye alderen kan stor kveite samle opp miljøgifter.

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 gytegroper 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 sen vekst, høy alder ved kjønnsmodning og ansamling i gytegroper, det er derfor innført en rekke begrensninger i fisket i gyteperioden. Effektive tiltak for å sikre at bestanden kommer opp på et bærekraftig nivå, krever detaljert kunnskap om bl.a. artens/ populasjonenes utbredelse, vandringsmønster og gyteatferd. Vi vet dessverre svært lite om kveita sin biologi og utbredelse, særlig gyteatferd og larvedrift. Kveitelarver har bare blitt observert to ganger i naturen, i Sørøysundet i Finnmark (1984) og i Skagerrak (1992).



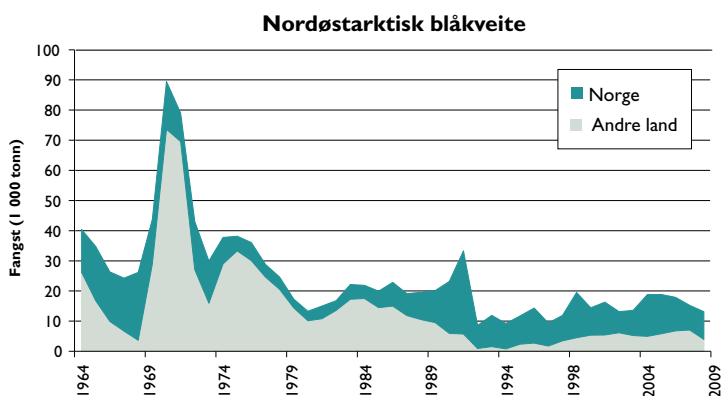
Status og råd

Situasjonen for blåkveitebestanden er usikker. Gytebestanden har vært på et lavmål siden sent på 1980-tallet. Gradvis økning er observert frem til 2004, men etter det har det vært en utfllating. Rekrutteringen har vært stabil på et lavt nivå siden begynnelsen på 1980-tallet, men de siste målingene viser en klar nedgang etter 2005. I 2008 satte norske myndigheter en kvote på 2 500 tonn til et begrenset kystfiske, i tillegg til en 8 000 tonn stor forskningskvote fordelt mellom Norge og Russland. Total internasjonal fangst i 2009 var 13 100 tonn, inkludert forskningsfangst. Av dette utgjorde norsk fangst 7 400 tonn og russisk 5 300 tonn.

Fiskeri

Fisket er regulert ved hjelp av bifangstbestemmelser og et begrenset kystfiske for fartøy under 28 meter.

Om lag 66 prosent av årsfangsten blir tatt med bunntål. Resten fanges med garn og line. Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon har kommet til enighet om en fordelingsnøkkel for blåkveite fra og med 2010 som innebærer at Norge får en andel på 51 prosent, Russland får 45 prosent og 4 prosent avsettes til tredjeland for fiske i fiskevernsonen ved Svalbard. Partene har fastsatt en totalkvote på 15 000 tonn per år i 2010–2012. Anbefalingen fra ICES for 2010 er som for 2007–2008; å redusere fangsten for å bygge opp bestanden og ikke overstige en fangst på 13 000 tonn.



Utvikling i rapportert fangst av nordøstarktisk blåkveite.

Blåkveite – *Reinhardtius hippoglossoides*

Andre norske navn: Svartkveite

Familie: Flyndrefamilien

Maks størrelse: 20 kg og 120 cm

Levetid: Sannsynligvis mer enn 30 år

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

Hovedgyteområde: Langs Eggakanten mellom Vesterålen og Spitsbergen

Gytedidspunkt: Om vinteren

Føde: Reker, lodde, polartorsk og fiskeavfall

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

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2010: Mindre enn 13 000 tonn

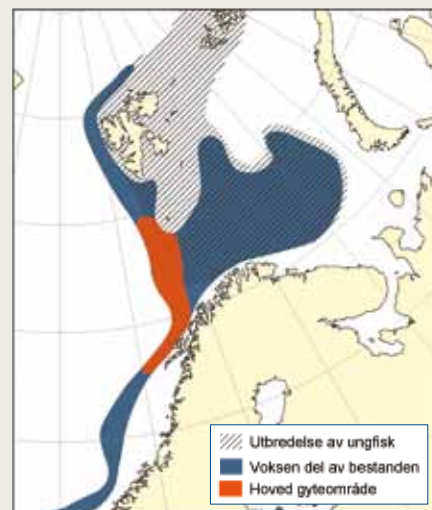
KVOTERÅD 2009: Mindre enn 13 000 tonn

KVOTE 2009: Ingen totalkvote, men 8 000 tonn

forskningskvote (fordelt mellom Norge og Russland), 2 500 tonn til norsk kystfiske, samt lovlig bifangst

FANGST 2009 (prognose): Total: 13 100 tonn, norsk: 7 400 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2008): 180 millioner kroner



Fakta om bestanden:

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

Lange, brosme og blålange

Status og råd

Selv om lange, brosme og blålange fiskes i store deler av Nord-Atlanteren, er det lite forskningstoktsaktivitet rettet mot disse artene. Informasjonen vi har om dem fås stort sett fra fiskeriene. Det er derfor ikke nok datagrunnlag til å beregne bestandene, bare til å vurdere trender i forekomstene over tid. I perioden 1971 til 1980 sank fangst per enhet innsats av lange og brosme. Siden den gang har den ligget på et relativt stabilt nivå inntil den de siste årene igjen har vist en jevn økning. 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. Denne nedgangen i innsats er i samsvar med anbefalingen fra ICES i 2004, som anbefalte en reduksjon i fiskeinnsatsen på 30 prosent i forhold til 1998-nivået.

Det siste rådet fra ICES er å begrense fangsten av lange i området Norskehavet nord for 62°N og Barentshavet (ICES-område I og II) til 6 000 tonn, og til 10 000 tonn i området Nordsjøen samt vest av Storbritannia og Irland. Landingene i 2008 var henholdsvis 11 300 tonn og 13 900 tonn i disse områdene.

For brosme er det gitt tilsvarende råd om å redusere fangsten. I Barentshavet og langs norsk sokkel betyr dette at fangsten av brosme må mer enn halveres i forhold til det som ble tatt i 2008.

For blålange anbefales en stopp i det direkte fisket, stenging av gyteområder og tekniske reguleringstiltak for å redusere bifangst i blandingsfiskerier.

Fiskeri

Norge har kvoter i EU-sonen samt i færøysk og islandsk sone. I norske områder er det ingen regulering av fisket etter lange, brosme og blålange for norske fartøy, mens det for fartøy fra andre land blir fastsatt kvoter årlig. Kvoteforhandlingene med EU for 2010 har gitt Norge 6 140 tonn lange, 2 923 tonn brosme og 150 tonn blålange. Forhandlingene med Færøyene for 2010 ga Norge 2 425 tonn lange/blålange og 1 774 tonn brosme. I islandsk sone kan Norge fiske 500 tonn lange og brosme. De rapporterte norske fangstene i 2008 var totalt 16 200 tonn brosme, 19 500 tonn lange og 407 tonn blålange. De foreløpige tallene for 2009 er 13 700 tonn brosme, 16 700 tonn lange og 390 tonn blålange.

Norge er en svært sentral og til dels dominerende aktør i dette fisket. Norske fartøyer tar om lag 70 prosent av den totale fangsten av brosme, men også Færøyene og Island fisker vesentlige mengder. I 1998 ble det totalt fisket 29 000 tonn brosme. Deretter sank fangstene fram til 2004 da det ble tatt 19 000 tonn. Siden har fangstene gått opp og lå i 2008 på 28 000 tonn. Norge tar 40–50 prosent 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 39 000 tonn i 2008. De siste ti årene har Norge bare fisket ca. 7 prosent av blålangefangsten, mens Frankrike fisker mest. Deretter følger Færøyene, Island og Storbritannia. De totale fangstene av blålange gikk ned fra 12 000 tonn i 1998 til 8 000 tonn i 2004. Etter dette har fangstene lagt jevnt på 8 000 tonn.

Brosme fanges som bifangst i trål-, garn- og linefiskeriene, mens lange er en relativt viktig art som det fiskes målrettet etter, særlig med line og garn. Blålange beskattes hovedsakelig med trål, gjerne i gyteområdene hvor fisketetteten er høyest, men også i en rekke blandingsfiskerier.



Lange – *Molva molva*

Familie: Torskefamilien (Gadidae)

Maks størrelse: 40 kg og 2 m

Levetid: Kan trolig bli 30 år

Leveområde: På kontinentalsokkelen, på bankene og i fjordene fra Biscaya til Island, i Skagerrak, Kattegat og det sørvestlige Barentshavet

Hovedgyteområde: I Nordsjøen, på Storegga, ved Færøyene, bankene vest av De britiske øyer og sørvest av Island

Føde: Fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD: ICES anbefaler å redusere fangstene til 6000 tonn i ICES-område I og II (Storegga, Norskehavet og Barentshavet, 7500 tonn ved Island (område Va), holde fangstene på dagens nivå ved Færøyene (område Vb) og redusere fangstene til 10 000 tonn i de resterende områdene.

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK: Ingen kvoteregulering for norske fiskere i norsk sone. EU-kvotene i norsk sone: 850 tonn, norsk kvote i EU: 6 140 tonn, Færøyene 2 425 tonn lange/blålange, Island: 500 tonn lange og brosme

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK: Totalt 39 300 tonn, norsk: 19 300 tonn

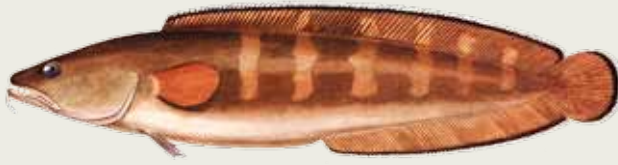
NORSK FANGSTVERDI (2008): 237 mill. kroner (inkl. blålange)



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- til 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.

Kontaktperson: Kristin Helle | kristin.helle@imr.no



Brosme – *Brosmie brosmie*

Familie: Torskfamilien (Gadidae)

Maks størrelse: Om lag 9 kg og 1 m

Levetid: Kan trolig bli over 20 år

Leveområde: Fra Irland til Island, i Skagerrak og Kattegat, det vestlige Barentshavet og Nordvest-Atlanteren. På kontinentalsokkelen/-skråningen og i fjordene

Hovedgyteområde: Kysten av Sør- og Midt-Norge, sør og sørvest av Færøyene og Island

Gytetidspunkt: April–juni

Føde: Fisk, men også sjøkreps, trollhummer og reker

Nøkkeltall:

KVOTERÅD: ICES anbefaler å redusere fangstene til 5000 tonn i ICES område I og II (Storegga, Norskehavet og Barentshavet), 350 tonn ved Rockall (område VIb), 5000 tonn ved Island og Grønland (områdene Va og XIV) og 5000 tonn i de resterende områdene.

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK: Ingen kvoteregulering for norske fiskere i norsk sone.

EU-kvota i norsk sone: 170 tonn, norsk kvota i EU: 2 923 tonn, Færøyene: 1774 tonn, Island: 500 tonn lange og brosmie

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:

Totalt 28 100 tonn, norsk: 15 900 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2008): 129 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Brosme er en bunnlevende art som foretrekker steinbunn på kontinentalsokkelen og -skråningen fra 100 til 1000 m. Den lever sitt voksne liv i relativt dype områder, men ungfisk kan påtreffes ganske grunt. Dietten består av fisk og større krepsdyr. Leveområdet strekker seg fra Irland til Island og Grønland, og omfatter også Skagerrak, Kattegat og det vestlige Barentshavet. Den finnes også i Nordvest-Atlanteren, for eksempel på Georges Bank utenfor USA og Canada, ved Vest-Grønland og langs Den midtatlantiske rygg til om lag 52°N. Brosmen blir kjønnsmoden i 8- til 10-årsalderen (varierer mellom områder). Kjente gyteområder finnes utenfor kysten av Sør- og Midt-Norge, og sør og sørvest av Færøyene og Island, men det finnes trolig også andre.



Blålange – *Molva dipterygia*

Andre norske navn: Bjørkelonge, blålong

Familie: Torskfamilien (Gadidae)

Maks størrelse: 15 kg og 1,5 m

Levetid: Minst 30 år

Leveområde: Fra Marokko til Island, i Skagerrak, Kattegat og i det sørvestlige Barentshavet

Hovedgyteområde: Reykjanesryggen sør av Island, ved Færøyene, vest av Hebridene og langs Storegga

Føde: Fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD: Ingen kvoteråd, men det anbefales stopp i det direkte fisket og reduksjon i bifangster

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK: Ingen kvoteregulering for norske fiskere i norsk sone, EU-kvota: 150 tonn. Færøyene: 2 425 tonn lange/blålange.

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:

Totalt 7 800 tonn i 2008, norsk: 407 tonn



Fakta om bestanden:

Blålange er utbredt fra Marokko til Island, i Nordsjøen og Skagerrak, og i det sørvestlige Barentshavet. Den er mest tallrik i varme, dype sokkelområder, i kontinentalskråningen og i fjordene. Den er vanligst på 350–500 m dyp, men kan finnes mellom 200–1500 m. Den finnes også i Middelhavet, ved Grønland og på østkysten av Canada og USA fra Labrador til Cape Cod. Dietten består hovedsakelig av fisk. Kjente hovedgyteområder er Reykjanesryggen sør av Island, ved Færøyene, vest av Hebridene og langs Storegga, men tallrikheten i disse områdene er usikker. Til forskjell fra lange og brosmie opptrer blålange spesielt konsentrert i gyteperioden.

Leppefisk



Status og råd

I norske farvann er det seks leppefiskarter som er vanlige. Bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*) er de fleste steder mest tallrik, fulgt av grønngylt (*Symphodus melops*) og berggylt (*Labrus bergylta*). Rødnebb – blåstål (*Labrus bimaculatus*) og grasgylt (*Centrolabrus exoletus*) er mindre tallrike. Forholdet mellom disse artene varierer en hel del langs kysten. Brungylt (*Acantholabrus palloni*) blir betraktet som sjelden i norske farvann, men rapporter fra dykkere tyder på at den er mer vanlig enn man tidligere har trodd. Om sommeren er leppefiskene vanlige i tang- og tarebeltet, om vinteren går de dypere.

Leppefiskene, særlig bergnebb, grønngylt og berggylt, blir brukt for å fjerne lakselus fra laks i oppdrett. I Norge startet målrettet fiske etter bergnebb i 1988. I norsk lakseoppdrett økte bruken av leppefisk fra omkring 1 000 fisk i 1988 til rundt 3,5 millioner i 1997. Siden har det vært noe nedgang til under 1 million i 2006, og i 2007 og 2008 ble omkring 1,5 millioner leppefisk brukt som rensefisk årlig (figur, data fra Fiskeridirektoratet 2010). Det meste av dette er fangst av naturlige leppefiskpopulasjoner, selv om det også gjøres forsøk på oppdrett av berggylt. Den har vist seg å være en effektiv luseplukker, og den plukker lus ved lavere temperaturer enn de andre artene. Til bruk i oppdrett trengs det små berggylter, men av ukjente årsaker er det nesten bare store berggylter i fangstene. Hvis oppdrettsnæringen skal ha tilgang på berggylt av rett størrelse, vurderes derfor oppdrett som eneste alternativ.

De enkelte artene

Bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*) er den minste, men vanligste av leppefiskene våre. En mørk flekk øverst på haleroten og en langt fremme på ryggfinnen er gode kjennetegn. På norskekysten forekommer bergnebben nordover til Troms, men den er lite tallrik nord for Trondheimsfjorden. På Skagerrakkysten, der vi vet mest om populasjonsutviklingen av bergnebb, har bestandene holdt seg stabile eller økende til tross for sterk beskatning i enkelte områder. 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 (*Labrus bergylta*) er den største av leppefiskene våre. Den kan nå en størrelse på 60 cm, men oftest er den mye mindre. Fargen er svært variabel. Bunnfargen er lys, og sider og rygg har en kraftig marmorering i brunt, grønt eller rødgult. Berggylt er utbredt nordover til Trondheimsfjorden, men er mange steder mindre tallrik enn bergnebb, og populasjonsstørrelsen har vært mer variabel. Gytingen foregår om sommeren. I likhet med de andre leppefiskene holder hannene revir, ofte en stein eller annen flate.

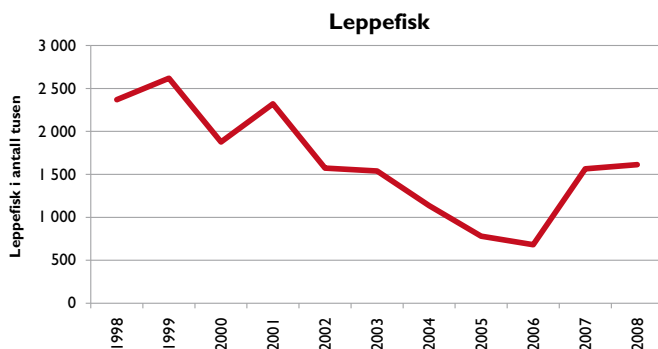




Hannen forsvaret eggene mot inntrengere inntil de er klekt. Da flytter hannen seg til et nytt område, tiltrekker seg hunner og starter det samme ritualet opp igjen. Berggylt er hermafrodit, dvs. at den skifter kjønn, og all yngel utvikler seg til hunner. De blir kjønnsmodne når de har nådd en lengde på 16–18 cm. De aller fleste blir da kjønnsmodne hunner. Disse hunnene skifter senere kjønn og blir hanner. Alle store berggytler er derfor hannfisk. Føden består av virvelløse dyr som børstemark, muslinger, snegler og krepsdyr.

Vi har to arter som minner mye om små berggytler, det er grønngylt og grasgylt. Grønngylt kan kjennes på en nyreformet, mørk flekk like bak øyet og en svart flekk på haleroten like under sidelinjen. Grasgylt har ingen slike karakteristiske flekker. Ofte vil denne arten være dekket av lyseblå bånd. Begge artene er vanlige nordover til Trondheimsfjorden. Grønngylt er den mest tallrike av disse. Den viser en klart økende tendens på Skagerrakkysten, og i østlige deler av Skagerrak er den nå mer tallrik enn bergnebb. Grønngyltens 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 (*Labrus bimaculatus*) ble lenge betraktet som to arter. Yngelen utvikler seg til å bli hunner, som kalles rødnebb. De er rødoransje med tre svarte flekker i overgangen mellom bakre del av ryggfinnen og kroppssidene. Imidlertid utvikler noen få seg til såkalte primære hanner, som også er røde. Når hunnene er minst sju år gamle kan de skifte kjønn og bli til sekundære hanner, som kalles blåstål. Den er blå med mørk marmorering. Rødnebb blir sjelden over 30 cm, mens blåstål kan bli 35 cm lang. Som de andre leppesfiskene er blåstål og rødnebb vanlig på grunt vann, gjerne med hard bunn og tang og tare. Hannen bygger reir av alger mellom steiner eller i sprekker, og en hann har gjerne et harem av hunner. Føden består av ulike krepsdyr, muslinger og snegler.



Antall leppesfisk brukt som rensesfisk på laks.

Kontaktperson: Jakob Gjøsaeter | jakob.gjoesaeter@imr.no

Leppesfisk

Familie: *Labridae* (piggfinnefiskfamilien)

Ca. 500 arter i familien. I norske farvann er fem av dem tallrike:

Berggylt (*Labrus bergylta*)

Bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*)

Blåstål og rødnebb (*Labrus mixtus*)

Grasgylt (*Centrolabrus exoletus*)

Grønngylt (*Symphodus melops*)

Leveområde: Varmekjære fisker som er mest tallrike på Skagerrakkysten og på Vestlandet, men noen går nordover til Lofoten. Leppesfiskene er knyttet til kysten og finnes gjerne i tang og tareskog, der noen av artene bygger reir der eggene blir lagt.

Føde: Rovfisk som helst lever av bunnlevende virvelløse dyr. Mange, bl.a. bergnebb, grønngylt og berggylt 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, blir hanner når de er gamle (f.eks. rødnebb og blåstål).



Fakta om bestandene:

Bergnebb er utbredt i Middelhavet, Svartehavet og nordover langs Europa til Norge (se kart). 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. 3 år. Den kan bli opptil 20 cm lang.

Grønngylt er utbredt fra vestlige deler av Middelhavet og Marokko til Norge. I Norge er den vanlig langs kysten nordover til Trondheimsfjorden. Enkelte steder langs kysten i østlige Skagerrak er grønngylt den mest tallrike av leppesfiskene. Den lever i fjæra og ned til ca. 30 meters dyp. Grønngylt kan bli opptil 25–30 cm, men er oftest 15–20 cm. De blir kjønnsmodne når de er 2–3 år gamle.

Berggylt 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. Berggylt 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 og 3,5 kilo. Berggytlen skifter kjønn. Den modnes først som hunn rundt 15–18 cm, og blir seinere hann.



Foto: Thomas de Lange Wenneck

Status og råd

Etter ein oppgang i 2005–2008 har loddebestanden no stagnert, og målinga hausten 2009 viste ein liten nedgang i høve til året før. Men den er stor nok til at det kan fiskast kommersielt, og kvoten for vinteren 2010 vart sett til 360 000 tonn, ein nedgang på 30 000 tonn i høve til vinteren 2009. Som i 2009 er 10 000 tonn sett av til forskingsføremål.

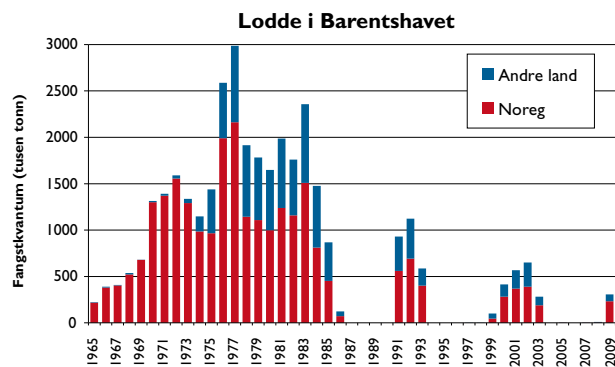
Sidan systematiske målingar av bestanden tok til i 1972 har det vore tre bestandssamanbrot. Samanbrota er knytte til dei store årsklassane 1983, 1998–1999, 2002 og 2004 av norsk vårgytande sild i Barentshavet. Rekrutteringa til loddebestanden, målt om hausten som 0-gruppe og 1-gruppe, har vore god dei siste åra. Den siste sterke årsklassen av norsk vårgytande sild (2004) er no ute av Barentshavet, og rekrutteringsutsiktene for lodda er dei næraste åra gode.

Bestandsmålinga i september 2009 resulterte i eit overslag over totalmengda på 3,8 millionar tonn, der om lag 2,3 millionar tonn var modnande fisk som vil gyta våren 2010. Den blanda norsk-russiske fiskerikommisjon har vedteke ein forvaltingsregel som går ut på at det skal vera mindre enn 5 prosent risiko for at gytebestanden skal koma under 200 000 tonn ved gytetidspunktet. ICES gjev sine råd om loddeforvaltninga ut frå denne regelen.

I 2010 er gytebestanden rekna ut til å verta 517 000 tonn dersom heile kvoten på 360 000 tonn vert teken.

Fiskeri

2009 var det første året med kommersielt fiske sidan 2003. I løpet av dei siste 20 åra har loddefisket vore stoppa tre gonger på grunn av store endringar i bestandsstorleiken. Loddekvotane vert delte mellom Noreg og Russland i høvet 60/40. I den tida fisket var på topp, vart det fiska i to sesongar; ein om vinteren og ein om hausten. Vinterfisket er på lodde som er på veg inn for å gyta, medan fisket om hausten føregjekk i beiteområda nord i Barentshavet. I seinare år har det berre vore fiska om vinteren. Fisket på norsk side er hovudsakleg eit ringnotfiske, men når lodda kjem nær land før gyting, vert det også fiska ein del med flytetrål. Russiske fiskarar fiskar hovudsakleg med trål. Noko av kvoten kan bli sett av til tredjeland i byte for annan fisk, så det har tradisjonelt vore innslag av båtar frå Færøyane og andre land i loddefisket.



Utvikling av rapportert fangst av lodde i Barentshavet.

Kontaktperson: Sigurd Tjelmeland | sigurd.tjelmeland@imr.no

BARENTSHAVET

Lodde – *Mallotus villosus*

Andre norske namn: Hannfisk vert kalla faks-lodde og hofisk sil-lodde

Familie: Loddefamilien Osmeridae

Maks storleik: Sjeldan over 20 cm og 50 gram

Levetid: Sjeldan meir enn 5 år

Leveområde: Barentshavet

Hovudgyteområde: Kystnært ved Troms, Finnmark og Kolahalvøya

Gytetidspunkt: Mars–april

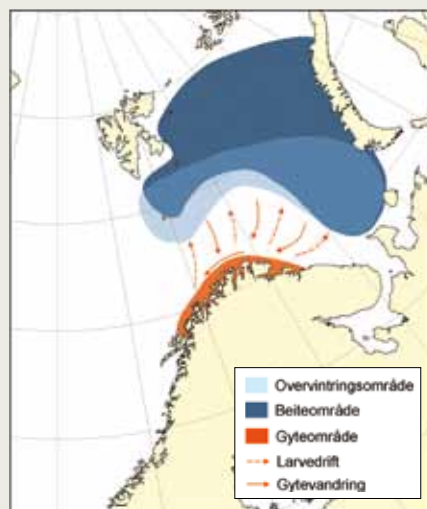
Føde: Plankton

Særtrekk: Namnet har lodda fått fordi hannen får ei stripe av hårete skjel langs sida i gytetida

Nøkkeltal:

SISTE ÅRS KVOTE: Totalkvoten var på 390 000 tonn, av dette 10 000 tonn forskingsfangst

SISTE ÅRS FANGST: Totalfangsten er på 306 000 tonn (Russland tok ikkje heile kvoten)



Fakta om bestanden:

Lodda er ein liten laksefisk som lever heile sitt korte liv i Barentshavet. Det finst også andre loddebestandar på den nordlege halvkuila. Dei viktigaste held til ved Island, ved Newfoundland og i Beringshavet. Bestanden i Barentshavet er jamt over den største. Lodda lever som stimpfisk i dei frie vassmassane og lever først og fremst av raudåte. Frå dei er ca. 10–12 cm et dei også mykje krill. Lodda er ein sentral organisme i økosystemet, og mange predatorar har lodda som viktig føde. Først og fremst et torsken mykje lodde, men også grønlandssel, ulike kvalartar, sjøfugl og annan fisk har lodde på menyen.

Dei fleste individa døyr etter å ha gytt første gongen, vanlegvis når dei er fire år gamle.

Lodda beitlar over store delar av Barentshavet, først og fremst langs polarfronten og lenger nord og aust. Utpå seinhausten vandrar fisken sørover, og om vinteren held bestanden seg sør for polarfronten og iskanten. Den modnande delen av bestanden, som består av fisk som er 3–5 år gamal og lengre enn ca. 14 cm, vandrar mot kysten, og når gjerne land i byrjinga av mars. Gytinga føregår ved botnen, for det meste på djup frå 20–60 m, der det finst sand, grus og singel. Egga klistrar seg til botn og ligg der til dei klekkar etter ein månads tid. Larvane kjem opp i dei øvre vasslaga og driv med straumen ut frå kysten og austetter, og om sommaren er dei spreidde over store delar av det sentrale og austlege Barentshavet. Utbreiinga og vandringane er påverka både av storleiken på bestanden og av klimaet i Barentshavet.

Lodde

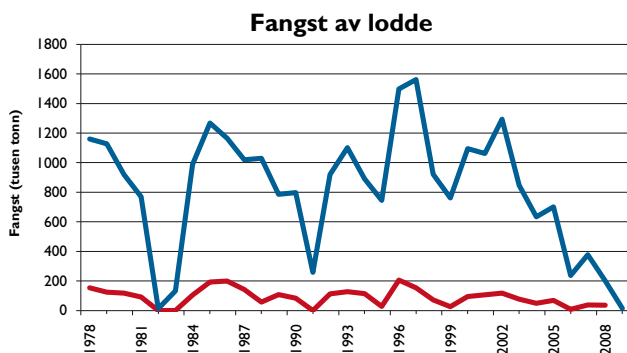


Status og råd

Loddebestanden har vist en nedgang de siste årene. Bestandsvurderingen skjer vanligvis på grunnlag av tre ulike tokt i august, oktober–november og januar. Fullstendig bilde av bestanden mangler ved starten av fiskesesongen, som starter i juli og varer til gytingen i februar–mars. Det blir derfor benyttet modeller til å fremskrive bestanden, og gitt en foreløpig kvote (2/3 av antatt endelig kvote) basert på fremskrivingen. Kvoten blir justert når resultatene fra undersøkelsene om høsten og vinteren er tilgjengelige. Fisket blir regnet som bærekraftig fordi en lar det være igjen 400 000 tonn lodde som får gyte. Hittil har en stort sett oppnådd dette forvaltningsmålet. I 2009 ble det imidlertid registrert mindre enn 400 000 tonn lodde på gytefeltene. De siste årene har det av forskjellige årsaker vært vanskelig å kartlegge bestanden om sommeren og høsten. Sommeren og høsten 2009 var det umulig å få et mål på gytebestand og umoden lodde. ICES har anbefalt at det ikke blir åpnet for loddefiske i sesongen 2009/2010 før det eventuelt foreligger ny informasjon om bestanden. Island har utført tokt i januar 2010, og registrert en gytebestand på 530 000 tonn. På bakgrunn av dette er det satt en totalkvote på 130 000 tonn. Den norske andelen av totalkvoten er 28 431 tonn.

Fiskeri

Loddefisket ved Island, Øst-Grønland og Jan Mayen foregår i hovedsak med ringnot. Fisket på denne bestanden er blitt redusert de siste årene (figur). På grunn av det lave gytebestandsestimatet ble det ikke åpnet for fiske i sesongen 2008/2009. For sesongen 2009/2010 er det som nevnt ovenfor åpnet for et fiske på 130 000 tonn.



Utvikling av rapportert fangst av lodde ved Island, Øst-Grønland og Jan Mayen (blå linje totalfangst, rød linje norsk fangst).

VED ISLAND/ØST-GRØNLAND/JAN MAYEN

Lodde – *Mallotus villosus*

Andre norske navn: Hannfisk kalles faks-lodde og hunnfisk sil-lodde

Familie: Loddefamilien (Osmeridae)

Maks størrelse: Sjelden over 20 cm

Levetid: 5 år

Leveområde: Vest og nord av Island, inn mot Grønland og Jan Mayen

Hovedgyteområde: Langs sør- og vestkysten av Island

Gytetidspunkt: Februar–mars

Føde: Plankton

Særtrekk: Navnet har lodda fått fordi hannen får en stripe av hårete skjell langs siden i gytetiden

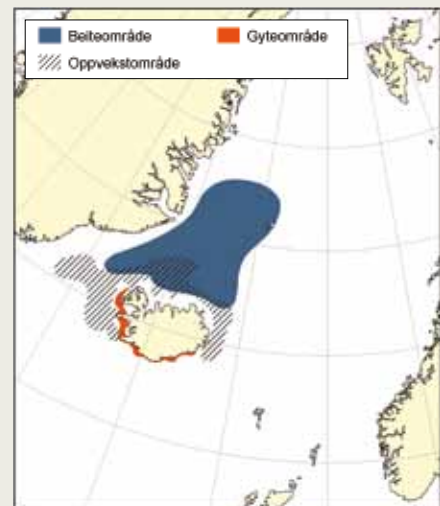
Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2009/2010: Ingen kvoteråd før ny informasjon om bestanden er tilgjengelig

KVOTE 2008/2009: Kvoten satt til 0 tonn

TOTALFANGST 2008/2009: 15 100 tonn, norsk andel: 0 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2008: 65 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Gyteområdene til denne bestanden finnes på sør- og vestkysten av Island, mens oppvekstområdet er vest og nord av Island. Områdene mellom Nord-Island, Grønland og Jan Mayen benyttes som beiteområder. Lodda blir kjønnsmoden 3–4 år gammel. Den blir sjelden mer enn 20 cm lang og eldre enn 5 år. Navnet har lodda fått fordi hannen får en stripe av hårete skjell langs siden i gytetiden, da kalles den gjerne fakslodde. Hunnen er uten denne stripen og kalles sil-lodde. Det meste av lodda dør etter å ha gytt første gang. Lodda gyter eggene på bunnen, der eggene limer seg fast til sand og grus. De klekker etter om lag en måned, og larvene driver med klokken rundt Island. Før den er 10–12 cm spiser lodda mest raudåte, men krill blir en viktigere del av dietten jo større lodda blir. Rekrutteringen påvirkes av svingninger i klimaet, men også av predasjon fra torsk, annen fisk, hval og fugl. Torskebestanden er svært avhengig av lodda for vekst og reproduksjon.

Makrell



Status og råd

ICES har beregnet at gytebestanden av makrell i 2009 er over føre-var-nivået. Makrellbestanden blir dermed klassifisert til å ha full reproduksjonsevne. Men ICES mener det er risiko for at den blir beskattet over bærekraftig nivå. Gytebestanden har økt fra 1,7 millioner tonn i 2002 til rundt 2,5 millioner tonn i 2008. Rekrutteringen har utviklet seg positivt de senere år.

Økt kontroll har avdekket at tapet av makrell kan være langt større enn fangststatistikken forteller. Studier av bidødelighet i fisket antyder betydelig dødelighet som følge av utkast, slipping m.v. Kunnskap om feilkilder i bestandsmålingene kombinert med alderssammensetningen i prøver fra fisket viser et uforklarlig tap på 60 prosent eller mer.

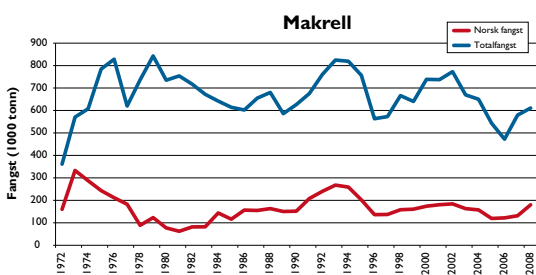
For rådgivningen betyr dette at bestanden mister mer makrell enn beregnet, og at det har vært mer makrell tilgjengelig enn bestandsberegningen tilsier. Dødeligheten har stort sett vært høyere enn den optimale beskatningen, og bestanden ble gradvis redusert frem til 2003. Får man det ekstra tapet under kontroll, vil bestanden kunne vokse. Sammen med en mer rasjonell fiske-dødelighet vil det gi rom for betydelig høyere regulære kvoter og en gunstige størrelsessammensetning i fangstene. Kontrollen er skjerpet de siste årene, men Islands ekspansive makrellfiske utenfor det regulære kvotesystemet har bidratt til å bremse bestandsøkningen og til lavere kvotebefalinger.

Det er rapportert om 112 000 tonn makrell utenom kvotesystemet i islandske farvann i 2009 (som i 2008). Gjeldende forvaltningsplan sier at totalfangsten i 2010 kan ligge mellom 527 000 og 572 000 tonn. Et slikt uttak gir en beregnet gytebestand på 2,4 mill. tonn i 2010, en liten nedgang fra 2009.

Gytebestanden er nå på vei opp igjen etter et lavmål i 2001 og 2002 på grunn av en brukbar 2001-årsklasse og en svært sterk 2002-årsklasse. Bedre kontroll med fisket kan også ha vært medvirkende. Komponenten som gyter i Nordsjøen er fortsatt på et lavmål. Totalkvoten for 2010 ble i prinsippet bestemt til å være 572 000 tonn, men i sum ser de nasjonale og internasjonale kvotene ut til å overstige 800 000 tonn.

Fiskeri

Makrellfisket foregår hovedsakelig i direkte fiskerier med snurpenot og trål. I Biscaya og utenfor Portugal tas makrell som bifangst i trål. Det norske fisket foregår med snurpenot, en mindre mengde tas med garn/dorg og trål. Vårt fiske foregår om høsten i den nordlige delen av Nordsjøen (90 prosent), i Norskehavet og Skagerrak. Vi har en fast andel av kvoten i de vestlige områdene, Norskehavet og Nordsjøen. I 2008 fisket Norge 121 496 tonn. Tall for 2009 viser en norsk fangst på 121 227 tonn. Dette representerer ikke hele kvoten fordi utestenging



Utvikling av rapportert fangst av nordøstatlantisk makrell.

Kontaktperson: Leif Nøttestad | leif.nottestad@imr.no

NORDØSTATLANTISK MAKRELL

Makrell – *Scomber scombrus*

Gyteområde: Sentralt i Nordsjøen og Skagerrak (mai–juli), vest av Irland og De britiske øyer (mars–juli), i Norskehavet (mai–juni), og i spanske og portugisiske farvann (februar–mai)

Oppvekstområde: Sørlege Nordsjøen, vest av De britiske øyer og vest av Portugal

Maks størrelse: 65 cm og 3,5 kg

Levetid: Sjelden over 25 år

Føde: Dyrreplankton, fiskelarver og småfisk

Nøkkeltall:

KVOTE 2010: 572 000 tonn (i realiteten mer enn 800 000 tonn), norsk kvote 180 424 + 69 000 tonn som ikke ble fanget av kvoten i 2009 = 249 424 tonn
KVOTE 2009: 611 000 tonn, norsk kvote: 191 090 tonn
NORSK FANGSTVERDI 2009: 960 millioner kroner
NORSK EKSPORTVERDI 2009: 2 192 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Makrellen som fiskes i Nordsjøen, Skagerrak og Norskehavet, stammer fra tre gyteområder: Nordsjøen, sør og vest av Irland og 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 til ca. 70°N, inkludert Middelhavet, Svartehavet, Østersjøen og Skagerrak. Det er også en bestand utenfor østkysten av USA, men ingenting tyder på at det er forbindelse eller utveksling på tvers av Atlanterhavet.

Vår makrell mangler svømmeblære og må bevege seg hele tiden for ikke å synke. Den trenger mye næring til bevegelse, vekst og utvikling av kjønnsprodukter. Den spiser plankton, småfisk som tobis, brisling og sild samt yngel av andre arter, og blir selv spist av stor fisk, hai og tannhval. Makrellen gyter eggene i overflaten. Eggene inneholder en oljedråpe som gir dem god oppdrift, og i godt vær finnes de helt i overflatelaget. I Nordsjøen gyter makrellen fra midten av mai til ut juli, med topp gyting i midten av juni.

Etter at makrellen har gytt, vandrer den nordover og inn i Norskehavet, der den gir opphav til et rikt russisk fiske i internasjonalt farvann i juli–august. Siden vandrer den inn i Nordsjøen, blander seg med nordsjøkomponenten og blir til slutten av desember/midten av februar før de returnerer til sine respektive gyteområder. De siste par årene har makrellen hatt en mer utbredt vestlig fordeling på sin vandring sørover mot gytefeltene om høsten. I 2009 oppholdt makrellen seg kun kort tid i norsk sone før den vandret vestover. Dette har nylig resultert i dårligere fiskemuligheter for norske fiskere i den tiden makrellen samles i større stimer, er gunstig å fange og har optimal kvalitet til høyest pris.



Status og råd

Det norske fisket beskatter vestlig taggmakrell. Datagrunnlaget og kunnskapen om taggmakrell er ikke god nok til å gjøre en fullstendig bestandsevaluering, og status for bestanden er ikke kjent. Basert på de siste målingene av gytebestand i 2009 klassifiserer ICES bestanden til å ha full reproduksjons-evne. Fiskedødeligheten har vært relativt lav de siste årene. Det er gitt føre-var-anbefaling som strekker seg over tre år. Anbefalt totalkvote for 2008, 2009 og 2010 er satt til 180 000 tonn per år. Argumentene for at anbefalt kvote øker med 30 000 tonn fra 2007 er en sannsynligvis sterk 2001-årsklasse samt en økning i eggproduksjonen i 2007. Gytebestanden var på sitt høyeste i 1988 og gikk nedover fram til 2004. I 2005 og 2006 har det vært en sakte økning. Den oppdaterte mengdeberegningen på vestlig taggmakrell gir en gytebestand på 2,6 millioner tonn i 2009.

Fangst av umoden taggmakrell i oppvekstområder som Den engelske kanal og sør av Irland har økt foruroligende. 2001-årsklassen har vært usedvanlig godt representert i dette fisket siden 2002. Dette skyldes nok at fisket har vært intensivert i disse områdene, men også at det sannsynligvis er en relativt god årsklasse. 2001-årsklassen er bare om lag en tredjedel av den store 1982-årsklassen, men betydelig over årsklassene fra første halvdel av 1990-tallet. De positive tallene fra eggundersøkelsene i 2007 og relativt lave estimat for fiskedødeligheten de seneste år er gode nyheter.

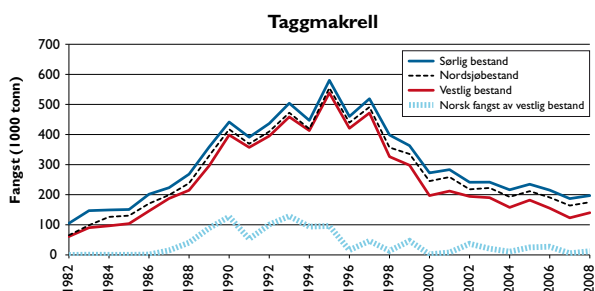
Fiskeri

Internasjonal fangst av vestlig taggmakrell økte sterkt fra 62 000 tonn i 1982 til en topp på 580 000 tonn i 1995 (figur). Økningen i fangst og bestandsstørrelse skyldtes den usedvanlig sterke 1982-årsklassen. Siden 1995 har det jevnt over vært nedgang i fangstene. I 2007 var fangsten 123 000 tonn, det laveste siden 1995.

Det norske fisket er uregulert og foregår i norsk sone i Norskehavet/Nordsjøen i oktober–november. Det har vært god sammenheng mellom innstrømmingen av atlantisk vann til Nordsjøen i første kvartal og tilgjengeligheten av taggmakrell for den norske flåten. Den beregnede innstrømmingen har vært brukt som en pekepinn på hvordan den norske taggmakrellsesongen vil bli.

Fangstene i det norske fisket økte fra 1 000 tonn i 1986 til 130 000 tonn i 1993, og har i de siste ti årene variert mellom 2 000 tonn og 47 000 tonn. Tall for 2009 viser en fangst på 72 619 tonn, en kraftig økning sammenlignet med tidligere år. Inntil for få år siden gikk mesteparten av de norske fangstene til mel og olje, men nå eksporteres hovedmengden til konsummarkedet i Japan til gode priser.

Andre store aktører i fisket er Nederland, Irland, Danmark og Spania. Det



Utvikling av rapportert norsk fangst av vestlig taggmakrell samt total fangst av den vestlige, sørlige og nordsjøbestanden.

Kontaktperson: Leif Nøttestad | leif.nottestad@imr.no

Taggmakrell – *Trachurus trachurus*

Gyteområde: Tre bestander, vestlig, sørlig og nordsjøbestanden, med ulike gyteområder: Vest av De britiske øyer og Irland, utenfor Portugal og Spania og i sørlige del av Nordsjøen

Maks størrelse: 40 cm og 1,6 kg

Levetid: Opptil 40 år

Føde: Bunndyr om vinteren, og plankton, yngel og liten brisling, sild og blekksprut om sommeren

Nøkkel tall:

Det er ingen omforent kvote eller forvaltning av bestanden, og i norsk økonomisk sone er fisket nærmest fritt

KVOTERÅD 2009: 180 000 tonn

KVOTERÅD 2008: 180 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2008: 102 mill. kroner

NORSK EKSPORTVERDI 2008: 118 mill. kroner

NORSK FANGSTVERDI 2009: 269 mill. kroner

NORSK EKSPORTVERDI 2009: 345 mill. kroner

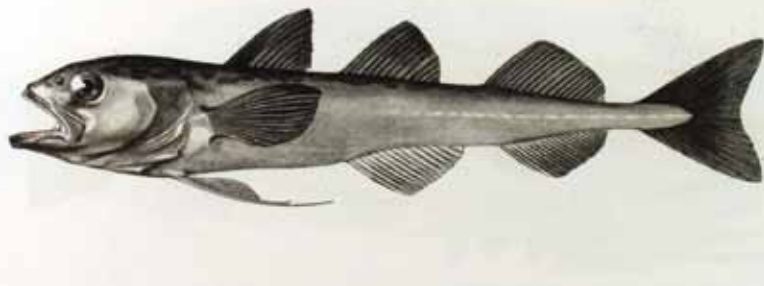


Fakta om bestanden:

I Nordøst-Atlanteren er taggmakrellen utbredt fra Afrika til ca. 66°N, inklusiv Middelhavet, Svartehavet og Skagerrak. I de europeiske fiskeområdene er det tre taggmakrellbestander som har fått navn etter gyteområdene sine. Den sørlige bestanden gyter utenfor Spania og Portugal, den vestlige gyter i Biscaya, vest av Irland og Storbritannia, og nordsjøbestanden gyter i sørlige Nordsjøen. Vestlig taggmakrell gyter stort sett i samme område og til samme tid som vestlig makrell. Etter gyting foretar den også en tilsvarende næringsvandring inn i Norskehavet og Nordsjøen. I motsetning til makrell i de samme farvannene, forvaltes taggmakrell som tre individuelle bestander. Fangstene fordeles på bestand i forhold til når og hvor fangstene er tatt.

er stort sett bare Norge som fisker med snurpe-not, vanlig redskap ellers er trål.

Polartorsk



Status og råd

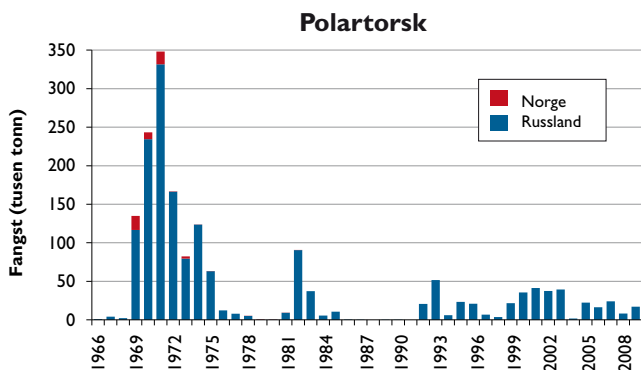
Polartorskbestanden i Barentshavet er for tida truleg omkring ein million tonn. Denne ressursen har ikkje vore fiska på av norske fiskarar sidan byrjinga av 1980-åra, og ikkje i nemnande grad sidan byrjinga av 1970-åra.

Ei akustisk mengdeberekning under økosystemtoktet i Barentshavet om hausten er den einaste undersøkinga Havforskningsinstituttet gjer av polartorsk.

Det er for tida berre Russland som fiskar på bestanden, og kvoten vert sett etter rådgeving utarbeidd ved havforskningsinstituttet PINRO i Murmansk. Det er uvisst om mengdeberekninga gjev eit godt bilete av bestandsstorleiken. Bestanden si geografiske avgrensing er lite kjent, og det er polartorsk lenger mot nord og aust enn det området som vert dekt under toktet. Dessutan er ofte store delar av bestanden konsentrert på eit lite område aust i Barentshavet. Om ikkje dette området vert dekt grundig, kan det gje opphav til store målefeil. Det var truleg noko slikt som skjedde i 2003, då bestanden vart målt til berre ein fjerdedel av storleiken året før og etter. I 2009 vart bestanden målt til rundt 0,9 millionar tonn, som er ein nedgang på 0,3 millionar tonn frå 2008, og vesentleg lågare enn nivået i 2005–2006.

Fiskeri

Polartorsken vert fiska medan han er konsentrert under gytevandringa sørover langs kysten av Novaja Semlja seinhaustes. Totalfangsten på byrjinga av 1970-talet kom opp i 350 000 tonn, og den norske delen var då 15 000–20 000 tonn (figur).

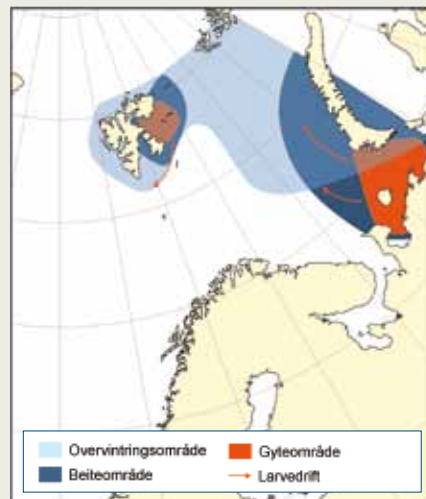


Utviklingen av rapportert fangst av polartorsk.

Polartorsk – *Boreogadus saida*
Familie: Torskefamilien Gadidae
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:

SISTE ÅRS KVOTE: 0
SISTE ÅRS FANGST: 0
SISTE ÅRS NORSKE FANGSTVERDI: 0



Fakta om bestanden:

Polartorsken finst truleg i store delar av polhavet, i Barentshavet, ved Grønland og ved Canada. I Barentshavet har han mest tilhald ved Svalbard og i dei nordlege og austlege delane av havet. Om vinteren kan han òg treffast nærare norskekysten, og det synest å vera ein eigen liten bestand i Porsangerfjorden.

Polartorsken er ein pelagisk eller semipelagisk fisk, dvs. at han lever i dei frie vassmassane, men er oftast fordelt ned mot botnen, gjerne i svært tette konsentrasjonar. Han livnærer seg av planktonorganismar, men har ikkje gjellegitter slik t.d. sildefiskar har, så større plankton utgjer mesteparten av føda. Polartorsken er sjølv viktig føde for andre 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 $+1,8^{\circ}\text{C}$. 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.

Kontaktperson: Sigurd Tjelmeland | sigurd.tjelmeland@imr.no

Reke



Foto: David Shale

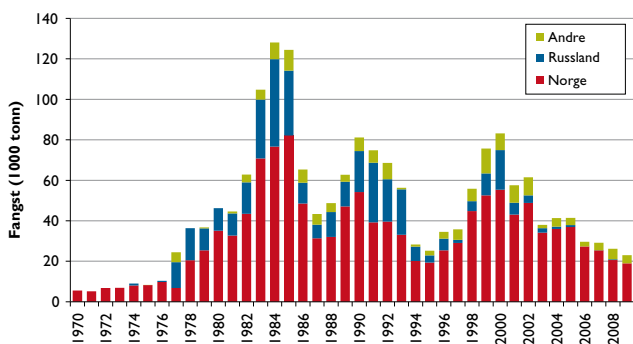
Status og råd

Rekebestanden i Barentshavet er sunn og fiskeriet bærekraftig. Mengden av reker har variert betydelig siden fiskeriet startet i 1970 (figur), dels som følge av skiftende fiskeriintensitet og dels på grunn av naturlig variasjon i rekens levetid. Tross dette har bestanden holdt seg innenfor sikre biologiske grenser. Mengden av reke falt litt fra 2006 til 2009, men samlet sett er bestanden stadig på et relativt høyt nivå. ICES har videreført de økte anbefalingene fra de siste årene. I 2010 anses fangster opp til 50 000 tonn som bærekraftig.

Fiskeri

De årlige fangstene har variert mellom 25 000 og 130 000 tonn. Målt i førstehandsverdi har rekefisket i lange perioder vært blant Norges tre viktigste fiskerier. Norske fartøyer tar rundt 90 prosent av den totale kvoten, mens Russland og andre land (primært fra EU) står for resten. Fiskeriet foregår hovedsakelig med store fabrikktrålere som bearbeider og pakker fangsten om bord. Fortjenesten i rekefiskeriet har sunket de siste årene som følge av stigende priser på brennstoff og fallende rekepriser. Mange fartøyer har forlatt fiskeriet, og fangstene har hatt en fallende tendens. I 2009 er fangstene beregnet til ca. 23 000 tonn – bare halvparten av forskernes anbefalinger.

Reke i Barentshavet



Utvikling av rekefangster

I BARENTSHAVET

Reke – *Pandalus borealis*

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 klekker i mai–juni)

Føde: Organisk materiale, åtsler, små krepsdyr, mark osv.

Kjønnskifte: Reken er først hann, men skifter kjønn og blir hunn når den er 4–7 år

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2010: 50 000 tonn

KVOTERÅD 2009: 50 000 tonn

FANGST 2009: Ca. 23 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2008:

Førstehandsverdi 450 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Reke er den viktigste skaldyrressursen i Nord-Atlanteren, der den danner basis for et fiskeri på ca. 450 000 tonn årlig. Arten finnes også i de kaldere delene av Stillehavet. Reke er mest vanlig på 100–700 m dyp, men finnes både grunnere (opp til 20 m) og dypere (900 m) i temperaturer mellom 1 og 6 °C. Om dagen står reken ved bunnen, hvor den hviler eller beiter på organisk sediment, små krepsdyr, mark osv. Om natten beveger den seg opp i vannsøylen for å beite på svermene av dyreplankton. Horisontale vandringer er mindre vanlig, men eggbærende hunner har tendens til å bevege seg mot grunnere vann rundt klekking. Reke er selv føde for mange fiskearter, spesielt torsk og blåkveite, men er også blitt funnet i magen på sel. Når reken kjønnsmodnes, blir den først til hann. Senere, når reken er 4–7 år gammel, skifter den kjønn og blir til hunn. Alder ved kjønnskifte øker jo lenger nord den lever. Reken kan bli opptil 10 år gammel og nå en lengde på 15–16 cm. I Barentshavet gyter reken i juni–oktober. Eggene ligger festet mellom beina på undersiden av hunnen til rognen klekker i mai–juni året etter. En gjennomsnittlig hunn bærer omkring 1700 egg. Når disse klekkes, flyter larvene til de øverste vannlagene, hvor de beiter på små plankton. Når reken skal vokse, kaster den det ytre skjelettet – rekeskallet. Reken kravler ut av sitt gamle skall, og kroppen begynner å ta opp vann og øke i størrelse før det nye, bløte skallet hardner. Den egentlige veksten foregår så gradvis ved at det absorberte vannet erstattes av vev. Hunnene, som bærer eggene "limt" til skallet, kan kun vokse når de ikke bærer egg.

Kontaktperson: Carsten Hvingel | carsten.hvingel@imr.no

Reke



I NORDSJØEN/SKAGERRAK

Dypvannsreke – *Pandalus borealis*

Familie: Pandalidae

Maks lengde: 16 cm

Levetid: Tre år på Fladengrunn, fem–seks 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

Status og råd

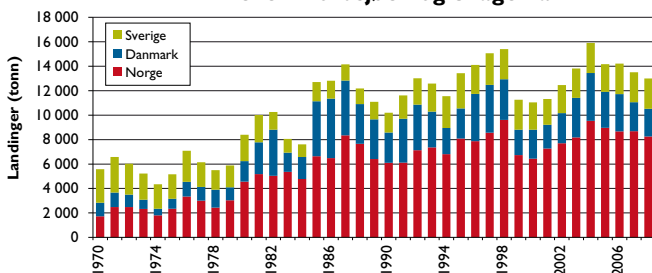
I Nordsjøen deles dypvannsreke i tre bestander: én i Norskerenna/Skagerrak, én på Fladengrunn og én i Farndypet. De to sistnevnte er små og har ikke vært fisket de siste årene. Havforskningsinstituttet har et årlig reketokt i Skagerrak/Norskerenna for å beregne størrelsen på denne bestanden. I 2006 ble tidspunktet for toktet endret til første kvartal, fordi dette gir gode estimater både av rekruttering og mengden eggberende hunner. De forskjellige tidsseriene kan ikke sammenlignes direkte, så 2006–2009-dataene er foreløpig vanskelige å bruke i bestandsvurderingen. Årets rådgivning har derfor i stor grad basert seg på fiskeristatistikk. Den danske fangstraten (som utgjør en lengre tidsserie enn den norske) viser at rekebestanden minket fra 2007 til 2008. Toktdata indikerer en ytterligere nedgang i bestanden i 2009 og videre lav rekruttering i 2008 og 2009 sammenlignet med de to foregående årene. Rekefiskere melder også om lite småreker i både Nordsjøen og Skagerrak. Helhetsinntrykket (siste 20 år) er likevel en stabil bestand i god forfatning. ICES anbefaler at landingene for 2010 holdes på det nåværende nivå på 13 000 tonn.

Fiskeri

Det norske rekefisket i Skagerrak og Nordsjøen startet allerede på slutten av 1800-tallet. Siden 1992 har fisket vært kvoteregulert. Totalkvoten fordeles mellom Norge, Sverige og Danmark på grunnlag av historiske landinger. Norge får 55 prosent, mens Sverige får den minste kvoten (18 prosent). I 2008 var totalkvoten på 16 300 tonn, og av dette kunne Norge lande 9 731 tonn. Den norske kvoten er på 9 731 tonn også i 2009. Kvoten har økt jevnt siden 2000.

Siden midten av 1980-tallet har totallandingene fra Skagerrak og Norskerenna variert mellom 10 000 og 16 000 tonn (figur). I 2008 ble 12 998 tonn reke landet. Totallandingene har minket siden 2004. Dette skyldes en nedgang i Norskerenna vest for Lindesnes, og man må tilbake til 1979 for å finne tilsvarende lave landinger som i 2008. Norge landet 8 261 tonn i 2008; 74 prosent fra Skagerrak og resten fra Norskerenna. Foreløpige tall for 2009 er 4 231 tonn. Fra 2001–2007 økte de norske landingene jevnt i Skagerrak, men i 2008 fikk vi en nedgang her. I Norskerenna har trenden vært minkende siden 2004. Den norske rekeflåten domineres av små trålere (10–15 m lengde), spesielt i det østlige Skagerrak.

Reke i Nordsjøen og Skagerrak



Norske, danske og svenske rekelandinger fra Norskerenna og Skagerrak 1970–2008. Svenske og norske (2000–2008) landinger er korrigert for vektapp grunnet koking om bord. Kilde: ICES, Fiskeridirektoratene i Norge og Danmark og Sveriges Fiskeriverk.

Nøkkeltall:

KVOTERÅD: Ikke over 13 000 tonn

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:

16 300 og 9 731 tonn (2008). I 2009 har Norge en kvote på 9 731 tonn

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:

12 998 og 8 261 tonn (2008)

NORSK FANGSTVERDI: 588,0 mill. kroner (2008)



Fakta om bestanden:

Dypvannsreke trives vanligvis dypere enn 70 m, men 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. 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 vandringer, rapporterer rekefiskere i Skagerrak at hunnrekene trekker inn på grunt vann under klekkingen av eggene i mars/april. Hunnen har da gått med de befruktede eggene festet til svømmeføttene på bakkroppen siden gytingen på høsten. De nyklekte larvene flytter fritt i vannet i ca. tre måneder før de bunnslår. Reken skifter skall når den vokser og har derfor ingen harde strukturer som kan brukes til aldersavlesing. I Norskerenna/Skagerrakbestanden kan man imidlertid identifisere 3–4-årsklasser ut fra lengden på rekene, pga. lite overlapp i størrelsen.

Kontaktperson: Guldborg Søvik | guldborg.soevik@imr.no



Foto: Øystein Paulsen

Status og råd

Reke er en nøkkelart i norske fjorder og kystnære områder. Med “kyst- og fjordreke” mener vi den delen av rekebestanden som utnyttes som ressurs av kystfiskeflåten som opererer innenfor 12-milsgrensen. Fjordreker er i noen tilfeller delvis isolert fra reker i det åpne hav, men regnes foreløpig ikke som egne bestander. Genetiske undersøkelser har imidlertid vist store forskjeller mellom reke i fjorder på Vestlandet, i Troms og i Finnmark, noe som tyder på flere isolerte fjordpopulasjoner.

Sør for 62°N regnes “kyst- og fjordreker” forvaltningsmessig som en del av bestanden i Skagerrak og Norskerenna, og nord for 70°N som en del av bestanden i Barentshavet. Rådgivningen på disse to bestandene gis av ICES, og begge karakteriseres som sunne og bærekraftig utnyttet.

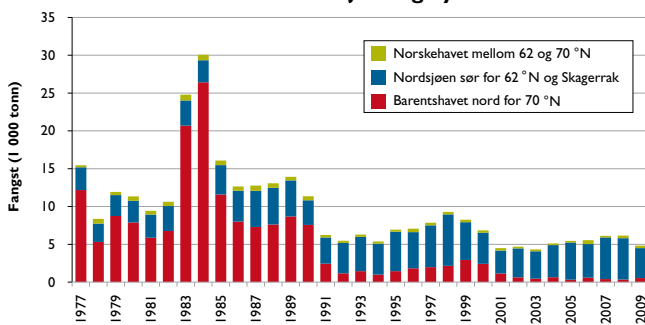
I Skagerrak og Norskerenna har Havforskningsinstituttet et årlig reke-tokt som dekker kystnære områder. Det utføres ikke tilsvarende bestands-overvåking nord for 62°N. Instituttet har imidlertid et årlige høsttokt på kyststrekningen Stad–Varanger med tilhørende fjorder. Toktet er ikke lagt til rette for måling av rekebestandene, men reke fanges som bifangst i flere bunntålstasjoner.

Fiskeri

Kystfiskeriet foregår langs hele kysten, hovedsakelig med små trålere som koker reke om bord. Fangsten selges primært som ferske, kokte reker.

I perioden 1977–2009 har de årlige fangstene variert mellom 4 000 og 30 000 tonn. Siden 1990-tallet har de totale fangstene vært omkring 5 000 tonn årlig. De største variasjonene i fangstene er i Troms og Finnmark. Landingene sør for 62°N har vært stabile omkring 3 000–5 000 tonn. Siden slutten av 1970-tallet opplevde imidlertid de nordlige fylkene et fall fra ca. 25 000 tonn i toppåret 1984 til under 1 000 tonn per år siden tusenårs-skiftet. Hovedårsaken til denne utviklingen var en gjennomgripende omstrukturering og effektivisering av rekeindustrien i Nord-Norge. Dette førte til at mange små reke-trålere, som før fisket langs kysten, ble erstattet av store fabrikktrålere som fisker ute til havs. En vesentlig forskjell mellom rekefiskeriene i sør og nord er derfor at det fra Barentshavet nå kun er en marginal andel av landingene som 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 oversteg 1 000 tonn.

Reke fjord og kyst



Reporterte landinger av reke fra hele norskekysten fordelt på områdene Skagerrak/ Norskerenna nord til 62°N, norskekysten fra 62 til 70°N og kysten i Troms og Finnmark nord for 70°N.

Kontaktperson: Carsten Hvingel | carsten.hvingel@imr.no

I FJORDER OG KYSTNÆRE OMRÅDER

Kyst- og fjordreke – *Pandalus borealis*

Familie: Pandalidae

Maksimal størrelse: 16 cm og 20 g

Levetid: Maksimalt 10 år

Leveområde: I de fleste norske fjorder og kystnære områder, oftest på 200–500 m dybde

Gyteområde: Ikke beskrevet

Gytetidspunkt: Juni–november (eggene klekkes i mars–juni)

Føde: Organisk materiale, åtsler, små krepsdyr og mark

Særtrekk: Reken er først hann, men skifter kjønn og blir hunn når den er 2–6 år

Nøkkel tall:

KVOTERÅD: Det gis ikke noen egen kvote for “kyst-/fjordreke”

FANGST (2009): 4 830 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2009): Total førstehånds-verdi for all landet reke: 450 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Reke, som egentlig heter dypvannsreke, er den viktigste skaldyrressursen i Nord-Atlanteren, med et fiskeri på omkring 450 000 tonn årlig. Arten finnes også i kaldere deler av Stillehavet. Den er mest vanlig på 100–700 m dyp, men finnes både grunnere (opp til 20 m) og dypere (900 m) – i temperaturer mellom 1 og 8 °C.

Om dagen står reken ved bunnen hvor den hviler eller beiter på organisk sediment, små krepsdyr, mark osv. Om natten beveger den seg opp i vannsøylen for å beite på svermene av dyreplankton. Horisontale vandringer er mindre vanlig, men eggbærende hunner har tendens til å bevege seg mot grunnere vann rundt klekking. Reke er føde for mange fiskearter, spesielt torsk, men er f.eks. også blitt funnet i magen på sel.

Reken begynner livet som hann. Når den er 2–6 år gammel, skifter den kjønn og blir til hunn. Alder ved kjønnsskifte øker jo lenger nord den lever. Hunnreke gyter i juni–november, avhengig av temperaturen. Eggene ligger festet mellom beina på undersiden av hunnen til rognen klekkes i mars–juni året etter, igjen avhengig av temperaturen. En gjennomsnittlig hunn har ca. 1 700 egg. Når disse klekkes, flytter larvene til de øverste vannlagene hvor de beiter på småplankton.

Når reker skal vokse, kaster de skallet, og kroppen begynner å ta opp vann og øke i størrelse, før det nye, bløte skallet herdes. Den egentlige veksten foregår gradvis ved at det absorberte vannet erstattes av væv. Hunnene, som bærer eggene “limt” til skallet, kan kun vokse når de ikke bærer egg.

Rognkjeks/-kall



Status og råd

Bestanden av rognkjeks og rognkall er historisk lav etter en betydelig nedgang på 1990-tallet, men synes å ha stabilisert seg på noe over 1/3 av nivået på 1980-tallet. Beskatningsgraden i fisket synes å være påvirket av antall deltakende fartøy like så mye som antall garn og antall døgn det enkelte fartøy drifter. I 2008 var fartøykvoten satt opp til 2500 kg rogn. Dette så ut til å øke beskatningsgraden betydelig, da hele 62 % av fartøyene leverte mer enn 2000 kg rogn. Nedgangen i fangst i 2009 er langt større enn nedgangen i antall deltakende fartøy. Dette kan ha sammenheng med at fartøykvoten ble redusert til 2000 kg. Havforskningsinstituttet råder til at det settes inn reguleringstiltak som sikrer at antall deltakende fartøy ikke overskrider 300, og at samlet kvantum utgjør maksimum ca. 400 tonn rå rogn.

Fiskeri

336 fartøy fisket etter rognkjeks i 2009, det er 25 færre enn i 2008. Det ble levert 415 tonn rå rogn, en nedgang på nær 40 % fra året før. 157 fartøy leverte mer enn 1500 kg hver, det er en nedgang på nær 40 %. Verdien av leveransene i 2009 var totalt 12,6 millioner kroner. Omregnet til hel fisk, basert på omregningsfaktor fra 2007, ble det fisket 2266 tonn kjekser, som utgjør 689 000 fisk. Ca. 10 % av fangsten i antall er kaller.

Etter et godt rognkjeksfiske i 2008, ble 2009 en skuffelse for mange. Reduksjonen i kvantum kom delvis som følge av kvotereduksjonen fra 2500 kg til 2000 kg, men fiskerne rapporterer også at mange av de tradisjonelle fiskefeltene ga dårlig uttelling.

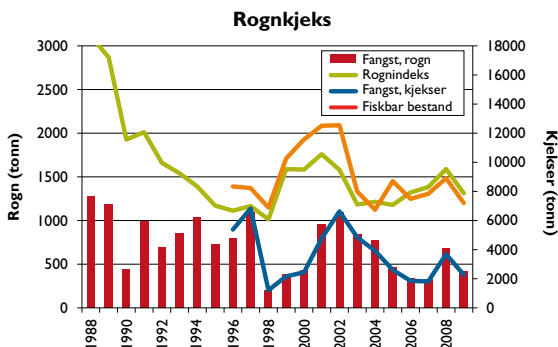
Mengden av rå rogn i rognkjeksfisket har variert i perioden 1988–2009 (figur). Etter 1990 har deltakelsen i fisket variert fra ca. 200 til over 800 fartøy. I de siste årene har en økende andel av de deltakende fartøyene levert mer enn 1500 kg rogn (opptil 70 %), men denne andelen falt i 2009 til 46 %. Figuren viser også fangst av kjekser i tonn fra 1996 og frem til i dag.

Beregning av rognkjeksbestanden

Fisket foregår trolig på gytebestanden av kjekser, og at den fiskbare bestanden er ca. 50 % av den totale gytebestanden. Det brukes en høy minste maskevidde i garn, og det sikrer at det alltid vil være fisk fra alle årsklasser som får gyte. Det antas at fangsten i 2009 er ca. 30 % av fiskbar bestand, noe som anses som et moderat beskatningspress.

Metoden som benyttes har de siste årene gitt et relativt stabilt bilde av bestandssituasjonen, selv om det er betydelige variasjoner i anslagene fra år til år.

Det synes som om det er relativt svak rekruttering til bestanden, men at maskeviddebestemmelsene sikrer at en tilstrekkelig stor del av bestanden får gyte.



Norske landinger av rognkjeksrogn i tonn (søyler) og beregnet rogninnhold i bestanden (rognindeks i tonn – oransje kurve) på venstre akse, fangst av kjekser i tonn (mørkeblå kurve) og fiskbar bestand i tonn (blå kurve) på høyre akse.

Kontaktperson: Knut Sunnanå | knut.sunnanaa@imr.no

Rognkjeks (hunn) og rognkall (hann)

– *Cyclopterus lumpus*

Andre norske navn: Rognkjølse

Familie: Cyclopteridae (rognkjekser og ringbuker)

Maksimal størrelse: Opptil 63 cm og 5,5 kg

Levetid: Blir mer enn 7–8 år gammel, kanskje 15

Leveområde: Tarebeltet første leveår, deretter fritt svømmende i havet. Lever fra Biscaya til Island og det nordlige Barentshavet.

Gyteområde og -tid: Gyter langs kystene av det østlige Atlanterhavet på grunt vann i hele utbredelsesområdet. Gyter om våren og gir da grunnlag for de fiskerier som foregår.

Fødevaner: Føden er i hovedsak plankton som finnes i de åpne vannmasser.

Nøkkeltall:

KVOTERÅD: Havforskningsinstituttet gir råd om å begrense totaluttaket til 400 tonn rogn

KVOTE 2010: 2 500 kg rå rogn per fartøy

SISTE ÅRS FANGST: 415 tonn rå rogn (2 266 tonn kjekser)

NORSK FANGSTVERDI: 12,6 mill. kroner

ANTALL DELTAKENDE BÅTER (2009): 343



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.

Rødspette



Status og råd

Ifølge ICES er bestanden i god forfatning og høstes bærekraftig. Gytebestanden er økende og godt over føre-var-nivået. Fiskedødeligheten er avtagende og under føre-var-nivået. Rekrutteringen har i senere år vært litt under middels. ICES anbefaler en kvote (konsumlandinger) på 63 825 tonn som er i henhold til EUs forvaltningsplan.

Fiskeri

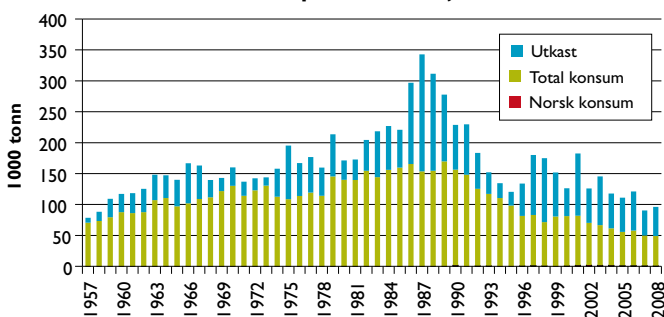
Av totalkvoten i Nordsjøen disponerer EU 93 prosent og Norge 7 prosent. Det er ikke vedtatt noen felles forvaltningsplan for bestanden, men det er enighet om å utvikle en felles plan.

I 2008 var totalkvoten 49 000 tonn, og landingene var 47 682 tonn, men i tillegg kom et utkast på litt over 47 000 tonn (figur). Norge hadde en kvote på 1 105 tonn og fisket 1 051 tonn. For 2009 var kvoten 55 500 tonn. Offisielle landinger i 2009 var ca. 12 000 tonn, hvorav Norge tok ca. 10 tonn.

Totalkvoten for 2010 er satt til 63 825 tonn i Nordsjøen og 4 268 tonn i Skagerrak. Av dette utgjør norsk kvote henholdsvis 4 268 og 187 tonn.

Rødspette blir i stor grad fisket sammen med tunge, og regnes da ofte som bifangst. Nederland dominerer fisket, men også Danmark, Belgia og Tyskland tar betydelige fangster.

Rødspette i Nordsjøen



Utvikling av rapportert fangst av rødspette i Nordsjøen. Norsk fangst er så liten at den ikke synes i figuren.

I NORDSJØEN

Rødspette – *Pleuronectes platessa*

Familie: Torskefamilien (Pleuronectidae)

Andre navn: Flyndre

Maks størrelse: 0,5 m og 1 kg

Levetid: 20 år

Leveområde: Nordsjøen

Gyteområde: Sentrale og sørlige Nordsjøen

Gytetidspunkt: Januar–februar

Føde: Bunnedyr

Nøkkeltall:

KVOTERÅD FOR 2010: 63 825 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2010:

68 093 tonn/4 455 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2009:

17 850 tonn/1 785 tonn

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2009:

12 000 tonn/10 tonn



Fakta om bestanden:

Gytefeltene er i den sentrale og sørlige del av Nordsjøen. De yngste individene er konsentrert i grunne kystfarvann, særlig i den østlige delen. Som vanlig hos flatfisk vokser hunnen mye raskere enn hannen og blir betydelig større. Kjønnsmodningen inntreer vanligvis ved 2–3-årsalder, og senere for hunner enn for hanner.

Voksen rødspette vandrer hvert år mellom gyteområder i den sentrale og sørlige del av Nordsjøen og beiteområder noe lenger nord. Det er påvist at i hvert fall deler av denne vandringen foregår pelagisk.

Rødspette finnes i det østlige Atlanterhav fra Barentshavet i nord og sørover til Middelhavet og nordvestkysten av Afrika. Den er oppdelt i en rekke bestander, og bestanden i Nordsjøen er den klart største. Den finnes ned til ca. 200 m, og kan bli opptil 1 meter og 7 kilo, men i Nordsjøen er den sjelden over et ½ kilo og 40 cm.

Kontaktperson: Tore Jakobsen | tore.jakobsen@imr.no



Foto: Thomas de Lange Venneck

Status og råd

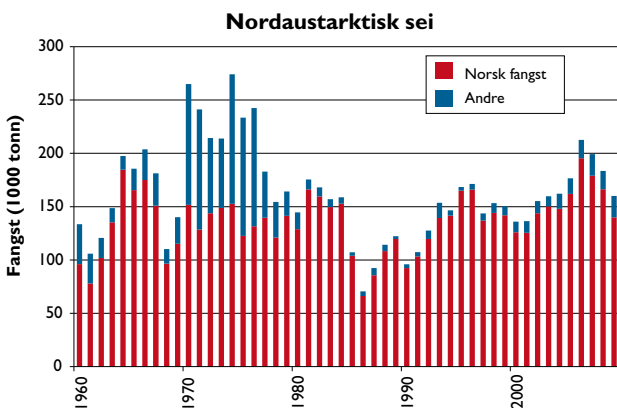
Seibestanden nord for 62°N var på eit historisk høgt nivå i 2000–2005, men det er sidan registrert ein bratt nedgang i både umoden bestand og gytebestand. 1999- og 2002-årsklassane var gode, elles har rekrutteringa i seinare år vore middels eller lågare.

Det vart i 2007 innført ein ny haustingsstrategi for nordaustarktisk sei, som ICES evaluerte til å vera i tråd med føre-var-tilnærminga. Ifølgje haustingsregelen vil gytebestanden med rekruttering rundt eller under langtidsgjennomsnittet koma enno nærmare føre-var-nivå (220 000 tonn) dei nærmaste åra. Havforskningsinstituttet tilrår derfor at utnyttingsgraden ikkje vert sett høgare enn utnyttingsgraden for maksimalt langtidsutbytte. Dette ville gje ein kvote for 2010 på maksimalt 193 000 tonn. Fiskeri- og kystdepartementet har fastsett kvoten for 2010 til 204 000 tonn.

Fiskeri

Utbyttet av seifisket nord for 62°N var på 212 000 tonn i 2006, 197 000 tonn i 2007 og 183 000 tonn i 2008 (figur). Gjennomsnittsutbyttet for 1960–2008 var på 162 000 tonn. Kvoten for 2009 blei fastsett til 225 000 tonn, men samla utbytte blir på rundt 160 000 tonn. 2010-kvoten på 204 000 tonn er berre 9 prosent lågare enn 2009-kvoten, og om lag 25 prosent over gjennomsnittsutbyttet for 1960–2008.

Noreg dominerer fisket med over 90 prosent av landingane dei siste åra, og norsk utbytte i 2009 ser ut til å bli på rundt 140 000 tonn. Det gjennomsnittlege norske utbyttet i perioden 1960–2008 var på 136 000 tonn. Dei ti siste åra har trålfisket stått for 40 prosent av dei norske landingane, not 25 prosent, garn 20 prosent og line, snurrevad og jukse 15 prosent.



Utvikling av rapportert fangst av nordaustarktisk sei. Tala for 2009 er prognosar.

NORDAUSTARKTISK SEI

Sei – *Pollachius virens*

Andre norske namn: Kod, seikod, mort, palemort, grønspor, pale

Familie: Torskefamilien

Maks storleik: 20 kg og 130 cm

Levetid: Opptil 30 år

Leveområde: Langs norskekysten frå Stad til Kolahalvøya

Hovudgyteområde: På kystbankane frå Lofoten til Nordsjøen

Gytetidspunkt: Om vinteren med topp i februar

Føde: Raudåte, krill og andre pelagiske krepsdyr, sild, brisling, kolmule, augepål og hyseyngel

Predatorar: Sel og kval

Særtrekk: Opptrer i tette konsentrasjonar, står ofte pelagisk der straumen konsentrerer byttedyra.

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2010: ICES: mindre enn 204 000 tonn,

Havforskningsinstituttet: 193 000 tonn

FASTSETT KVOTE 2010, TOTAL: 204 000 tonn,

NORSK: 181 000 tonn

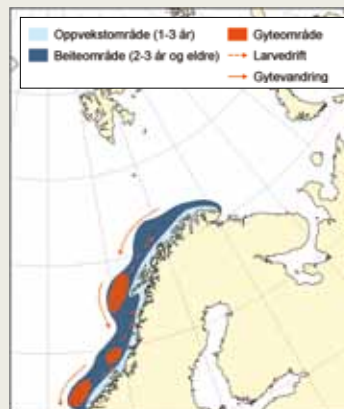
FASTSETT KVOTE 2009, TOTAL: 225 000 tonn,

NORSK: 204 150 tonn

FANGST 2009 (PROGNOSE): TOTAL: 160 000 tonn,

NORSK: 140 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2008): 900 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Sei har ein kraftig og muskuløs kropp, og er ein god symjar. Den er lett å kjenne på det svake underbitet og den rette sidelinja. Sei førekjem både pelagisk og som botnfisk, på 0–300 m djup. Den opptrer ofte i tette konsentrasjonar og står pelagisk der straumen konsentrerer byttedyra.

Hovudføda for den yngste seien er raudåte, krill og andre pelagiske krepsdyr, medan eldre sei i aukande omfang også beiter på sild, brisling, kolmule, augepål og hyseyngel. Seien er ein utprega vandrefisk som dreg på nærings- og gytevandringar. Stor sei følgjer norsk vårgytande sild langt ut i Norskehavet, av og til heilt til Island og Færøyane. Dei viktigaste gytefelta i norske farvatn er utanfor Lofoten, bankane utanfor Helgeland, bankane utanfor Møre og Romsdal og bankar i den nordlege Nordsjøen. Egg og larver blir førte nordover med straumen. Yngelen etablerer seg i strandsona langs kysten frå Vestlandet og nordover til søraustleg del av Barentshavet og vandrar ut på kystbankane som 2–4 åring.

Sei finst berre i Nord-Atlanten. 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.

Kontaktperson: Sigbjørn Mehl | sigbjorn.mehl@imr.no



Foto: MAREANO

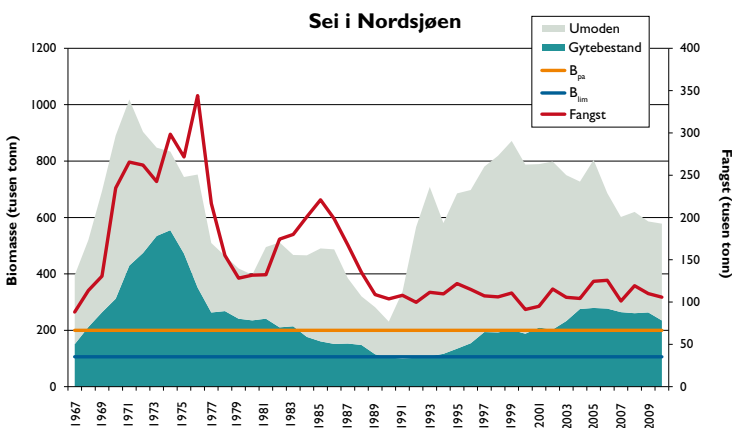
Status og råd

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. Ut i frå eit gjennomsnitt for 1993–1998 vert 90,6 prosent av fangsten i prognosane fordelt på området Nordsjøen/Skagerrak når kvoten vert delt. ICES uttalar at bestanden er i god forfatning og vert hausta berekraftig. Gytebestanden vart rekna til å vere 263 000 tonn i byrjinga av 2009 (figur). Noreg og EU har vedteke ein forvaltingsplan som vil stabilisere gytebestanden mellom 200 000 og 300 000 tonn. Planen er evaluert av ICES som finn at den er føre var og kan følgjast. Fangstane i 2010 må vere lågare enn 118 000 tonn (av dette 107 100 i Nordsjøen/Skagerrak). Dette skal halde gytebestanden over føre-var-nivået og gje fiskedøying med eit høgt langtidsubytte. Låg rekruttering og låg individuell vekst viser at produktiviteten har gått ned i bestanden. Gytebestanden i 2008 vart nedjustert i høve til vurderinga gjort i fjor; 2004-årsklassen er nedjustert frå 219 til 174 millionar individ. I tillegg er fiskedøyinga oppjustert. Om lag 70 prosent av 2004-årsklassen er no i gytebestanden.

Fiskeri

Sei vest for Skottland og sei i Nordsjøen/Skagerrak vert haldne åtskilde i forvaltninga. Seien vest av Skottland vert forvalta av EU åleine. Totalkvota av sei i Nordsjøen/Skagerrak vert delt mellom EU (48 prosent) og Noreg (52 prosent) og fastsett gjennom årlege forhandlingar. Partane er einige om ein forvaltingsregel som seier at om lag ein fjerdedel av den bestanden som det kan fiskast på (3 år og eldre fisk) kan fiskast så lenge gytebestanden er over føre-var-nivået. I 2008 var totalkvota 150 000 tonn, men berre 119 305 tonn vart landa.

Totalkvota for 2009 var 118 000 tonn (107 100 tonn i Nordsjøen/Skagerrak). Av dette utgjør den norske kvota 63 186 tonn. Den norske fangsten (per november 09) er om lag 55 000 tonn. Seien vert for det meste teken med trål (ca. 85 prosent) og garn. Knappe 3 000 tonn er teke med not. Av trålfangstane er så langt 13 000 tonn tekne med flytetrål. I EU vert sei også hovudsakleg teken med trål. Frankrike, Tyskland, Skottland og Danmark dominerer fisket.



Utviklinga av fangst totalbestand (3 år og eldre), gytebestand og rekruttering som 3-åringar for sei i Nordsjøen/Skagerrak og vest av Skottland. Data for norsk fangst manglar før 1960.

Kontaktperson: Irene Huse | irene.huse@imr.no

Sei – *Pollachius virens*

Familie: Torskfamilien (Gadidae)

Andre namn: Mort, seimort, pale, kod, seikod

Maks storleik: 115 cm og 20 kg

Levetid: 20 år

Leveområde: Nordsjøen/Skagerrak

Gyteområde: Eggkanten frå vest av Shetland til Vikingbanken

Gytetidspunkt: Februar–mars

Føde: Ungfisk et mest krill, mens eldre et mest fisk

Nøkkeltal:

KVOTERÅD FOR 2010: Lågare enn 118 000 tonn

(av dette 107 100 i Nordsjøen/Skagerrak)

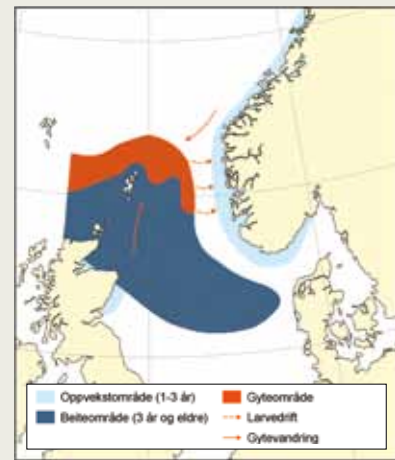
TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2010:

107 044 tonn/56 613 tonn

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2009:

Om lag 55 000 tonn (per november 09)

NORSK FANGSTVERDI 2007: 284 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Nordsjøeseien gyt i februar–mars på djup mellom 150 og 200 meter frå vest av Shetland, Tampen og til Vikingbanken. Larvene driv først sørover langs vestkanten av Norskerenna, men blir så førde tvers over kyststraumen. Seiyngel finst for det meste på Vestlandet, men av og til dukkar yngelen opp langs Skagerrakkysten, særleg når det er gode årsklassar. Den første tida lever seien i fjæra, men trekk etter kvart ut på djupare vatn. Tidleg vår vandrar svoltne ungssei ut frå kysten over Norskerenna til Nordsjøen. Her et seien framleis ein del krill, men augepål, sild og annan fisk vert meir og meir viktig. Første hausten er seien ca. 20 cm, og som treåring er den 35–40 cm. Den blir kjønnsmoden fire til seks år gamal. Om vinteren er den kjønnsmodne seien konsentrert på gytefeltet vest for Shetland og mellom Shetland, Tampen og Vikingbanken. Umoden sei er konsentrert langs vestkanten av Norskerenna, særleg omkring Statfjordfeltet og ved Egersundbanken og søraustover. Om sommaren finn vi sei over hele Nordsjøplatået nord for ca. 57°N. Ettersom det fins lite eitt og to år gammal sei i Nordsjøen, er bestanden langt mindre utsett for utkast av småfisk enn de andre bunnfiskartane i Nordsjøen. Sei er i hovudsak ein botnfisk, sjølv om den førekjem også i dei frie vassmassane. Stimar av ungs sei kan ofte sjåast i dei øvre vasslaga inne ved kysten, mens eldre sei gjerne går djupare. Seien er ein atlantehavsfisk. Vi finn bestandar i Nordsjøen, vest av Skottland, ved Færøyane, Island og langs norskekysten nord for 62°N. Sei kan førekoma så langt sør som til Biscaya. Det er også sei på austkysten av Nord-Amerika. Seien kan vandra mykje på jakt etter mat. Merkeforsøk har vist at det til tider er markant utveksling av fisk mellom dei forskjellige bestandane i det nordaustlige Atlanterhavet.



Status og råd

Basert på tellinger foretatt i 1998–2003 ble det beregnet at østisbestanden av grønlandssel hadde en årlig produksjon av unger på rundt 360 000 dyr. Dette innebærer en totalbestand på rundt 2,2 millioner dyr. Tellinger foretatt i perioden 2004–2009 kan imidlertid tyde på en betydelig reduksjon i ungeproduksjonen. Tellingene i 2009 ga en estimert ungeproduksjon på nærmere 160 000. Dette indikerer at totalbestanden nå ikke teller mer enn 1 099 000 dyr. Så langt finnes det ingen fullgod forklaring på denne mulige bestandsnedgangen, men det kan ikke utelukkes at vanskelige isforhold i Kvitsjøen etter 2003 kan ha bidratt. Muligens kan deler av bestanden ha trukket til nye og så langt ukjente kasteplasser utenfor Kvitsjøen. Dette må utredes de nærmeste år.

I Vesterisen ligger grønlandsselens årlige ungeproduksjon på ca. 110 000 individer, som tilsvarer en totalbestand på 810 000 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 2010 følger rådene fra ICES. I Vesterisen ligger likevektsnivået på 30 865 ett år gamle og eldre dyr, eller et ekvivalent antall unger, der to unger balanserer én eldre sel. Dersom målsetningen er bestandsreduksjon kan tallet økes til 42 400 over en tiårsperiode. I Østisen ligger likevektsnivået på 30 062 dyr, uansett alder.

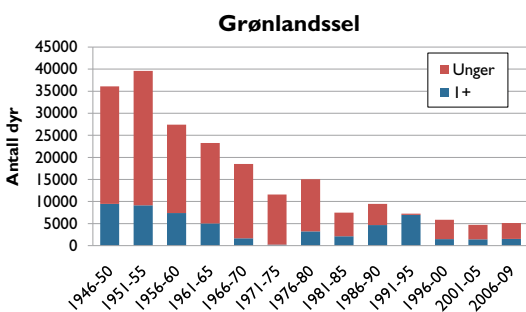
I 2000 sa Russland fra seg sine mangeårige kvoter i Vesterisen. Disse kvotene har derfor i sin helhet vært forbeholdt norske selfangere fra og med 2001. For fangsten i Østisen ble det i 2009 oppnådd enighet i Fiskerikommisjonen om at Norge kan ta ut 7 000 grønlandssel av den totale kvoten for 2010.

Fangsten

Den kommersielle fangsten av grønlandssel drives i Vesterisen (Grønlandshavet ved Jan Mayen) og i Østisen (den sørøstlige delen av Barentshavet/Kvitsjøen). Det er kun norske og russiske selfangere som har drevet fangst på disse feltene i moderne tid. Kvotefastsettelsen for fangsten i 2009 fulgte rådgivningen fra ICES for grønlandssel i Vesterisen. Kvotene i Østisen ble satt høyere enn anbefalingene for å støtte utvikling av ny, båtbasert fangstteknologi i Kvitsjøen. Tre norske båter drev fangst i Vesterisen

i 2009. I Østisen deltok ingen norske fangstskuter.

Fangstuttaket for grønlandssel for årene 1946–2009 er gitt i figuren.



Utvikling av gjennomsnittsfangster i 5-årsperioder av grønlandssel i Vesterisen.

Kontaktperson: Tore Haug | tore.haug@imr.no

Grønlandssel – *Pagophilus groenlandicus*

Andre norske navn: Sel og russekobbe, dessuten ulike navn på aldersstadier: kvitunge (diende), svartunge (avvent årsunge), brunsel (umoden ungsel), gammelhund (moden sel).

Familie: Ekte seler (Phocidae)

Maks størrelse: Om lag 200 kg, 1,9 meter

Levetid: Kan bli over 30 år

Leveområde: Nord-Atlanteren

Kastetidspunkt: Mars

Føde: Fisk og krepsdyr

Nøkkeltall:

KVOTE 2010: 30 865 (eller 42 400 hvis kontrollert bestandsreduksjon er ønsket) I+ dyr (eller et tilsvarende antall unger, der to unger balanserer en I+ sel) dyr i Vesterisen, 30 062 dyr i Østisen
NORSKE KVOTER 2010: Hele kvoten i Vesterisen, 7 000 dyr i Østisen

FANGST 2009: 8 035 dyr (hvorav 5 117 unger) i Vesterisen; Ingen fangst i Østisen.

FANGSTVERDI: Fangsten er for tida ulønnsom. Fangstverdi utgjør 20–30 % av førstehånds inntektsgrunnlag, resten finansieres ved statlige tilskott.



Fakta om bestanden:

Grønlandsselen lever i de arktiske delene av Nord-Atlanteren, først og fremst knyttet til områder med drivis. Deler av året kan man også støte på dyrene i åpent farvann. 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 Danmarkstredet. Østisbestanden drar normalt på beitevandring om våren og tidlig på sommeren (mai–juni), slik at dyrene om sommeren og høsten forekommer sammen med vesterissselene både i åpne farvann og langs driviskanten ved Svalbard og i resten av det nordlige Barentshavet. I november trekker østissselene 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.



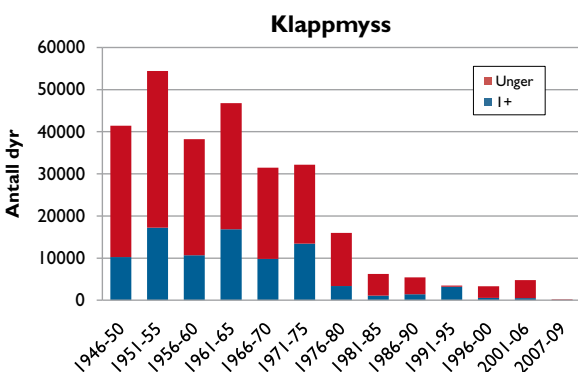
Status og råd

I 2007 ble det gjennomført et talletokt for å beregne ungeproduksjonen hos klappmyss i Vesterisen. Resultatet (15 400 unger) var ikke signifikant forskjellig fra tellinger gjort under lignende tokt i 2005, men betydelig lavere enn i 1997. De siste tellingene tilsier en beregnet totalbestand på 82 400 dyr. Klappmyssbestanden i Vesterisen avtok betydelig i perioden fra slutten av 1940-tallet og fram til rundt 1980. Etter dette ser det ut til at bestanden har stabilisert seg på et lavt nivå, som antakelig ikke er mer enn 10–15 prosent av nivået for 60 år siden.

Tiårene fram mot 2005 anså ICES de lave fangstnivåene for klappmyss i Vesterisen som bærekraftige. Den observerte nedgangen i ungeproduksjon og generelt lave bestandsnivå over flere tiår gjør at ICES konkluderer med at fortsatt fangst kan medføre at bestanden ikke klarer å ta seg opp igjen. I verste fall kan den reduseres ytterligere. All fangst av klappmyss i Vesterisen ble derfor stoppet fra og med sesongen 2007. Unntatt fra dette forbudet er en begrenset fangst til forskningsformål. Den blandede norsk-russiske fiskerikommisjon har fulgt rådet fra ICES, som også er i tråd med Havforskningsinstituttets anbefaling. Fangststoppen videreføres i 2010.

Fiskeri

I den tradisjonelle norske selfangsten på ishavet har fangst av klappmyssunger (blueback) i Vesterisen vært et viktig element. På grunn av usikkerhet om bestandssituasjonen ble det ikke åpnet for ordinær fangst av klappmyss i Vesterisen i 2007–2009. Fangsttaket for årene 1946–2009 er gitt i figuren.



Gjennomsnittsfangster (i 5-årsperioder) av klappmyss i Vesterisen, tatt av norske og russiske selfangere i perioden 1946–2009.

Kontaktperson: Tore Haug | tore.haug@imr.no

Klappmyss – *Cystophora cristata*

Andre norske navn: Ulike navn på kjønn/aldersgrupper: blueback (årsunge), gris (1–2 år), mus/klappmus (voksen hunn), kall/hettakall (voksen hann)

Familie: Ekte seler (Phocidae)

Maks størrelse: Hunnene om lag 350 kg og 2,2 meter, hannene 400 kg og 2,7 meter

Levetid: Kan bli over 30 år

Leveområde: Nord-Atlanteren

Kastetidspunkt: Mars

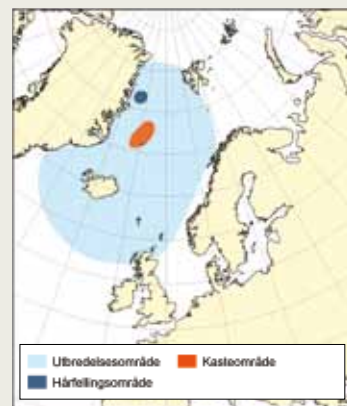
Fødevaner: Blekksprut og fisk (særlig polartorsk, lodde, uer og blåkveite)

Nøkkeltall:

KVOTE 2010: Fredet i Vesterisen fra 2007

FANGST 2009: 413 dyr (hvorav 396 unger) tatt til forskningsformål

FANGSTVERDI: Ingen



Fakta om bestanden:

Klappmyssen er utbredt i de arktiske og tempererte delene av Nord-Atlanteren. De voksne dyrene samles i konsentrasjoner på drivisen i kasteperioden i mars. Ungene blir født og oppholder seg på isen under dieperioden, som varer i 4–5 dager. Hunnene ligger sammen med ungene i hele dieperioden og forsvarer avkommet intenst mot alle inntrengere. Dette gjelder også hvis voksne hanner blir for nærgående. Hannene utkjemper på sin side en kamp seg imellom, som ender med at en hunn med unge får selskap på flaket av den seirende hannen. Selfangerne har i alle år kalt slike trioer for en familie – i moderne terminologi er dette for så vidt riktig, ettersom hannen med meget stor sannsynlighet ikke er far til ungen som ligger på flaket. Siden paringen skjer umiddelbart etter avvenning, antakelig i sjøen, er det derimot sikkert at han blir far til hunnens neste unge. Etter avvenning og paring forlater hunnene ungene for godt.

Vesterisbestandens kasteområde ligger i Grønlandshavet mellom Jan Mayen og Grønland. I april måned forlater de voksne klappmyssene kasteområdene og drar på jakt, men fra midten av juni til midten av juli er de igjen samlet på drivis på Grønlands østkyst for hårfelling. Utenom kaste- og hårfellingsperiodene foretar de herfra til dels lange beitevandringar på 1–3 måneder til fjerntliggende områder sørvest av Island, vest av Irland, rundt Færøyene, langs Eggakanten utenfor 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 hårfellingsperioden spiser den lite. På tampen av disse periodene er derfor spekklaget tynt og må bygges opp igjen ved intensivt fødeinntak.



Status og råd

Havert og steinkobbe betegnes som kystsel og lever i kolonier langs norskekysten. Begge artene beskattes i kvoteregulert jakt. Forvaltningen er basert på landsdekkende tellinger av bestandene hvert femte år.

Under tellingene av steinkobbe i 2003–2006 ble det registrert ca. 6700 dyr. Det tyder på en årlig reduksjon i bestanden på om lag 1,5 % sammenlignet med 7500 registrerte dyr i 1996–1999. Nedgangen er sannsynlig fordi den samlede beskatningen overskrider likevektsbeskatningen, og den medførte at steinkobbe ble listet som sårbar på Norsk rødliste 2006. Sårbar er en kategori som indikerer at det er 10 % sannsynlighet for at arten forsvinner fra norske områder innen 100 år dersom nåværende beskatningsgrad vedvarer. I tillegg til steinkobbene langs Norges fastlandskyst, finner vi verdens nordligste bestand av steinkobbe ved Prins Karls Forland på Svalbard. Denne isolerte bestanden er fredet, og anslått til å utgjøre i overkant av 1000 individer.

Steinkobbe kartlegges ved flyfotografering og visuelle tellinger i hårfellingstiden, som er den perioden arten tilbringer mest tid på land. Alle kjente lokaliteter undersøkes, og tellingene gjennomføres på dagtid og ved full fjære, fortrinnsvis under gode værforhold siden det da er flest dyr på land. Etter å ha korrigert for sel som var i sjøen, ved bruk av omregningsfaktor fra svenske undersøkelser, ble den totale bestanden av steinkobbe i Norge i 1999 anslått til å være ca. 10 000 individer, basert på 7500 observerte dyr. Slike korreksjoner er foreløpig ikke sikre nok til å bli brukt i rådgivning for forvaltning av arten, og inntil videre benyttes antall observerte dyr som et minimumsestimert for å vurdere status av steinkobbebestanden.

Bestanden av havert ble i 2001–2003 beregnet til å være 4600–5500 ett år gamle eller eldre dyr (1+), basert på en registrert årlig produksjon av nesten 1200 unger. Resultater fra nye landsdekkende ungetellinger i 2006–2008 tyder på en liten økning i antall havert fra Lofoten og nordover, med en total bestandstørrelse på 5100–6000 dyr (1+) langs norskekysten. I resten av Nordland og Nord-Trøndelag ser det ut til at bestanden er stabil, mens resultatene kan tyde på en reduksjon av bestanden i Sør-Trøndelag. På øygruppen Kjør i Rogaland finnes det en liten bestand på rundt 200 havert.

Havertenes årlige ungeproduksjon finnes ved å telle og merke unger i alle kastekoloniene langs norskekysten. I tillegg blir det i noen områder også benyttet flyfotografering. Bestanden beregnes basert på tallene for ungeproduksjon, informasjon om alder ved kjønnsmodning og hvor stor andel av hoene i de forskjellige årsklassene som er gravide.

Når det foreligger tidsserier for bestandsestimater, oppgaver over fangst og bifangst av steinkobbe og havert, vil det bli utviklet bestandsmodeller som kan gi bedre prognoser for bestandsutviklingen. Slike modeller kan brukes til å beregne fangstkvoter og til å vurdere hvordan forskjellige fangstnivåer (både fangst og bifangst) vil påvirke bestandenes utvikling. I mangel på gode bestandsmodeller anbefaler Havforskningsinstituttet at jaktkvotene for begge artene begrenses til 5 % av bestandsanslagene. Dette nivået er tilnærmet likevektsbeskatningen og tar hensyn til at det er en betydelig bifangst av kystsel i fiskeriene. For å regulere bestandene ytterligere i områder med konflikter mellom sel og fiskerier, har instituttet tilrådd muligheten for inntil 30 % økning av den anbefalte kvoten. Dokumenterte konflikter for fiskerier som følge av kystselenes tilstedeværelse mangler imidlertid langs norskekysten.

Steinkobbe – *Phoca vitulina*

Familie: Phocidae

Størrelse: Hanner: over 150 cm lange, og 100 kg, hunnene opptil 150 cm og 80 kg.

Alder ved kjønnsmodning: Ca. 4 år

Parringstid og ungekasting (fødsel): Juni–juli

Hårfelling: August–september

Levealder: Ca. 35 år

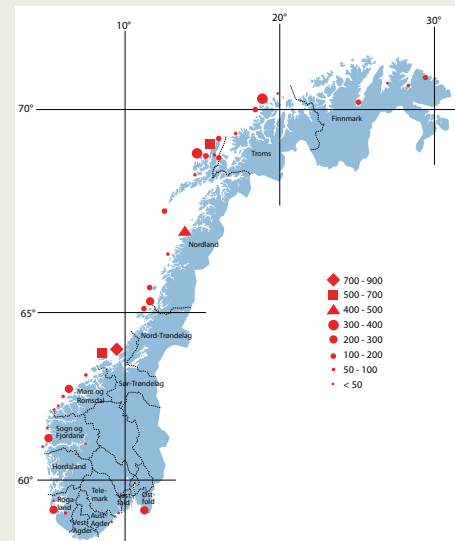
Leveområde: Langs kystene av det nordlige Stillehavet og Atlanterhavet. I Norge er det kolonier langs hele kysten og ved Forlandet på Svalbard. Arten oppholder seg helst på litt beskyttede lokaliteter i skjærgården (skjær og sandbanker som tørrlegges ved fjære sjø). Den er et utpreget flokkdyr.

Føde: Fisk, særlig sei, øyepål og sild. Enkeltindivider kan lære seg å hente mat i oppdrettsanlegg og svømmer opp i lakseelver.

Annet: Sprer torskekveis

Antall: Minimum 6700

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.



Forekomst og antall observerte steinkobber langs norskekysten under tellinger i 2003–2006.

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.

KYSTSEL



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. I 1996 ble "Forskrift for forvaltning av sel på norskekysten" som skal sikre livskraftige selbestander langs kysten innført. Sel beskattes som en fornybar ressurs, og bestandene reguleres ut fra økologiske og samfunnsmessige hensyn. I 1997 ble det innført kvoter for fangst av kystsel.

I perioden 1997–2002 var det rimelig samsvar mellom anbefalte og fastsatte kvoter (tabell), men i 2003 økte Fiskeri- og kystdepartementet kvotene betydelig i forhold til tidligere. I tillegg ble det innført kompensasjon for fangst av havert langs hele utbredelsesområdet og for steinkobbe i Troms og Finnmark, og senere sør til Møre og Romsdal. Dette har ført til en økning i fangsten av begge artene, men den rapporterte fangsten er likevel noenlunde innenfor nivåene for Havforskningsinstituttets anbefalte kvoter, med unntak av steinkobbe fanget i 2006–2008 (tabell).

Selene kan lett sette seg fast og drukne i fiskeredskap, særlig i bunngarn etter torskefisk og breiflabb. Fra 2006 har Havforskningsinstituttet registrert antall havert og steinkobbe som har druknet i slike bunngarn med hjelp av data fra instituttets kystreferanseflåte. Foreløpige analyser tyder på at det årlig drukner 300–500 steinkobber og 100–200 havert i garn langs kysten.

Kvoter og fangst av steinkobbe og havert langs norskekysten i 1997–2009.
Kvotene anbefales av Havforskningsinstituttet og fastsettes av Fiskeridirektøren.

	STEINKOBBE			HAVERT		
	Anbefalt kvote	Gitt kvote	Fangst	Anbefalt kvote	Gitt kvote	Fangst
1997	230	230	60	260	260	36
1998	242	242	83	267	319	34
1999	288	370	308	268	373	130
2000	380	438	359	625	625	176
2001	473	508	466	285	625	105
2002	504	508	412	285	355	110
2003	511	949	457	355	1186	353
2004	511	949	549	368	1186	302
2005	550	989	614	400	1216	379
2006	305	750	660	400	1536	329
2007	350	860	905	360	1186	456
2008	350	860	900	410	1040	458
2009	350	704	585	410	1040	516*

* Fangst registrert per 28. oktober 2009.

Havert – *Halichoerus grypus*

Familie: Phocidae

Størrelse: Hanner: 2,3 m lange og over 300 kg.

Hunner: opptil 1,9 m og 190 kg.

Alder ved kjønnsmodning: 5–7 år

Parringstid og ungekasting (fødsel):

September–desember

Hårfelling: Februar–april

Levealder: Ca. 35 år

Leveområde: på begge sider av Nord-Atlanteren, i Europa fra Biscaya i sør til Kola i nord, inkludert Østersjøen. Langs norskekysten, fra Rogaland til Finnmark, finnes den vanligvis på de ytterste og mest værharde holmer og skjær.

Føde: Fisk, særlig steinbit, torsk, sei og hyse.

Særtrekk: Hestelignende hode og lang snute.

Flokkdyr som danner kolonier.

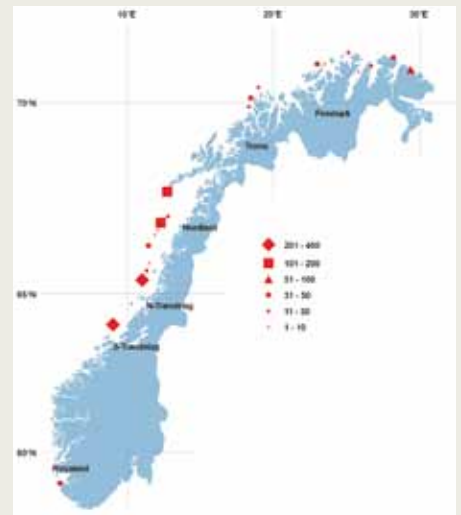
Annet: Er hovedvert for parasitten torskekevis.

Kan skape problemer for fiskere og fiskeoppdrettere ved at den kan spesialisere seg på å hente mat i garn, line og merder.

Antall: 5100–6000 (ett år eller eldre dyr)

Total ungeproduksjon: 1200–1300

Kvoteråd: 5 % av bestandsanslagene, med mulighet for inntil 30 % økning av den anbefalte kvoten i områder hvor tettheten av kystsel er størst og hvor det kan være konflikter mellom sel og fiskerier.



Kasteområder for havert langs norskekysten, med årlig antall fødte unger (basert på tellinger i 2006–2008) indikert.

Fakta om bestanden:

Havert finnes med varierende grad av tetthet på de ytterste holmer og skjær fra Rogaland til Finnmark. Haverten er lett kjennelig med hestelignende hode og lang snute. Ungene blir født med hvit fosterpels, og veier 15–20 kg ved fødselen. Dieperioden varer mellom to og tre uker, i løpet av denne tiden øker ungene vekten til 40–60 kg. Havertene er flokkdyr som danner kolonier, særlig i forbindelse med ungekasting (fødsel), parring og hårfelling. Havertene har faste lokaliteter langs kysten hvor kastingen foregår. I området mellom Froan i Sør-Trøndelag og Lofoten er havertens kasteperiode fra midt i september til slutten av oktober, mens havert i Troms og Finnmark, samt i Rogaland, føder unger fra midt i november til midt i desember. Havert blir forvaltet regionalt innenfor områdene Lista–Stad, Stad–Lofoten og Vesterålen–Varanger. Genetiske undersøkelser hos havert viser en klar differensiering mellom de tre forvaltningsområdene.

Kontaktperson: Kjell Tormod Nilssen | kjell.tormod.nilssen@imr.no



Foto: Jan de Lange

Status og råd

Det er økt risiko for at gytebestanden av høstgytende nordsjøsild har redusert reproduksjonskapasitet, men bestanden høstes bærekraftig. Gytebestanden høsten 2008 er beregnet til 1,0 millioner tonn. Den er ventet å forbli under føre-var-grensen (1,3 millioner tonn) i 2009. Årsklassene etter 2001 er beregnet å være blant de svakeste siden slutten av 1970-årene. Etter de to sterke årsklassene 1998 og 2000 er det nå åtte svake årsklasser som rekrutterer til gytebestanden. For å forvalte bestanden bærekraftig må fisket på både ungsild og voksne reduseres.

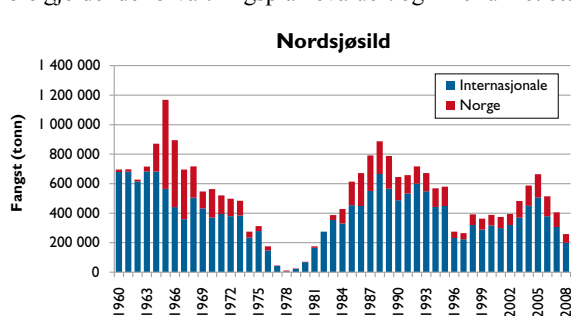
Den tidligere forvaltningsplanen ble evaluert av ICES våren 2008. ICES konkluderte med at forvaltningsplanen ikke var føre var under den nåværende dårlige rekrutteringssituasjonen. EU og Norge ble høsten 2008 enige om en revidert forvaltningsplan, som ICES senere evaluerte til å være føre var. Totalkvoten for 2010 ble satt til 164 300 tonn, med 47 647 tonn til norske fartøy.

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. Det gis egen bifangstkvote av sild til EU-flåten, mens bifangst av sild i det norske fiskeriet avskrives mot den norske kvoten for direkte fiske. Totalkvoten for direkte fiske på sild i 2009 var 171 000 tonn. EU-flåtens bifangstkvote var på 15 985 tonn. Den norske kvoten utgjorde 49 590 tonn.

Internasjonale fangster i 1960–2008 har variert mellom 11 000 tonn og 1,2 millioner tonn, med et gjennomsnitt på 507 000 tonn (figur). Det er flere nasjoner som fisker sild i Nordsjøen. Danmark, Norge og Nederland tar brorparten av fangstene. Fangstene i det norske sildefisket har ligget mellom 2 200 (1980) og 605 000 tonn (1965). Den norske gjennomsnittsfangsten for perioden har vært i overkant av 120 000 tonn.

Tidlig på 1960-tallet tok man i bruk kraftblokk i sildefisket, og dette ga en mangedobling i utbytte. Allerede i siste halvdel av 1960-årene førte dette til en sterk reduksjon av bestanden. I neste omgang fulgte nedgang i landingene før bestanden kollapset og fisket ble stengt i 1977. Bestanden tok seg senere opp, og fangstene økte utover 1980-årene til en ny topp i 1988. De påfølgende årene kom det strenge restriksjoner på uttak av småsild. EU og Norge avtalte en forvaltningsplan for nordsjøsild som ble innført fra 1998 og revidert i 2004. Dette viste seg å gi en forsvarlig forvaltning av bestanden til det kom en serie med svært dårlig rekruttering (årsklassene 2001–2008). I 2008 ble gjeldende forvaltningsplan evaluert og ikke funnet bærekraftig. Den ble



Utvikling av rapportert fangst av nordsjøsild.

er erstattet av en ny revidert forvaltningsplan (vurdert av ICES som bærekraftig) høsten 2009.

Kontaktperson: Cecilie Kvamme | cecilie.kvamme@imr.no

NORDSJØSILD

Nordsjøsild – *Clupea harengus*

Familie: Clupeidae

Maks størrelse: Sjelden større enn 35 cm og 0,4 kg

Levetid: Sjelden mer enn 15 år

Leveområde: Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat

Hovedgyteområde: Nordvestlige Nordsjøen (Shetland)

Gyteperiode: Fra juli/august til oktober

Føde: Dyrplankton

Særtrekk: Silda begynner å stime når den er 3–4 cm lang

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2010: 164 300 tonn

KVOTE 2009: 171 000 tonn

KVOTE 2008: 201 227 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2008: ca. 230 mill. kroner (Kilde: Sildelaget)

NORSK FANGSTVERDI 2009: 188,5 mill. kroner (Kilde: Sildelaget)



Fakta om bestanden:

Nordsjøsild er en pelagisk stimfisk som finnes i Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat. Det er både høst-, vinter- og vårgytende sild i området, men den høstgytende nordsjøsilda dominerer.

Silda er en nøkkelart i Nordsjøen; viktig som predator på copepoder og som bytte for andre fiskebestander, sjøfugl og sjøpattedyr. Nordsjøsilda 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 bunnsstrat for å gyte. Hver hunn produserer mellom 10 000 og 60 000 egg, avhengig av fiskens lengde. Eggene gytes og befruktes like over bunnen, synker og kleber seg fast i sand, grus, stein, tang og tare. Larvene klekkes etter 15–20 døgn. De nyklekte larvene stiger opp i de øvre vannlagene hvor de driver med strømmen til oppvekstområder i sørøstlige Nordsjøen og Skagerrak–Kattegat. Her holder de seg til de blir kjønnsmodne og vandrer mot gyteområdene vest i Nordsjøen.



Status og råd

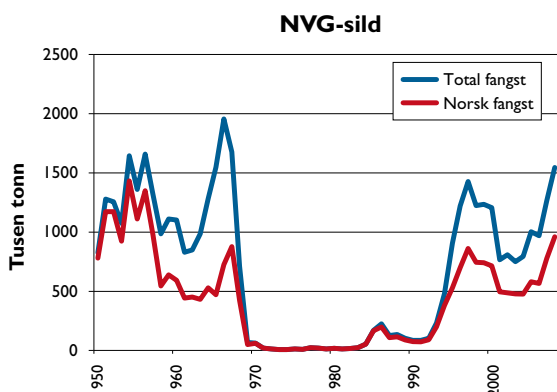
Bestanden av norsk vårgytende sild er på et høyt nivå. Det er et resultat av en stor gytebestand og en godt fungerende forvaltningsplan. Gytebestanden for 2010 er beregnet til 12,2 millioner tonn og er klassifisert til å ha full reproduksjonsevne. Bestanden er nå på nivå med 1950-tallet. Anbefalt kvote og avtalt kvote mellom kyststatene for 2010 er på 1,48 millioner tonn.

Fiskeri

Det er ikke tillatt å fiske sild som er mindre enn 25 cm, så fiskeriet foregår i hovedsak på voksen fisk. Fisket foregår om vinteren under gyteinnsiget langs norskekysten, om sommeren når bestanden er på beitevandring og om høsten når den vender tilbake for å overvintrere utenfor Nord-Norge. Det norske fisket skjer for det meste på gytefeltene og i overvintringsområdet. Under beitevandringen har silda dårligere kvalitet enn om vinteren og fiskes i liten grad av norske fartøy. Det norske fiskeriet foregår for det meste med ringnot.

I januar 2007 ble det inngått en kyststatsavtale for 2007 som ga en fordeling av totalkvoten på 61 prosent for Norge, 12,82 for Russland, 6,51 for EU, 14,51 for Island og 5,16 for Færøylene. Avtalen sikret at de andre partene kunne fiske hele eller store deler av sine kvoter i norsk økonomisk sone. Avtalen satte også en grense for fisket for å sikre at det holdt seg under føre-var-grensen.

For 2010 er partene enige om en totalkvote på 1,48 millioner tonn basert på samme prinsipper som for 2007. Norges andel tilsvarer en kvote på ca. 900 000 tonn.



Utvikling av rapportert norsk og total fangst av norsk vårgytende sild.

NORSK VÅRGYTENDE SILD

Sild – *Clupea harengus L.*

Familie: Clupeidae

Maks størrelse: 40 cm og 500 g

Maks levetid: 25 år

Leveområde: Nordøst-Atlanten

Hovedgyteområde: Møre og Nordland

Gytetidspunkt: Februar–mars

Føde: Plankton

Spesielle kjennetegn: Lever i tette stimer som beveger seg som en enhet

Nøkkeltall:

KVOTE 2010: 1,483 millioner tonn, norsk: 904 630 tonn

KVOTE 2009: Total: 1 643 483 mill. tonn, norsk: 1 002 230 tonn

FANGST 2009: Norsk 1 002 230 tonn

VERDI 2009: Norsk fangst ca. 2,9 milliarder kroner (førstehåndsverdi)



Fakta om bestanden:

Silda er en pelagisk fisk som svømmer i stim i de frie vannmassene. Den hører til den atlantiskandiske sildestammen sammen med to andre bestander: islandsk sommergytende og islandsk vårgytende sild. Den norske vårgytende silda har hovedgyting utenfor Møre i februar–mars, men gyter også langs kysten av Nordland og Vesterålen. Silda legger eggene på bunnen, der de klekker etter ca. tre uker. De nyklekte larvene driver med strømmen nordover langs kysten, og driver inn i Barentshavet tidlig på sommeren. Da blir også sildelarvene til småsild. Når silda er 3–4 år gammel, svømmer den vestover ned langs kysten og blander seg etter hvert med gytebestanden. Etter gyting drar den voksne silda ut i Norskehavet på en lang vandring for å finne mat. Den beiter på raudåte hele sommeren over store deler av havet, men særlig i sentrale og vestlige deler, der atlantehavsvannet møter det kalde arktiske vannet som strømmer ned langs østkysten av Grønland. I september–oktober samles silda utenfor Troms og Finnmark. Der overvintrer den, for så å vandre sørover igjen langs kysten i januar for å gyte.

Silda har stor betydning for økosystemene langs kysten, i Norskehavet og i Barentshavet. Den beiter på raudåte og er selv en viktig matressurs for rovfisk som torsk, sei og annen bunnfisk i tillegg til hval. Store flokker av spekkhoggere følger silda på dens vandring. Om lag 20 % av sildas vekt om vinteren er gonader med rogn og melke. En gytebestand på 10 millioner tonn legger ca. 2 millioner tonn gyteprodukter hvert år. Dette er en stor matkilde for dyr langs kysten om våren og sommeren.

Kontaktperson: Erling Kåre Stenevik | erling.stenevik@imr.no



Status og råd

Sjøkrepsen langs kysten fra Hvaler til 62°N inkluderes i bestandene i Skagerrak og Norskerenna og vurderes av ICES på årlige møter. Sjøkrepsbestandene langs norskekysten nord for 62°N overvåkes ikke og omtales heller ikke av ICES.

Lengdefordelinger av bestander sier noe om beskatningsgraden. Generelt ser man at mindre beskattede bestander har flere store individer enn hardt beskattede bestander. En sammenligning av lengdefordelinger av sjøkreps fra Skagerrak, Nordsjøen fra Lindesnes til Stad, og kysten fra Stad til Bodø, viser at de største individene finnes i de nordligste områdene.

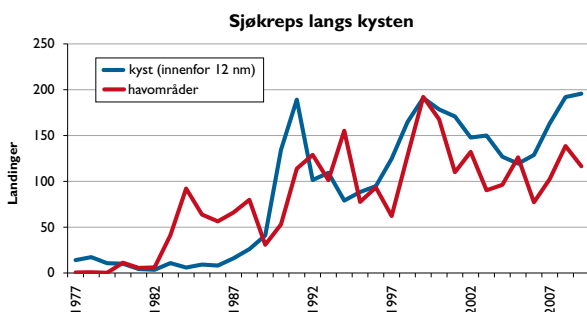
Sjøkrepsbestandene i Skagerrak og Norskerenna regnes som stabile og viser ingen tegn på overbeskatning. ICES konkluderer derfor med at sjøkrepsfisket er bærekraftig. På grunn av usikkerheten i de tilgjengelige data, tallfester ikke ICES noen kvote, men anbefaler kun at dagens innsats ikke økes. Lengdefordelingene indikerer at også bestandene nord for Stad er i god forfatning.

Fiskeri

Det norske sjøkrepsfisket reguleres av konsesjons- og utøvelsesforskriftene. Det fastsettes ingen kvote. I 2008 ble det landet 192 tonn sjøkreps langs norskekysten, noe som er en økning fra året før (figur). Foreløpige tall for 2009 antyder fangst av 196 tonn sjøkreps, dette er de største landingene fra kystnære strøk i hele tidsserien tilbake til 1977. De norske sjøkrepslandningene er noenlunde likt fordelt på hav- og kystområder (områder innenfor territorialgrensen), men varierer fra område til område. I Skagerrak ble mye av sjøkrepsen tatt i åpne havområder frem til slutten av 1980-tallet, senere har landingene fra kystområdene vært størst. I Norskerenna fra Lindesnes og nord til 60°N er det omvendt, her har landingene fra åpne havområder dominert etter 1990. Nordover kommer landingene hovedsakelig fra kystnære områder.

De største kystkrepsslandningene kommer fra Skagerrakkysten (mellom 50 og 66 % de siste ni årene). Landingene fra Bergen til Trondheimsfjorden utgjør 25–40 % av totallandingene i samme tidsperiode, mens landingene fra Lindesnes til Bergen er 10–15 % av de totale landingene av kystkrepss. Det fiskes også sjøkreps langs Helgelandskysten og i Vestfjorden, men fangstene herfra er marginale.

Sjøkreps fiskes med teiner og sjøkrepstrål. En del tas også som bifangst i reketrål. Langs kysten fra Sogn til Trøndelag har det utviklet seg et teinefiske som i 2008 og 2009 innbrakte henholdsvis 29 og 49 tonn sjøkreps.



Norske sjøkrepslandinger (tonn) fra henholdsvis norskekysten (definert som områder innenfor territorialgrensen) og fra åpne havområder. Tallene for 2009 er foreløpige. Kilde: Fiskeridirektoratet.

Kontaktperson: Guldborg Søvik | guldborg.soevik@imr.no

KYST/FJORD

Sjøkreps – *Nephrops norvegicus*

Andre norske navn: Bokstavhummer, keiserhummer, rekekonge

Familie: Nephropidae

Maks lengde: 24–25 cm

Levetid: Opptil 15 år

Leve- og gyteområde: Vestlige Middelhavet og Nordøst-Atlanteren fra Marokko til Lofoten, og rundt Island og Storbritannia.

Gytetidspunkt: Om sommeren

Føde: Krepssdyr, bløtdyr, børstemark og åtsler

Særtrekk: Sjøkreps gemmer seg i hulene sine på dagtid, og eggbærende hunner går sjelden ut. Fangstene varierer derfor gjennom døgnet og domineres av hanner.

Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2009 OG 2010 (råd gis for to år av

gangen): Skagerrak/Kattegat: Nåværende

høstingsnivå ser ut til å være bærekraftig.

Norskerenna: Nåværende høstingsnivå bør

beholdes. Nord for Stad: Ingen råd.

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK: Totalkvote i

Skagerrak/Kattegat (2008 og 2009): 5 170 tonn.

Dansk kvote i norsk sone i Norskerenna

(2008 og 2009): 1 300 og 1 200 tonn.

Ingen norske kvoter.

SISTE ÅRS FANGST: Norskekysten (2008): 192 tonn

NORSK FANGSTVERDI: Norskekysten (2008):

15,4 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Sjøkreps lever på 20–800 m dyp, på bløtbunn av sandblandet mudder eller leire hvor den graver opptil 20–30 cm dype huler. Voksne sjøkreps er stedbundne. I hvor stor grad de frittflytende larvene spres mellom bestandene vet man lite om. Sjøkrepsen har en blekoransje farge. Navnet *Nephrops*, "nyreøyne", kommer fra de nyreformede øynene. Hunnen gyter om sommeren, og bærer de 1 000–5 000 eggene under halen i 8–9 måneder. Larvene driver fritt i sjøen i 11–60 dager før de bunnslår. Sjøkreps jakter om natten, og gemmer 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 med relativt høye temperaturer, og derfor trolig kan tilpasse seg eventuelle temperaturøkninger i dens mer nordlige leveområder.



Status og råd

Norge, Sverige og Danmark har ikke eget sjøkrepestokt i Skagerrak eller Norskerenna, og fangstraten fra fiskeriene brukes for å vurdere bestandsutviklingen. Man tenker seg at forandringer i fangstraten reflekterer forandringer i bestandsnivået, men forandringene kan også skyldes økt fangbarhet, for eksempel grunnet redskapsutvikling. Dermed er det vanskelig å si noe om den historiske utviklingen av sjøkrepsbestanden i Skagerrak. Videre skyldes nok økningen i fangstraten i Norskerenna tidlig på 1990-tallet heller forandringer i den danske flåten enn en voksende bestand.

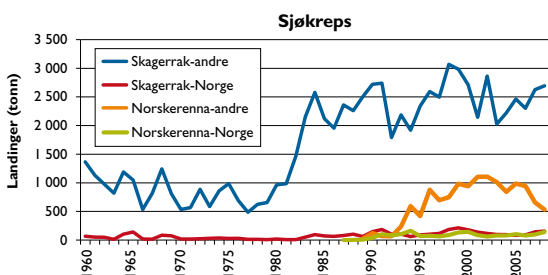
De senere årene speiler fangstratene i større grad utviklingen i sjøkrepsbestandene. Siden midten av 1990-tallet har bestandene svingt rundt et stabilt nivå. Reproduksjon måles ikke direkte, men mengden småkreps som kastes på havet igjen under fisket, brukes som et grovt estimat. I 2007 var mengden utkast stor i Skagerrak, noe som tyder på god rekruttering. Siden bestandene ser ut til å være stabile og uten tegn på overbeskatning, konkluderer ICES med at fisket er bærekraftig. På grunn av usikkerheten i de tilgjengelige data, tallfester ikke ICES noen kvote, men anbefaler kun at dagens innsats ikke økes.

Den sikreste metoden for å estimere størrelsen på sjøkrepsbestander er å telle krepseshuler på bunnen ved hjelp av undervannsvideo.

Fiskeri

Sjøkrepsbestanden i Skagerrak fiskes av Norge, Sverige og Danmark, små fangster tas også av Tyskland. Danmark og Sverige dominerer fisket. Norge fisker ikke i Kattegat. Bestanden i Norskerenna fiskes av Norge og Danmark. Danskene har stått for 80–90 prosent av landingene de siste årene, men i 2008 sank deres andel til 75 prosent. I tillegg finnes det et lite britisk og svensk fiske her. I 2008 ble det landet 4 860 tonn sjøkreps fra Skagerrak og Kattegat. Dette er en økning fra 2007. Fra Norskerenna ble det kun landet 675 tonn, det laveste tallet på tretten år.

De norske landingene fra Skagerrak minket jevnt fra 1999 til 2005. Deretter snudde trenden, og landingene økte hvert år frem til 2008 da 158 tonn ble landet (figur). I 2009 ser det ut til at trenden har snudd igjen, med et foreløpig tall på 127 tonn. I Norskerenna økte også de norske fangstene i tidsrommet 2006–2008 (142 tonn). Foreløpige tall for 2009 er 136 tonn. Landingene de to siste årene er blant de største i hele tidserien tilbake til 1987. Norge fisker også små kvanta fra det sentrale Nordsjøen. Dette utgjorde mellom 10 og 60 tonn i perioden 2001–2006. De to påfølgende årene ble det kun landet 1–2 tonn herfra. Sjøkreps fiskes med teiner og sjøkrepsstrål. En del tas også som bifangst i reketral.



Sjøkrepslandinger fra Skagerrak og Norskerenna fordelt på Norge og andre land. I Skagerrak fisker hovedsakelig Danmark og Sverige, mens Danmark tar det meste av fangstene i Norskerenna. Kilde: ICES, Fiskeridirektoratene i Norge og Danmark og Sveriges Fiskeriverk.

Kontaktperson: Guldborg Søvik | guldborg.soevik@imr.no

NORDSJØEN/SKAGERRAK

Sjøkreps – *Nephrops norvegicus*

Andre norske navn: Bokstavhummer, keiserhummer, rekekonge

Familie: Nephropidae

Maks lengde: 24–25 cm

Levetid: Opptil 15 år

Leve- og gyteområde: Vestlige Middelhavet og Nordøst-Atlanteren fra Marokko til Lofoten

Gytetidspunkt: Om sommeren

Føde: Krepsdyr, 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 2009 OG 2010 (råd gis for to år av gangen): Skagerrak/Kattegat: Nåværende høstingsnivå ser ut til å være bærekraftig. Norskerenna: Nåværende høstingsnivå bør beholdes.

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK: Totalkvotet i Skagerrak/Kattegat (2008 og 2009): 5 170 tonn. Dansk kvote i norsk sone i Norskerenna (2008 og 2009): 1 300 og 1 200 tonn. Ingen norske kvoter.

SISTE ÅRS FANGST: Skagerrak/Kattegat (2008): 4 860 tonn, norsk: 158 tonn (fra Skagerrak). I Norskerenna (2008): 675 tonn, norsk: 142 tonn. NORSK FANGSTVERDI: 26,6 mill. kroner (2008)



Fakta om bestanden:

Sjøkreps finnes i Middelhavet og i Nordøst-Atlanteren, fra Marokko til Lofoten, og rundt Island og Storbritannia. Arten lever på 20–800 m dyp, på bløtbunn av sandblandet mudder eller leire hvor den graver huler inntil 20–30 cm ned i sedimentet. Voksne sjøkreps er stedbundne. I hvor stor grad de frittflytende larvene spres mellom bestandene vet man lite om. Sjøkrepsen har en blekoransje farge. Navnet *Nephrops*, “nyreøyne”, kommer fra de nyreformede øynene. Hunnen gyter om sommeren og bærer de 1 000–5 000 eggene under halen i 8–9 måneder. Larvene driver fritt i sjøen i 11–60 dager før de bunnslår. Om dagen gjemmer sjøkrepsen seg i hulen sin, mens den jakter om natten. Sjøkrepsen er altetende og tar krepsdyr, 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.

Snabeluer



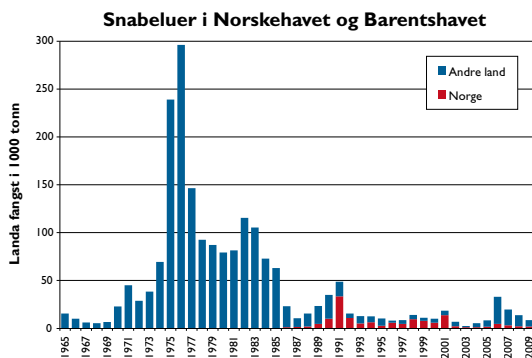
Status og råd

Bestanden av snabeluer er vurdert som “under gjenoppbygging”. Dei einaste årsklassane som bidrar til gytebestanden i nemneverdig grad, er dei fødte før 1991. Dei etterfølgjande 15 årsklassane er svært svake. I oppvekstområda i Barentshavet er det observert betre rekruttering dei siste fire åra, men med stor variasjon frå år til år. Det er svært viktig å verne denne yngelen frå bifangst i alle fiskeri. Storleiken på gytebestanden er ukjent, og det er ikkje tilrådeleg med eit direkte fiskeri på fleire år. Strenge reguleringar basert på føre-var-prinsippet har ført til ein auke i den vaksne delen av bestanden, og etter 2004 ser vi teikn til betre rekruttering. Vernet må følgjast opp og inkludere dei pelagiske fiskeria i Norskehavet. Snabelueren er klassifisert blant sårbare artar på den norske raudlista. ICES gjentek sitt råd frå i fjor: Forbod mot direkte trålfiske etter snabeluer i Barentshavet og Norskehavet (ICES-område I og II). Stenging av område må oppretthaldast, og bifangstgrensene bør setjast så låge som råd inntil ein klar auke i gytebestand og yngelførekomsstar kan stadfestast. Eit nytt år med data for denne bestanden endrar ikkje ICES si bestandsvurdering. ICES vurderer framleis bestanden til å ha redusert reproduksjonsevne. For å kunne stadfeste ein eventuell auke av gytebestanden må heile utbreiingsområdet av vaksne snabeluer i Barentshavet og Norskehavet kartleggjast, både ved botn og pelagisk. Internasjonale tokt i Norskehavet dei tre siste åra viser at snabelueren er utbreidd pelagisk over eit stort område. Dei tre tokta gav konsistente mål på fisketettleik, og viste at all snabeluer i dette området er kjønnsmoden og eldre enn 11–15 år.

Fiskeri

Alt fiske etter snabeluer, og bifangstfiske av nemneverdig omfang, føregår med trål. Fisket blir regulert ved hjelp av bifangstreglar og stengde område. Førebelse tal for 2009 viser at ca. 4 300 tonn er fiska som bifangst med botntrål og 4 304 tonn (9 183 tonn i 2008 ifølgje ICES) med flytetrål i internasjonalt område (Smutthavet) i Norskehavet. Av dette har Noreg fiska høvesvis ca. 2 100 og 0 tonn (1 803 og 330 tonn i 2008). Bortsett frå Russland fiska alle land årleg mindre enn 200 tonn snabeluer som bifangst i botntrål (figur). Eit viktig bidrag for å bygge opp att bestanden er kontroll med snabeluerfisket i Norskehavet og avgrensa bifangst av uer i rekefisket (3 individ per 10 kg reke). Med gjeldande bifangstreguleringar av alt botntrålfiske og gradvis betre yngelførekomsstar av snabeluer i Barentshavet, bør det kortsiktige målet vere

å få fjerna denne snabeluerbestanden frå raudlista så snart som mogeleg. Men så lenge vi ikkje kjenner storleiken på den modne og fiskbare delen av bestanden, veit vi heller ikkje om noverande hausting er berekraftig.



Landa fangst av *Sebastes mentella* i ICES område I og II i perioden 1965–2009. Raud del av søyler: norske landingar (i tusen tonn). Blå del: andre land sin rapporterte fangst. For 2004–2008 er fangst rapportert tatt med flytetrål i Norskehavet inkludert.

Kontaktperson: Benjamin Planque | benjamin.planque@imr.no

I NORSEHAVET OG BARENTSHAVET

Snabeluer – *Sebastes mentella*

Andre norske namn: Nebbuer, djuphavsuer

Familie: Scorpaenidae

Maks storleik: 47 cm og 1,3 kg

Levetid: Over 70 år

Leveområde: Barentshavet, Svalbard og kontinentalskråninga (400–600 m) mot Norskehavet sør til britisk sone. Føretrek også næringsvandringar ut i det pelagiske Norskehavet (300–450 m)

Hovudgyteområde: Langs heile Eggakanten frå britisk sone til Bjørnøya

Gytetidspunkt: Mars–april

Føde: Plankton viktigast dei første leveåra. Deretter større plankton og fisk

Særtrekk: Ueren ynglar, dvs. han “gyt” levande larvar

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2010: 8 600 tonn i Norskehavet, elles ingen kvoteråd, men vern av yngel, ikkje direkte trålfiske og låg bifangst i andre fiskeri

FANGST 2009: Norsk fangst: om lag 2 100 tonn.

Samla internasjonal fangst: om lag 8 600 tonn.

NORSK FANGSTVERDI (2008): Ca. 66 mill. kroner for begge uerartane samla.



Fakta om bestanden:

Snabeluer føder levande 4–6 mm yngel i mars–april. Veksten fram til kjønnsmoden storleik og alder er nokså lik vanleg uer. Snabeluer større enn 47 cm blir sjeldan observert, og ein fisk på denne storleik kan vere 50–70 år gamal. 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 er 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 prosent av dietten til nordaustarktisk torsk. Også blåkveite beitlar på snabeluer. Larvar og liten ueryngel har dessutan blitt observert i sildemagar.

Snabeluer



Status og råd

Det internasjonale havforskningsrådet ICES har endeleg konkludert med at det er to bestandar av pelagisk snabeluer i Irmingerhavet sørvest for Island og aust og sør for Grønland. Den eine bestanden lever hovudsakleg djupare enn 500 meter. Den andre, oseanisk snabeluer, lever grunnare enn 500 meter. I tillegg er det ein bestand på kontinentalsokkelen ved Island. Det er vanskeleg å forvalte og halde to pelagiske bestandar frå kvarandre på djupn. ICES har føreslått eit forvaltingsområde for den djupe bestanden i nordaust der dei tettaste og fiskbare førekomstane finst, mens førekomstane utanfor og særleg sørvest for dette området er dominert av den grunne bestanden (figur).

Resultat frå fleire tokt dei siste åtte åra viser at mengda av pelagisk snabeluer i Irmingerhavet er kraftig redusert i forhold til 1990-talet. Den grunnaste bestanden er no minst (kring 270 000 tonn), og resultat frå akustisk tokt i 2009 viser at bestanden er mindre enn 10 prosent av målingane tidleg på 1990-talet. Det er vanskelegare å måle den djupare bestanden med akustikk, og her må ein difor i større grad støtte seg på fangstratar med trål. Resultat frå slike målingar sidan 1999 viser ein reduksjon også av denne bestanden. Målinga i 2009 (kring 450 000 tonn) er den lågaste i tidsserien.

Fiskeri

Norske trålarar har fiska snabeluer i internasjonalt farvatn i Irmingerhavet sørvest av Island sidan 1990. På det meste (1996) er det internasjonalt totalt fiska 180 000 tonn, og opptil 19 nasjonar har delteke. Norske fiskarar har på det meste fiska vel 14 500 tonn (1992 og 1993). Offisiell fangststatistikk for 2008 viser ein totalfangst på 34 277 tonn. Den norske fangsten i 2008 var berre på 565 tonn. Førebels statistikk for 2009 viser ein total internasjonal rapportert fangst på 53 199 tonn. Ingen norske trålarar deltok i dette fisket i 2009.

ICES har gitt råd om at det ikkje bør føregå noko direkte fiske på den grunnaste bestanden, og at det må utformast ein internasjonal forvaltingsplan. For den djupaste bestanden har ICES tilrådd at det ikkje blir fiska meir enn 20 000 tonn i 2010. Den nordaustatlantiske fiskerikommisjon (NEAFC) strevar med å få partane samde om både kvote og forvaltingsplan. Kommisjonen skal møtast igjen, men så langt er det oppnådd semje om at det i 2010 ikkje skal fiskast meir enn i 2009. Av dette kvantum kan inntil 70 prosent fiskast i det nordaustlege området, dvs. forvaltingsområdet for den djupaste bestanden. Som eit vern i yngletida kan berre inntil 15 prosent av totalkvoten fiskast i dette området i perioden 1. april–10. mai. Vidare er partane samde om at all fangst til forskningsformål skal takast innanfor avtalt internasjonal totalkvote. Det er lagt opp til at kvart fartøy skal rapportere sine fangstar kvar veke inntil 75 prosent av totalkvoten er tatt, deretter skal det rapporterast dagleg.

Urapportert fiske på denne snabelueren er framleis eit problem. Kartlegging av dette problemet fram til 2006 viste at så mykje som 20–30 prosent av fiskeinnsatsen ikkje vart rapportert.

Figur: Oversikt over områda der fisket på den grunnaste (nedst) og djupaste (øvt) snabeluerbestanden føregjekk i 2008. Fisket i det nordaustlege området føregår på 600–800 meters djup i april–juli, og i det sørvestlege området på 200–400 meters djup i juli–oktober. Figuren viser grensene for det nordaustlege forvaltingsområdet. Fargane viser ulike fangstratar som tonn per kvadratnautisk mil. Kjelde: ICES Advice 2009, Book 2, chapter 2.4.9–2.4.10.

I IRMINGERHAVET

Pelagisk snabeluer – *Sebastes mentella*

Andre norske namn: Djuphavsuer, nebbuer

Familie: Scorpaenidae

Maks storleik: 50 cm og 1,3 kg

Levetid: Over 60 år

Leveområde: Irmingerhavet. Yngel- og oppvekstområde ved Grønland

Hovudgyteområde: Langs Reykjanesryggen

Gytetidspunkt: April

Føde: Dyreplankton først, sidan også liten blekksprut og fisk

Predatorar: Sjøpattedyr

Særtrekk: Lever heile sitt vaksne liv pelagisk i Irmingerhavet

Nøkkeltal:

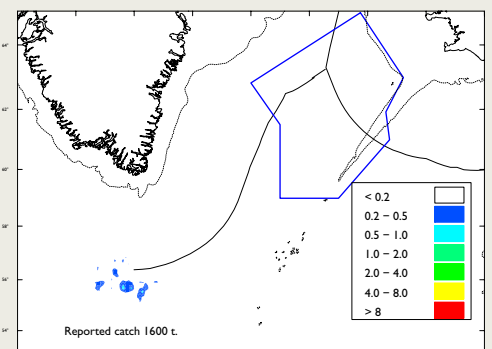
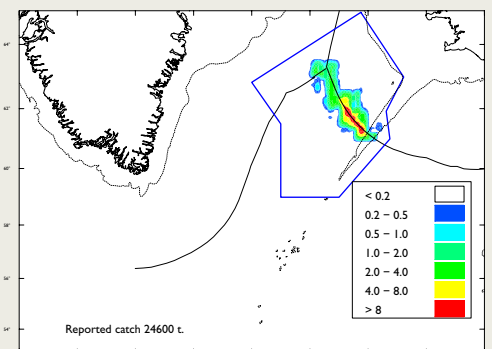
KVOTERÅD 2010: Ikkje direkte fiske på den grunnaste bestanden. For den djupaste bestanden er det rådd til at det ikkje blir fiska meir enn 20 000 tonn

TOTALFANGST 2009 (førebels statistikk): Internasjonal fangst 53 199 tonn. Ingen norske trålarar deltok i fisket

TOTALFANGST 2008: 34 277 tonn. Norsk fangst 565 tonn.

Fakta om bestanden:

Snabelueren i Irmingerhavet er samansett av to pelagiske bestandar som med ei viss overlapping, i stor grad er åtskilde på djup. Den grunnaste lever på 100–500 meters djup, og den djupaste på 500–900 meters djup over eit botndjup på 1 500–3 000 meter. Oppvekstområdet for yngelen er på kontinentalsokkelen ved Grønland, og det er stort sett berre den kjønnsmodne delen av desse snabeluerbestandane som lever pelagisk ute i Irmingerhavet. Sein kjønnsmodning og langsam vekst gjer bestandane svært følsame overfor haustingsgrad og fiske.



Kontaktperson: Kjell Nedreaas | kjell.nedreaas@imr.no

Stortare



Status og råd

Stortare danner tareskogene langs norskekysten. Disse skogene skaper et tredimensjonalt miljø som er tilholdssted for en rekke organismer. Stortarestilkens ru overflate gir godt feste for epifyttiske (påvekst) alger og dyr, og stilken på eldre individer er ofte begrodd av blad- og trådformede rødalger. Epifyttene er næring og skjulested for bevegelige dyr. Stortareskogene er også viktige oppvekst- og næringsområder for mange fiskearter. Reduksjon i tarevegetasjonen kan derfor få store økologiske og økonomiske ringvirkninger.

Kråkebollebeiting og taretråling er to av de viktigste årsakene til tap av stortareskog langs norskekysten. Kråkebollene beiter ned all tare over store flater, og står for det største biomassetapet av tareskog langs norskekysten. Taretråling går mest ut over de store plantene. Småplantene som blir tilbake i undervegetasjonen, vokser raskere pga. bedre lysforhold, og vil med tiden reetablere tareskogen. På grunn av kuperte bunnforhold, som er lite tilgjengelig for taretrålen, er det vanligvis store partier med uberørt tareskog i områdene der det høstes stortare. Selv om tarehøstingen er et avgrenset inngrep, vil likevel tareskogens funksjon reduseres i en viss periode avhengig av tarevegetasjonens reetableringsevne.

Overvåking

Hvert år overvåker Havforskningsinstituttet tilstanden i taresamfunnene og effekter av tarehøsting på faste stasjoner på kyststrekningen Rogaland–Sør-Trøndelag. Overvåkingen inkluderer stasjoner både i høstefelt og i referanseområder som er stengt for taretråling. Sør-Trøndelag regnes som mer truet av nedbeiting fra kråkeboller enn fylkene lenger sør. Både der og i Møre og Romsdal, der uttaket av tare er spesielt høyt, overvåkes både faste stasjoner og alle felt som etter forvaltningsplanen skal høstes på følgende sesong.

Undersøkelsene på overvåkingsstasjonene gjøres langs videotransekter ved hjelp av undervannskamera. Tarevegetasjonens dekningsgrad, tetthet, plantehøyde, rekruttering, epifytter, antall kråkeboller og fisk registreres.

Siden 2008 har instituttet undersøkt tarevegetasjonen i utvalgte områder i Nord-Norge, bl.a. i Troms i forbindelse med nasjonalt program for naturtypekartlegging, og i Porsanger i forbindelse med Epigraph-prosjektet. Dette kartleggingsarbeidet fortsetter de nærmeste årene.

Resultater

Observasjoner av tare på referansestasjonene på kyststrekningen Vest-Agder–Nord-Trøndelag i 2009 viser små endringer fra tidligere år. Tarevegetasjonens tilstand må klassifiseres som meget god og stabil, med en gjennomsnittlig dekningsgrad av stortare på over 80 % i de fleste områder. I Sør-Trøndelag er tarevegetasjonen i enkelte områder redusert som følge av beiting av rød kråkebolle, *Echinus esculentus*.

Det er registrert spor etter taretråling på flere av høstefeltene. Det synlige uttaket av tare som ble observert på overvåkingsstasjonene i 2009 var i gjennomsnitt 17 % av stående tarevegetasjon, mens uttak på 67 % ble observert på ett enkelt høstefelt i Sør-Trøndelag. Forekomsten av trålspor avtar med tid etter siste trålperiode, og gjenvæksten av tare på trålflatene virker generelt god fra år til år. Tre år etter at feltene har vært høstet er gjenvæksten på trålflatene i gjennomsnitt 70 %. Undersøkelsene av høstefelt som etter forvaltningsplanen skal tråles i 2009/2010-sesongen i Møre og Romsdal, viste ubetydelige spor etter tidligere taretråling, med en gjennomsnittlig dekningsgrad, plantehøyde og epifyttopvekst som på nærliggende referansestasjoner. Tilsvarende resultat er funnet på høstefelt i Sør-Trøndelag, bortsett fra på enkelte felt med kråkebollebeitet tarevegetasjon. Et område øst for Frøya har de senere år vært stengt for taretråling på grunn av høy kråkebolletetthet. Tilsvarende restriksjoner på tarehøstingen bør vurderes langs den sørlige delen av Fosen på grunn av vedvarende høye tettheter av kråkeboller i dette området.

Kontaktperson: Henning Steen | henning.steen@imr.no

Stortare – *Laminaria hyperborea*

Familie: Laminariaceae

Maks størrelse: Ca. 3 m og ca. 4 kg

Levetid: Inntil 20 år

Leveområde: I strømrike kystområder på hard bunn fra lavvannsgrensen og ned til 20–25 m dyp.

Særtrekk: Består av et festeorgan og en stilkel (som begge er flerårige), og et oppsplittet blad som nydannes hvert år.

Høsting: Høstes på 2–15 meters dyp på kyststrekningen Rogaland–Sør-Trøndelag. Fylkene er delt inn i rullerende høstefelter, og det enkelte felt er åpent for taretråling hvert femte år (hvert fjerde år i Rogaland).

Nøkkeltal:

ÅRLIG FANGST: Ca. 150 000 tonn, dvs. mindre enn én prosent av den stående biomassen langs norskekysten som er beregnet til ca. 50 millioner tonn.

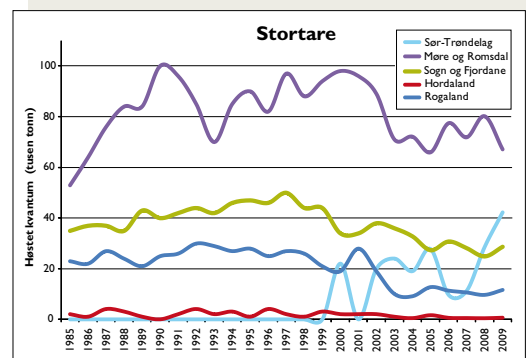
EKSPORTVERDI FOR STORTARE OG GRISETANG: Ca. en halv milliard kroner per år.



Fakta om bestanden:

Stortare (*Laminaria hyperborea*) utgjør over 80 % av makroalgebiomassen langs norskekysten.

Utbredelsen av stortare er begrenset til den østlige delen av Nord-Atlanteren, fra Portugal i sør til Kola-halvøya 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 i tusen tonn fordelt på fylker.

Stort kamskjell



Status og råd

I Norge høstes stort kamskjell kun ved dykking, kjerneområdet er i Sør-Trøndelag. For å få informasjon om reproduksjonsevne og rekruttering har Havforskningsinstituttet målsetting om årlige undersøkelser av alderssammensetning i bestanden som det høstes fra i Trøndelag.

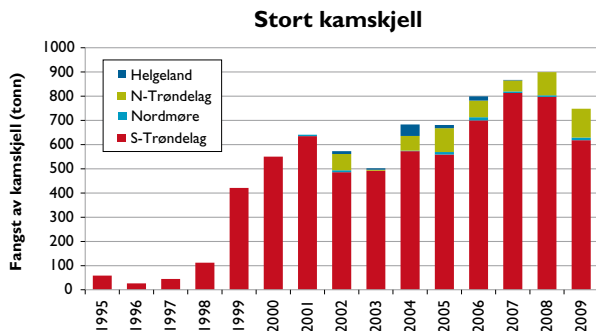
Overvåking av biologiske data fra bestandene og økt kunnskap om bestandsstrukturen er en viktig forutsetning for å kunne oppnå en langsiktig bærekraftig utvikling og forvaltning.

I juni 2009 gjennomførte vi undersøkelser i Froan. Resultater av alderssammensetning er i samsvar med undersøkelser det siste tiåret, og tyder på at reproduksjonsevne og rekruttering i bestanden som høstes er god og varierer lite mellom år. Havforskningsinstituttet deltar også i Nasjonalt program for kartlegging av marint biologisk mangfold, der kartlegging av naturtyper med store forekomster av kamskjell er en del av prosjektet. Det arbeides med å utvikle en metode for å effektivisere kartleggingen basert på feltregistreringer og modellering. I 2009 er det observert bestander ned til 60 meters dyp. Dette er viktig dokumentasjon av den del av bestanden som ikke er fangstbar ved dykking, men som sannsynligvis bidrar med rekruttering til bestanden. Undersøkelsen bidrar til bedre kunnskap om utbredelse og rekruttering, som igjen kan legge grunnlaget for en langsiktig og bærekraftig utnyttelse av stort kamskjell.

Flere observasjoner på Vestlandet de siste årene tyder på at forekomster av kamskjell øker på grunt vann, helt opp til dybder på rundt 5 m. Dette har tidligere vært svært uvanlig. Med bakgrunn i disse observasjonene og muligheten for at endring i klima kan påvirke utbredelse av stort kamskjell på grunne områder, har Havforskningsinstituttet etablert lokaliteter hvor vi ønsker å overvåke utviklingen i dybdeutbredelse. De første undersøkelsene av disse ble gjort høsten 2008.

Fiskeri

Siden 2000 har den registrerte omsetningen vært på 500–900 tonn kamskjell. Fangstene var på til sammen 748 tonn i 2009. Det er 17 % lavere enn i 2008 og lavere enn de siste tre år. Mer enn 80 % av landingene skjer ved Hitra, Frøya og Froan, her har det vært en nedgang i fangstene de siste to årene. Fangstene i Nord-Trøndelag har imidlertid økt i samme periode. Nedgang i de totale fangstene skyldtes redusert etterspørsel i markedet. I Norge er stort kamskjell utelukkende fangstet ved dykking, og fiskerne opererer i dykkerlag fra merkeregistrerte fartøy.



Registrert fangst av kamskjell. Kilde: Norges råfisklag.

Kontaktperson: Øivind Strand | oivind.strand@imr.no

Stort kamskjell – *Pecten maximus*

Familie: Pectinidae

Levetid: Over 20 år, 17–18 cm skallhøyde, maks vekt 500–600 gram.

Leveområde: Lever i en fordypning i bunnsedimentet og delvis dekket av sediment.

Gyteområde og -tid: Gyter i sommerhalvåret. Befruktning fritt i vannmassene hvor larvene utvikler seg og bunnsår etter mer enn én måned.

Fødevaner: Skjellenes føde består av både planteplankton, bakterier, andre mikroorganismer og dødt organisk materiale.

Nøkkeltall:

FANGST 2009: 748 tonn

NORSK FANGSTVERDI: 16 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Stort kamskjell er utbredt langs kysten av det nordøstlige Atlanterhavet fra Den iberiske halvøy i sør til Vestfjorden i nord. Skjellet finnes fra like under tidevannssonen og ned til mer enn 100 m dyp. I norske farvann er de største forekomstene registrert på mellom 5–30 m dyp i Trøndelagsfylkene og Nordland. Kamskjellet ligger vanligvis i en fordypning i bunnsedimentet med den flate siden vendt opp, i flukt med bunnoverflaten og dekket av sediment.

Skjellet finnes helst i strømsterke områder og på bunn av ulik sammensetning: fra fin til grov grus, med eller uten innblanding av mudder og organisk materiale. Skjellenes føde består av planteplankton, bakterier, andre mikroorganismer og dødt organisk materiale (detritus). Den viktigste føden er frittsvevende planteplankton og mikroskopiske alger knyttet til bunnsedimentet. Vann transporterer føde til skjellene, og mange steder vil faktorer som dyp, tidevann og vannbevegelse påvirke variasjonen i skjellenes fødetilgang. Sesongvariasjoner i planteplanktonproduksjon bidrar også til at både mengden og kvaliteten på skjellenes ernæring kan variere mye. Utbredelsen av stort kamskjell i norske farvann er i vesentlig grad begrenset av lave vintertemperaturer og lav saltholdighet. Klimaendring med milde vintre 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.

Tobis



Foto: Thomas de Lange Vennæck

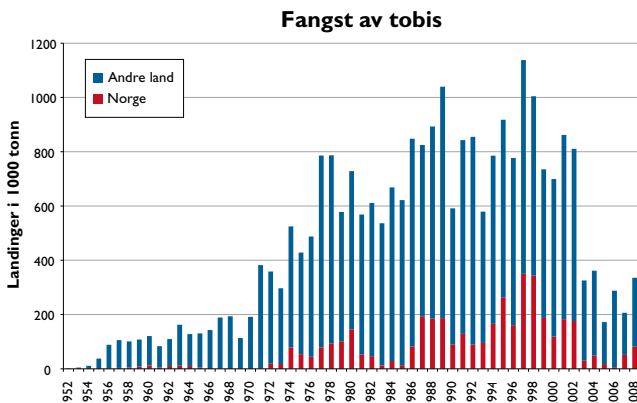
Status og råd

Beregnet gytebestand for tobis fluktuerte uten noen spesiell tendens frem til slutten av 1990-tallet. Siden ble gytebestanden betydelig redusert, og 2001–2008 var den under kritisk nivå (430 000 tonn). De siste beregningene indikerte at gytebestanden i 2009 har krøpet like over kritisk nivå. Den svake gytebestanden de seinere år skyldes svak rekruttering og hardt fisketrykk. I bestandsberegningene betrakter ICES tobis i Nordsjøen som én bestand, men erkjenner at det dreier seg om flere separate bestander. Situasjonen for tobis i norsk økonomisk sone (NØS) er betydelig verre enn ICES-beregningene tilsier. Havforskningsinstituttets målinger i 2009 viste at kun to felt i norsk sone hadde forekomster som kunne gitt grunnlag for et kommersielt fiske (Vestbanken og Inner Shoal). På grunn av den begrensede utbredelsen valgte norske myndigheter å stenge NØS for tobisfiske i 2009. I EU-sona var det derimot et tobisfiske med en kvote på 400 000 tonn.

Fisken i Nordsjøen i 2010 avhenger av størrelsen på 2009-årsklassen, som det enda ikke foreligger sikre målinger av. Dersom det gjennomføres et forsøksfiske våren 2010, anbefaler ICES at kvoten settes slik at gytebestanden i 2011 kommer overføre-var-grensa. I tillegg anbefaler ICES at tobisfelt uten kommersielt fangstbare bestander bør stenges til de lokale bestandene er gjenoppbygd. På grunn av den svake bestandssituasjonen i NØS blir det kun et eksperimentelt fiske på 20 000 tonn på en begrenset del av Vestbanken. Det eksperimentelle fisket inngår som en del av Havforskningsinstituttets arbeid med å utvikle ny metodikk for mengdemåling av tobis. På grunnlag av instituttets målinger av tobis i april/mai kan det bli åpnet et kommersielt fiske i NØS i 2010.

Fiskeri

Utviklingen i landingene er vist i figuren. Det er Danmark og Norge som fisker det meste av tobisen. I perioden 1990–2002 varierte landingene rundt et gjennomsnitt på 815 000 tonn. Etter 2003 har de vært betydelig lavere. I norsk økonomisk sone har nedgangen vært særdeles stor, med reduksjoner på 88–94 prosent i perioden 2003–2005 sammenlignet med perioden 1994–2002. I EUs økonomiske sone var nedgangen i samme periode på 44–74 prosent. Først i de seinere år har det vært satt kvoter for tobisfisket i Nordsjøen. Med unntak av 2007 har imidlertid kvotene vært så høye at det ikke har vært begrensende for fiskeriet. I NØS var det imidlertid kun et begrenset forsøksfiske i 2006, mens fisket var stengt i 2009. Til tross for at det benyttes finmasket trål i tobisfisket (mindre enn 16 mm), har bifangstene de siste åra vært under 3 prosent.



Utvikling i rapportert fangst av tobis fra Nordsjøen.

Kontaktperson: Tore Johannessen | torejo@imr.no

Tobis – *Ammodytes marinus*

Andre norske navn: Havsil

Familie: Ammodytidae

Gyteområde: Vikingbanken til danskekysten, Dogger, Storbritannia og ved Shetland

Leveområde: Som gyteområde

Føde: Små planktoniske krepsdyr (raudåte), fiskeegg og -yngel

Levetid: Blir sjelden over 10 år

Maks størrelse: 24 cm og 0,1 kg

Særtrekk: Gjømmer seg ved å bore seg ned i sandbunnen

Nøkkeltall:

KVOTE 2010: EU-sonen: Det skal gjennomføres forsøksfiske før eventuell åpning av fisket og kvotefastsettelse. Norsk sone: Stengt, bortsett fra et eksperimentelt fiske på 20 000 tonn

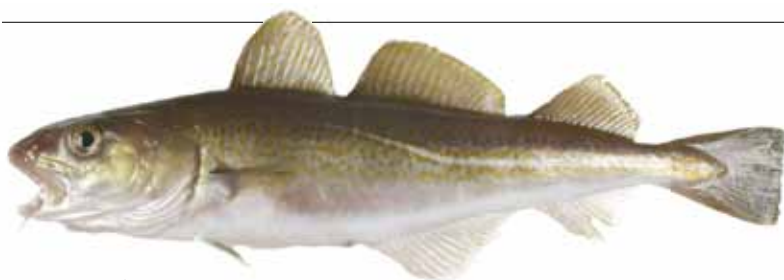
KVOTE 2009: 400 000 tonn i EU-sonen, hvorav norske fiskere fisket 27 418 tonn. Norsk sone var stengt i 2009

FANGSTVERDI 2009: 42,9 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Tobis er et samlebegrep for flere arter innen sil-familien. Havsil er den viktigste i fiskeriet i Nordsjøen. På engelsk blir havsil kalt "sandeel", sandål, et navn som må sies å være meget dekkende for denne fiskens biologiske egenart og fascinerende atferd. Den sølvglinsende, åleformete fisken holder nemlig til på sandbunn, der den tilbringer store deler av tida nedgravd. Tobis er utbredt i klart avgrensede felt, der bunnforholdene tillater den å grave seg ned. Etter en lang dvaleperiode kommer den radmagre tobisen ut av sanden i april i tette stimer for å beite på små, næringsrike krepsdyr i de frie vannmassene. Selv er den føde for en lang rekke arter av fisk, fugl og sjøpattedyr. Når kvelden faller på vender tobisen tilbake til sitt skjul i sanden. Da er den ikke lenger tilgjengelig for fangst, og i tillegg er den godt beskyttet fra å bli spist. Omkring St. Hans har ett år og eldre tobis vanligvis bygget opp tilstrekkelige fettreserver til å gå i dvale på nytt, mens årets yngel gjerne fortsetter å beite utover høsten. Ved nyttårstider kommer to år og eldre tobis ut av sanden for å formere seg. De befruktede eggene avsettes i sand, mens de nyklekte larvene flyter fritt i vannet. Straks etter gyting vender tobisen tilbake til sitt trygge skjul i sanden.



Status og råd

Bestanden av norsk kysttorsk avtok kontinuerlig fra 1994 til 2003, og har siden vært på om lag samme lave nivå. Gytebestanden i 2009 er beregnet til å være en av de laveste, og pga. høy fiskedødelighet, kommer den sannsynligvis ikke til å øke de nærmeste årene. ICES klassifiserer bestanden til å ha redusert reproduksjonsevne, og sier at den ikke blir høstet bærekraftig.

Det er ikke etablert referansepunkter for kysttorsk fordi fangststatistikken er beheftet med usikkerhet. Historiske data for total fangst er vanskelige å beregne, da det er usikkert hvor mye uregistrert fangst fritids- og turistfiskere har tatt. Bestandsberegningene, og dermed forholdet mellom gytebestand og rekruttering, blir følgelig også uriktige. ICES mener likevel at beregnet bestand gjenspeiler den reelle utviklingen. På grunn av dårlig rekruttering er det forventet ytterligere nedgang i bestanden de nærmeste årene. Siden 2004 har ICES anbefalt at det ikke blir fanget kysttorsk, og den anbefalingen gjelder også for 2010.

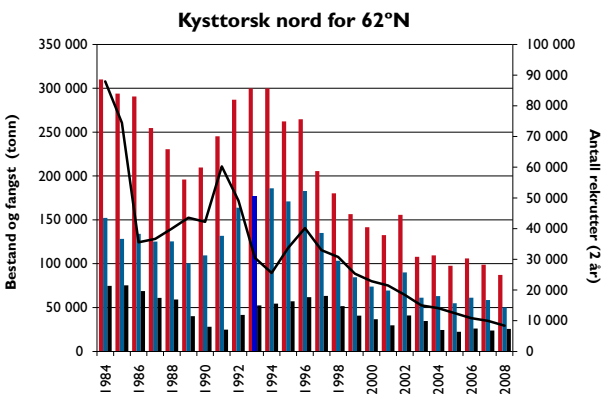
Fiskeri

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.

Kysttorskens skiller fra nordøstarktisk torsk ut fra strukturen til vekstsonene på otolitten (øresteinen). Andelen kysttorsk i prøvetakingen brukes til å beregne landet mengde kysttorsk ut fra rapporterte landinger av torsk innenfor 12-milsgrensen. Landingene av norsk kysttorsk har gradvis avtatt fra 1997 (64 000 tonn) og frem til 2005 (22 000 tonn) (figur). Fra 2005 til 2008 har fangsten vært på om lag samme nivå (26 000 tonn). Tallene for 2009 er ennå ikke beregnet. I tillegg til det rapporterte fisket foregår et betydelig urapportert fritids- og turistfiske på kysttorsk, som ble estimert til om lag 10 000 tonn i 2003. Det foreligger ingen tidsserie på urapportert fiske, og det er derfor ikke tatt med i bestandsberegningen.

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 noen nye reguleringer i 2005. Disse er med små justeringer videreført for årene 2006–2010. Hovedtanken bak de nye reguleringene er å skyve fisket over fra kysttorsk og mot nordøstarktisk torsk, slik at så mye som mulig av den samlede kvoten blir



Bestand (røde søyler), gytebestand (mørkeblå søyler), fangst (sorte søyler) og rekruttering (sort linje) av norsk kysttorsk, 1984–2008

Kontaktperson: Erik Berg | erik.berg@imr.no

NORSK KYSTTORSK NORD FOR 62°N

Kysttorsk – *Gadus morhua*

Gyte-, oppvekst- og beiteområde: Fjorder og kystnære områder

Størrelse: 1,3 m og 40 kg

Alder ved kjønnsmodning: 3–6 år Kan bli 20 år, men sjelden over 15 år

Antall egg: Førstegangsgytere kan gi 400 000 egg, de eldste 15 millioner egg

Føde: Alt fra plankton til fisk

Nøkkeltall:

ANBEFALT KVOTE: Ingen fangst

KVOTE: 21 000 tonn

FANGST: 26 000 tonn (2009)



Fakta om bestanden:

Det finnes flere bestander av kysttorsk langs kysten fra Stad til russegrensen. Andelen kysttorsk øker fra nord mot sør. Mengden øker derimot fra sør mot nord, og ca. 75 % finnes nord for 67°N. Kysttorsk finnes fra tarebeltet og ned mot 500 meter. Den gyter langt inne i de fleste fjordene eller i sidearmer i større fjordssystemer, men også i samme områder som 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.

Genetiske studier antyder at det finnes flere atskilte kysttorskpopulasjoner med ulik veksthastighet og alder ved kjønnsmodning. Det er derfor ikke helt uproblematisk å betrakte disse populasjonene under ett i bestandsvurderingene. I et føre-var-perspektiv er det likevel bedre å utarbeide prognoser for kysttorsk som helhet i påvente av at bestandsstrukturen kartlegges.

Kysttorskens 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 vandringer. Det er usikkert om kysttorsk i ytre områder foretar større vandringer.

fyllt opp av nordøstarktisk torsk. Det er imidlertid lite trolig at disse reguleringene er tilstrekkelige til å stoppe nedgangen i kysttorskbestanden.



Kysttorsk – *Gadus morhua*

Gyte-, oppvekst- og beiteområde: Beiter i fjorder og kystområder. Gyter i fjord- og kystbassenger. Vokser opp i strandsonen 0–20 m dyp.
Størrelse: Sjelden over 1 m og 20 kg
Alder ved kjønnsmodning: 2–4 år
Antall egg: 0,5–5 millioner egg
Føde: Krepsdyr, skjell og fisk

Nøkkeltall:

ANBEFALT KVOTE: –
 KVOTE: –
 FANGST: –

Status og råd

LINDESNES–SVENSKEGRENSEN: Vurderingen av bestandssituasjonen for kysttorsk i fjordene og langs kysten i dette området bygger på rekrutteringsindeks (0-gruppe) og fangst av 1 år og eldre fisk i strandnottrekk og instituttets systematiske forskningsfiske med garn.

Det uttrykkes i dag bekymring for kysttorsken. Forekomst av 0-gruppetorsk de siste ti år ligger gjennomsnittlig vesentlig lavere enn siste 30 års middel. Fangst per enhet innsats i det systematiske garnfisket viser at torsk som er ett år og eldre er klart redusert på deler av kysten (figur). Særlig gjelder dette fra Kragerø til Hvaler. Vest for Kragerø er fangst per enhet innsats stabil og til dels økende.

Geografisk er det liten forskjell i forekomstene av 0-gruppe torsk i øst og vest, mens det er en svært påfallende geografisk forskjell i mengde av fisk som når en alder på to år. Dette indikerer at dødeligheten i første leveår er svært forskjellig i øst og vest. Det er ikke registrert noen tilsvarende forskjell i dødelighet hos fisk som er eldre enn 1 år. Denne forskjellen, som er meget tydelig i perioden 2001–2005, ble ikke observert i perioden 1984–1990. Torskens kondisjon synes å være konstant eller økende, men en observert mindre størrelse og lavere vekt på fisken som fanges og leveres i noen områder kan indikere en for høy beskatning. En annen ikke-ekskluderende forklaringsmodell er at de lokale bestandene i øst er utarmet siden 1990, og mangel på eldre torsk her også skyldes tilbakevandring til Nordsjøen.

LINDESNES–STAD: Torsk på denne kyststrekningen forvaltes som en del av nordsjøbestanden. Det er sannsynlig at torsken på Vestlandet består av én eller flere separate bestander, og at disse bestandene i perioder får tilsig av larver og 0-gruppe fra Nordsjøen. Noe av gytetorsken kan også være fisk som kommer inn fra vestkanten av Norskerenna.

Synet om at torsken på Vestlandet består av én eller flere separate bestander støttes av flere merkeforsøk. Undersøkelser som viser at rekrutteringen i Masfjorden og Nordsjøen ikke følger hverandre, taler i samme retning. Det foreligger ikke tidsserier som kan fortelle om bestandssituasjonen for torsk på Vestlandskysten. Havforskningsinstituttet vil sette i gang en slik undersøkelse i 2010. Også fra dette området har det i lang tid blitt rapportert om reduserte fangster, noe som også bekreftes av den offisielle fangststatistikken.

Forvaltningstiltak

Fiskerimyndighetene har innført en rekke tiltak for å regulere kystfisket sør for 62°N. Dette har i første rekke vært for å begrense uttaket av hummer og ål, men endringene påvirker også andre arter. Ett av tiltakene er at minstemålet på torsk ble økt fra 30 til 40 cm 01.01.09. Fra 01.01.10 gjelder minstemål for fisk også ved rekreasjonsfiske.

Fiskeridirektoratet har nylig hatt på høring et forslag til helhetlig forvaltningsplan for kysttorsk sør for 62°N. Formålet er å gjenoppbygge bestandene av kysttorsk på Sør- og Vestlandet. Planen omfatter straktiltak, men også mer drastiske tiltak dersom den negative utviklingen ikke er snudd i løpet av 3–5 år.

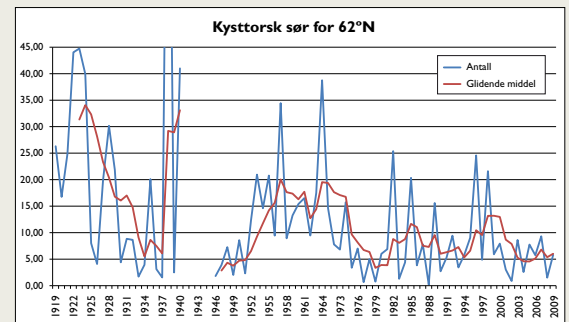
Et av tiltakene som vurderes, er å innføre bevaringsområder for torsk, tilsvarende som for hummer langs Skagerrakkysten. Ettersom torsken er noe mindre stedegen enn hummer, er det aktuelt å beskytte noe større områder, store nok til å dekke både gyte-, oppvekst- og leveområder. Dette er i første rekke aktuelt langs Skagerrakkysten, hvor gyte- og oppvekstområder er kartlagt og verdivurdert.

Kontaktperson: Jakob Gjøsæter | jakob.gjoesaeter@imr.no



Fakta om bestanden:

Genetiske studier har vist at det finnes flere bestander av kysttorsk fra svenskegrensen til Stad. Det kan synes som det både er vekstforskjeller og ulik alder ved kjønnsmodning i flere av kysttorskbestandene. Kysttorsk finnes fra tarebeltet og ned mot 500 meter. Den gyter langt inne i fjordene eller i bassenger langs kysten. Kysttorskens egg har nøytral oppdrift litt lenger ned i vannsøylen enn hva som er tilfelle for nordøstarktisk torsk. Eggene er dermed mindre utsatt for vindrevet strøm. Yngelen bunnslår på grunt vann (0–20 meter). Den blir tidligere kjønnsmoden enn nordøstarktisk torsk, vokser hurtigere og vandrer lite.



Middel antall torskøyngel per strandnottrekk på faste lokaliteter på Skagerrakkysten.



Status og råd

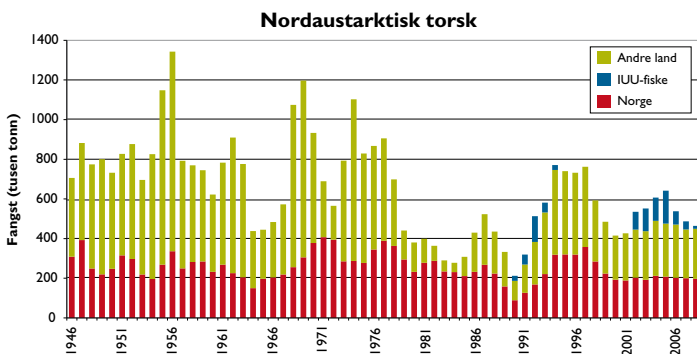
Bestanden er i god stand og over langtidsgjennomsnittet (1946–2008). Gytebestanden er veksende og på eit historisk høgt nivå.

Fiskeri

Totalkvoten for 2008 var 430 000 tonn. Total internasjonal fangst var 464 000 tonn, inkludert eit overslag for urapportert fiske på 15 000 tonn. Norsk fangst utgjorde 197 000 tonn i 2008. Andre fangstnasjonar er i rangert rekkefølge: Russland, Færøyane, Spania, Storbritannia, Island, Grønland, Tyskland, Portugal, Frankrike, Polen, Kviterussland og Irland (figur). Om lag 70 prosent av årsfangsten blir tatt med botntrål. Resten blir fiska med garn, line, snurrevad og juksa. Fisket i 2008 vert rekna som berekraftig.

Nordlegare gyting

Ein stadig større del av den gyttemodne 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-Finmark. Fenomenet er ikkje nytt; også i perioden 1930–1950 var det ei nordleg gyting. Dette veit vi frå fangststatistikkar (leveransar av rogn og torsk fordelt på område langs kysten). I perioden 1930–1950 var det varmare enn normalt i havet, slik det også er i dag, og dette trur vi er ein av hovudgrunnane til at gyteområda har flytta seg nordover.



Utvikling av fangstar av nordaustarktisk torsk. Raud del av søylene viser norsk fangst, grøn del andre lands fangst, og blå del IUU-fiske.

NORDAUSTARKTISK TORSK

Torsk – *Gadus morhua*

Andre norske namn: Skrei, jedd, jadd, bruning

Familie: Torskefamilien

Maksimal storleik: 169 cm og 55 kg

Utbreiing: Den varme sida av Polarfronten i Barentshavet

Hovudgyteområde: Lofoten/Vesterålen

Gytetidspunkt: Februar–april

Føde: Fisk

Nøkkeltal:

AVTALT KVOTE 2010: 607 000 tonn,

norsk kvote: 257 045 tonn

AVTALT KVOTE 2009: 525 000 tonn,

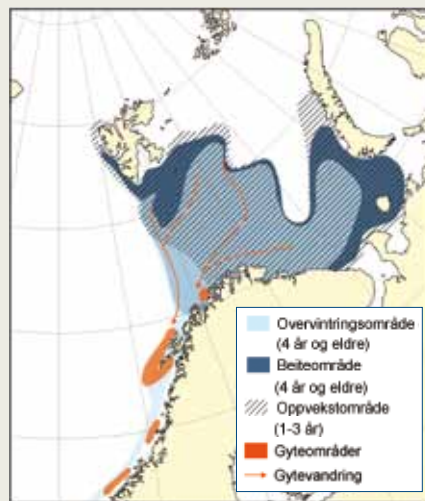
norsk kvote: 222 100 tonn

FANGST 2008: 464 000 tonn,

norsk fangst: 197 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI: Ca. 3 milliardar kroner

(gjennomsnitt siste ti år)



Fakta om bestanden:

Torsk er ein rovfisk tilknytta botnen, men i Barentshavet kan han i delar av året opphalde seg mykje i dei frie vassmassane. Ungfisk (0–2 år) et mykje dyreplankton, medan fisk og botnorganismar er viktigast for den eldre torsken. Dei viktigaste gytefelta for nordaustarktisk torsk er i Vesterålen/Lofoten. Egga blir gytt i frie vassmassar i februar–april. Både egg og larvar driv med straumen inn i Barentshavet, der yngelen botnslår seg seint på hausten. Mesteparten av bestanden finn ein i Barentshavet, på den varme sida av Polarfronten (til ca. 76° nord og 50° aust). I varme år går utbreiinga lenger nord og aust. Såleis fann ein hausten 2009 torsk heilt nord til 81°N (nord for Svalbard) og aust til 57°Ø (ved sørspissen av Novaja Semlja).

Den nordaustarktiske torsken er den største torskebestanden i verda. Andre havbestandar av torsk finst ved Island, Færøyane, i Austersjøen, Nordsjøen og Irskesjøen, vest av Skottland og i Georges Bank- og Newfoundland-områda i Nordvest-Atlanteren. I tillegg finst det lokale kyst- og fjordbestandar langs kysten av Noreg, Sør-Grønland og Canada.



Status og råd

Det er vanskelig å skille de forskjellige torskestammene i Nordsjøen, Skagerrak og Den østlige engelske kanal, og derfor behandles de som én bestand når bestandsstørrelse, fiskedødelighet og total kvote skal beregnes.

Ifølge ICES har bestanden sviktende reproduksjonsevne, og det er fare for at beskatningen ikke er bærekraftig. Gytebestanden er langt under kritisk nivå. Fiskedødeligheten har avtatt siden 2000, men steg kraftig i 2008 på grunn av økt utkast av fisk over minstemålet. Den er nå beregnet til å være like i underkant av grensen for bærekraftighet. Årsklassene 1997–2007 er beregnet å være langt under gjennomsnittet, og toktene tyder også på en svak 2008-årsklasse. Blant de siste årsklassene er 2005-årsklassen mer tallrik enn de andre. Torskebestanden i Nordsjøen er karakterisert som nær truet i Norsk rødliste 2006.

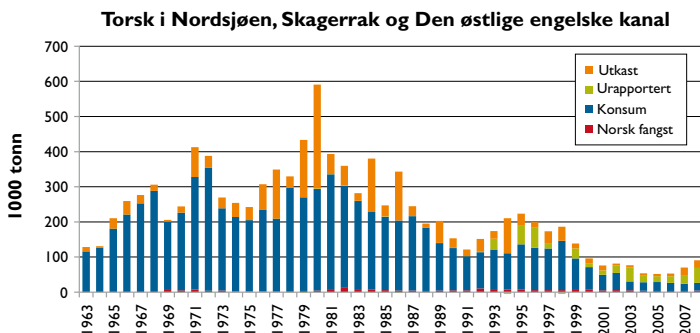
Fra 2009 er det innført en ny forvaltningsplan, og ICES gir anbefaling i henhold til denne. Dette vil gi den laveste fiskedødeligheten på over 40 år. Kvoterådet i 2010 er på 40 300 tonn; en økning på 16,5 prosent fra 2009. ICES tar imidlertid forbehold om at forvaltningsplanens forutsetning om 25 prosent reduksjon i fangsttinningsraten i 2009 holder. Hvis forvaltningsplanen ikke fungerer i praksis, vil ICES igjen måtte anbefale null fangst som eneste føre-var-alternativ.

Fiskeri

Torsken i Nordsjøen, Skagerrak og Den østlige engelske kanal forvaltes hver for seg. I Nordsjøen er torsken delt mellom EU (83 prosent) og Norge (17 prosent). Totalkvoten for 2010 er på 33 552 tonn i Nordsjøen og 5 704 tonn i Skagerrak. Norsk kvote er på henholdsvis 5 704 og 155 tonn.

I 2008 var samlet kvote (konsumfiske) for Nordsjøen og Skagerrak 25 317 tonn. Med utkast er imidlertid total fangst (inkludert Kanalen) beregnet til 48 700 tonn, og i tillegg kommer 42 000 tonn som skyldes uforklart dødelighet, sannsynligvis urapporterte fangster (figur). Totalkvoten for Nordsjøen i 2009 var 28 798 tonn, hvorav Norge disponerte 4 896 tonn. Offisielle landinger ble ca. 23 000 tonn, hvorav ca. 5 000 tonn ble tatt av Norge. I Skagerrak var totalkvoten 4 114 tonn (inkluderer ikke norsk kysttorsk), norsk andel var på 133 tonn.

Torsken blir hovedsakelig tatt som bifangst sammen med hyse og hvitting i alle typer redskaper, men Danmark og Norge har også et direktefiske etter torsk med garn. Alle land som grenser til Nordsjøen fisker torsk, med Danmark, Skottland og Norge som de viktigste de siste årene. I det norske fisket blir ca. 40 % tatt med garn, ca. 40 % med trål og resten med line, snurrevad og snøre.



Utvikling av rapportert fangst av torsk i Nordsjøen, Den engelske kanal og Skagerrak. Data for norsk fangst mangler før 1969.

Kontaktperson: Tore Jakobsen | tore.jakobsen@imr.no

NORDSJØEN, SKAGERRAK OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL

Torsk – *Gadus morhua*

Familie: Torskfamilien (Gadidae)

Maks størrelse: 100 cm og 20 kg

Levetid: 15 år

Leveområde: Nordsjøen/Skagerrak

Gyteområder: Den engelske kanal, Dogger og langs skotskekysten

Gytetidspunkt: Januar–april

Føde: Krepsdyr og fisk

Nøkkeltall:

KVOTERÅD FOR 2010: 40 300 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE: 39 256/5 859

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2009:

28 798 tonn/4 896 tonn

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2008:

23 000 tonn/5 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2007: 81 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Torsken i Nordsjøen er ganske stedbunden, og vi regner med at det finnes flere lokale stammer med gytefelter bl.a. i Den engelske kanal, ved Dogger og langs skotskekysten. Det er imidlertid ingen klare grenser mellom disse stammene, og gyting kan forekomme over hele Nordsjøen.

Gytingen foregår fra januar til april, tidligst i sør, og eggene klekkes etter to til tre uker. De viktigste oppvekstområdene er langs danskysten og i Tyskebukta. Det finnes vanligvis også en god del yngel rundt Shetland. Enkelte hanner kan bli kjønnsmodne allerede som toåring, men de fleste blir kjønnsmodne som tre- og fireåringer. Torsken i Nordsjøen vokser raskere og blir tidligere kjønnsmoden enn torsken i Barentshavet, og den har et kortere livsløp.

Torskens føde varierer med alderen. Ung torsk spiser mye krepsdyr, men etter hvert som den vokser, spiser den mer og mer fisk som tobis, sild og øyepål. Torsken er en utpreget kannibal, og opptil tre år gammel torsk kan bli spist av sine eldre artsfrender. Torsken finnes på begge sider av det nordlige Atlanterhavet. Foruten torskebestanden i Nordsjøen, har vi bestander i Østersjøen, Kattegat, Irskesjøen, ved Færøyene, Island, norskekysten, Barentshavet, øst- og vestkysten av Grønland, og langs Canada og USA sør til Cape Hatteras (35°10'N). I Europa finnes den sør til Biscaya.

Torsken lever hovedsakelig ved bunnen, men den kan gå høyt opp i vannet for å beite på fiskestimer.

Vanleg uer



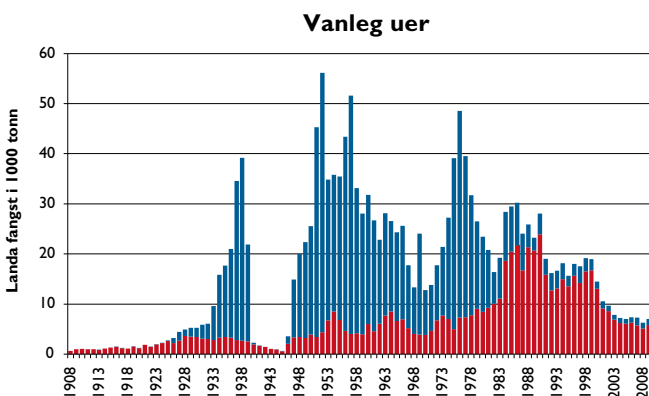
Foto: Thomas de Lange Wenneck

Status og råd

Bestanden av vanleg uer har hatt sviktande rekruttering sidan tidleg på 1990-talet. Toktresultat og fangstrarar frå trålfisket viser ein klar nedgang og at bestanden no er mindre enn nokosinne. Eit sterkt yngelvern er viktig for å sikre rekruttering og at bestanden blir bygd opp att. Vanleg uer er klassifisert blant sårbare artar på den norske raudlista som kom ut i 2006. Nye og oppdaterte data (frå fiskeri og tokt) endrar ikkje ICES si bestandsvurdering.

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. Situasjonen er venta å vare i mange år. Ei tilsynelatande lita betring i rekrutteringa dei siste åra er usikker og treng nærare stadfesting. På denne bakgrunnen tilrår ICES strengare reguleringar. Reguleringstiltaka i dag er utilstrekkelege. ICES gjentek rådet om stopp i alt direkte fiske, utvida freding og skjerpa bifangstreguleringar for trål. Førebelse tal for 2009 viser at vel 6 000 tonn er fiska, om lag som dei seks føregåande åra. Rapportar frå fiskarar tyder på at fredinga har ført til lettare tilgjenge av vanleg uer, noko også ei viss betring av fangstrane hos trålarane viser. Noreg har dei siste tiåra tatt 80–90 prosent av totalfangsten av nordaustarktisk vanleg uer. Bortsett frå Russland, fiskar alle andre land årleg mindre enn 100 tonn (figur). Trål og garn er dei viktigaste reiskapane. Berre fiske med konvensjonelle reiskapar (garn, line, jukse og snurrevad) vil vere tillate i 2010. Fisket er ope i sju månader, bortsett frå for juksefartøy som kan fiske heile året. Så lenge det ikkje er sett sikre teikn til betring i yngel- og ungfiskførekostane, er dagens fiskeri med gjeldande reguleringar ikkje berekraftig.



100 års fangsthistorie for nordaustarktisk vanleg uer (*Sebastes marinus*). Raud del av søylene viser norske landingar (i tusen tonn), blå del er andre land sin rapporterte fangst.

Vanleg uer – *Sebastes marinus*

Familie: Scorpaenidae

Maks storleik: 1 meter og meir enn 15 kg

Levetid: Over 60 år

Leveområde: 100–500 meters djup i Nordsjøen–Barentshavet, også i norske fjordar

Hovudgyteområde: Vesterålen, Haltenbanken, Storegga

Gytetidspunkt: April–mai

Føde: Plankton viktigast dei første leveåra. Deretter større plankton og fisk

Særtrekk: Ueren ynglar, dvs. han “gyt” levande larvar

Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2010: Ingen direkte kvoteråd, men strengare vernetiltak må innførast

FANGST 2009: Norsk fangst om lag 5000 tonn, samla internasjonal fangst ca. 6000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2008: For begge uerartane samla, ca. 66 mill. kroner



Fakta om bestanden:

Vanleg uer føder levande 4–6 mm yngel i april–mai. Paringa føregår om hausten, og i yngleområdet om våren kan det difor vere reine hofiskkonsentrasjonar. Som toåring er vanleg uer 10–12 cm, og frå no av veks han om lag 2 cm per år til han blir kjønnsmoden. Som 11–12-åring og 30–35 cm lang, er halvparten av vanleg uer kjønnsmoden. Vanleg uer lever på 100–500 meters djup på kontinentalsokkelen, langs kysten og visse stader inne i fjordane. Han er utbreidd nord til nordvest for Spitsbergen, men finst sjeldan i fiskbare mengder nord for Tromsøflaket/Bjørnøya. Yngleområdet strekkjer seg langs Eggakanten og kontinentalsokkelen frå Shetland og nordover til Andøya, med Storegga, Haltenbanken og Vesterålen som dei viktigaste områda. Vanleg uer lever utelukkande av dyreplankton i dei første leveåra. Deretter går han over til krill, lodde, sild og torskefisk. Som bytedyr er småeren viktig føde for torskefisk og kveite. Det er ikkje påvist endringar i gytealder, produksjon eller utbreiing som følgje av endringar i klima. Dei siste par åra er det rett nok gjort gode bifangstar av vanleg uer så langt nord som ved Bjørnøya.

Vågehval



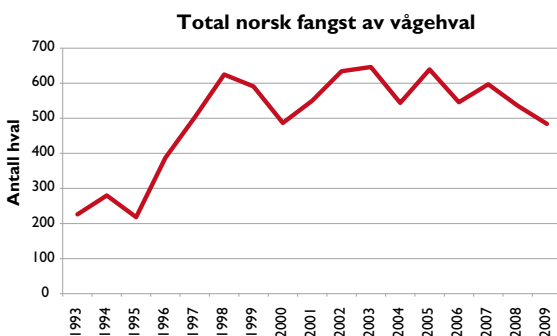
Status og råd

Norge fastsetter fangstkvote for vågehvalbestandene ved hjelp av en forvaltningsprosedyre utviklet av vitenskapskomiteen i Den internasjonale hvalfangstkommisjonen (IWC). Langtidsmålet er at bestanden skal styres mot et nivå på 60 prosent av den opprinnelige bestanden. Totalkvoten for 2010 er satt til 1286 dyr. 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 tilbake til 1920-tallet er det beregnet at bestanden på begynnelsen av 1980-tallet var omkring 70 prosent av hva den var 30 år tidligere. Sterk internasjonal kritikk gjorde at norske myndigheter stoppet vågehvalfangsten etter 1987.

I 1993 ble det igjen åpnet for kommersiell fangst. De norske hvalfangerne beskatter to bestander. Den viktigste er den nordøstatlantiske bestanden i Nordsjøen, langs norskekysten, i Barentshavet og ved Svalbard. Det siste estimatet er på 81 400 vågehval, basert på tallet i perioden 2002–2007. Estimater er av samme størrelse som for telleperioden 1996–2001, og indikerer stabile bestandsforhold. Dette siste estimatet ble endelig godkjent av Hvalfangstkommisjonens vitenskapskomité i 2009. Norske hvalfangerne driver også begrenset fangst i den økonomiske sonen rundt Jan Mayen (på sentralbestanden). Bestandsgrunnlaget er beregnet til 26 700 vågehval fra tellinger i 1997 og 2005. For det nordøstlige Atlanterhavet, i områdene øst og nord for Kapp Farvel, ble det beregnet en totalbestand på 184 000 dyr basert på tellinger fra 1995.

Fiskeri

I 2009 ble det fanget 484 vågehval av totalkvoten på 885. Alle ble fanget i det nordøstatlantiske bestandsområdet. Jan Mayen-området, som årlig tildeles om lag 15 prosent av totalkvoten, har vanligvis ikke høye tettheter av vågehval og er kjent for vanskelige fangstforhold. At heller ikke kvoten i Nordøst-Atlanteren blir fullt utnyttet, har sammenheng med blant annet leveringsproblemer og kvotefordeling. Det nåværende fangstuttaket (figur 1.4.3.2) er ingen trussel mot vågehvalbestandene i Nord-Atlanteren. Bare Norge driver kommersiell vågehvalfangst i Nord-Atlanteren, hvert år deltar ca. 30 fartøyer. Fangsten er regulert ved en konsesjonsordning og gjennomføres i sommersesongen. Det brukes granatharpun, som krøker dyret og avliver det hurtig. Mange av fartøyene er relativt små, og fangstingen foregår først og fremst i kystnære områder, spesielt fra Vestfjorden/Vesterålen til Finnmark, ved Bjørnøya og ved Spitsbergen. Det viktigste fangstproduktet er kjøtt til menneskemat. De siste



Årlig norsk fangst av vågehval, totalt for alle områder.

Kontaktperson: Nils Øien | nils.oien@imr.no

Vågehval – *Balaenoptera acutorostrata*

Andre norske navn: Kalles også "minke", som er blitt tatt opp i engelsk

Maks størrelse: 9 m lang og 5–8 tonn i våre farvann

Levetid: Minst 30 år

Leveområde: I alle verdenshav

Kalvingsområde: Trolig i varmere farvann

Føde: Dyrplankton 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 2010: 1286 hval

KVOTE FOR 2009: 885 hval

KVOTE FOR 2008: 1052 hval

KVOTE FOR 2007: 1052 hval

FØRSTEHÅNDSVERDI I 2007: Om lag 24 millioner kroner



Fakta om bestanden:

Vågehvalen, som finnes i alle verdenshav, er den minste av bardehvalene i finnhvalgruppen. De kjennetegnes ved at de er strømlinjeformede, raske svømmere med ryggfinne. Den blir kjønnsmoden når den er om lag fem år gammel, og det antas at hunnene fra da av får én unge hvert år. Vågehvalen er en vandrende art som tilbringer sommeren på høyere breddegrader for å dra nytte av den rike næringstilgangen. Vinteroppholdsstedene er i varmere farvann, der det antas at ungene fødes, og parring finner sted.

Vågehvalens 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 dyrplankton, men den er antakelig den minst spesialiserte av bardehvalene og må betegnes som altetende. Ernæringsundersøkelser 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 REANO

Øyepål – *Trisopterus esmarkii*
Andre norske navn: Augnepål, øyepale
Familie: Gadidae
Gyte- og leveområde: Nordlige del av Nordsjøen
Føde: Krepserdyr, raudåte, krill og pilormer
Levetid: Sjelden over 3 år
Maks størrelse: 20 cm og 0,1 kg
Særtrekk: Øyepål er en av våre minste, men mest tallrike torskefisk

Nøkeltall:

KVOTE 2010: Beregninger foretatt av ICES tilsier at landinger på inntil 307 000 tonn vil føre til en gytebestand over føre-var-grensa ved inngangen til 2011
KVOTE 2009 (NORSKE FARTØY): 127 100 tonn, landet 37 300 tonn
FANGSTVERDI 2009: 51,8 millioner kroner

Status og råd

På grunn av svak rekruttering flere år etter tusenårsskiftet har gytebestanden av øyepål vært under en kritisk grense (90 000 tonn) i perioden 2004–2006 (figur 3.5.6.1). Etter flere år med noe bedre rekruttering har gytebestanden økt gradvis og befinner seg i 2009 innenfor sikre biologiske grenser. Målinger indikerer en forholdsvis sterk årsklasse i 2009. De siste beregninger foretatt av ICES tilsier at landinger på inntil 307 000 tonn i 2010 vil gi en gytebestand over føre-var-grensa ved inngangen til 2011. På grunn av usikkerhet i målingene av 2009-årgangen vil ICES oppdatere rådet i første halvår av 2010.

Den gjennomgående svake bestandssituasjonen etter 2000 skyldes gjentatte svake årsklasser og i mindre grad fiske. Vi må tilbake til 1999 for å finne en årsklasse som er over gjennomsnittet.

Fordi øyepål er kortlevd, har høy rekrutteringsvariasjon og utsettes for varierende beiting fra andre arter, er det ikke mulig å gi pålitelige langtidsprognoser. ICES bemerker at det ut fra en økosystembetraktning er viktig å beholde en bestand som kan sikre matgrunnet for ulike predatorer.

Fiskeri

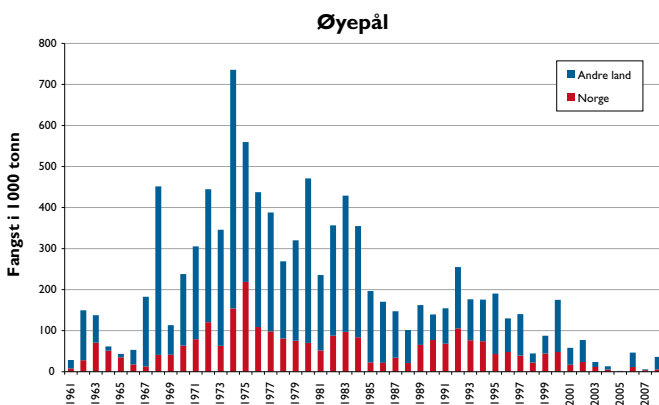
Fisket etter øyepål foregår med småmasket trål på dypt vann langs Norskerenna og over mot Fladen, ofte i kombinasjon med fisket etter kolmule. Utviklingen i landingene er vist i figuren. Det er i hovedsak Danmark og Norge som beskatter bestanden. Etter omfattende regulering, med blant annet avstengning av et stort område på Fladen øst for Shetland og begrensning av bifangst, avtok landingene betydelig fra en topp på 740 000 tonn i 1974. På 1990-tallet svingte landingene rundt et gjennomsnitt på 150 000 tonn. I de seinere årene har landingene vært beskjedne som følge av dårlig rekruttering og periodevis stenging av det direkte fisket. Det direkte fisket av øyepål var stengt i 2005, gjenåpnet i andre halvdel av 2006 og stengt på nytt i 2007. I 2009 landet norske fiskere 37 300 tonn (inkludert bifangst, foreløpige tall), noe var en markert økning fra de foregående år. Totalt for det kombinerte fisket etter øyepål og kolmule har det imidlertid vært en markert nedgang i de seinere år på grunn av lave landinger av kolmule.

Danskene har også fisket øyepål i Skagerrak; gjennomsnittlig 20 000 tonn årlig i perioden 1979–1998. De fire siste åra har det nesten ikke vært landet øyepål fra Skagerrak (gjennomsnittlig 0,1 tonn).



Fakta om bestanden:

Øyepål er en liten, kortlevd torskefisk som lever i dyp fra 50 til 250 meter. Arten har vid utbredelse i østre deler av Nord-Atlanteren, men er mest tallrik i Nordsjøens nordlige deler, i området øst for Shetland (Fladen) og langs vestkanten av Norskerenna. Øyepål opptrer i store stimer, som regel over mudderbunn. Den spiser hovedsakelig krepserdyr, og da særlig krill og raudåte. Øyepål blir selv spist av en rekke større fisk som torsk, hvitting og sei, og av sjøpattedyr. Arten er derfor et viktig bindeledd i næringskjeden. Gytingen foregår i området mellom Shetland og Norge i perioden januar–mai. Egg og larver driver med de frie vannmassene og transporteres blant annet inn i Skagerrak. Før kjønnsmodning vandrer øyepålen tilbake til de nordlige delene av Nordsjøen. Omkring 10 prosent av bestanden gyter første gang som ettåringer, mens resten blir kjønnsmoden som toåringer.



Fangst av øyepål.

Kontaktperson: Tore Johannessen | tore.johannessen@imr.no



Ål – *Anguilla anguilla*

Familie: Anguilla

Maks størrelse: 133 cm, 6 599 g

Levetid: 5–20 år avhengig av kjønn og levevilkår

Leveområde: Fra Afrika/Kanariøyene til Murmansk

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 vandringsplanen fra ferskvann til sjø når de starter gytevandringen. Ål kan svømme bakover.



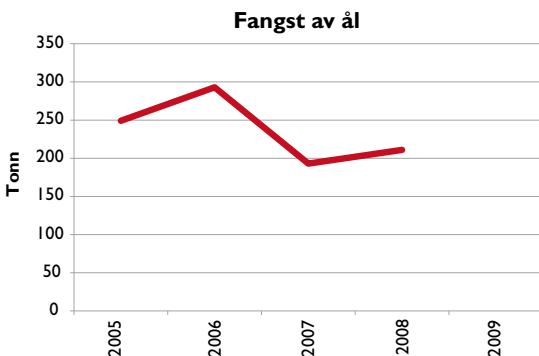
Status og råd

Europeisk ål er rødlistet som kritisk truet art, det vil si at den står i fare for å dø ut. Årsaken er en nedgang i registrerte forekomster i mange land over flere tiår. Nedgangen skyldes en rekke forhold. Overfiske, tap av habitat, forurensning og vandringsbarrierer (for eksempel blir nedgangsål fanget i turbiner) er blant de viktigste. EUs medlemsland ble bedt om å lage en forvaltningsplan for ål i 2008, og også i Norge ble det satt ned en arbeidsgruppe som skulle skrive en forvaltningsplan for å beskytte ålen. Den førte til en beslutning om betydelig reduksjon i fangst av ål, og kvoten ble satt til 50 tonn i året. Havforskningsinstituttet er ansvarlig for å organisere et vitenskapelig fiske for å overvåke ålebestanden i Norge.

Tidsserie

Ål er en katadrom fisk. Det betyr at den gyter i havet, men tilbringer vekstfasen i ferskvannssystemer. Imidlertid dropper en del ål 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, så en oppvandring til ferskvann er kanskje ikke så fordelaktig. Mange ål i Norge har trolig full marin livssyklus. For å undersøke om den antatte marine ålen også er i nedgang, ble Havforskningsinstituttets standnotidsserie fra Skagerakkysten analysert.

Denne tidsserien startet i 1904 og er det lengste fiskeriavhengige datasettet vi har på ål. Hver høst undersøkes nær hundre 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 forsinket med rundt én generasjon i forhold til ål fra Nederland. Svingninger i antall ble koblet til flere faktorer, slik som den nordatlantiske oscillasjonsindeks (som er et uttrykk for sykliske fluktasjoner i lufttrykket over Nord-Atlanteren) og temperatur i gyteområdene i Sargassohavet. Høye temperaturer og høy NAO-indeks synes å ha en negativ effekt på nyklekte ålelarver (dvs. leptocephaluslarver).



Offisiell fangst av ål i Norge.

Fakta om bestanden:

Det er rundt 18 arter ål i verden. Ål av slekten *Anguilla* er beskrevet som en katadrom fisk, det vil si at de gyter i saltvann og vokser opp i ferskvann (gulålstadiet). Etter gulålstadiet blir de blankål. Om høsten, mens de fremdeles er seksuelt umodne, starter "vår" ål, *Anguilla anguilla*, gytevandringen. De svømmer rundt 6 000 km for å nå tilbake til Sargassohavet der de gyter.

Analysen av otolitter (ørestein) fra europeisk (*A. anguilla*) og japansk ål (*A. japonica*), har avdekket at en del ål aldri vandrer opp i ferskvann, og derfor er fakultativ katadrom. Selv om det er kjent kunnskap i Norge at ål lever i både salt- og brakkvann, er det forholdsvis ukjent andre steder. I det meste av Europa blir ålen sett på som en fersk- eller brakkvannart, også lovmessig. Fisket etter gulål og blankål foregår i elver og våtland nær kysten.

Ål kan ha et komplekst livsløp med en semi-katadrom atferd (vandrer mellom ferskvann og brakkvann). Det er bemerkelsesverdig, siden de dermed veksler mellom omgivelser som har helt forskjellig salinitet, temperatur, substrat, dybde og andre miljøforhold. Habitatskiftet skjer som oftest når ålen er mellom 3 og 5 år.

Det er usikkert hva som avgjør ålens livsstrategi. 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 er fakultativ diadrome (dvs. de velger om de vil vandre mellom habitater i sjø og ferskvann). Ved lavere breddegrader er det ofte høyere primærproduksjon i ferskvann enn det er ved høyere breddegrader. Tendensen til å oppholde seg i brakkvann og saltvann øker med breddegraden.

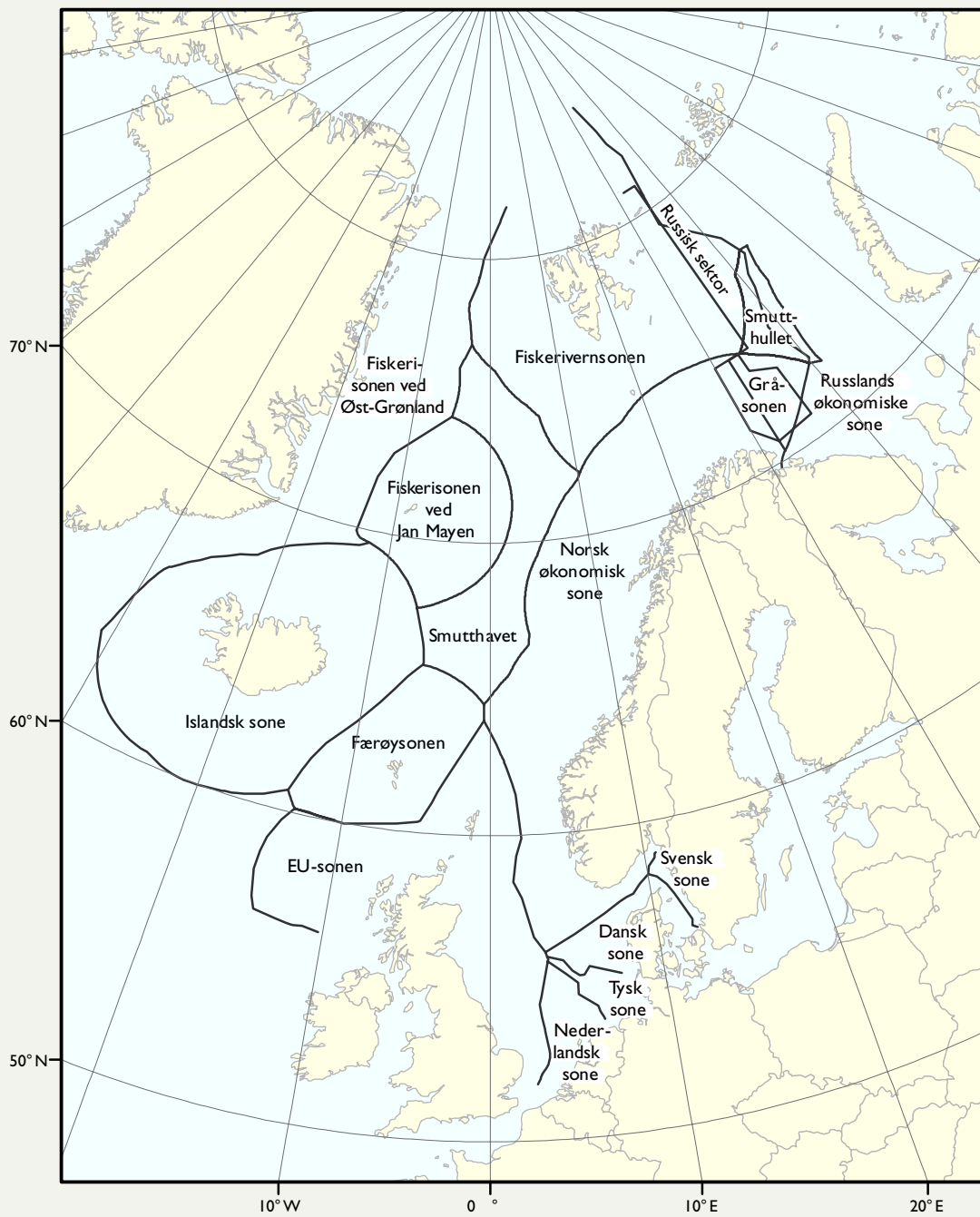
I Kvernvatn på Austevoll er det gjennomført en studie på en ferskvannspopulasjon av ål. Populasjonsdynamikken for glass-, gul- og blankål ble undersøkt, det samme ble vandringsmønsteret. Glassålvandringen inn til Kvernvatn fant først sted når vanntemperaturen kom over 6–8 °C. Små ål i Kvernvatnet hadde et mye mer restriktivt bevegelsesmønster enn de større, ålen der nyter godt av svært gode vekstbetingelser. Den eldste ålen som ble aldersbestemt, var 7 år gammel. Ett individ økte vekten så mye som 2 kg på to år.

Kontaktperson: Anne Berit Skiftesvik | annebs@imr.no

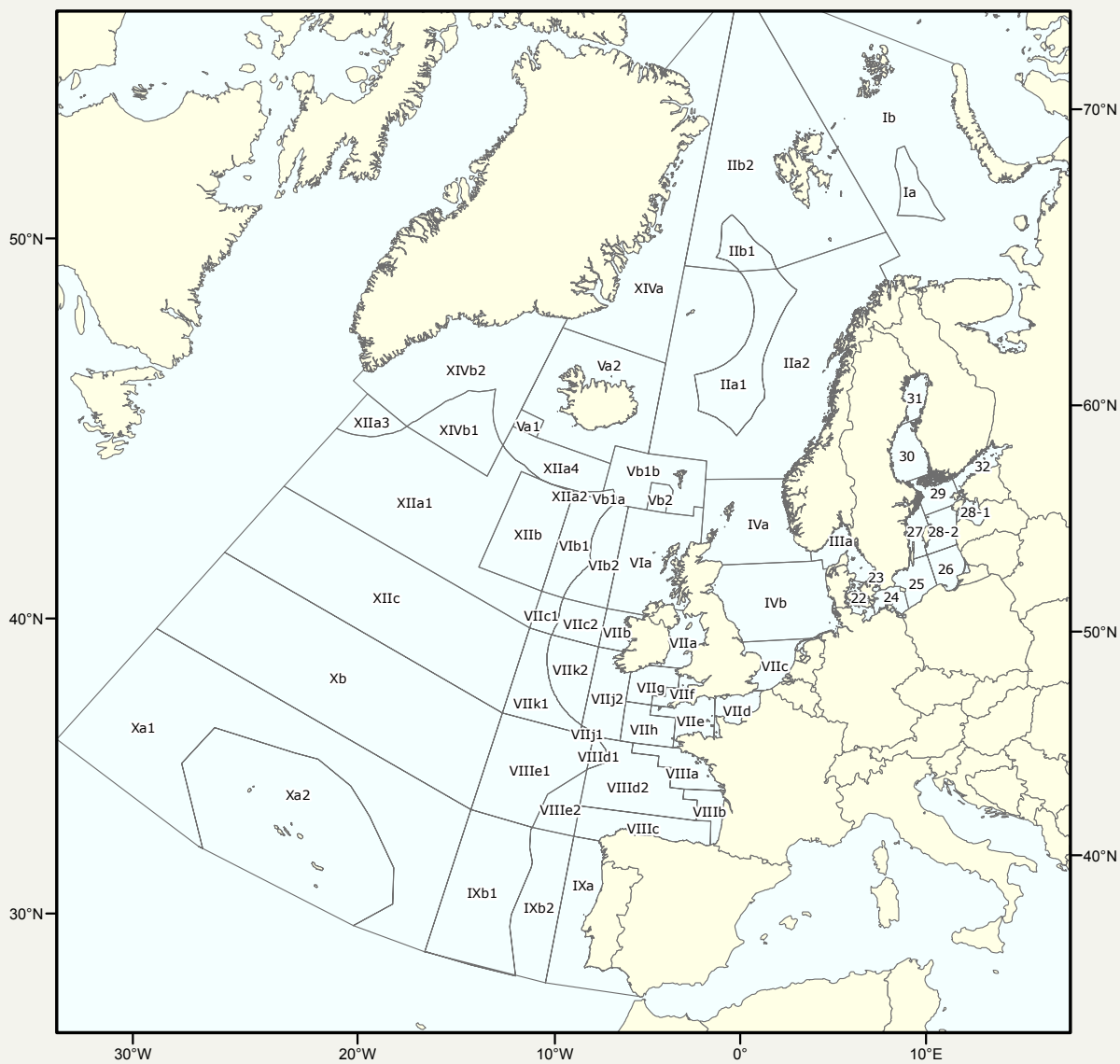
FORKORTELSER

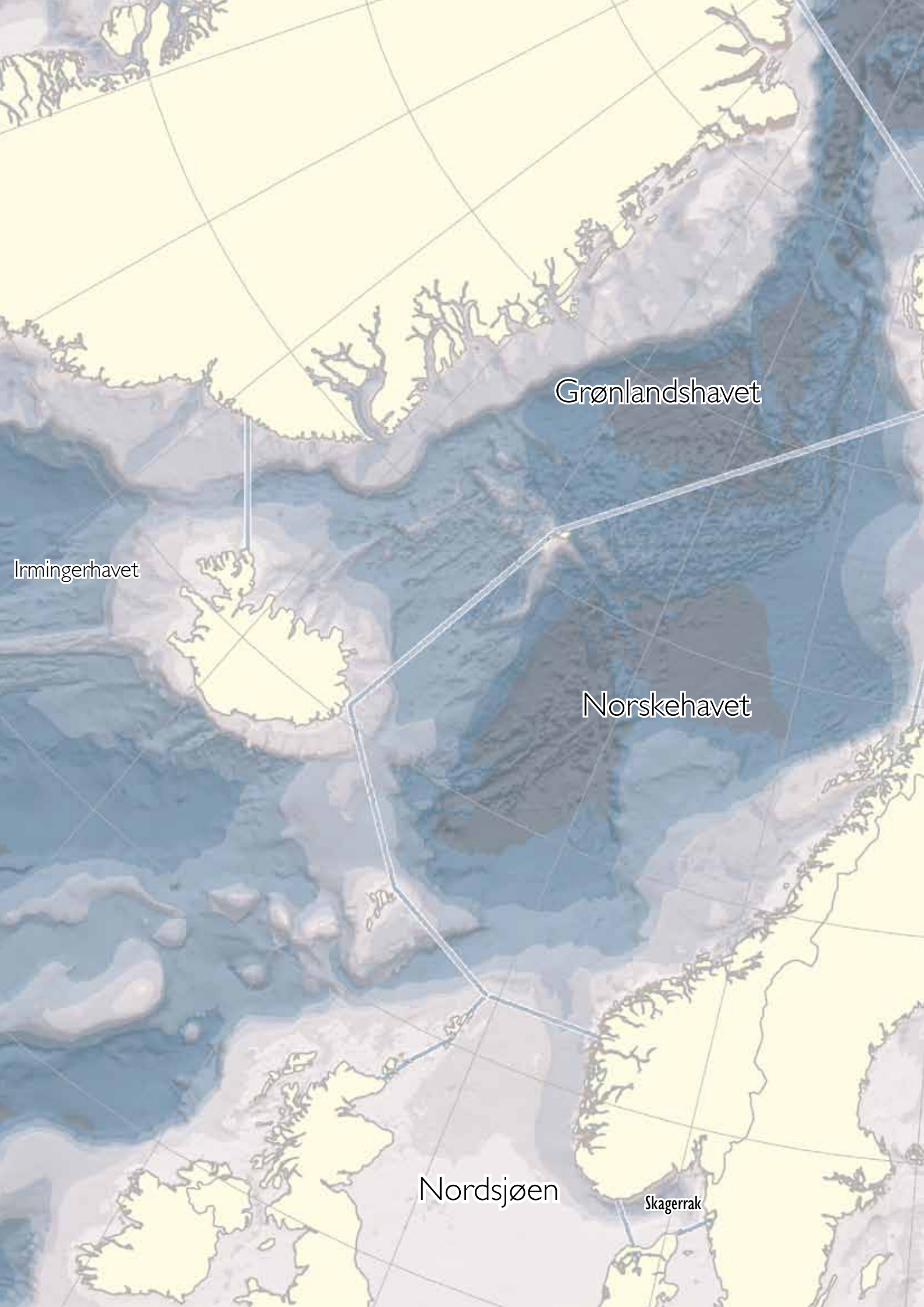
Sverdrup (Sv)	=	Enhet for transport av vann. 1 Sv er 1 million tonn vann per sekund, eller samme mengde vann som renner fra alle verdens elver ut i havene.
ACOM	=	<i>Advisory Committee</i> (ICES' rådgivende komité, erstatter tidligere rådgivningskomiteer ACFM, ACME, ACE)
CCAMLR	=	<i>Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources</i>
CPUE	=	<i>Catch Per Unit of Effort</i> (fangst per enhet innsats)
IBTS	=	<i>International Bottom Trawl Survey</i> (internasjonalt bunntråltokt i Nordsjøen)
ICES	=	<i>International Council for the Exploration of the Sea</i> (Det internasjonale råd for havforskning)
IUU-fiske	=	Illegalt, uregulert og urapportert fiske
IWC	=	<i>International Whaling Commission</i> (Den internasjonale hvalfangstkommissjon)
Klif	=	Klima- og forurensningsdirektoratet (tidligere SFT)
NAFO	=	<i>Northwest Atlantic Fisheries Organization</i> (Den nordvestatlantiske fiskerierorganisasjon)
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)
SSB	=	<i>Spawning Stock Biomass</i> (gytebestand)
TAC	=	<i>Total Allowable Catch</i> (total fangstkvote)
F	=	Fiskedødelighet (F_{93} = fiskedødelighet i 1993)
F_{max}	=	Fiskedødelighet som gir maksimalt utbytte per rekrutt
F_{MSY}	=	<i>F corresponding to Maximum Sustainable Yield</i> Den fiskedødeligheten som fører til maksimal vedvarende fangst
F_{lim}	=	Fiskedødeligheten som i det lange løp gir en gytebestand lik B_{lim}
F_{pa}	=	En føre-var-grense for fiskedødeligheten
F_{HCR}	=	Fiskedødelighet i henhold til en <i>Harvest Control Rule</i> (beskatningsregel)
B_{lim}	=	Den laveste gytebestand som antas å gi rimelig god rekruttering
B_{pa}	=	En føre-var-grense for gytebestanden
VPA	=	Virtuell populasjonsanalyse er en metode for å tilbakeberegne den historiske utviklingen i fiskebestander blant annet basert på aldersstrukturerte fangstdata
IPN	=	Infeksiøs pankreasnekrose
PD	=	Pankreassyke
VNN	=	Viral nervevevsnekrose

FISKERISONER



ICES' FISKERISTATISTISKE OMRÅDER





Grønlandshavet

Irmingerhavet

Norskehavet

Nordsjøen

Skagerrak



Karahavet

Barentshavet