

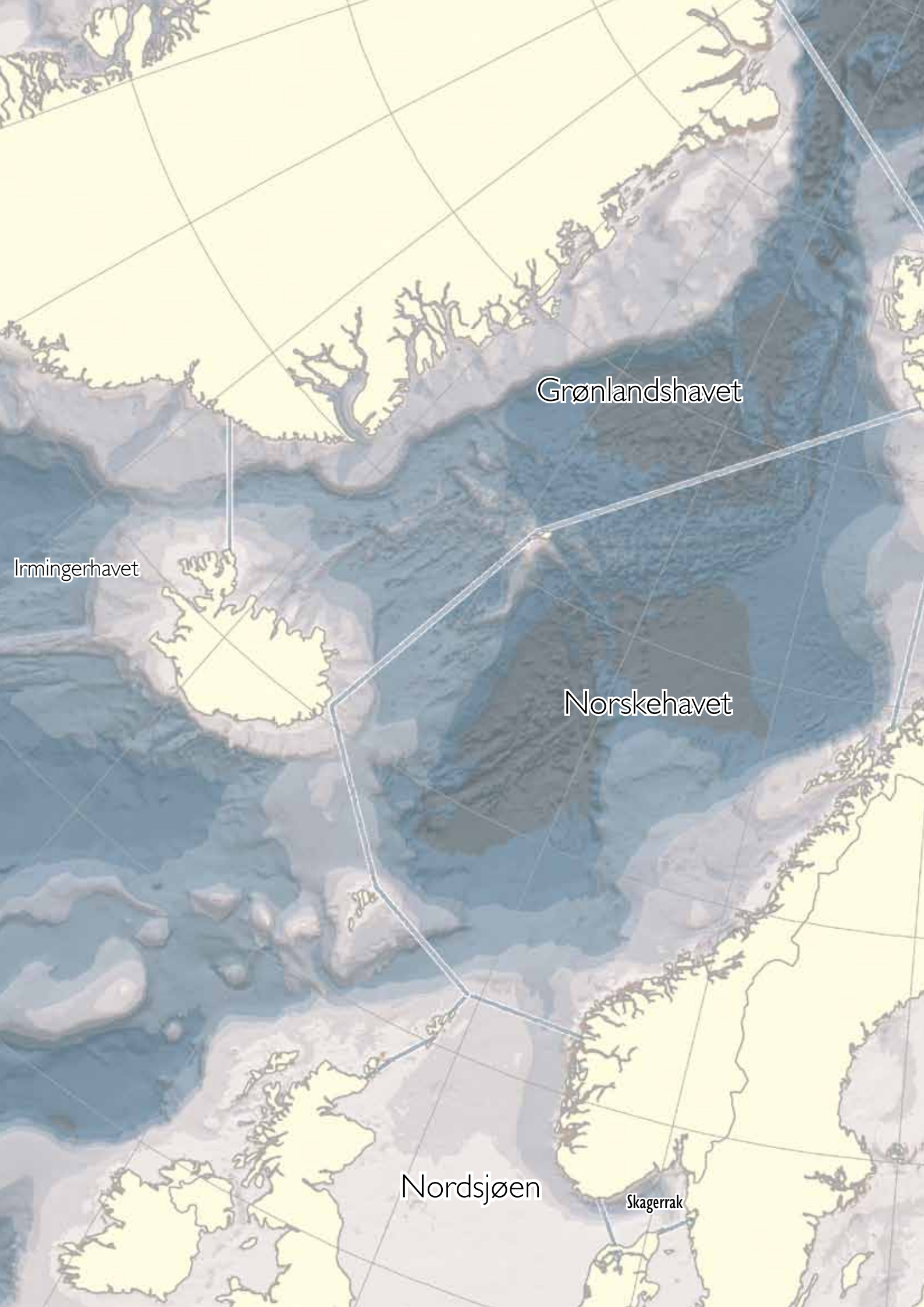
# Havforskningsrapporten 2011

Fisken og havet, særnummer 1-2011



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 includes a grid of latitude and longitude lines. The landmasses of Scandinavia, Iceland, and parts of Europe and Asia are visible. The water bodies are shaded in light blue and grey, while the land is in light yellow.

Karahavet

Barentshavet

*Fisken og havet, særnummer 1–2011*

## **Havforskningsrapporten 2011**

**Ressurser, miljø og akvakultur på kysten og i havet**

Redaktører: Ann-Lisbeth Agnalt  
Petter Fossum  
Marie Hauge  
Anders Mangor-Jensen  
Geir Ottersen  
Ingolf Røttingen  
Jan H. Sundet  
Beate Hoddevik Sunnset



**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**  
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH  
[www.imr.no](http://www.imr.no)

ISSN 0802 0620

*Redaksjonen avsluttet mars 2011*

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: John Ringstad og Harald E. Tørresen

Trykk: A2G Grafisk

---



Kan utslipp fra  
fiskeoppdrett  
utnyttes?

16



Smarte torsk går  
lei av lekene sine

26



Trykkbehandling av rogn  
gir steril oppdrettslaks

31



Er vegetabilsk  
laksefôr bærekraftig?

20



Lakselus

36



Skallsyke  
hos hummer

39

# Innhold

Forord.....	7
<b>AKVAKULTUR</b>	
Oversikt akvakultur.....	9
<i>K.K. Boxaspen</i>	
Nøkkeltall for akvakultur.....	11
<i>A. Mangor-Jensen og A.-L. Agnalt</i>	
<b>Tema:</b>	
AQUAEXCEL – et nytt europeisk forskningsnettverk.....	12
<i>T. Hansen</i>	
<b>Bæreevne – økologiske effekter av akvakultur:</b>	
Areal til begjær.....	14
<i>G. Bakke og P. Gullestad</i>	
Integrert multitrofisk akvakultur i Norge.....	16
<i>Ø. Strand og H. Steen</i>	
Fjordkultivering – rørende enkelt.....	18
<i>J. Aure, T. Strohmeier og Ø. Strand</i>	
Bærekraftig fôr – hva betyr det?.....	20
<i>O. Torrissen og R.E. Olsen</i>	
<b>Effekter og tiltak – rømt fisk:</b>	
Rømming av laks og torsk.....	22
<i>T. Svåsand, G. Dahle, T. van der Meeren, O. Skilbrei og Ø. Skaala</i>	
<b>Fiskevelferd og fiskevelferdsindikatorer:</b>	
Velferd og slakting.....	24
<i>G.A. Bjørlykke, B.O. Kvamme, E. Slinde, B. Roth og C.M. Mejdell</i>	
Oppdrettsfisk tilpasser seg.....	26
<i>T. Torgersen, M. Remen, F. Oppedal, O. Folkedal, A. Aasjord, J. Nilsson, L.H. Stien og T. Kristiansen</i>	
Merdmiljø.....	28
<i>F. Oppedal, L.H. Stien, L. Gansel, P. Klebert, P. Lader, J. Guenther, M. Remen, T.S. Aas, J. Aure og T. Torgersen</i>	
Kan steril laks være løsningen?.....	31
<i>P.G. Fjelldal, O. Breck, H.Ø. Svensvik, L. Frønsdal, T. Danielsen, R. Berg, L. Nårstad og T. Hansen</i>	
Fra frykt til positiv forventning.....	33
<i>J. Nilsson, J.E. Fosseidengen, T. Torgersen, O. Folkedal, L.H. Stien og T.S. Kristiansen</i>	
Forventningsatferd som stressindikator.....	35
<i>O. Folkedal, L.H. Stien, T. Torgersen, F. Oppedal, A. Fernö, R.E. Olsen, J. Nilsson, A. Aasjord og T.S. Kristiansen</i>	
<b>Sykdom og smittespredning:</b>	
Lakselus og vill fisk.....	36
<i>L. Asplin, P.A. Bjørn og K.K. Boxaspen</i>	
Skallsyke hos hummer.....	39
<i>E. Karlsbakk, A.C.B. Einen, E. Farestveit, I.U. Fiksdal, N. Sandlund og A.-L. Agnalt</i>	
Tidlig vaksinerings – mot sin hensikt.....	41
<i>S. Patel, A.-C. Øvergård, I.U. Fiksdal og A. Nerland</i>	



Maneter – en økologisk og næringsmessig utfordring

53



Hvorfor minker kysttorsken i nord?

65



Hva vet vi om leppefisk?

67



Framtidshav og forsuring

97



Er raudåta det viktigste lille dyret i våre havområder?

101



Ny teknologi gir miljøgevinst

108

## KYST

Tilstanden i økosystem kystsonen.....	43
<i>E. Dahl</i>	
Kystklima.....	45
<i>J. Aure</i>	
Overvåking av mikroalger langs norskekysten.....	47
<i>L.J. Naustvoll, E. Gustad og M. Kleiven</i>	
Viktige naturtyper langs kysten.....	51
<i>T. Bodvin, H. Steen, F. Moy og E.S. Grefsrud</i>	
Geléplankton i kystsonen – en økologisk og næringsmessig utfordring.....	53
<i>T. Falkenhaus, A. Hosia og A. Jelmert</i>	
Havertens konsum av torsk.....	56
<i>K.T. Nilssen</i>	
Hva betyr fisketurismen for de lokale fiskebestandene langs kysten?.....	58
<i>J.H. Vølstad, K. Ferter, M. Hauge, K. Nedreaas og M. Nilsen</i>	
Hummer: Et testlaboratorium for forskning og forvaltning.....	62
<i>E. Moland, E.M. Olsen, H. Knutsen, T. Bodvin, S.H. Espeland og A.R. Kleiven</i>	
Kysttorsk nord for 62°N: Hvorfor har rekrutteringen minket?.....	65
<i>A. Aglen, E. Berg og K. Nedreaas</i>	
Hva vet vi om bestandene av leppefisk?.....	67
<i>A.B. Skiftesvik og C. Durif</i>	

## HAV

Tilstanden i økosystem Nordsjøen og Skagerrak.....	69
<i>E. Torstensen</i>	
Tilstanden i økosystem Norskehavet.....	71
<i>H. Loeng</i>	
Tilstanden i økosystem Barentshavet.....	72
<i>K. Sunnanå</i>	
Sirkulasjon, vannmasser og klima i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet.....	74
<i>M.D. Skogen, J. Albretsen, S.S. Hjøllo, K.A. Mork og R. Ingvaldsen</i>	
Primærproduksjon (planteplankton).....	78
<i>L.-J. Naustvoll, M.D. Skogen, J.H. Simonsen og F. Rey</i>	
Sekundærproduksjon (dyreplankton).....	82
<i>T. Falkenhaus, L. Omlie, B. Ellertsen, W. Melle, T. Knutsen og P. Dalpadado</i>	
Bunndyr og naturtyper i Barentshavet.....	89
<i>B. Holte, L.L. Jørgensen og P. Buhl-Mortensen</i>	
Forurensning.....	92
<i>S. Boitsov, H.E. Heldal, J. Klungsøyr og I. Sværen</i>	
Framtidshav i Matre og Austevoll – forskning på havforsuring.....	97
<i>Y. Børsheim</i>	
Ny norsk forvaltningsmodell i tobisfiskeriet.....	98
<i>T. Johannessen og E. Johnsen</i>	
Er det for lite mat i havet til våre fiskebestander?.....	100
<i>H. Gjøsæter, W. Melle, B. Bogstad, P. Dalpadado, J.C. Holst, G. Huse og I. Røttingen</i>	
Teknologiutvikling vil gjøre fiskeriene mer miljøvennlige.....	108
<i>J.W. Valdemarsen, A. Engås og A. Vold</i>	

## RESSURSER

BREIFLABB.....	113	SEI – NORDAUSTARKTISK.....	139
<i>O. Bjelland</i>		<i>S. Mehl</i>	
BRISLING – KYST- OG FJORD.....	114	SEI – NORDSJØEN/SKAGERRAK.....	140
<i>C. Kvamme og E. Torstensen</i>		<i>I. Huse</i>	
BRISLING I NORDSJØEN/SKAGERRAK.....	115	SEL – GRØNLANDSSEL.....	141
<i>C. Kvamme og E. Torstensen</i>		<i>T. Haug og T.A. Øigård</i>	
HUMMER – EUROPEISK.....	116	SEL – KLAPPMYSS.....	142
<i>A.R. Kleiven</i>		<i>T. Haug og T.A. Øigård</i>	
HVITTING I NORDSJØEN OG		SEL – HAVERT OG STEINKOBBE.....	143
DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL.....	117	<i>K.T. Nilssen</i>	
<i>T. Jakobsen</i>		SILD – NORDSJØSILD.....	145
HYSE I NORDSJØEN/SKAGERRAK.....	118	<i>C. Kvamme og E. Torstensen</i>	
<i>T. Jakobsen</i>		SILD – NORSK VÅRGYTENDE.....	146
HYSE – NORDØSTARKTISK.....	119	<i>E.K. Stenevik</i>	
<i>G. Dingsør</i>		SJØKREPS – KYST/FJORD.....	147
KOLMULE.....	120	<i>G. Søvik</i>	
<i>Å. Høines</i>		SJØKREPS – NORDSJØEN/SKAGERRAK.....	148
KRABBE – KONGEKRABBE.....	121	<i>G. Søvik</i>	
<i>J.H. Sundet</i>		SKJELL – HANESKJELL.....	149
KRABBE – TASKEKRABBE.....	122	<i>J.H. Sundet</i>	
<i>G. Søvik</i>		SKJELL – STORT KAMSKJELL.....	150
KRILL – ANTARKTISK.....	123	<i>Ø. Strand</i>	
<i>B. Krafft og S.A. Iversen</i>		STEINBIT.....	151
KVEITE – ATLANTISK.....	124	<i>K. Nedreaas</i>	
<i>K. Helle</i>		TAGGMAKRELL.....	153
KVEITE – BLÅKVEITE.....	125	<i>L. Nøttestad</i>	
<i>E. Hallfredsson</i>		TARE – STORTARE.....	154
LANGE, BROSME OG BLÅLANGE.....	126	<i>H. Steen</i>	
<i>K. Helle</i>		TOBIS.....	155
LEPPEFISK.....	128	<i>T. Johannessen</i>	
<i>S.H. Espeland</i>		TORSK – KYSTTORSK NORD FOR 62°N.....	156
LODDE – BARENTSHAVET.....	130	<i>E. Berg</i>	
<i>S. Tjelmeland</i>		TORSK – KYSTTORSK SØR FOR 62°N.....	157
LODDE VED ISLAND/ ØST-GRØNLAND/JAN MAYEN.....	131	<i>T. Johannessen</i>	
<i>B. Røttingen</i>		TORSK – NORDAUSTARKTISK.....	158
MAKRELL – NORDØSTATLANTISK.....	132	<i>B. Bogstad</i>	
<i>L. Nøttestad</i>		TORSK I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL.....	159
POLARTORSK.....	133	<i>T. Jakobsen</i>	
<i>S. Tjelmeland</i>		UER – SNABELUER.....	160
REKE I BARENTSHAVET.....	134	<i>B. Planque</i>	
<i>C. Hvingel</i>		UER – SNABELUER I IRMINGERHAVET.....	161
REKE I NORDSJØEN/SKAGERRAK.....	135	<i>K. Nedreaas og B. Planque</i>	
<i>G. Søvik</i>		UER – VANLEG UER.....	162
REKE I FJORDER OG KYSTNÆRE OMRÅDER.....	136	<i>B. Planque</i>	
<i>C. Hvingel</i>		VÅGEHVAL.....	163
ROGNKJEKS/-KALL.....	137	<i>N. Øien</i>	
<i>K. Sunnanå</i>		ØYEPÅL.....	164
RØDSPETTE I NORDSJØEN.....	138	<i>T. Johannessen</i>	
<i>T. Jakobsen</i>		ÅL – EUROPEISK.....	165
		<i>C. Durif</i>	

## OVERSIKTSTABELLER OG KART

Forkortelser.....	166	Fiskerisoner.....	170
Liste over arts- og slektsnavn.....	169	ICES' fiskeristatistiske områder.....	171





# Forord

Havforskningsrapporten, som kommer ut hvert år, presenterer et utvalg av forskningsaktivitetene på Havforskningsinstituttet. Akvakultur omhandles i et eget kapittel, i tillegg gir rapporten oppdatert kunnskap og nøkkeltall både om de kommersielle og noen av de lite utnyttede ressursene langs kysten og i havet. Artene presenteres alfabetisk og lett tilgjengelig i andre halvdel av rapporten. Fra i år av er også antarktisk krill og steinbit med på listen.

Havforskningsinstituttet er en sentral leverandør av kunnskap og råd knyttet til forvaltningen av ressursene på kysten og i havet, og problemstillinger rundt akvakulturnæringen. Både på instituttet og i samfunnet generelt er det en økende bevissthet om *økosystembasert* forvaltning, der det legges større vekt på det kompliserte samspillet mellom ulike arter, naturtyper og klima. Hvordan menneskene påvirker disse finstemte systemene gjennom fiskerier, akvakultur, petroleumsvirksomhet og annen aktivitet er en viktig del av den økosystembaserte tilnærmingen.

Artikkelserien ”Er det for lite mat i havet til våre fiskebestander?”, der flere av instituttets forskere bidrar, speiler nettopp det finstemte samspillet oppover og nedover i næringsnettet i Norskehavet og Barentshavet. I serien blir forholdet mellom de viktigste kommersielle fiskebestandene og nærings-tilgangen i havet belyst fra ulike ståsteder. Avslutningsvis drøfter forskerne også om, og eventuelt hvordan, denne kunnskapen kan brukes til å regulere fiskebestandene.

Norge ønsker å ligge i tet som oppdrettsnasjon, men en bærekraftig næring er bare mulig dersom forekomstene av rømming, lakselus og sykdom blir redusert. Disse problemstillingene er omtalt både i denne rapporten og i en egen risikorapport som Havforskningsinstituttet ga ut tidligere i år. Et annet område som får stadig mer fokus, er dyrevelferd innen akvakultur. I årets utgave av Havforskningsrapporten er det flere artikler innenfor dette temaet, blant annet om merdmiljø, slaktning og hvordan frykt for ulike typer håndtering kan endres til positiv forventning hos oppdrettsfisk.

Kystkapitlet gjør opp status for kystområdene våre. I tillegg kan du blant annet lese om hvorfor rekrutteringen hos kysttorsk nord for 62°N har minket, hvordan bevaringsområder for hummer fungerer som testlaboratorium for forskning og forvaltning, og hvor mye torsk havertbestanden spiser. De som ønsker å gå enda tyngre inn i forskningsmaterialet inviteres til våre hjemmesider ([www.imr.no](http://www.imr.no)). Her ligger mer informasjon lett tilgjengelig for videre fordypning.

Redaksjonen har bestått av Ann-Lisbeth Agnalt, Petter Fossum, Marie Hauge, Anders Mangor-Jensen, Geir Ottersen, Ingolf Røttingen, Jan H. Sundet og Beate Hoddevik Sunnset. Ingunn E. Bakketeig har hatt hovedansvar for korrektur, og grafisk arbeid er utført av John Ringstad og Harald E. Tørresen.

Tore Nepstad  
administrerende direktør

Kari Østervold Toft  
kommunikasjonsdirektør

Denne rapporten refereres slik: / This report should be cited:  
Agnalt A.-L., Fossum P., Hauge M., Mangor-Jensen A., Ottersen G., Røttingen I.,  
Sundet J.H. og Sunnset B.H. (red.) 2011.  
Havforskningsrapporten 2011. Fisken og havet, særnr. 1–2011.



# AKVAKULTUR



## Oversikt akvakultur

Havforskningsinstituttet sin utfordring innen akvakultur er å fremskaffe nødvendig forskningsbasert kunnskap og overvåke nok og på de rette stedene. I tillegg må kunnskapen integreres i forvaltningsstøtte til direktorat og tilsyn slik at næringen blir den bærekraftige verdiskaperen vi ønsker. Som en del av dette er det laget en risikovurdering av norsk oppdrettsnæring, og i fjor overtok instituttet koordineringen for den nasjonale overvåkingen av lakselus.

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

### Sammendrag

Visjonen for havlandet Norge er rike og rene hav- og kystområder, og vi etterstreber å ha en miljømessig bærekraftig havbruksnæring. Det betyr at vi skal kunne fortsette å produsere sjømat år etter år med stabile forhold rundt anleggene.

#### Risikovurdering

Havforskningsinstituttet har startet arbeidet med helhetlig risikovurdering for norsk oppdrettsnæring. I første omgang fokuseres det på tre problemområder: rømt fisk, smittespredning og bæreevne, herunder både organisk påvirkning og næringssalter. Vi har lagt stor vekt på å synliggjøre hva vi mener er kunnskapsstatusen for de forskjellige områdene slik at det er tydelig for alle hva vi har tatt med og lagt til grunn. Andre områder som det er viktig å inkludere i risikovurderingen fremover, er lokalisering, velferd og om bruk av fisk til fôr er bærekraftig. En oppdatert versjon av risikovurderingen blir gjennomgått med forvaltningen i september 2011, deretter kommer en ny offisiell oppdatering tidlig i 2012.

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

#### Bæreevne

Vi jobber med å synliggjøre den totale påvirkningen fra oppdrettsanlegg. Miljøeffekter av akvakultur ved for eksempel organisk påvirkning på bunn og utslipp av næringssalter er ifølge risikovurderingen vår ikke et regionalt problem, men kan noen steder være problematisk lokalt. En foreslått måte å håndtere dette på er IMTA (integriert multitrofisk akvakultur). Det betyr at man dyrker mat på forskjellige trofiske nivåer fra planter (alger og tang) til planteetere (skjell) og rovdyr (fisk, for eksempel laks) på samme sted. På denne måten kan det være mulig å ha bedre utbytte i form av mer mat til mennesker i forhold til det vi putter inn av fiskefôr.



Foto: Havforskningsinstituttet

**Sjøanlegget på Forskningsstasjonen Matre.**  
*Fish cages at Matre Research Station.*

### Rømt fisk

På lengre sikt jobber Havforskningsinstituttet med å se på om effekten av rømminger kan reduseres ved å gjøre fisken steril. Dette reiser også produksjonsmessige, etiske og velferdsmessige problemstillinger som må utredes i tiden fremover. I denne utgaven av Havforskningsrapporten beskrives hvilke krav en triploid laks har som er forskjellig fra en vanlig laks.

### Dyrevelferd

Når man har dyr i oppdrett har man et spesielt ansvar for å påse at dyrene har det bra, samtidig som 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.

Laks ser ut til å kunne tilpasse seg forandringer i temperatur, lys og oksygenivå, og det meste av tilpasningen er unnagjort på en uke. Ved bruk av lyssignal før føring, som i første omgang skremte laksen, tok det bare en uke før fluktresponsen var helt borte, og laksen svømte mot lyset med en gang det begynte å blinke.

Miljøet i en oppdrettsmerd er avgjørende for både produksjonsresultatet, fiskens velferd og helse. Etter at et anlegg er plassert, vil merdmiljøet blant annet være gitt av faktorer som vannstrøm gjennom og rundt merdene, begroing, biomasse, merdstørrelse og fiskens oksygenopptak. Hvordan disse varierer på ulike lokaliteter og hvilken effekt det har på fisken, er viktig å undersøke i kommersiell skala. Vi ser på velferd helt frem til og med slakting. Hvordan slaktingen skjer, kan også ha effekt på produktet. Vi bør behandle fisken så skånsomt som mulig under hele produksjonen, også i slakteprosessen. Det viktigste i denne sammenheng er at vi unngår stress. Vi studerer derfor metodene for bedøvning før slakting.

### Sykdom og smittespredning

Dagens sykdomsproblemer i oppdrettsnæringen domineres av flere virus (for eksempel PD og ILA), bakterien *francisella* hos torsk og parasitten lakselus. Kunnskap om både smitteveier gjennom vannmassene og fra foreldre til avkom er meget viktig. I tillegg er kjennskap til situasjonen i ville bestander en faktor i smittespredningsmodellene.

Lakselus er et av de største problemene til dagens lakse-næring, og den har et stort spredningspotensial. Larvene kan leve noen uker, og vil under noen værforhold kunne spres inntil 100 km. Havforskningsinstituttet har fra 2010 koordinert den nasjonale overvåkingen av lakselus som trussel for ville fiskebestander. Vi finner at særlig sjørretbestandene har et lakselusnivå som vi regner med påvirker bestandene negativt flere steder i landet. Det var kaldt vann i fjordene store deler av vinteren 2010, noe som kan ha redusert og forsinket populasjonsveksten av lakselus utover våren 2010 og dermed bidratt til en enklere utvandring for laksesmolten.

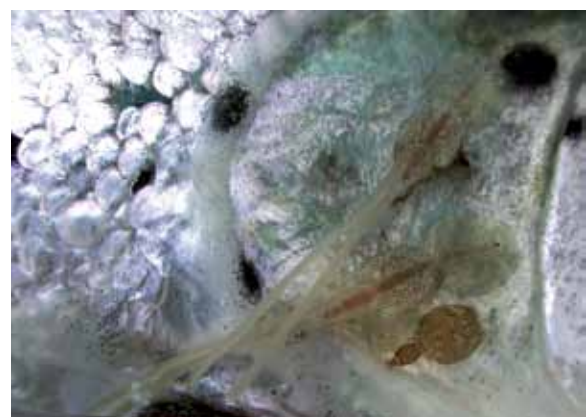


Foto: Lars Hamre

**Lakselus på gjellelokk hos laks.**  
*Salmon lice.*

# Nøkkeltall for akvakultur

Norsk akvakultur er fortsatt dominert av laks (85 %) og regnbueørret (7 %). Den totale norske produksjonen av fisk fra akvakultur passerte 960 000 tonn i 2009, en økning fra vel 846 000 tonn i 2008.

ANDERS MANGOR-JENSEN (andersMJ@imr.no) og ANN-LISBETH AGNALT

Salgsverdien av slaktet fisk var nær 22,5 milliarder kroner i 2009. Til sammenligning oppnådde de tradisjonelle fiskeriene en salgsverdi på nesten 12 milliarder kroner. Den gode veksten i 2009 skyldes både økt produksjon og økte priser på laks og ørret, i tillegg ble produksjonskostnadene redusert med 4–5 %. Markedet er for tiden ”undermettet” på grunn av redusert eksport blant våre konkurrentland. Eksportverdien av laks har vært høy i hele 2010, med priser på rundt 40 kr/kg.

De offisielle produksjonstallene for 2010 vil først være klar i juni 2011. Produksjonstall for torsk og kveite er innhentet direkte fra produsentene. Disse tallene er imidlertid usikre, og må betraktes som foreløpige.

## Torsk

Produksjonen av torsk har økt fra 2008, og var over 20 000 tonn i 2009. Foreløpige tall for 2010 viser at torskeproduksjonen blir på nivå med 2009, kanskje noe lavere. Fra midten av 2000 har det vært en sterk nedgang i antall matfiskprodusenter av torsk. I 2009 var det registrert ca. 60 anlegg i drift, i 2003 var antallet 150. En del av torskeproduksjonen (ca. 6 %) kom i 2009 fra fangstbasert akvakultur. Da fanges fisken med snurrevad og transporteres med brønnbåt til oppdrettsanlegg for videre vekst. Denne metoden brukes hovedsakelig i de tre nordligste fylkene.

I rekordåret 2008 ble det produsert 21 millioner torske- yngel, mens produksjonen i 2010 nådde 5 millioner yngel. Antall kommersielle anlegg er dessuten blitt redusert fra 18 til to. I flere av torskeyngelanleggene satses det nå på leppefiskproduksjon.

## Kveite

Det var store forventninger til at kveite skulle bli en betydelig oppdrettsart på 1980-tallet, men i dag produserer kun tre større selskaper denne arten. I 2010 ble det produsert ca. 1800 tonn matfisk og i underkant av 800 000 yngel. Av dette ble ca. 1000 tonn eksportert. Den årlige produksjonen ventes å ligge mellom 2500–3000 tonn de nærmeste årene. Produksjonen av oppdrettskveite har omtrent samme volum som fiskeriene, der det i 2009 ble fanget ca. 1500 tonn til en verdi av 52 millioner kroner.

## Skjell og skalldyr

I tillegg til fisk blir det også produsert noe skjell og skalldyr. I 2009 ble det produsert totalt 1800 tonn skjell, hovedsakelig blåskjell, verdt 12 millioner kroner. Dette er imidlertid langt fra de 5000 tonnene som ble produsert i 2004 med en verdi på nesten 25 millioner kroner. I 2009 ble omtrent en tredjedel av blåskjellproduksjonen eksportert.

I dag omsettes 600–800 tonn stort kamskjell, hvorav 10 % fra akvakultur. Det ventes at denne andelen skal stige til 50 % i løpet av 2012. For tiden finnes det fem matskjellprodusenter, der to aktører står for 80 % av omsetningen. I Norge er det bare én produsent av kamskjellyngel. Her ble det i 2010 produsert 4,5 millioner yngel til en verdi av ca. 4 millioner kroner. Samme selskap produserte også 1,5 million yngel av flatøsters.



Det foreligger foreløpig ingen rapporterte tall på yngelproduksjonen av hummer. Næringen er under utvikling, og det ventes økt volum i 2011.

## Andre arter

Satsingen på nye arter på 1980- og 90-tallet har resultert i at det i dag finnes oppdrett av både torsk og kveite. I tillegg er det også litt produksjon av piggvar (matfisk, én produsent), leppefisk og røye (421 tonn). Leppefisken berglytt har vist seg å ha egenskaper som pussefisk for laks. I dag benyttes viltfanget leppefisk til avlusing av laks i merder, men foreløpig er det ikke tilbud av denne arten på oppdrettsmarkedet. Det har ikke vært mulig å få eksakte tall for yngelproduksjon i 2010, men anslagsvis har det blitt produsert noen hundre tusen. Man regner med at markedet på sikt vil være betydelig på grunn av den økende luseplagen, samt mulige restriksjoner på fangst av vill leppefisk.

Kilder:  
Fiskeridirektoratet  
Eksportrådet for fisk

Personlig kamm:  
Toralf Mognesen, Scalpro AS  
Erling Otterlei, Sagafjord Sea Farm AS  
Grethe R. Adoff, Norsk Sjømatcenter

# AQUAEXCEL – et nytt europeisk forskningsnettverk

Havforskningsinstituttet har sammen med 14 andre forskningsinstitusjoner fått 72 millioner norske kroner (9,2 millioner €) til "AQUAEXCEL", et stort nettverk som skal knytte sammen den beste infrastrukturen for akvakulturforskning i Europa. Inn i dette nettverket har Havforskningsinstituttet stilt de nye "state of the art"-forskningsfasilitetene på Forskningsstasjonen Matre til disposisjon.

TOM HANSEN (tom.hansen@imr.no)

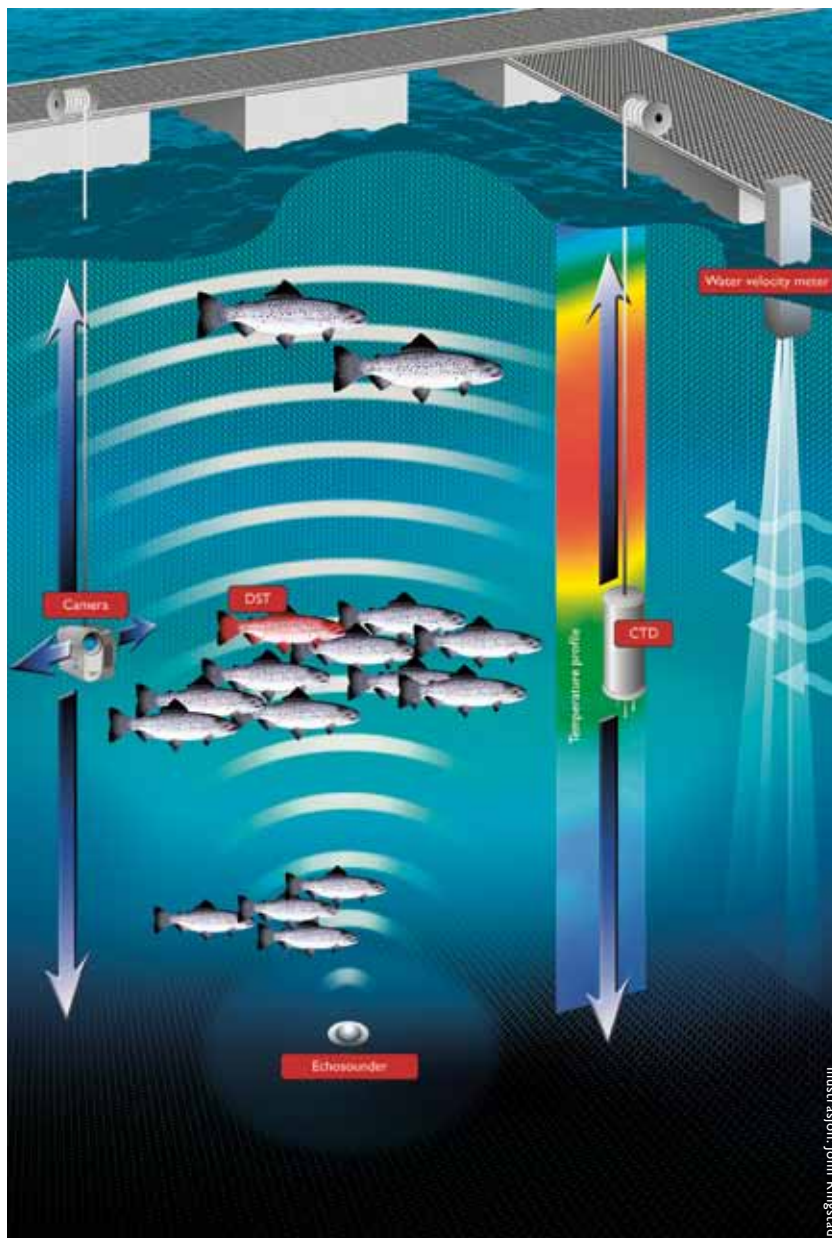
AQUAEXCEL er en forkortelse for "AQUAculture infrastructures for EXCELlence in European Fish Research" og har 15 europeiske partnere fra Irland i vest til Tsjekkia og Ungarn i øst, Norge i nord og Kreta i sør. AQUAEXCEL vil samordne de beste fasilitetene for akvakulturforskning i Europa. Disse fasilitete-

tene kan støtte forskning innen biologi og teknologi, marin fisk og ferskvannsfisk fra hele området fra Arktis til tropene, oppdrettssystemer fra små kolber til store fullskala industrielle merder, karfasiliteter, resirkulasjonssystemer og jorddammer, og et mangfold av arter fra karpe, stør, tilapia og havabbor, til laks og torsk m.v.

Gjennom prosjektet vil deltakerinstitusjonene gjøre sine fasiliteter tilgjengelig for alle europeiske forskere og studenter, og disse får dekket kostnader til reise og opphold. Vertsinstitusjonen får dekket kostnadene ved driften av forsøkene, og forplikter seg til å gi de besøkende samme tilgang til fasiliteter og samme oppfølging som vertsinstitusjonens egne forskere. I AQUAEXCEL vil deltakerinstitusjonene om ønskelig gi faglig støtte til besøkende forskere og studenter. Blant de deltakende institusjonene finnes bred kompetanse innen fagområder som fiskebiologi, reproduksjon, ernæring, fysiologi, helse og velferd, genetik, overvåking og teknologi. Dette kan være like viktige seleksjonskriterier som de fysiske fasilitetene når forskere skal gjøre sine valg.

I AQUAEXCEL vil nettverksaktiviteter, kunnskapsoverføring, standardisering av metoder og utvikling av protokoller på tvers av fagområder, produksjonssystemer og arter få en viktig plass.

Institusjonenes egen forskning har også fått en viktig plass i nettverket. Gjennom fire delprosjekt skal deltakerne utvikle metoder, modeller, utstyr og spesialiserte fiskelinjer som skal gjøre infrastrukturen enda bedre og utvide forskningsområdene.



Figur 1. Skisse av merdmiljølaboratoriet på Matre. Ekkolodd under merdene registrerer svømmedyp og fisketetthet. Ved hjelp av fjernstyrte videokamera observeres stiming, sosiale interaksjoner og svømmehastighet. Datalagringsmerker gir mulighet til å studere svømmedyp og temperaturendringer hos enkeltfisk. Miljøparametrene måles automatisk ved hjelp av måleinstrumenter for temperatur, saltholdighet og oksygen som heves og senkes både inni og utenfor merdene.

Schematic presentation of the Cage Environmental Laboratory at Matre. Echo sounders positioned under the cages observe swimming depth and fish density. Remotely operated cameras observe schooling behaviour, social interactions and horizontal distribution. With the use of Data storage tags (DST) the swimming depth and body temperature experience of individual fish can be registered. Winch-mounted CTDs continuously profiles temperature, salinity, oxygen and light within and outside cages, while profiling current meters positioned at surface, measure water velocity with depth.

Illustrasjon: John Ringstad

Rundt halvparten av det totale budsjettet er avsatt til disse fire forskningsområdene.

### Forskningsstasjonen Matre

Siden forskningsstasjonen i Matre ble åpnet i 1971 har den vært fundamentet i Havforskningsinstituttets forskning på laksefisk. I dag skal forskningen på stasjonen danne det vitenskapelige grunnlaget for en kunnskapsbasert forvaltning av bærekraftige fiskerier og en bærekraftig havbruksnæring. Som en konsekvens av dette er stasjonen fullstendig modernisert med nye forsøksfasiliteter og nye laboratorier.

I de nye fasilitetene finnes kar på mellom 180 og 7000 liter. Her kan både daglengde, lysintensitet og føring styres nøyaktig, i tillegg til vannmiljøet.

Disse fasilitetene gjør oss i stand til å gjennomføre studier innen mange fagområder. I dag prioriteres studier på miljøeffekter, rømt fisk og genetiske interaksjoner, steril fisk, velferd og velferdsindikatorer, reproduksjonsbiologi og effekter av klimaendringer inkludert effekter av havforsuring. I Matre har vi tilgang på oppdrettslaks og villaks fra flere stammer, regnbueørret, oppdrettet og vill torsk og flere andre arter som er viktige for norsk fiskerinæring (for eksempel sild, makrell og hummer).

Forskningsaktiviteten er fokusert på fire hovedområder: fiskevelferd, effekter av klimaendringer på marine organismer, vekst og reproduksjon, domestisering og effekter av rømt fisk. Innen det siste fagområdet er studier på steril fisk viktig.

### Fiskevelferd

Fiskevelferd er ett av Havforskningsinstituttets viktigste områder innen akvakulturforskning. På Matre kombinerer vi studier i stor skala fra merder med detaljstudier i kar. De innledende undersøkelserne gjøres i merdmiljølaboratoriet (figur 1). Disse observasjonene brukes direkte eller danner utgangspunkt for hypoteser som testes under kontrollerte betingelser i kar. I dag har forskningen høy fokus på merdmiljø og hvordan fisken forholder seg til strømforhold, temperatur, temperaturendringer og oksygenivå. I de nye forsøksfasilitetene tar en prøver gjennom forsøksperioden slik at en kan forstå de fysiologiske og molekylære endringene som skjer i fisken når den utsettes for ulike miljøforhold.

### Effekten av klimaendringer på fiskeri og akvakultur

Klimaendringer er kanskje den viktigste miljøutfordringen i vår tid. For marine økosystemer kan en se for seg dramatiske scenarioer for endringer i temperatur og vannkjemi. Fasilitetene på Matre er glimrende for å gjennomføre studier for å forstå og kvantifisere hvordan klimaendringer vil påvirke reproduksjon og vekst, utbredelse og adferd hos marine organismer. Dette er forhold som vil påvirke fiskeriene våre, men kan også få stor betydning for produksjonen og regionaliseringen i havbruksnæringen.

Fram til i dag har denne forskningen vært vanskelig gjort av at en ikke har hatt fasiliteter hvor en kunne studere flerfak-

torielle endringer (f.eks. temperatur, oksygen og CO<sub>2</sub>) over lang tid. Mange av de prosessene som en ønsker å studere foregår over en lang tidsperiode. Vi vet for eksempel at kjønnsmodningen til mange av våre viktigste fiskearter starter opp et helt år før gyting. I Matre kan ulike klimascenarioer programmeres for å følge langtidseffekten på viktige biologiske prosesser. I de siste årene har vi studert hvordan laks blir påvirket av høyere temperaturer. Nå er vi i ferd med å sette i gang studier på konsekvensen av det økende CO<sub>2</sub>-nivået i havet. Sammen med oseanografisk modellering kan disse studiene brukes for å forutsi hvordan ulike regioner i Norge vil bli påvirket av klimaendringer.

### Interaksjoner mellom vill og oppdrettet fisk

På Matre holdes i dag villaks fra flere elver, oppdrettsfisk fra flere stammer og steril triploid laks. Med dette fiskematerialet gjennomføres studier for å finne ut hvilke endringer som har skjedd gjennom avlsarbeidet, og i modellstudier sammenligner vi hvilke biologiske konsekvenser dette har. Den sterile laksen kan bli et fremtidig alternativ i norsk oppdrettsnæring, og gjennom studier er vi i ferd med å finne ut hvordan denne fisken bør oppdrettes. En viktig del av disse studiene er å belyse de velferdsmessige konsekvensene for fisken, og å finne ut om den sterile fisken vil gi uforutsette og uønskede virkninger hvis den slipper ut i naturen.



Figur 2. Miljøhallen på Forskningsstasjonen Matre. *Experimental facilities for environmental studies at Matre Research Station.*



## Areal til begjær

Rapporten ”Effektiv og bærekraftig arealbruk i havbruksnæringen – areal til begjær” ble overlevert Fiskeri- og kystdepartementet i februar i år. Ekspertutvalgets mandat var å foreslå en ny overordnet arealstruktur som kan bidra til videre vekst i akvakulturnæringen, samtidig som arealet skal utnyttes på en bærekraftig og effektiv måte med minst mulig miljøpåvirkninger og smitterisiko.

GUNNSTEIN BAKKE (gunnstein.bakke@fiskeridir.no) og PETER GULLESTAD, Fiskeridirektoratet

Akvakulturnæringen har i løpet av de siste 40 år gjennomgått en utrolig utvikling. Produksjonen har vokst fra 531 tonn i 1971 til 1 million tonn i 2010, og akvakultur er etablert som en av de viktigste kystnæringene. For å komme dit, har det blitt utvist en imponerende evne til å løse utfordringer knyttet til teknologi, drift, sykdom, avl, fôr og marked.

Utvalget utvider forståelsen av begrepet areal fra den tradisjonelle todimensjonale, dvs. arealet i overflaten, og inkluderer virkninger på det ytre miljø og innbyrdes påvirkning, herunder smitte, mellom anlegg.

Gode lokaliteter er en knapphetsfaktor for bærekraftig utvikling av næringen. Samtidig er det store regionale forskjeller med hensyn til arealutnyttelse og produksjonsintensitet (tabell 1).

Det største potensialet for vekst ligger i nord. I sør, der intensiteten er størst, finnes de største miljøutfordringene som reflekteres i produksjonstapene. Hovedårsaken er død fisk (79 %) som følge av sykdom, sår, skader, smoltifisering, normal dødelighet, alger og maneter. Viktigste dødsårsak er sykdom, men også andre faktorer knyttet til livsbetingelsene som oksygenmangel, algeoppblomstring etc. kan spille inn. 6 % sorteres ut som uegnet til menneskeemat. Generelt vil årsakene være relatert til sykdom og andre miljøfaktorer. Kjønnsmodning spiller også en rolle. Rømming utgjorde 2 %, mens andre årsaker (predatorer, tyveri, uforklarte årsaker og tellefeil) er en samlepost som utgjorde 13 %.

Høye produksjonstap innebærer lite effektiv utnyttelse av areal (figur 1). I sør vil potensialet for vekst dermed være knyttet til reduserte tap både på kort og mellomlang sikt.

Næringen står overfor tre hovedutfordringer på sykdoms- og miljøsidene. Alle har en sammenheng med arealbruk og produksjonsomfang. De tre hovedutfordringene er lakselus, rømming og tap i produksjonen. En ny, overordnet arealstruktur må ses i sammenheng med løsningen av disse utfordringene. Det er viktig å understreke at tiltak på arealsiden vil kunne bidra, men ikke alene løse dem.

Utvalgets forslag bygger på og legger opp til å videreføre utviklingen som har pågått i næringen en tid, dvs. færre anlegg enn før, de ligger lenger ut på kysten og de produserer mer. Utvalget foreslår blant annet:

- Inndeling av kysten i adskilte produksjonsområder for å redusere smittespredning.
- Inndeling av produksjonsområdene i utsettssoner med samtidig brakklegging av alle anlegg i en periode på minimum en måned.
- Etablering av indikator for tap i produksjonen og tilhørende handlingsregel for justering av maksimalt tillatt biomasse (MTB) i produksjonsområdet. Indikatorer og handlingsregler for lus og rømming utredes.
- Adgang til permanent flytting av tillatelser fra produksjonsområder med høye tap i produksjonen til områder med lave tap og en tilfredsstillende miljøstatus med tanke på lakselus og rømt fisk.
- Ingen tildeling av nye tillatelser eller økning av MTB før et nytt system med produksjonsområder og utsettssoner er etablert.
- Friere adgang til å drive matfiskoppdrett på land og i lukkede anlegg i sjø.

Utvalgets to strategiske hovedforslag er inndeling av kysten i produksjonsområder, og etablering av bærekraftsindikatorer for tap, lakselus og rømming. Forskning og forvaltning kan gi verdifulle bidrag med hensyn til hvilke indikatorer som bør velges, og klargjøre konsekvensene dersom ulike nivåer på indikatorene overskrides. Hvilke nivåer som skal anses som miljømessig akseptable, må imidlertid i siste instans være gjenstand for en politisk vurdering.



Tabell 1. Fylkesvis oversikt over sjøareal, antall tillatelser, lokaliteter og produksjon. Produksjonen i forhold til sjøareal i Hordaland er for eksempel dobbelt så høy som i noe annet fylke.

Summary for each county of size of the marine area, number of aquaculture licenses, localities and production. The production relative to area in Hordaland is e.g. twice as high compared with other counties.

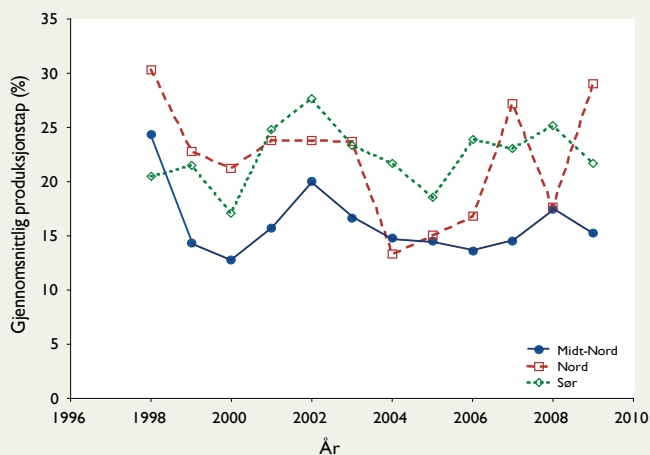
FYLKE	SJØAREAL KM <sup>2</sup>	LAKS OG REGNBUEØRRET						ANDRE MARINE ARTER			
		TILLATELSER MATFISK		LOKALITETER		PRODUKSJON		LOKALITETER			
		ANTALL	MTB	ANTALL	MAKSIMALT TILLATT MENGE FISK I SJØEN TIL ENHVER TID (TONN)	AREAL KM <sup>2</sup>	SOLGT I 2009 (TONN RUNDVEKT)	TONN PER KM <sup>2</sup> SJØ- AREAL	ANNEN MARIN FISK	SKALL- DYR	HAV- BEITE
Finnmark	14 604	91	81 780	68	203 160	2,5	36 269	2,5	15	1	
Troms	11 354	95	84 990	119	318 250	4,4	106 163	9,4	11	5	
Nordland	19 906	167	131 090	218	499 139	8	162 922	8,2	81	64	1
Nord- Trøndelag	4 996	73	56 075	74	227 890	2,7	75 674	15,2	3	39	
Sør- Trøndelag	7 262	96	77 740	93	285 375	3,4	112 430	15,5	4	22	2
Møre og Romsdal	6 271	115	89 245	123	313 002	4,5	119 825	19,1	30	14	
Sogn og Fjordane	4 532	90	70 485	103	226 343	3,8	79 922	17,6	32	44	
Hordaland	3 959	161	132 618	209	440 095	7,7	169 767	42,9	25	76	4
Rogaland	2 723	61	48 360	73	158 245	2,7	62 234	22,9	16	15	4
Vest-Agder	803	16	12 480	11	27 000	0,4	11 122	13,9	1	8	1
Aust- Agder		1	780	2	1495	0,1	652			22	1
Øvrige kystfylker										14	
<b>Totalt</b>	<b>76 410</b>	<b>966</b>	<b>785 643</b>	<b>1093</b>	<b>2 699 994</b>	<b>40,2</b>	<b>936 980</b>	<b>12,3</b>	<b>218</b>	<b>324</b>	<b>13</b>

- Sjøareal fra Fjordkatalogen.
- Areal km<sup>2</sup> er beregnet med data fra Akvakulturregisteret per oktober 2010. Av samtlige registrerte merdanlegg hadde 825 definerte ytterpunkt og kunne arealberegnes. Arealet for disse var totalt 30 340 000 m<sup>2</sup> og omfatter arealet innenfor de ytterste blåsene.
- Størrelsen varierer fra 500 til 290 000 m<sup>2</sup>, gjennomsnittlig ca. 36 800 m<sup>2</sup> per anlegg.

Kilde: Fiskeridirektoratet

Figur 1. Gjennomsnittlige produksjonstap. Tapene er størst i sør, dvs. fylkene fra Agder til Møre og Romsdal. De laveste tapene finner en i Midt-Nord dvs. trøndelagsfylkene og Nordland. Tapene i Troms og Finnmark varierer mer, og er blant annet påvirket av lange transporter av settefisk.

Mean loss in production (%) per region. The losses are highest in south (from Agder to Møre og Romsdal), and lowest in mid Norway (Trøndelag and Nordland). In the north (Tromsø and Finnmark) the losses in production is variable, influenced among others by long-distance transport of fingerlings.



# Integrert multitrofisk akvakultur i Norge

Tarehøsting  
Kelp harvesting

Integrert multitrofisk akvakultur (IMTA) omfatter oppdrett av flere arter på ulike nivå i næringskjeden. I Norge er det foreslått at utslipp fra fiskeoppdrett skal resirkuleres i et lavere nivå, slik at belastningen på oppdrettslokalitetene reduseres samtidig med at et nytt produkt skapes. Kan dette være veien å gå for å få til et mer økologisk bærekraftig havbruk i Norge?

ØIVIND STRAND (oivind.strand@imr.no) og HENNING STEEN

Begrepet IMTA har fått stadig mer plass i debatten om bærekraftig havbruk, både i internasjonale fora og etter hvert også i Norge. IMTA involverer oppdrett av flere arter på ulike trofiske nivå i næringskjeden, hvor avfall fra arter som føres blir utnyttet av arter på et lavere nivå. IMTA skiller dermed fra det klassiske begrepet polykultur som gjerne involverer arter fra bare ett nivå. I mange asiatiske land, for eksempel Kina, anvendes IMTA som en del av den klassiske akvakulturen, mens det i den vestlige del av verden kun finnes forsøksanlegg. Samlokalisering av ulike arter i norsk havbruk har i de fleste tilfeller vært møtt med skepsis, i første rekke på grunn av hensyn til økt risiko for sykdomssmitte. De senere år har imidlertid flere forskningsmiljøer lansert IMTA med utgangspunkt i problemstillinger rundt gjenbruk av avfall fra fiskeoppdrett (se [http://www.sintef.no/Projectweb/INTEGRATE---](http://www.sintef.no/Projectweb/INTEGRATE---/)). En av Havforskningsinstituttets viktigste rådgivningsoppgaver er effekter av havbruk på økosystemet, der mye av forskningen har relevans i spørsmål om IMTA kan anvendes i Norge. Dette gjelder særlig forskning innen smittespredning,

effekter på bunnsamfunn, eutrofiering (overgjødning), fiskevelferd og produksjon i forhold til utforming av merder og blåskjellanlegg.

## Lønnsomt og bærekraftig?

I Norge er det foreslått å anvende multitrofisk akvakultur til å utnytte avfall fra fiskeoppdrett til produksjon av skjell og makroalger (bl.a. tare). Partikler i form av førspill og avføring fra fisk spres fra anleggene og tas opp av skjell som filtrerer partiklene fra vannmassene, mens vannoppløste avfallsprodukter i form av ulike nitrogen- og fosforforbindelser tas opp som næringsalter i tare. Uttak av avfall fra fiskeoppdrett på et lavere nivå i næringsnettet omtales som organisk ekstraksjon av det partikulære avfall (førspill og avføring) og uorganisk ekstraksjon av løste avfallsprodukter (fra gjeller og lekkasje fra partikler). I definisjonen av IMTA er det forutsatt at artene som står for denne ekstraksjonen skal ha kommersiell verdi og bidra til økt total lønnsomhet. Ved å utnytte avfallet og energien som går tapt i fiskeoppdrett, er formålet å bidra til å bedre

ulike forhold knyttet til havbruk, særlig innen miljøpåvirkning, bærekraftig ressursbruk, langsiktig lønnsomhet og omdømme i samfunnet.

### Utfordrende integrering

Mulighetene for ekstraksjon av avfall fra et fiskeoppdrettsanlegg vil være avhengig av hvordan avfallet fordeler seg i vannmassene. Tunge partikler vil synke ned mot bunnen under anlegget, mens mindre partikler og oppløste avfallsstoffer føres med strømmen. Konsentrasjonen av partikler og avfallsstoffer vil avta med økende avstand fra oppdrettsanlegget. For å kunne trekke ut dette avfallet vil det være nødvendig å plassere skjell- eller tareanlegg i relativt kort avstand fra fiskemerdene hvor utnyttelsen er effektiv. På samme måte som fiskemerdene bremser vannstrømmen som følge av friksjonskrefter, vil også et anlegg for dyrking av skjell eller tare (gjørne et bøyestrekkanlegg) bremse vannstrømmen. Dette kan føre til redusert tilgang på vitale komponenter som oksygenrikt vann til fisk i merdene, fødepartikler til skjell og næringssalter til tare. Det vil også kunne medføre redusert transport av avfallsprodukter ut av merdene. Ulempene ved redusert vannstrøm som følge av at skjell- og tareanlegg plasseres i nærheten av fiskeoppdrett, må inkluderes når muligheter for anvendelse av IMTA skal vurderes.

Et annet avgjørende forhold i spørsmål om multitrofisk akvakultur er hvorvidt artene som skal vokse på avfallet fra fiskeoppdrett, ekstraherer partikler og næringsstoffer direkte, eller om artenes produksjon og uttak i form av høsting balanserer utslippet til et område som kan være en avgrenset bukt, fjord eller en kyststrekning. I forsøk med skjell plassert i nærheten av fiskeoppdrett, har man foreløpig ikke lyktes i å oppnå bedre vekst som følge av samlokalisering. Kontrollerte forsøk ved Havforskningsinstituttet har vist at stabile isotoper og fettsyrer kan brukes til å spore organisk avfall fra fiskeoppdrett. Slike metoder er nylig brukt i en spansk undersøkelse, uten at man kunne påvise forskjeller i vekst eller avfallsopptak hos skjell som var plassert i ulik avstand fra et fiskeoppdrettsanlegg.

### Høsting av tare i IMTA?

I et multitrofisk akvakultursystem skal for eksempel tare også kunne ta opp næringssalter som frigjøres under nedbrytning av avfallspartikler, eller at skjell utnytter planktonalger som har vokst på oppløste avfallsstoffer. Beregninger av nærings- og energistrømmer i komplekse næringskjeder vil imidlertid kreve omfattende prøvetaking, og forutsetter kunnskap om økosystemers funksjon på et detaljnivå som foreløpig mangler i de fleste kystområder. En forenklet tilnærming kan være å beregne balanse mellom næring eller energi som tilføres systemet og hvor mye som kan fjernes ved høsting av arter lavere i næringsnettet, for eksempel avgrenset av en bukt, fjord eller en kyststrekning. Et betydelig bidrag i et regnskap der avfall fra fiskeoppdrett ekstraheres gjennom uttak av en art lavere i næringskjeden, er den kommersielle høstingen av stortare langs norskekysten et eksempel på. Selv om man i multitrofisk akvakultur ikke inkluderer uttak gjennom utnyttelse av naturlige ressurser, mener vi at eksempelet er relevant når slike forenklete økosystembetragtninger skal vurderes. Norge er en betydelig produsent av tareprodukter, og høstingen foregår i de samme kystområder som lakseoppdrett. Med en lakseproduksjon på 1 million tonn slippes det ut løste avfallsstoffer i størrelsesorden 10 000 tonn nitrogen til kystområdene. Det høstes om lag 150 000 tonn tare per år til produksjon av alginat, noe som representerer et uttak

på 2000–3000 tonn nitrogen eller 20–30 % av utslippet fra fiskeoppdrett langs norskekysten. Dette regnestykket forutsetter imidlertid at alt taremateriale blir utnyttet på land, og ikke som dagens praksis er, der tarerestene etter alginattekstraksjonen slippes ut igjen i sjøen.

Havforskningsinstituttet utfører omfattende forskningsoppgaver for å kunne svare på spørsmål om hvordan utslipp fra fiskeoppdrett påvirker økosystemene langs kysten, der samspillet mellom planter, dyr, mikroorganismer og det fysiske miljø utgjør en funksjonell enhet. Målet er å legge grunnlaget for en økosystembasert forvaltning, slik at systemenes struktur, virkemåte og produktivitet bevares. Dette kunnskapsgrunnlaget bidrar også til at andre arter, som vi gjerne finner på et lavere nivå i næringsnettet, kan utvikles lønnsomt i et bærekraftig havbruk.



Sukkertare dyrking ved Flødevigen. Sugar kelp (*Saccharina latissima*) cultivation at Flødevigen.

## Fjordkultivering – rørende enkelt

Havforskningsinstituttet har siden 2004 gjennomført forsøk med kontrollert oppstrømning av næringsrikt dypvann i Lysefjorden i Rogaland. Resultatene viser at vi kan tredoble matfatet for blåskjell og restaurere fjorden. I tillegg er grunnlaget lagt for et unikt fjordlaboratorium.

JAN AURE (jan.aure@imr.no), TORE STROHMEIER og ØIVIND STRAND

Næringsalter er en forutsetning for vekst av alle planter i havet, det være seg små planktoniske alger eller tang og tare. Planktonalger utgjør det meste av havets nytteplanter. De gir grunnlaget for nesten all biologisk produksjon i havet og er viktig føde for skjell.

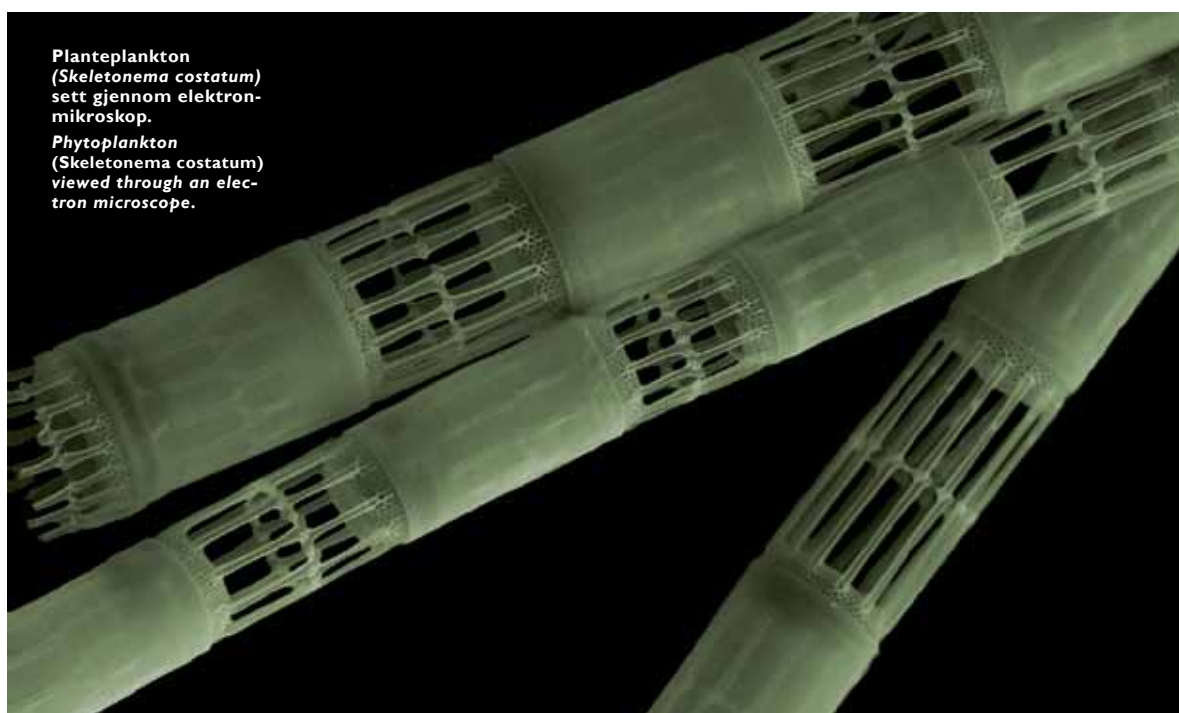
### Kontrollert tilgang på næring

De fleste norske fjorder har næringsfattige vannmasser gjennom store deler av året. Tidvis oppstrømning av næringsrikt dypvann er et naturlig fenomen som kan bedre planktonproduksjonen, men det skjer uregelmessig og har kort varighet i norske fjorder. Dette har vi endret i Lysefjorden ved å kopiere naturen. Her har vi tatt kontroll

over oppstrømning av næringsrikt dypvann, og er nå i stand til å styre denne prosessen med et rør og ferskvann.

### Matlager opp fra dypet

Dypvann har en naturlig balansert sammensetning av næringsstoffer. Ved styrt oppstrømning av dypvann løftes næringsaltene opp i lyset hvor de bedrer vekstvilkårene til planteplankton, tang og tare. Dette stimulerer produksjonen av planktoniske alger; indre del av Lysefjorden kan nå livnære tre ganger flere skjell sammenlignet med tidligere. Men styrt oppstrømning av næringsrikt vann kan brukes til mer enn å bedre produksjonsforholdene for dyrking av skjell. Økt tilgang på næringsstoffer i fattige norske fjorder



Planteplankton  
(*Skeletonema costatum*)  
sett gjennom elektron-  
mikroskop.  
Phytoplankton  
(*Skeletonema costatum*)  
viewed through an elec-  
tron microscope.

vil bedre betingelsene for å kultivere planter i fjorden, og for alle former for dyr som lever av plantene. Planter fra sjøen er en potensielt stor ressurs. På bakgrunn av dette startet Havforskningsinstituttet i 2010 et pilotforsøk med vekst av sukkertare.

### Norges første permanente anlegg for styrt oppstrømning

Nytt av året er at Lysefjorden Forskningsstasjon AS har byttet ut pumpe, flåte og brakkvann med et rør som er festet i ferskvannsløpet fra Lysebotn kraftstasjon (se bilde under). Dette er en varig løsning som er svært enkel, mer effektiv og driftssikker. Denne driftsformen er også miljøvennlig, økonomisk og energieffektiv, da fallhøyden av ferskvann driver vannet gjennom røret. Dermed trengs det ikke lenger en elektrisk pumpe til å gjøre jobben.

Det nye systemet har også større kapasitet, og vi venter en økning i planktonalger fra våren 2011. Som en del av forskningsaktiviteten i Lysefjorden overvåker vi vannmassenes tilstand i fjorden. Data samles kontinuerlig og avleses i forbindelse med pågående forsøk. Vi kontrollerer også mengden av ferskvann som strømmer ned i dypet. Dermed er vi godt rustet til å balansere en økt produksjon mot et godt fjordmiljø.

### Restaurere fjorder

Fjorder som er påvirket av vannkraftverk går glipp av næringsalter. Dette skyldes at vannkraftverkene slipper ut mye ferskvann om vinteren når det er kaldt, og mindre om sommeren når behovet for elektrisitet er mindre. Dermed blir det færre næringsalter tilgjengelige for plantene i fjorden når de trenger dem. Tilførsel av ferskvann i fjorder uten kraftverk er motsatt, da ferskvannet renner ned fra

fjellene om sommeren når snøen smelter. I fjorder som er egnet for kontrollert oppstrømning av næringsrikt dypvann, kan en kompensere effekten av kraftverksutbyggingen med oppstrømningsanlegg.

### Fjordlaboratorium

Lysefjorden har ikke bare et stort potensial for kultivering av marine planter og dyr. Det er også et sted hvor vi kan studere hvilke effekter ulike næringsalkonsentrasjoner har på økosystemet under kontrollerte betingelser. Dette gjør Lysefjorden til et unikt økosystemlaboratorium, også i verdensammenheng. Ett av forskningsmålene i 2011 er å bruke fjordlaboratoriet til å undersøke om vi kan redusere mengden av giftige alger i oppstrømningsområdet. Hvis dette er mulig, kan indre del av Lysefjorden brukes til å avgifte skjell.

### Hva med fremtiden?

Anlegget i Lysefjorden er det første i sitt slag. Lysefjorden Forskningsstasjon AS har som mål å utvikle fasiliteten og dokumentere de kommersielle mulighetene som ligger i å bruke ferskvann til å løfte opp næringsrikt sjøvann fra dypet – til kultivering av marine planter og dyr. I samarbeid med Norges forskningsråd, Lysefjorden Forskningsstasjon AS, NIFES, Universitetet i Bergen og IFREMER (Frankrike) startet Havforskningsinstituttet i 2010 et prosjekt for å klarlegge hvordan økt mengde og endret sammensetning av planteplankton som følge av oppstrømningen påvirker vekst og frigivelse av alggifter hos dyrkede blåskjell. Det unike fjordlaboratoriet i Lysefjorden kan også gi viktig kunnskap om en rekke andre forhold ved økt planteplanktonproduksjon som påvirker økosystemet i fjorder.



Montering av ny oppstrømningsstasjon i Lysefjorden.  
The new upwelling facility in Lysefjorden.

# Bærekraftig fôr – hva betyr det?



Foto: Harald E. Torrisen

I løpet av få år vil det sannsynligvis være mulig å produsere laks basert på nesten bare vegetabiliske fôrvarer. Det er ingen selvfølge at det gir en mer bærekraftig produksjon. For å produsere vegetabiliske råvarer til dagens produksjon vil en trenge et areal tilsvarende ca. 70 % av Norges dyrkede areal. I miljømessig sammenheng er det bedre å bruke godt forvaltede marine ressurser til å fôre opp laks. For ytterligere vekst i næringen må vi imidlertid også utnytte vegetabilisk råstoff.

OLE TORRISSEN (ole.torrissen@imr.no) og ROLF ERIK OLSEN

Verdens matvareorganisasjon (FAO) definerer mat som ett av våre primære behov: Matsikkerhet er først til stede når alle mennesker, til alle tider, har fysisk og økonomisk tilgang til tilstrekkelig, trygg og sunn mat for å dekke deres ernæringsmessige behov og preferanser for et aktivt og sunt liv. Det betyr at også individets preferanser skal ivaretas.

Begrepet bærekraftig brukes i en rekke sammenhenger og basert på definisjoner som til dels er motstridende. Bærekraftig kan således bety en voksende produksjon eller økonomi, eller i en økologisk sammenheng at systemene er stabile. Den mest vanlige definisjonen på bærekraftig

utvikling er den Brundtlandkommissjonen utviklet (1987): ”Bærekraftig utvikling er en utvikling som dekker dagens behov uten samtidig å redusere framtidige generasjoners mulighet til å få dekket sine”. Det betyr at faktorer som irreversibel påvirkning av økosystemer og forbruk av ikke-fornybare ressurser i størst mulig grad bør begrenses. I Fiskeri- og kystdepartementets strategi for en bærekraftig havbruksnæring står det: ”Havbruksnæringas behov for forråstoff skal dekkes uten overbeskatning av de villlevende marine ressursene.”

All dyrking og produksjon av mat har en miljømessig kostnad, og fôr er den enkeltfaktor som forbruker mest ressurser og gir størst utslipp for all husdyrproduksjon. Kveg og andre drøvtyggere gresser på halvparten av jordens areal, og sammen med andre husdyr konsumerer de fôr produsert på ¼ av jordens dyrkede mark. Fiskeoppdrett, spesielt av karnivore fisk (rovfisk), konsumerer 87 % av verdens fiskeolje og 58 % av fiskemelet. Det blir ofte stilt spørsmål i norsk presse om dagens lakseproduksjon er bærekraftig. Ett av temaene som tas opp er om det er rett "å forbruke" fisk til å produsere laks. Samtidig blir det ofte hevdet at produksjonen blir mer bærekraftig dersom en gir laksen vegetabilsk fôr.

### Begrensede ressurser

Fiskemel og -olje er begrensede ressurser med en årlig produksjon på om lag 5–7 millioner tonn for fiskemel og vel 1 million tonn for fiskeolje. Det er lite trolig at dette kvantumet kan økes i vesentlig grad. På lengre sikt ser en imidlertid for seg muligheten av å fiske ned i de trofiske nivåene. Aktuelle arter her er krill og mesopelagiske fiskearter. Disse har svært store biomasser, og en kan lett se for seg muligheten av å doble tilgangen på marint mel og olje uten at det går ut over balansen i økosystemet. På kort sikt er imidlertid økt bruk av vegetabiliske førmidler nødvendig om oppdrett av karnivor fisk skal kunne fortsette å øke. Fiskemel er også relativt dyrt i forhold til vegetabiliske proteinkilder. I en næringsutviklingssammenheng vil derfor økt bruk av vegetabiliske førmidler gi en "bærekraftig" utvikling – produksjonspotensialet øker og lønnsomheten i oppdrettsnæringen kan bli bedre. Det er derimot ikke sikkert at overgang fra marint fôrstoff til vegetabilsk vil gi økt bærekraft i en miljømessig sammenheng.

Verdens befolkning vil øke fra ca. 6,9 milliarder i 2010 til om lag 9 milliarder rundt 2050. Sammen med økt velstandsutvikling gjør dette at matproduksjonen må ha en relativt større vekst. Det vil derfor ikke være "ledige" vegetabiliske protein- og fettkilder for en eventuell omlegging fra fiskebasert fôr. Vegetabilsk råstoff må derfor skaffes til veie gjennom økt intensivering eller nydyrking. Begge disse løsningene vil ha store miljømessige konsekvenser.

### Trenger landbruksareal

I 2010 ble det produsert om lag 1 million tonn laks i Norge. For å produsere denne fisken gikk det med 1,25 millioner tonn fiskefôr. For å dekke behovet for karbohydrater i fôret trengtes det rundt 600 000 dekar dyrket mark (hvete/USA). Skulle også proteinbehovet ha vært dekket gjennom for eksempel soya, ville det vært behov for ytterligere 4 millioner dekar dyrket mark (soya/Brasil), og skal fett også komme fra vegetabiliske kilder vil det være behov for ytterligere 2,5 millioner dekar. Her må en huske at verdens økende behov for soya allerede er en trussel for verdifull regnskog, i tillegg til at det går med store mengder fossilt brennstoff, gjødsel, herbicider og pesticider (ugress- og skadedyrmedler). Marint mel og olje produsert fra godt forvaltede ressurser gir få varige negative effekter på økosystemene. Mel og olje er også en viktig måte å ta vare på biprodukter fra fiskeprosessering, og ca. 25 % av dagens mel og olje kommer fra biprodukter. Det er derfor ikke grunnlag for å påstå at vegetabiliske fôrstoff på en generell basis har bedre miljømessig bærekraft enn marint råstoff.

Et argument en gjerne ser i forbindelse med norsk havbruksnæring, er at næringen ikke er bærekraftig siden den forbruker mer fisk enn den produserer. Dette blir for eksempel hevdet i enkelte artikler i internasjonale vitenskapelige

journaler. I disse regnestykkene glemmes imidlertid noen fundamentale forhold:

- 25 % av verdens produksjon av fiskemel skjer på grunnlag av biprodukter
- Ikke all industrifisk har et marked til human konsum
- Pelagisk fisk som brukes til human konsum har et relativt lavt filetutbytte (spiselig del)  $\approx$  40 %
- Biprodukter fra slaktning og filetering av laks i Norge blir brukt som dyrefôr til andre dyr enn laks  $\approx$  20 %

Dersom en tar disse forholdene i betraktning og baserer seg på et rent marint høyenergifôr, vil en trenge ca. 1,3 kg spiselig fiskemuskel for å produsere 1 kg spiselig laksekjøtt for å dekke proteinbehovet. Tar vi det samme regnestykket på fiskeolje, vil en trenge ca. 3 kg spiselig fisk for å produsere 1 kg spiselig laks, men da har vi i tillegg ca. 700 gram fiskemel til overs. Nå er det ingen laksefôr i dag som baserer seg bare på marint råstoff. Innblanding av vegetabilsk protein gjør at en i dag vil ha en netto produksjon av marint protein, mens en for fett fortsatt er avhengig av et visst netto tilskudd av marint fett. Ønsket om marint fett begrunnes også i de vesentlige positive helseeffektene dette har for konsumentene. Selv om det ikke er noe stort problem å øke innholdet av vegetabilisk fett, er det vanskelig å se for seg at dette vil skje i overskuelig fremtid. Bare i løpet av den siste tiden har det vært rettet sterk kritikk mot det gradvis synkende i innholdet av marint fett i laksemuskelen.

### Laks gir mest tilbake

For oss mennesker er det ikke snakk om å spise eller å la være. Spiser vi ikke laks så vil vi spise andre matvarer i stedet. Og sannsynligvis bytter vi laks mot annet kjøtt, for eksempel fra svin eller fjørfe. Her kommer laks svært gunstig ut. Regner vi ut hvor mye av maten (energiinntaket) som blir igjen i spiselig del i fisken og ikke forbrennes til energi, blir regnestykket svært interessant. I laks blir om lag 23 % av energien inkorporert, mens tallene for svin, kylling eller lam er på henholdsvis 14, 10 og 5 %.

Konklusjonen er derfor at det på generell basis ikke kan konkluderes med at fôr fra vegetabiliske kilder er mer miljømessig bærekraftig enn fôrstoff fra marint råstoff. Laks kommer også svært positivt ut når det gjelder fôruttnyttelse og filetutbytte sammenlignet med andre husdyr.



Foto: Øystein Paulsen

Laks  
Salmon

# Rømming av laks og torsk

Foto: Ekeporturveljet for fisk

Hvert år rømmer hundretusener av oppdrettsfisk fra merder. Dersom de gyter sammen med villfisk, kan lokale bestander bli påvirket. En kryssning mellom oppdrettsfisk og villfisk kan medføre tap av genetisk variasjon og kan endre nedarvede egenskaper hos villfisken. Studier av rømt fisk og genetisk påvirkning er ett av Havforskningsinstituttets satsingsområder.

TERJE SVÅSAND (terjes@imr.no), GEIR DAHLE, TERJE VAN DER MEEREN, OVE SKILBREI og ØYSTEIN SKAALA

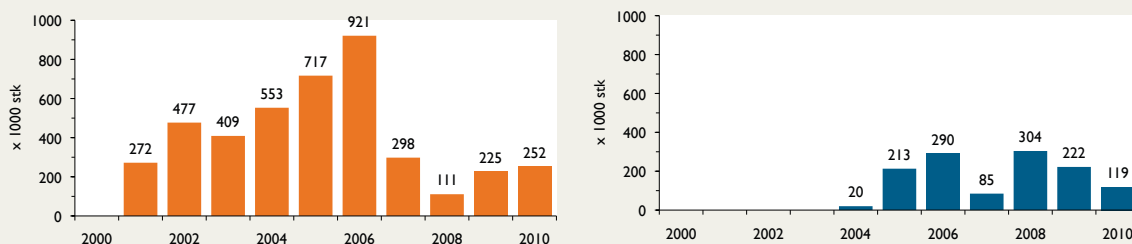
Selv om det er påbudt å rapportere rømming, er det anslått at antall urapporterte rømlinger kan være betydelig. En av forutsetningene for at fiskeoppdrett skal være bærekraftig og miljøvennlig, er at antall rømlinger blir redusert.

Oversikter over oppdretternes innmeldte rømmingstall viser en nedadgående trend for laks fra 2006, da over 900 000 laks var rapportert rømt (figur 1). Innrapporterte tallene for rømt torsk i perioden 2008 til 2010 ligger over tilsvarende tall for laks, noe som er bemerkelsesverdig, da produksjonen av torsk disse årene var mindre enn 1/40 av lakseproduksjonen. De faktiske rømmingstallene er trolig betydelig høyere, selv om en ennå ikke har etablert metoder for å anslå graden av urapporterte rømminger.

Havforskningsinstituttet har flere satsingsområder når det gjelder forskning på rømt fisk og genetisk påvirkning:

## Spredning og gjenfangst av rømt laksefisk

Kunnskap om rømt oppdrettslaks og regnbueørret har så langt vært begrenset i forhold til de uheldige miljøvirkningene rømming kan ha, omdømmet og verdiskapingen til næringen og behovene til en kunnskapsbasert forvaltning. For å bedre rådgivningen innen dette feltet har Havforskningsinstituttet startet en forsøksserie med simulerte rømminger ved å slippe merket laks. Det gjøres spesifikke studier av adferden til nylig ”rømt” laks og regnbueørret i nærområdet av rømmingsstedet for å optimalisere tiltak mot, og effektivisere strategier for gjenfangst av rømt fisk. Dessuten slippes smolt og større fisk på ulike årstider fra ulike lokaliteter for å studere overlevelse og spredning. Hensikten er å få et bedre bakgrunnsmateriale slik at næringen kan optimalisere tiltakene sine mot røm-



Figur 1. Oppdretternes innmeldte rømmingstall for laks (venstre) og torsk (høyre) per 31.12.10. Kilde: Fiskeridirktoratet.

Number of escaped Atlantic salmon (left) and Atlantic cod (right) reported from Norwegian fish farmers by 31.12.10. Source: Norwegian Directorate of Fisheries.



ming, og at forvaltningen lettere kan vurdere konsekvenser og risiko forbundet med ulike typer rømmingsepisoder.

Nye data fra merket laks bekrefter tidligere resultater om at laks som rømmer som smolt eller tidlig i postsmoltstadiet, utgjør en miljørisiko. Fisk som rømmer fra merder i løpet av den første sommeren i sjøen, har evnen til å vandre ut i Norskehavet for å returnere som voksne kjønnsmodne lakser etter ett eller flere år. Denne fisken antas å ha større gytesuksess i elvene enn nyrømt laks. Flest laks kommer tilbake til regionen de rømte fra. Dette støtter etableringen av fredningssoner (nasjonale laksefjorder) som virkemiddel for å redusere lokal oppvandring, selv om mange av rømlingene også går opp i elver langt vekk fra slippstedet. Tidligere antakelser om at voksen laks som rømmer i fjorder har lav overlevelse på lengre sikt, ser ut til å stemme. Og dersom fangsttinningsraten er høy nok, er det mulig med en relativ høy gjenfangst i nærområdet. Fisk som rømmer om høsten kan i noen tilfeller oppholde seg ved oppdrettsanlegget og vokse videre på pellets derfra.

### Genetisk påvirkning av rømt laksefisk

Arbeidet i dette satsingsområdet går langs tre dimensjoner: kunnskap om effektene av gentransport fra rømt til vill laks, kunnskap om effekten av iverksatte tiltak som nasjonale laksefjorder og laksevasdrag, og sporing av rømt oppdrettsfisk ved DNA-baserte metoder og metodeutvikling.

For å sette viktige kunnskapshull er det etablert flere større FoU-prosjekter ved Havforskningsinstituttet. I et omfattende feltforsøk er ca. 90 familiegrupper av villlaks og oppdrettslaks satt ut i et naturlig elvemiljø ved instituttets feltstasjon i Hardangerfjorden. Formålet er å sammenlikne overlevelse, tilvekst og konkurranse mellom villlaks, oppdrettslaks og kryssninger av disse. Resultatene viser at avkom av oppdrettslaks har signifikant lavere overlevelse enn villlaks og hybrider når overlevelsen er korrigert for eggstørrelse. Hybridene har overraskende høy overlevelse. I det femårige strategiske instituttprosjektet Interact er målet å kartlegge og kvantifisere genetiske forskjeller mellom oppdrettet og vill laks og torsk, og de underliggende mekanismene. I prosjektet inngår biologiske forsøk supplert med molekylære metoder for å belyse disse problemstillingene, i tillegg til modellering av de langsiktige konsekvensene av genflyt.

For å undersøke effekten av tiltak som skal beskytte villaksbestander, blir DNA-profiler fra gammelt skjellmateriale sammenlignet med DNA-profiler fra nyinnsamlet materiale fra over 20 laksebestander. Analysene for Osterfjordsystemet viser at bestandene har endret seg. Det har skjedd en signifikant reduksjon av forskjellene mellom bestandene, noe som ses på som uønsket tap av genetisk mangfold.

Et DNA-basert analyseverktøy som kan brukes til å spore opphavet til rapportert, rømt oppdrettslaks er utviklet gjennom TRACES-prosjektet, og metoder og prosedyrer for dette er implementert i fiskeriforvaltningen. Metoden fungerer også for regnbueørret og torsk.

### Spredning av rømt torsk – genetisk påvirkning

For å utvikle et miljøvennlig, kommersielt oppdrett av torsk, må det fremskaffes tilstrekkelig kunnskap om mulige negative miljøeffekter. Torsk skiller seg fra laks på to viktige områder: den er mye flinkere til å rømme, og kjønnsmoden fisk kan gyte i merdene før den når markedsstørrelse. I Heimarkspollen i Austevoll er det satt i gang et prosjekt med genetisk merket torsk for å undersøke gyting i merd. Her er det vist at torsk i merd produserer befruktede egg, og



Skjerstadfjorden – et sentralt område i arbeidet med rømt oppdrettsorsk.  
*Skjerstadfjorden – One of the study areas of effects of escaped Atlantic cod.*

levende larver fra denne merden er funnet mange kilometer unna. Det er også påvist at larvene vokser opp til samme størrelse som kjønnsmodne torsk. Hvordan dette vil påvirke den lokale torskebestanden skal undersøkes videre gjennom overvåking av den genetiske markøren hos gyttetorsken og torskelarver på gyteområdene. Fisken blir i tillegg merket med et ytre plastmerke for å få informasjon om vandring, og blir sluppet ut igjen etter at prøvene er tatt.

Studiene med gyting i merd foregår også i kommersiell skala. På feltstasjonen Parisvatnet i Øygarden har genetisk merket torskkeyngel blitt produsert i stor skala, og er siden overført til to kommersielle oppdrettsanlegg. I tillegg til gyting i merd får man informasjon om rømming, og rømt torsk med genetisk merke er påvist på de lokale gytefeltene. Dersom oppdrettsfisken krysser seg med villfisk, vil den genetiske markøren gjøre det mulig å følge genene fra oppdrettstorsken inn i den ville bestanden. Siden meste parten av oppdrettstorsken ikke er genetisk merket, har vi til nå vært avhengig av ytre kjennetegn som finneslitasje, nakkeknakk og kjevemisdannelse for å skille oppdrettstorsk fra villtorsk. Denne metoden fungerer ikke for torsk som er produsert i ekstensive system (poller), siden slik torsk ikke kan skilles fra villtorsk med ytre kjennetegn. Derfor har det nå blitt utviklet andre genetiske analyser som langt på vei gjør oss i stand til å identifisere rømt oppdrettsfisk i geografisk begrensede områder. Det arbeides dessuten med å finne nye markører som kan identifisere rømt oppdrettsfisk, i tillegg til å vurdere mulig effekt av rømt oppdrettsfisk på lokale villfiskbestander.

For mer utfyllende informasjon, se ”Risikovurdering – miljøvirkninger av norsk fiskeoppdrett”, Fisken og havet, særnummer 3-2010.

# Velferd og slakting

Det er generell enighet om at god velferd blant husdyr gir best kjøttkvalitet. Dette gjelder trolig også for fisk. Derfor bør vi behandle fisken så skånsomt som mulig under hele produksjonen, også i slakteprosessen. Det viktigste i denne sammenheng er at vi unngår stress.

GRY ALETTA BJØRLYKKE (gry.bjorlykke@imr.no), BJØRN OLAV KVAMME, ERIK SLINDE, Havforskningsinstituttet  
BJØRN ROTH, Nofima Norconserv AS  
CECILIE M. MEJDELL, Veterinærinstituttet

Hos oss mennesker forårsakes stress av fysiske eller psykiske belastende hendelser. Stress gir seg til kjenne ved at vi kan måle endringer i nivået av forskjellige kjemiske substanser i kroppen, spesielt i blodet. Stress hos fisk fører blant annet til høyere nivå av kortisol, glukose og

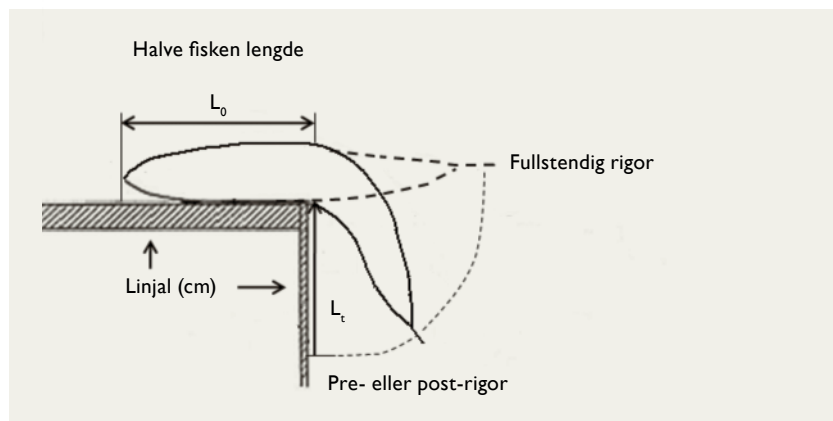
melkesyre. Økt nivå av disse stoffene kan også være et resultat av økt aktivitet, og ikke alle hendelser av fysisk eller psykisk karakter blir karakterisert som stressende. Rask svømming fører til opphoping av melkesyre i muskelen som gjør muskelen sur. Dette skjer når laksen forserer et stryk,

men antas å være en uønsket og stressende hendelse når den prøver å unnsnippe menneskelig aktivitet, som for eksempel fiske med krok.

Ved slakting er det vanskelig å unngå at fisken utsettes for stress gjennom transport, trenging og pumping. For å redusere påkjenningen før og under avliving, benyttes bedøvelse med én av tre ulike metoder: slag i hodet, elektrisitet eller karbondioksid (CO<sub>2</sub>). Mens fisken er bevisstløs blir den gjellekuttet og dør av blodtapet før den eventuelt ville våknet fra bedøvelsen. Bedøving med CO<sub>2</sub> har vært vanlig i Norge, selv om denne metoden virker stressende på fisken. Fiskeri- og kystdepartementet meldte nylig at et forbud mot CO<sub>2</sub>-bedøving vil tre i kraft fra juli 2012.

## Slakting og dødsstivhet

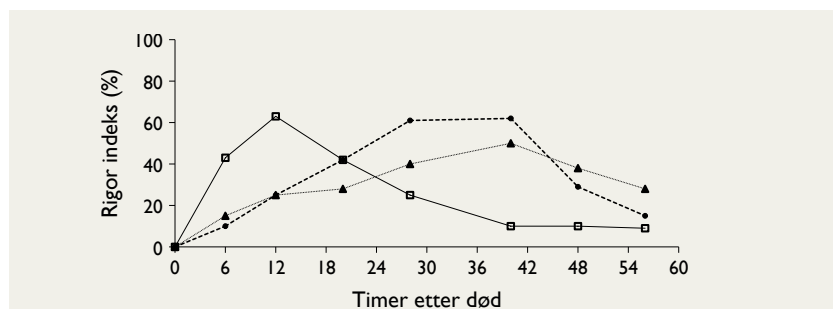
Når vi studerer effekten av forskjellige slaktemetoder for fisk, er tiden det tar fra avliving til dødsstivhet (*rigor mortis*) inntret, et mål for hvor mye fisken har stresset i slakteprosessen. Hvor fort stivheten inntret, avhenger av hvor mye melkesyre som er dannet og hvor sur muskelen er blitt. Rigorindeks er en enkel metode for måling av dødsstivhet hos fisk (figur 1). Hvor raskt dødsstivhet inntret, er avhengig av flere faktorer, blant annet temperaturen fisken har i dødsøyeblikket. Figur 2 viser utviklingen av rigorindeksen over tid i et forsøk der laks ble behandlet meget skånsomt før bedøving med enten CO<sub>2</sub>, slag eller elektrisitet. Vi ser at bedøving med karbondioksid gir stiv fisk etter 12 timer, mens det tar rundt 30 timer før laksen blir stiv dersom den avlives med elektrisitet eller slag. Rigor er viktig med hensyn til videre prosessering av fisken. Blant annet gjøres filetering best på fisk som ikke er stiv, og et kort tidsintervall for fisken blir stiv kan gjøre pre-rigorfiletering vanskelig. I tillegg er drypptapet



Figur 1. Måling av rigor-indeks:  $I_r = ((L_0 - L_t) / L_0) \times 100$ .

$L_0$  indikerer halve fiskens lengde.  $L_t$  indikerer vertikal lengde fra halefinne til bordflaten.  $L_t$  registreres ved ulike tidsintervaller etter slakting. Henger fisken slapt ned, er rigorindeks lik 0, og når fisken er helt stiv og ligger rett ut fra bordet, vil rigorindeks være maksimal.

Measurement of rigor index:  $I_r = ((L_0 - L_t) / L_0) \times 100$ .  $L_0$  indicates half of the body length of the fish.  $L_t$  represents the distance from the caudal fin to the horizontal line of the table, measured at intervals during storage. A hanging relaxed fish has rigor index 0, and when it is completely stiff, and lying horizontal with the table, the rigor index is at its maximum.



Figur 2. Sammenligning av rigor-indeks for skånsomt behandlet laks som er bedøvd med karbondioksid (□), elektrisitet (●) eller slag (▲).

Rigor mortis measurements of carefully handled Atlantic salmon (*Salmo salar*) stunned with carbon dioxide (□), electricity (●) or percussion (▲).



**Figur 3. Nyslaktet fisk med stivhet på 0.**  
Slaughtered fish with rigor index 0.

(veske som siver ut av fileten) påvirket av hvor raskt rigor inntreer, og øker når rigor inntreer raskt. Drypptap gjør at saftigheten i muskelen avtar.

#### Hva er stressende for en laks?

Det kan være vanskelig å forstå hva som er stressende og hva som er skadelig stress med dagens målemetoder. Vi har sett at rent vann som flommer inn i et kar vil gi målinger av stresshormoner som viser at dette oppleves som stressende for fisken. Flommende vann kan faktisk ha like sterk effekt som håving og bedøving. En har antatt at raske og store temperaturfall kunne være stressende for fisk. Forsøk har vist at laks tilvendt 16 °C tåler et fall til 4 °C på én time uten at det gir noe særlig utslag på kjente stressfaktorer. Temperaturfall fra 16 °C til 0 °C ser derimot ut til å virke stressende.

#### Virkning av gasser

Laks tåler relativt store endringer i oksygeninnhold i vannet uten å få panikk, men fisken blir stresset og viser fluktadfærd når oksygenkonsentrasjonen faller. Store mengder CO<sub>2</sub> senker surhetsgraden (pH) i vannet samtidig som oksygen fjernes. Bedøvelse med CO<sub>2</sub> gir pH-senkning i hjernen, men virkningsmekanismen for

karbondioksid er fortsatt ikke kjent i detalj. Nitrogen er en nøytral gass som en kunne tenke seg å bruke for å bedøve fisken, men når nitrogen blir tilført vannet vil denne fortrenge oksygen, virke kvelende på fisken og gi en stressrespons. Det utføres også forskning på bruk av karbonmonoksid eller kullos (CO) for bruk i slaktning. CO vil binde seg til blodet og fortrenge oksygen fra hele fisken meget effektivt, noe som fører til død. Men fremdeles gjenstår det mye forskning på bruken av gasser i vann som bedøvingsmiddel.

#### Bedøvningsmetoder

Slag er en effektiv metode, men gjøres dette manuelt kan det være vanskelig å treffe med riktig kraft på riktig sted på hver eneste fisk. Dagens automatiske slagmaskiner gir også noen feilslag, men brukt etter forutsetningene gir de godt bedøvd fisk med god kvalitet (uten slakteskader). En videre utvikling av slagmaskinene pågår for å øke treffsikkerheten og driftssikkerheten, og videre optimalisering er nødvendig for å hindre feilslag og fisk som ikke er bedøvet ved gjellekutt og utbløding.

Elektrisk bedøving er også en god og effektiv metode når hodet er det første

som kommer i kontakt med den bedøvende strømstyrke. Utstyret for elektrisk bedøving er derfor videreutviklet slik at fisken kommer med hodet først inn i maskinen. Det er også gjort forbedringer på styrken og frekvensen av strømmen, siden elektrisk stimulering hvor fiskens muskler trekker seg kraftig sammen flere ganger, ikke er ønskelig. Dette kan gi slakteskader som ryggbrudd eller blødninger i muskelen, noe som reduserer kvaliteten på fisken. I tillegg vil strømstyrke og frekvens kunne påvirke forløpet av dødsstivheten i fisken.

Slakterier som har filetering kan med dagens metoder utføre fileteringen før *rigor mortis* inntreer (*pre rigor*), mens fisk som eksporteres hel ut av landet vil gjennomløpe *rigor mortis* på veien. Filetering og viderebehandling kan da utføres når fisken har mistet stivheten. Det må kunne antas at *pre rigor*-filetering og bearbeiding vil føre til mindre tap av væske, drypptap. For en vare som selges per kilo vil alt vann som renner ut av fiskekjøttet bli et direkte økonomisk tap. Drypptapet vil også være med på å redusere kvaliteten på fisken. En kan derfor anta at optimalisering av slakteprosessen vil gi bedre kvalitet og økonomi, noe som er en konkurransefordel som ikke tas ut i Norge i dag.

# Oppdrettsfisk tilpasser seg

Hvor godt og hvor fort oppdrettsfisk kan venne seg til miljøforandringene de utsettes for avgjør i stor grad hvor god velferd de har, uavhengig av om miljøendringene skyldes driftsrutiner eller naturlig variasjon.

THOMAS TORGERSEN (thomas.torgersen@imr.no), METTE REMEN, FRODE OPPEDAL, OLE FOLKEDAL, ANNE AASJORD, JONATAN NILSSON, LARS H. STIEN og TORE S. KRISTIANSEN

Fiskens fysiske, kjemiske, biologiske og sosiale miljø varierer over tid og rom. Miljøendringene kan være beskjedne eller dramatiske, og forekomme på alle skalaer, fra de minste (centimeter og sekunder) til de største (mellom årstider og på tvers av hav). I fiskeoppdrett utsettes fisken i tillegg for diverse driftsoperasjoner. Fisken mestrer både miljøvariasjoner og stressende driftsoperasjoner ved hjelp av tilpasningsprosesser som læring, habituering (mental tilvenning til gjentatte eller vedvarende eksponeringer) og akklimatisering (fysiologisk tilvenning).

## All tilvenning tar tid

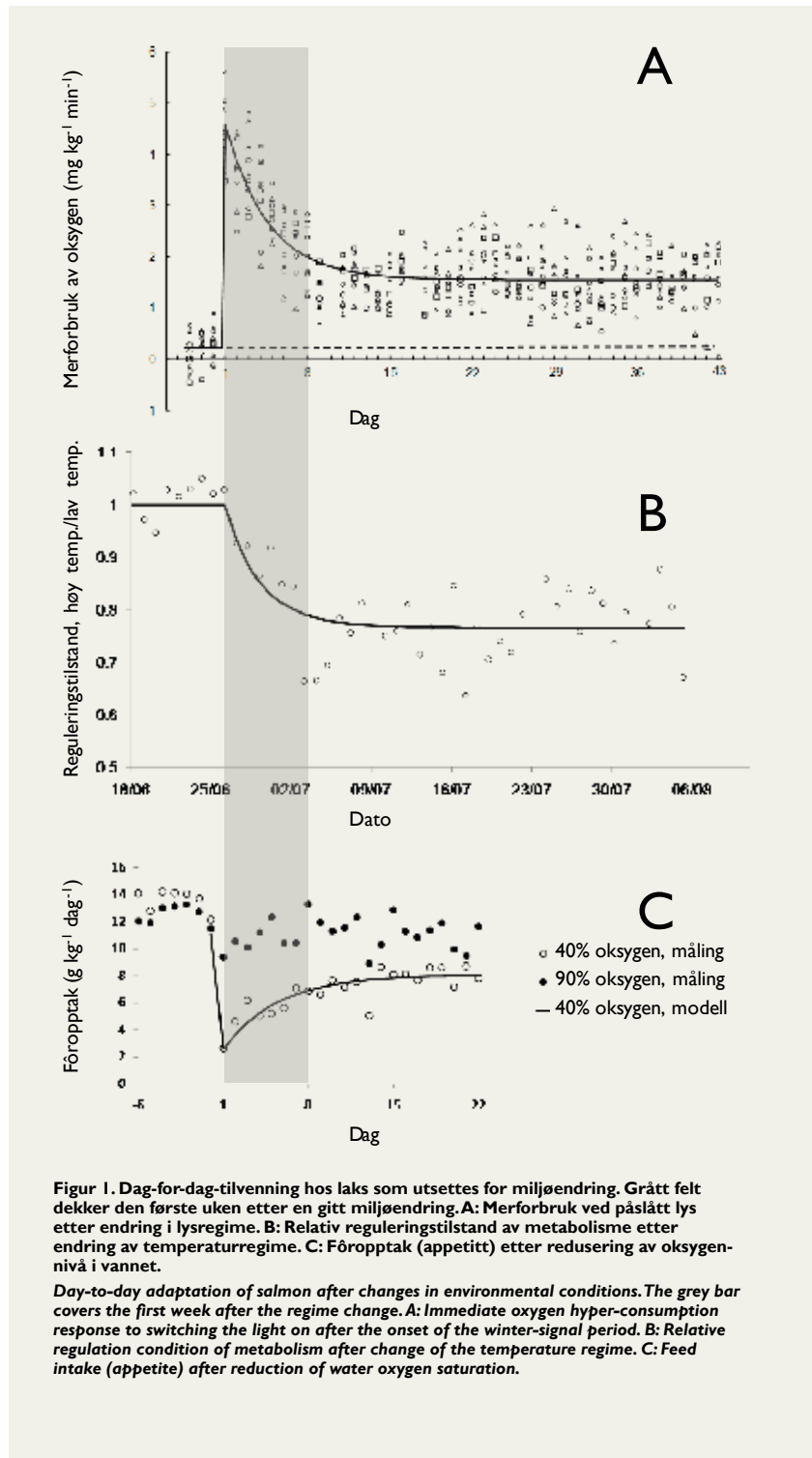
Dersom en mestringsprosess skal være relevant i forhold til utfordringene med skiftende miljøbetingelser, må den være rask nok til å holde tritt med en vesentlig del av endringen. Hvis miljøforholdene skifter med timers mellomrom, er akklimatisering som tar dager til liten nytte, og dermed lite relevant.

For at en mestringsprosess skal være tilstrekkelig må den avhjelpe en vesentlig del av belastningen fisken opplever. Dersom tilvenning til en stressende behandling reduserer stressresponsen med 90 % har det stor betydning for fisken, reduseres den kun med 10 % er tilvenning til liten nytte.

De viktige spørsmålene om fiskens evner til å tilpasse seg miljøendringer og stress er derfor ikke om de har denne evnen, men hvor stor og hvor rask den er.

## Laks trenger en uke

Ved Havforskningsinstituttets forskningsstasjon i Matre har vi målt laksens evne til å tilpasse seg ulike miljøendringer og modellert dens tilpasningsevne. Fisken har en grense for hvor tilpasset den kan bli (gitt at den får uendelig lang tid på seg), og for hvert tidssteg (f.eks. én dag) reduseres forskjellen mellom denne grensen og hvor tilpasset den er blitt med en gitt andel. For laks viste det seg at denne andelen var 20–25 % per dag for ulike miljøendringer og tilpasningsprosesser. Det betyr at det meste av tilpasningen er unnagjort på en uke (figur 1).



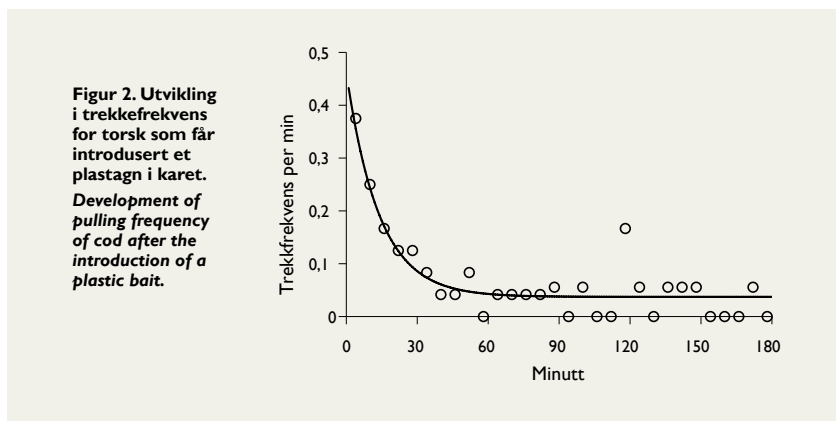
### Nedgang i stressrespons til gjentatte lysendringer

I settefiskproduksjon av høstsmolt og delvis vårsmolt holdes yngelen i kontinuerlig lys fra startfôring og frem til fisken er over 10 cm. Det vil si at frem til laksen er ca. 6 måneder gammel har den aldri opplevd mørke eller endring i lysforhold. For å sette i gang smoltifiseringen, som er et komplekst sett fysiologiske og nevrologiske endringer som gjør fisken i stand til å leve i havet, får den et ”vintersignal” som består av seks uker med simulert dag-/nattsyklus. Når lyset slås på for første gang i vintersignalperioden, fører dette til en tydelig fryktrespons hos fisken som umiddelbart begynner å jage rundt i karet med markert høyere oksygenforbruk. Denne responsen gjentar seg hver gang lyset slås på, men den blir mindre gang for gang. Habitueringsraten ble beregnet til 24 % per dag, dermed er habitueringen rask nok til å redusere stressresponsen allerede tidlig i vintersignalperioden. Ved slutten av perioden var responsen til fisken 31% av det den var første dag. Det meste av responsen ble dermed borte, og total stressrespons for hele 6-ukersperioden var bare 39 % av hva den ville vært om fisken ikke hadde vent seg til det nye lysregimet i det hele tatt (figur 1A).

### Stoffskifteregulering etter temperaturendring

Når fisk overføres til høyere temperatur går alle stoffskifteprosesser raskere, dermed øker energi- og oksygenbehovet. For å motvirke dette kan fisken senke stoffskiftet (nedregulering). Når fisk overføres til lavere temperatur blir det motsatt effekt, da går prosessene saktere. Det sparer energi og oksygen, men samtidig mister fisken kapasitet til prosesser som fordøyelse og vekst. For å motvirke dette kan fisken øke stoffskiftet (oppregulering). Regulering av stoffskiftet tar tid, og vi beregnet hvor fort reguleringen går ved å analysere utviklingen i oksygenforbruksrate til fisk som ble utsatt for ulike temperaturendringer.

Grupper av postsmolt laks som over tid var tilvent 14 °C ble overført til to ulike regimer der temperaturen ble endret hver 12. time; 8–14 °C og 14–20 °C. Fisken som fluktuerte mellom 8 og 14 °C økte stoffskiftet, og fisken som fluktuerte mellom 14 og 20 °C senket det. Oksygenforbruket hos fiskene i de to gruppene ble sammenlignet hver dag når begge gruppene hadde vanntemperatur på 14 °C. Forholdstallet mellom forbruket til høy- og lavtemperaturgruppene avtok over tid på grunn av stoffskiftereguleringen. Reguleringssraten ble beregnet til 25 % per dag. Dette betyr at reguleringen er tilstrekkelig rask til å være relevant i



Figur 3. En torsk trekker i et plastagn som er koblet til en fôringsautomat, og fôr drypper ned i karet.

*A cod pulls a plastic bait connected to a feeder, and food drops into the tank.*

forhold til sesongvariasjoner i temperatur, men i forhold til opplevde temperaturendringer som følge av tidevann og vertikalsvømming i merden er reguleringen helt irrelevant. Stoffskifteregulering, gitt at den kan holde tritt med temperaturskiftene, har betydelig effekt på det temperaturavhengige oksygen- og energiforbruket. Ved en temperaturendring på 6 °C vil 65 % av temperatureffekten på stoffskiftet motvirkes av regulering (figur 1B).

### Gjenvinning av appetitt etter overføring til vann med lite oksygen

Laks ble eksponert for fluktuierende hypoksi (dvs. vann med lavt oksygeninnhold, 6 timers periodelengde, fluktuasjoner mellom 40 og 90 % oksygenmetning) eller konstant gode oksygenforhold (90 % metning). Hypoksiregimet førte til en umiddelbar nedgang i fôropptak på 77 %. I løpet av de påfølgende ukene økte fôropptaket mot 73 % av nivået til kontrollfisken (90 % oksygenmetning) med en rate på ca. 20 % per dag (figur 1C). I oppdrettsmerder kan perioder med lavt oksygennivå være i flere uker, lenge nok til at deler av appetitten gjenvinnes og derfor muliggjør vekst. Gjenvinningen

av ca. 2/3 av den initielle nedgangen i appetitt er betydelig og reflekterer trolig flere ulike bakenforliggende prosesser (endret blodfysiologi, gjelle morfologi, stoffskifteregulering, stressreduksjon).

### Smarte torsk går lei av lekene sine

Et selvføringssystem hvor trekk i et plastagn starter en fôrautomat (figur 3) ble introdusert til grupper av torsk. I kar der det ikke var fôr i automaten, og trekking i agnet dermed ikke ble belønnet med fôr, var fisken til å begynne med interessert i det nye agnet, og trakk relativt ivrig i det, men de mistet raskt interessen. Etter ca. én time var trekkefrekvensen nede i 1/10 av den opprinnelige, og ”tap av nysgjerrighet”-raten ble estimert til 7 % per minutt (figur 2). Dette betyr at skal man bedre oppdrettsorskens velferd med å innrede merdene/karene for å tilfredsstille utforskningsatferden deres, må innredningen endres kontinuerlig.

Når fôringsystemet var fylt med fôr, og trekking i agnet dermed ble belønnet med fôr, brukte torskene 3–4 timer på å lære sammenhengen. Fra da av trakk de oftere i agnet enn fisk som ikke ble belønnet.

# Merdmiljø

Miljøet i en oppdrettsmerd er avgjørende for både produksjonsresultatet, fiskens velferd og helse. Etter at anlegget er geografisk plassert (lokalisert), er merdmiljøet blant annet gitt av faktorer som variasjoner i miljøforhold, vannstrøm gjennom og rundt merdene, begroing, biomasse, merdstørrelse og fiskens oksygenopptak. En av de viktigste miljøfaktorene for laks er oksygen, og den har synkende toleranse for hypoksi (lavt oksygennivå) ved økende temperatur.

FRODE OPEDAL<sup>1</sup> (frodeo@imr.no), LARS HELGE STIEN<sup>1</sup>, LARS GANSEL<sup>2</sup>, PASCAL KLEBERT<sup>2</sup>, PÅL LADER<sup>2</sup>, JANA GUENTHER<sup>2</sup>, METTE REMEN<sup>1</sup>, TURID SYNNOVE AAS<sup>2</sup>, JAN AURE<sup>1</sup> og THOMAS TORGERSEN<sup>1</sup>  
1. Havforskningsinstituttet, 2. SINTEF, 3. NOFIMA

Miljøet i en oppdrettsmerd avhenger av mange faktorer hvor lokalisering bestemmer grunnleggende forhold som temperatur, saltholdighet, oksygen, vannstrøm, værforhold og variasjon med årstid. Vannet i fjorder kan ha kraftig lagdelinger av blant annet saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygen, mens det ytterst ved kysten typisk er mer like forhold. I Sør-Norge er variasjonen i temperatur størst mellom sommer og vinter, Midt-Norge har mindre variasjon og mer stabile temperaturer, mens det i nord generelt

er kaldere hele året. Lignende variasjon ses også i en gradient fra øst til vest kombinert med forskjell mellom fjord og kyst. Miljøet i og rundt merdene bør måles kontinuerlig på flere dyp for å fange opp endringer (figur 1).

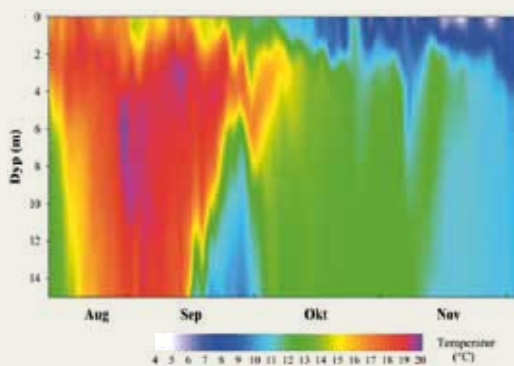
## Beregnet bæreevne

Det er utviklet en grunnleggende modell for å beregne vannutskifting og oksygenforhold i en merd. Modellen er basert på bakgrunnsstrøm, merdstørrelse (lengde eller diameter) og fisketetthet. En

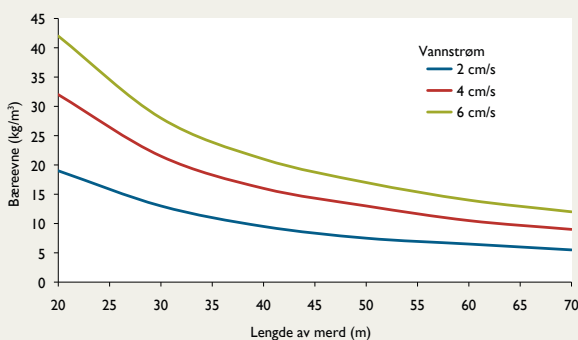
midlere målt faktor for strømreduksjon og oksygenforbruk benyttes. Resultatene fra modellen viser at merdens bæreevne gitt som fisketetthet ( $\text{kg/m}^3$ ) øker med vannstrøm og synker med merdstørrelse (figur 2). Fisketettheten i store merder må være betydelig lavere enn i små for å kunne opprettholde god vannutskifting. Risikoen for at det oppstår ugunstige oksygennivå øker med størrelsen på merden. Temperatur, fiskestørrelse og bakgrunnsnivå for oksygen vil påvirke sammenhengene. Strømningsmønsteret vil også påvirkes av biologiske faktorer som begroing og fiskens egenbevegelse, noe modellen foreløpig ikke tar hensyn til.

## Not og fisk påvirker vannstrømmen

Redusert vannstrøm gjennom merden kan komme av blokkering som skyldes liten masketørrelse, tykk tråd eller begroing. Dersom vi observerer strømningene i en tom merd vil vi finne en av tre ulike strømningsregimer basert på notens grad av blokkering. Nedstrøms av en normal ren not vil strømningene danne enkle ”tråder”, med minimal avbøyning og moderat redusert vannhastighet. En moderat begrodd not vil skape kryssninger mellom strømningene i kjølvannet bak, mer avbøyning og kraftigere reduksjon i vannstrøm. Meget begrodd noter vil skape kraftig avbøyning og resirkulasjon av vannet inne i og bak merden. Effekten av fiskens bevegelser skaper i tillegg en intern sirkulasjon. Laks i merd danner vanligvis en ringformet struktur og svømmer kontinuerlig rundt i merden, raskere på dagtid enn om natten. Fisken bruker da en kraft innover mot merdens senter og motkraften presser vannet ut av merden. Lavtrykket som oppstår i senter av merden på grunn av vanntapet fører til at vann kommer inn ovenfra eller muligens også nedenfra. Effekten er størst i dypt med flest fisk, som igjen varierer med tid på døgnet, lys, føring, temperatur og



Figur 1. Eksempel på merdmiljø på et anlegg lokalisert i en middels stor fjord på Vestlandet med stor variasjon i temperatur over tid og dyp.  
Example of cage environment at a farm in a fjord in western Norway with temperature fluctuating with depth and time.



Figur 2. Beregnet midlere bæreevne som tetthet ( $\text{kg/m}^3$ ) ved ulike lengder av merden og vannstrøm 2, 4 og 6 cm/s gitt normal sommertemperatur og oksygenivå (sjøvann, 15 °C, 9,5 mg/l, 115 % metning). Laveste akseptable gjennomsnittlige oksygenverdi i merden er satt til 7 mg/l (85 % oksygenmetning).

Calculated average sustainable fish density in a fish cage ( $\text{kg/m}^3$ ) as a function of cage length and water current of 2, 4 or 6 cm/s in a summer situation (seawater, 15 °C, 9.5 mg/l, 115 % oxygen saturation). Lowest acceptable mean oxygen concentration in the cage is set to 7 mg/l (85 % oxygen saturation).

andre varierende faktorer. Figur 3 illustrerer hvordan deler av vannstrømmen avbøyes og går rundt merden og danner en resirkulering i bakkant (lange røde piler). De små røde pilene illustrerer vann som presses ut av merden på grunn av fiskens bevegelse, og dermed suges vann inn ovenfra (grønn pil). Fiskens effekt i forhold til not og begroing er ukjent, men vil variere med svømmehastighet, tetthet og bakgrunnsstrøm.

### Modell av vannstrøm i flere merder

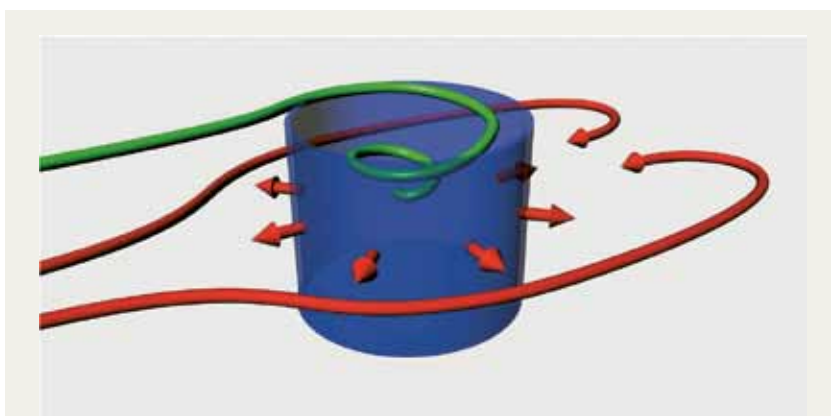
Ved hjelp av modeller har vi forsøkt å danne oss et bilde av hvordan vannet strømmer gjennom og rundt enkeltmerder og grupper av merder (figur 4). Bakgrunnsstrømmens retning er indikert med den røde pilen og er 20 cm/s (gul farge). Merdens not er indikert med rød sirkel og fiskens egenbevegelse som røde halvmåneformede piler. Blokkering av merdene og anlegget gir redusert strømhastighet foran, inne i og bak hver enkelt merd. Den avbøyde strømmen fører nødvendigvis til en økning i vannstrøm rundt merden og anlegget. Det er en klar leffekt når merdene ligger etter hverandre i hovedstrømretningen. Det komplekse bilde av vannstrømmen som ses vil bli sammenlignet med faktiske målinger på oppdrettsanlegg de neste årene.

### Deformasjon av notvegg

Problemstillinger knyttet til vannstrøm er mer kompliserte for merdenes nøter enn for rigide strukturer (for eksempel båter og oljerigger) siden nøtene deformeres med økende vannstrøm (figur 5). Deformasjonen er en ulempe ved at den reduserer volumet som er tilgjengelig for fisken, men samtidig en fordel ved at den reduserer kraften som virker inn på fortøyingene. På kommersielle merder eksponert for vannhastigheter på 13–35 cm/s er det målt volumreduksjoner på 20–40 %. Deformasjonens effekt på vannstrømmen inne i merden og fiskens normale atferd er ukjent.

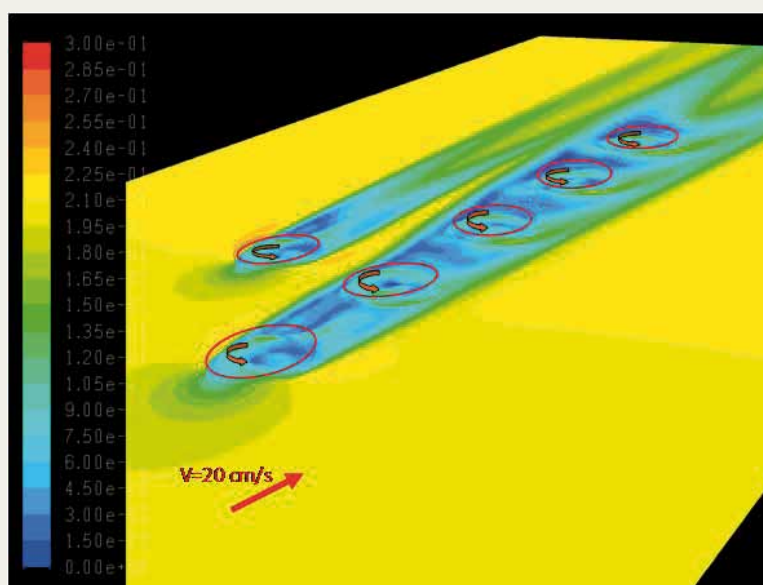
### Begroing er en utfordring

Med økende grad av begroing på nøtene reduseres vannets mulighet til gjennomstrømming, belastningen på opphenget øker og mer vekt er nødvendig for å opprettholde merdvolumet. Videre vil leppefisk ofte spise begroing fremfor lus dersom denne er av en matnyttig sammensetning. Siden begroing reduserer maskeåpningen, er det utviklet en standard metode for måling av graden av blokkering. Hydroider (spesielt *Ectopleura larynx*) er dominerende på nøter i Sørvest- og Midt-Norge mellom juli og november, mens blåskjell, alger, mosdyr og spøkelseskreps er ofte observerte



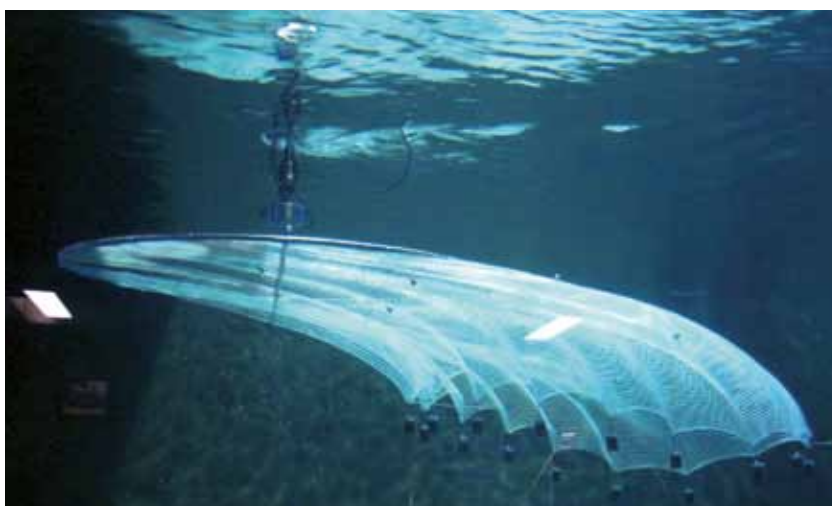
Figur 3. Illustrasjon av hvordan vannstrømmen påvirkes av not, fisk inne i merden og dens bevegelse.

Illustration of how water flow is affected by a net cage with fish moving in a circular pattern midwaters.



Figur 4. Simulert hastighet av vannstrøm rundt enkeltmerd (oppe til venstre) og 5 merder i en rekke med not, fisk og sirkulær egenbevegelse av fisken.

Simulated water speed around a single and group of 5 cages with nets, and fish moving in a circular pattern.



Bilde 1. Vannstrøm øker deformasjon og belastning på oppheng av nøter. Water flow increase deformation and forces acting on suspension.

Foto: Pål Løder



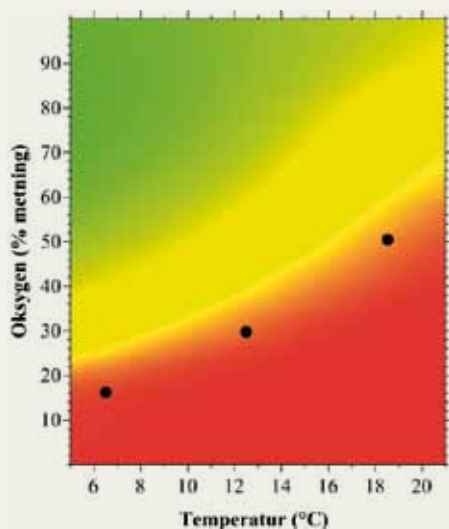
**Bilde 2.** Typisk begroing av hydroider på en oppdrettsnot.  
Fouling of hydroids on fish farm nets.

arter. Undersøkelser viser at hydroider har flere festemekanismer og har rask gjenvekst etter at noten er vasket. I dag brukes hovedsakelig kobberimpregnering og vasking og tørking av nøtene for å forhindre og fjerne begroing, men det jobbes kontinuerlig med å utvikle bedre metoder.

### Oksygenforbruk og grenseverdier for oksygen

Oksygen er nødvendig for alle energikrevende prosesser hos laks. Nødvendige prosesser for livsopphold, svømmeaktivitet og prosesser knyttet til fôropptak er alle avhengige av at vevene får tilstrekkelig oksygentilførsel. Dette forutsetter at

vannet inneholder tilstrekkelig oksygen til at fisken klarer å dekke behovet med oksygenopptak over gjellene. Dersom fisk utsettes for synkende oksygeninnhold, opprettholder den oksygenforbruket blant annet ved å øke gjelleventilasjonen, inntil den ved en kritisk grense ikke klarer å ta opp nok oksygen til å opprettholde forbruket. Punktene på figur 5 viser den laveste oksygenmetningen som aktiv og fullfôret laks klarer å opprettholde oksygenforbruket sitt ved på ulike temperaturer. Figuren viser at denne kritiske oksygenmetningen øker med økende temperatur, og dette skyldes både at oksygen- og energiforbruket øker og at løseligheten av oksygen i vannet synker med økende temperatur. Oksygenverdier lavere enn disse kritiske nivåene fører til at fisken ikke får dekket oksygenbehovet. Den vil da akkumulere melkesyre og dø etter relativt kort tid om ikke forholdene bedres. Ved oksygeninnhold på eller like over disse kritiske nivåene kan fisken opprettholde energiforbruket sitt i en kortere periode. Det betyr imidlertid ikke at oksygenforhold på dette nivået over tid vil tillate god vekst, velferd eller fiskehelse. Grenseverdier for gode betingelser vil derfor være høyere.



**Figur 5.** Kritisk oksygenmetning (punkter) og vurdering av temperatur- og oksygenforholdenes betydning for velferd og ytelse hos laks. Punkter: Nedre grenser for opprettholdelse av oksygenforbruk for fullfôret laks på ca. 400 g. Farger: optimalt (grønn), suboptimalt (gul), på toleransgrensen (oransje) og kritisk (rød). Merk at grensen mellom gul og grønn sone er usikker.

*Critical oxygen saturation (markers) and evaluation of the effect of temperature and oxygen conditions on welfare and performance of Atlantic salmon. Markers: Lower limits for sustained oxygen consumption of 400 g salmon fed to satiation. Colours: optimal (green), suboptimal (yellow), at tolerance limit (orange) and critical (red). Note that the position of the green-yellow boundary is uncertain.*





Foto: Vikør Salbakken

## Kan steril laks være løsningen?

Lakserogn  
Salmon eggs

Dersom lakserogn utsettes for høyt trykk på rett tidspunkt, blir fisken steril. Slik fisk har et ekstra sett arvemateriale og kalles triploid, og kan være en mulig løsning på problemet med genetisk ”forurensning” fra oppdrettslaks. I denne artikkelen tar vi opp aktuelle utfordringer med å bruke slik fisk i oppdrett.

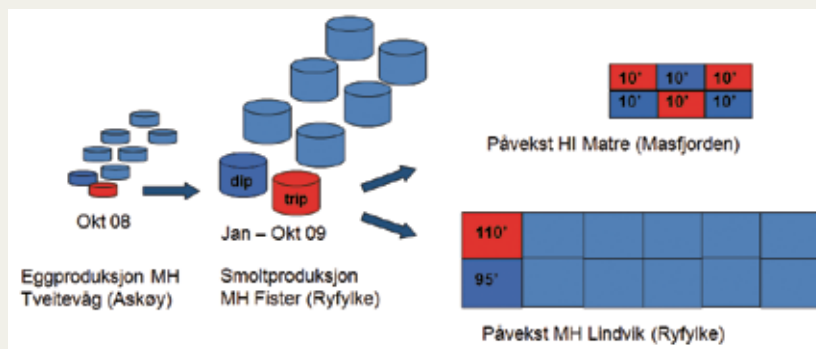
PER GUNNAR FJELLDAL<sup>1</sup> (pergf@imr.no), OLAV BRECK<sup>2</sup>, HANS ØYVIND SVENSVIK<sup>2</sup>, LARS FRØNSDAL<sup>2</sup>, TRINE DANIELSEN<sup>3</sup>, ROLF BERG<sup>3</sup>, LARS NÅRSTAD<sup>3</sup>, TOM HANSEN<sup>1</sup>  
1. Havforskningsinstituttet, 2. Marine Harvest Norge, 3. CAC AS

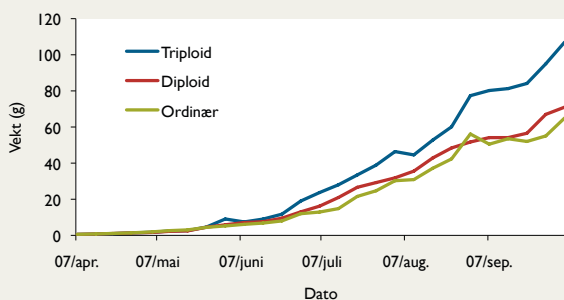
Norsk oppdrettslaks har vært avlet for gode produksjonsegenskaper som raskere vekst og rødere kjøtt i over 30 år. Denne seleksjonen har ført til at dagens oppdrettslaks er genetisk forskjellig fra villaks. Rømt oppdrettslaks kan derfor være en miljøtrussel, siden denne kan gyte med villaks og påvirke villfiskstammene genetisk.

Den eneste metoden for å produsere steril fisk som kan brukes kommersielt, er triploidisering. En vanlig fisk er diploid, det vil si at den har ett sett arvemateriale fra hver av foreldrene. Laks triploidiseres ved at nybefruktede egg utsettes for svært høyt trykk i noen minutter. Trykket gjør at en del av morens arvemateriale, som i en naturlig situasjon forlater egget, forblir i egget. På denne måten får en triploid fisk to sett med arvemateriale fra mor og ett fra far, noe som gjør den steril. Triploid fisk er ikke genmodifisert. I motset-

ning til triploide hunner blir triploide hanner kjønnsmodne. De kan derfor teoretisk gyte med ville hunner, men da uten å gi levedyktig avkom. Det har imidlertid aldri vært undersøkt om triploide hanner viser gyteadferd sammen med diploide hunner. Det finnes flere eksempler på bruk av triploid fisk i oppdrett, bl.a. triploid regnbueørret i Europa og triploid oppdrettslaks i Tasmania. I disse tilfellene brukes triploid fisk for å forhindre kjønnsmodning, ikke pga. rømmingsproblematikk. Det er stilt spørsmål om triploid laks kan brukes i norsk lakseoppdrett både med tanke på økonomisk og biologisk (velferd) bærekraft. Tidligere forsøk har vist mer skjelettdeformasjoner, katarakt (grå stær) og dårligere vekst hos triploid laks enn hos vanlig diploid laks. Siden resultatene i de tidligere forsøkene spriker, og det har vært stor utvikling innen forproduksjon

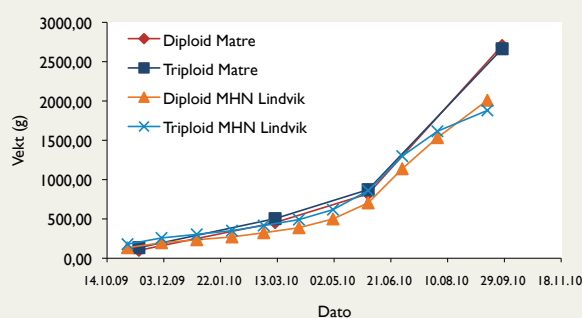
Figur 1. Forsøksoppsett.  
Experimental design.





**Figur 2.** Vekt i ferskvann hos diploid og triploid laks i MHN sitt smoltanlegg på Fister. Veksten til den ordinære produksjonsfisken ved anlegget (Ordinær) er inkludert.

*Growth of triploid and diploid Atlantic salmon in freshwater (MHN Fister). The growth of the ordinary production fish (Ordinær) at the facility is included.*



**Figur 3.** Vekt i sjøvann hos diploid og triploid laks ved MHN Lindvik og Forskningsstasjonen Matre.

*Growth of triploid and diploid Atlantic salmon in seawater at MHN Lindvik and IMR Matre.*



**Rognstryking.**  
*Stripping of eggs.*

(næringsinnhold), produksjonsmetoder og genetikk, blir det i EU-prosjektet Salmotrip blant annet undersøkt hvordan triploid laks takler dagens driftsformer.

### Storskala forsøk

Effekten triploidisering har på produksjonsegenskaper (vekst, dødelighet etc.) i intensivt oppdrett undersøkes i et pågående storskala forsøk hvor triploid laks sammenliknes med diploid laks gjennom hele livssyklusen. Marine Harvest Norge (MHN) og Havforskningsinstituttet samarbeider om forsøket som ble startet i oktober 2008 ved MHNs stamfiskstasjon i Tveitevågen på Askøy. I forsøket ble

egg fra totalt 53 hunnfisk befruktet med en spermiks fra tre hanner (tilfeldig valgt blant åtte hanner), og delt i fire like porsjoner. To av porsjonene ble triploidisert, mens to forble ubehandlet (diploid). Alle porsjonene ble inkubert i fire separate 40 liters klekkesylindere. Ved øyerognstadiet ble eggene transportert til MHN Fister (smoltanlegg i Ryfylke). Her ble fisken oppdrettet som høstsmolt, og deretter overført til sjøanleggene til MHN Lindvik (Ryfylke) eller Havforskningsinstituttet sin forskningsstasjon i Matre i oktober 2009. Ved MHN er det to merder (24x51 m, 30 m dyp) med ca. 100 000 diploide eller triploide fisk i hver, mens det ved Havforskningsinstituttet er seks 12x12 m merder med ca. 10 000 fisk i hver (tre med diploide og tre med triploide). Forsøksoppsettet er vist i figur 1. Fisken skal oppdrettes frem til slaktestørrelse og undersøkes for vekst, dødelighet, katarakt, skjelettdeformasjoner (ytre vurdering og røntgen) og vaksineskader.

### Ulik vekst

Resultatene så langt viser at det i løpet av eggperioden var lavere overlevelse i en av de triploide klekkesylindrene, mens den andre triploide klekkesylindren hadde lik overlevelse som sylindrene med diploide egg. Gjennom resten av ferskvannsperioden og i sjøvannsperioden var det lik overlevelse hos diploid og triploid laks. Veksten i ferskvann var raskest hos triploid laks, disse var ca. 50 % større enn diploid laks ved overføring til sjøanlegg (figur 2). I sjøperioden var den triploide laksen størst frem til sommeren 2010, mens den diploide laksen var størst ved siste måling høsten 2010 (figur 3). Den triploide laksen viste nedsatt appetitt og redusert vekst når vanntemperaturen var på sitt høyeste. Dette var mer tydelig hos Marine Harvest Norge enn ved Havforskningsinstituttet. Generelt sett har veksten vært best ved Havforskningsinstituttet.

Røntgenundersøkelser viste at triploid laks hadde mer ryggradsdeformasjoner enn diploid laks allerede ved overføring til sjøanlegg. Disse skadene var ikke synlige utenpå fisken på dette tidspunktet. I løpet av sjøperioden har imidlertid den triploide laksen ved Havforskningsinstituttet utviklet mer ryggradsdeformasjoner enn den ved MHN, noe som kan være koblet til raskere vekst. Misdannelse hos den triploide laksen er hovedsakelig lokalisert i hale-regionen. I tillegg er det i sjøperioden også observert mer deformasjoner i underkjeven hos triploid enn diploid laks på begge lokalitetene. Bieffekten av vaksine på bukholeorganene var generelt mild, og det var ingen forskjell mellom diploid og triploid laks. Det er observert mer katarakt hos triploid enn diploid laks, men omfang av forandringene påvirker ikke synet til fisken.

### Trenger mer kunnskap

Triploid laks vokste veldig bra i ferskvann, mens veksten i sjøvann har vært dårligere, spesielt om sommeren ved høy sjøtemperatur. Det er også mer ryggradsdeformasjoner, kjevedeformasjoner og katarakt hos triploid enn diploid laks i dette forsøket. Innslag av kjevedeformasjoner og katarakt har vært variabelt mellom ulike årsklasser (2007–2009) av triploid laks produsert ved Havforskningsinstituttet, mens det i alle årsklassene har vært mer ryggradsdeformasjoner hos triploid enn diploid smolt allerede ved sjøvannsoverføring. For å kunne si om det er velferdsmessig frarådelig/tilrådelig å innføre triploid laks i kommersielt oppdrett trengs det mer kunnskap om miljøpreferanser (temperatur, oksygen, fisketetthet), ernæringsbehovet for god helse (deformasjoner, katarakt) samt sykdomstoleranse og motaklighet for parasitter som lakselus.

# Fra frykt til positiv forventning

Fisk er av natur fryktsomme og tilpasset en utrygg tilværelse med mange fiender. Derfor har de utviklet en medfødt fryktrespons til visse stimuli, for eksempel plutselige bevegelser. Om oppdrettsfisker ofte blir skremt, for eksempel ved røktingsrutiner, kan det bygge seg opp til kronisk stress med dårlig helse og velferd og redusert vekst. En måte å unngå dette på er å lære fisken å assosiere slike stimuli med en belønning slik at frykt blir erstattet med positiv forventning.

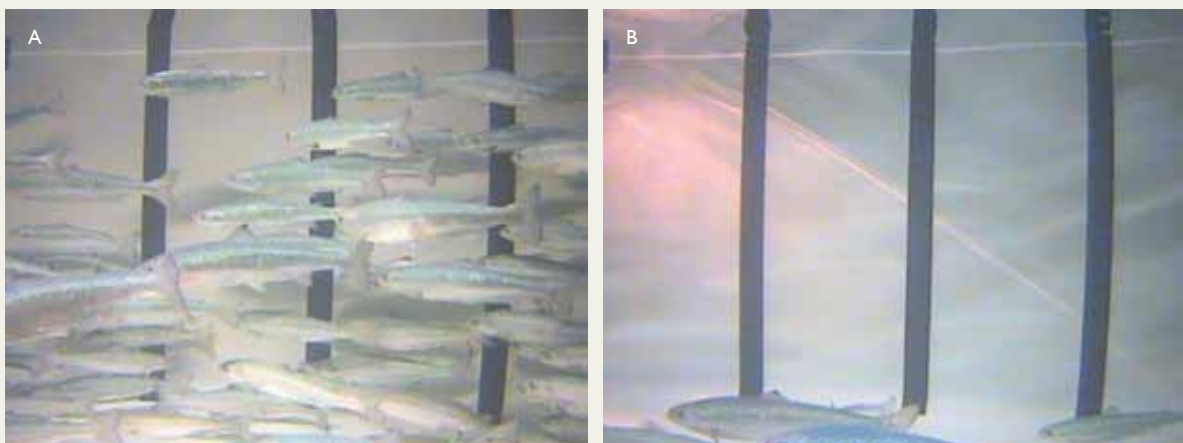
JONATAN NILSSON (jonatan@imr.no), JAN ERIK FOSSEIDENGEN, THOMAS TORGERSEN, OLE FOLKEDAL, LARS H. STIEN og TORE S. KRISTIANSEN

Fisk har i likhet med de fleste virveldyr medfødte fryktresponser for visse stimuli, som raske bevegelser eller plutselige endringer i lysstyrke. For villfisk er slike stimuli ofte forbundet med predatorer eller andre farer, og en medfødt redsel er derfor evolusjonært fordelaktig. Oppdrettsfisk opplever sterke og plutselige stimuli ved plukking av død fisk, kosting av kar og andre røktingsrutiner. Disse er som regel ufarlige og helt uten konsekvenser for fisken, men dersom fisken ikke har lært dette, vil de fortsette å vise fryktrespons. Dersom fisken blir eksponert for en fryktfremkallende stimulus gjentatte ganger på en noenlunde lik måte og alltid uten konsekvens, kan fisken bli habituert, det vil si at den ubevisst lærer at stimulusen er ufarlig. Fryktresponsen blir dermed svakere for hver eksponering ("tilvenning"). Habituering kan være vanskelig å oppnå dersom fisken blir eksponert for flere stimuli som er vanskelig å skille mellom, men har ulike konsekvenser, for eksempel kost (ingen konsekvens) og håv (lufteksponering og innesperring). Dersom stimuli enten er konsekvensfrie eller ubehagelige, og fisken ikke kan skille mellom disse, vil gjennomsnittskonsekvensen være negativ. En måte å endre dette på er å føre fisken rett etter eksponering for fryktfremkallende, men ufarlige stimuli, for eksempel

kosting, slik at kostingen fungerer som et signal som annonserer en belønning. Ved forskningsstasjonene Matre og Austevoll har vi utført forsøk på laks og torsk hvor vi har belønnet fryktfremkallende stimuli med fôr for å se om frykten kan snus til positiv forventning.

## A snu negativ forventning

I et forsøk med laks i kar ble et blinkende lys i fôringsområdet brukt som signal og fôr som belønning. Lyset blinket totalt 40 sekunder, hvorav de siste 10 sekundene overlappet med fôringen. Laks er veldig følsomme for plutselige forandringer i lysstyrken, og de responderte umiddelbart ved å flykte ned mot bunnen og til motsatt side av karet (figur 1). De kom i liten grad tilbake til fôringsområdet under den påfølgende fôringen. Fluktresponsen ble deretter litt svakere, og fisken kom raskere tilbake til fôringsområdet for hver gang laksen ble eksponert for lyssignalet. Etter tre–fire dager med syv eksponeringer per dag, svømte de mot lyset igjen etter at de først hadde flyktet, slik at de stod samlet i fôringsområdet før fôringen startet. Etter én uke var fluktresponsen helt borte, og laksen svømte mot lyset med en gang det begynte å blinke.



Figur 1. Laksen sin vertikale fordeling i fôringsområdet A) før lysblink og B) under lysblink. Vertical distribution of salmon in the feeding area A) before light flashes and B) during light flashes.

Foto: Ole Folkedal

**Figur 2. Oksygenmerforbruk (økning fra normalnivå) etter håveksposering. At de belønnete gruppene opprettholdt et høyere oksygenmerforbruk enn de ubelønnete gruppene etter de senere eksponeringene (19 og 37, som var ubelønnete testeksponeringer), beror på høyt oksygenforbruk under forventningsatferd og ikke på fryktspons.**

*Oxygen hyperconsumption (increase from baseline level) after dip net exposure. The high hyperconsumption of the rewarded fish (filled circles) in the later part of the experiment (trials 19 and 37, which were unrewarded test trials) is due to anticipatory behaviour and not a fear response.*

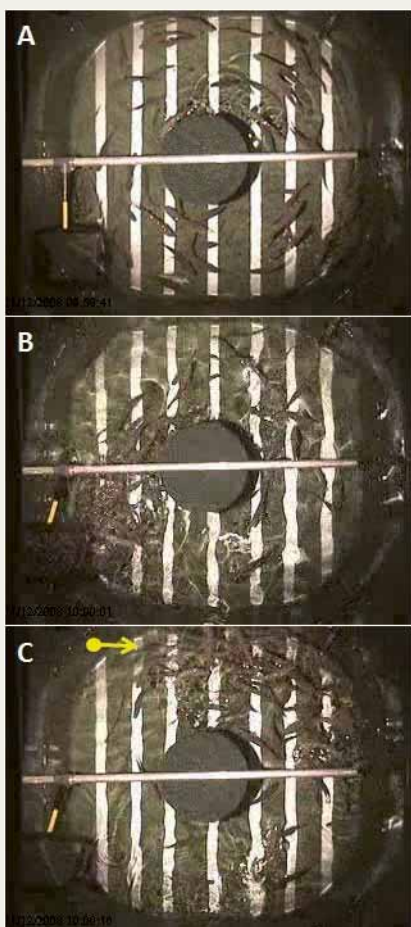
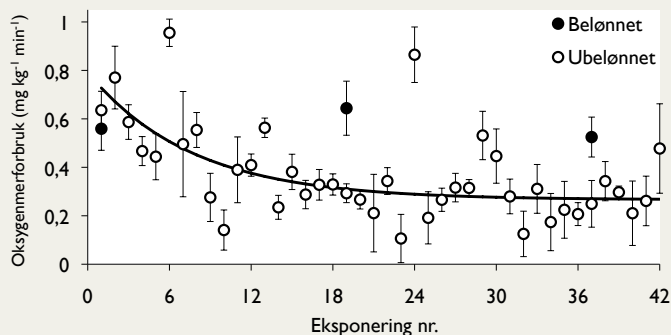


Foto: Jonatan Nilsson

**Figur 3. Torskens fordeling i karet 5 sekunder før (A), 10 s etter (B) og 25 s etter (C) håveksposering nr. 37. Torskene ble ikke føret etter denne håveksposeringen (testeksponering), men ble føret 10 sekunder etter at håven stoppet i 34 av de 36 foregående eksponeringene og forventer derfor fôr også her. Det gule punktet og pilen i (C) viser fôringspunkt og strømretning.**

*The distribution of cod in the tank 5 seconds before (A), 10 s after (B) and 25 s after (C) dip net exposure on trial 37. The cod were not rewarded on this trial (test trial), but had been rewarded 10 seconds after the dip net stopped on 34 of the 36 previous exposures, and are therefore anticipating a food reward. The yellow circle and the arrow in (C) indicates feeding point and the direction of the current.*

I et forsøk med torsk ville vi undersøke om en så kraftig stimulus som en hæv som blir duppet ned i karet gjentatte ganger, kunne gi en positiv forventningsatferd dersom den ble belønnet med fôr. Håven beveget seg i vannet i seks sekunder, men med oppklippet nett for å unngå at fisken ble fanget. Ti sekunder etter at håven stoppet (over vann) ble halvparten av fiskegruppene føret, mens føring hos de resterende gruppene ble holdt adskilt fra håveksposering for å se hvordan fryktsponsen endret seg uten belønning, det vil si med bare habituering. Fryktsponsen til håveksposering ble målt som økning i svømmehastighet og oksygenforbruk. I gruppene som ikke ble belønnet etter håveksposering ble økningen i svømmehastigheten 13 % lavere for hver eksponering, mens tilsvarende tall for oksygenmerforbruk var 12 %. Oksygenmerforbruket ble ikke fullt ut habituert, så en del av responsen (37 % av nivået på første eksponering) forsvant aldri (figur 2). Dette kan forklares ved at den umiddelbare "kveppe"-responsen på en plutselig stimulus vanskelig lar seg habituere, til forskjell fra den mer langvarige, etterfølgende stressresponsen. Gruppene som ble belønnet etter håveksposering lærte seg å assosiere håven med føring. Umiddelbart etter at hævbevegelsen opphørte, samlet torskene seg under håven, for deretter å trekke over mot fôringsområdet før føringen startet (figur 3). At torskene svømte til den stimulus som opprinnelig skapte frykt før de svømte til fôringsområdet, kan virke rart. Forklaringen på denne atferden er at torskene ikke umiddelbart oppfatter signal (håving) og belønning (fôr) som to forskjellige hendelser, hvor den første er et signal om den andre, men som én og samme sak. Responsen rettes derfor mot det som blir presentert først, dvs. håven. Torsk mangler imidlertid ikke evnen til å forstå at belønningen blir gitt på et annet sted enn signalet, men dette er en annen, mer fleksibel kognitiv prosess som er langsommere enn den første. Derfor samler de seg i fôringsområdet før føret kommer, men først etter at de har svømt mot håven.

### Bedre fiskevelferd

Disse forsøkene viser at fisk enkelt kan trenes opp til å assosiere en i utgangspunktet fryktfremkallende stimulus med en belønning. Det skulle dermed være et stort potensial for å redusere stressnivå hos oppdrettsfisk ved hjelp av betinget læring, og at frykt kan snus til positiv forventning, som per definisjon også gir bedre fiskevelferd.

# Forventningsatferd som stressindikator

Stressforsøk med oppdrettslaks utført ved Havforskningsinstituttets forskningsstasjon i Matre har vist at fiskens atferd kan anvendes som et lett tilgjengelig stressmål. Særlig fiskens respons til et lysblink som signaliserer fôring avslører dens tilstand.

OLE FOLKEDAL (ole.folkedal@imr.no), LARS H. STIEN, THOMAS TORGENSEN, FRODE OPPEL, ANDERS FERNÖ, ROLF ERIK OLSEN, JONATAN NILSSON, ANNE AASJORD og TORE S. KRISTIANSEN

For å identifisere når fisken opplever stressende miljøer eller hendelser, trenger vi indikatorer som kan tallfeste hvor alvorlig dette oppleves for fisken i oppdrettsanleggene. Innen stressforskning på fisk har det vært mest fokus på fysiologiske stressresponser, men selv om dette er viktige forskningsverktøy, er de ikke egnet til daglig overvåking av forholdene i oppdrettsanleggene siden de krever avansert kompetanse og analysemetoder. Ved å observere fiskens atferd, inkludert lærte atferdsresponser, er det mulig å "lese av" fiskens stressnivå, og få et inntrykk av hvordan den selv oppfatter tilværelsen.

Motivasjon er et begrep som beskriver de indre drivkreftene, som gjør at dyr får dekket sine naturlige behov som ernæring, vannbalanse og trygghet. Dette gir seg uttrykk i emosjonelle tilstander som sult, tørst og frykt, som også delvis konkurrerer om oppmerksomheten. En kan dermed si at motivasjonen et dyr har for å dekke sine behov, regulerer dyrets atferd. I forsøk utført i oppdrettskar på forskningsstasjonen ble styrken av fiskens spise-motivasjon målt som styrken av forventningsatferd etter lysblink gitt 30 sekunder før hvert måltid, etter at laksen hadde lært å assosiere lyssignalet med fôr. Motivert fisk responderte da ved å posisjonere seg i fôringsområdet før fôring (figur 1), hvor den relative fiskemengden ble målt ved automatisk bildeanalyse av video. Denne betingede forventningsatferden blir naturligvis redusert som følge av at fisken spiser seg mett, men var også forventet redusert når fisken er i en tilstand av stress og prioriterer stressmestring foran spising.

I forsøket ble grupper av kondisjonert laks både i fersk- og saltvannsstadiet utsatt for ulike akutte stressorer i form av endret temperatur- eller oksygeninnivå og forstyrrelse i form av kosting. Etter de akutte stressorene var forventningsatferden redusert (figur 1 og 2). Reduksjonen samsvarte med økt grad av av fysiologiske stressresponser. Resultatene samlet viser at forventningsatferden er en følsom måte å måle fiskens motivasjonstilstand, og at effektene av stress kunne påvises i lengre tid enn fysiologiske parametre som økt kortisolutskillelse og oksygenforbruk.

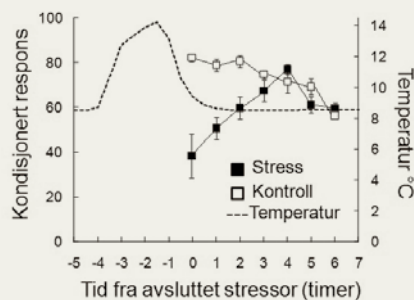
I tillegg til å være lite forstyrrende for fisken, har metoden det fortrinn at den beror på en aktiv respons ved gitt signal, og måler derfor fiskens status ved å stille dem et "spør-

mål". Også svømmeatferd og fiskens fordeling i karene ble påvirket av stress, og kan benyttes som stressindikatorer. For eksempel valgte fisken å posisjonere seg i den høyest tilgjengelige styrken av vannstrøm ved høye temperaturer, det tyder på aktiv regulering av oksygenopptak (figur 3).



**Figur 1.** Venstre bilde: Normal atferd ved forventning av fôr under periode med lysblink før fôring hos postsmolt laks. Høyre bilde: Svak forventningsatferd etter temperaturfluktuasjon (+6 °C) over 4 timer (figur 2).

*Left panel: Normal food anticipatory behaviour of salmon post-smolt during a period of flashing light that signaled food arrival. Right panel: Weak anticipatory behaviour after a temperature fluctuation (+6 °C) over 4 hours (Figure 2).*



**Figur 2.** Forventningsatferd (kondisjonert respons) av post-smolt laks (n=550 per kar) i oppdrettskar (n=6) under lysblink (fôr ankomst av fôr) over 7 måltid gitt med en times mellomrom. Kontrollverdier viser responsen under normale forhold, og stressverdier viser responsen etter temperaturfluktuasjon (+6 °C) over 4 timer.

*Conditioned food anticipatory behaviour of salmon post-smolt (6 tanks, 550 individuals per tank) during period of flashing light that signaled food arrival before 7 meals given in one hour intervals. Control values show the response of undisturbed fish, and stress values after a temperature fluctuation (+6 °C) over 4 hours.*

**Figur 3.** Atferdsmessig regulering av oksygenopptak i forhold til vannstrømstyrke hos postsmolt laks (n=100 fisk per kar) gitt fluktuierende temperatur mellom 14 og 20 °C hver tolvte time. Venstre bilde: Posisjonering ved 14 °C. Høyre bilde: Posisjonering tolv timer senere; ved 20 °C. Posisjoneringen i høy vannstrøm ved 20 °C gjentok seg hver dag gjennom observasjonsperioden på 30 dager.

*Behavioural regulation of oxygen consumption efficiency in relation to water current velocity of salmon post-smolt (n=100 individuals per tank) given a fluctuating temperature regime changing between 14 and 20 °C every 12<sup>th</sup> hour. Left panel: Positioning at 14 °C. Right panel: Positioning twelve hours later; at 20 °C. The behavioural regulation of positioning themselves in the highest available current velocity at 20 °C was consistent during the 30 days observation period.*



# Lakselus og vill fisk

Foto: Lars Asplin

Lakselus utgjør en trussel for utvandrende laksesmolt. Salmon lice is a threat to migrating salmon smolt.

Forvaltningen og oppdrettsnæringen har det siste året brukt store ressurser for å få kontroll med lakselussituasjonen. Hovedargumentet for innsatsen har vært hensynet til villlevende laksefisk – dermed er lakselusnivået på vill laksefisk det endelige kriteriet for å måle om denne innsatsen har vært vellykket.

LARS ASPLIN (lars.asplin@imr.no), PÅL ARNE BJØRN og KARIN K. BOXASPEN

Havforskningsinstituttet overvåker og forsker på hvordan lakselus påvirker ville bestander av laksefisk langs norskekysten. I 2010 har denne overvåkingen blitt styrket og koordinert i et samarbeid med NINA og Rådgivende Biologer, og den er viktig for å gi råd om bærekraftig oppdrett til myndighetene. Siden det er flere hundre ganger mer oppdrettsfisk enn vill fisk i de ulike regionene langs kysten, kan små, nærmest ikke målbare, endringer av lakselusmengder i oppdrettsanlegg likevel gi store effekter på vill laksefisk. Vår overvåking baserer seg derfor på å finne indikatorer for lakselusas påvirkning som i stor grad er uavhengige av observerte forhold i oppdrettsanlegg.

Den store mengden oppdrettslaks langs norskekysten har forandret den naturlige balansen mellom lakselusmengde og antall laks som verter. Dette har sannsynligvis ført til en unaturlig rask vekst i lakseluspopulasjonen. Lakselusa klekkes rett i vannmassene i et betydelig antall – hver hunnlus kan produsere hundrevis av avkom med 1–2 ukers mellomrom. I 2–3 uker etter klekking driver lakselusa fritt i vannmassene. På slutten av denne perioden må den finne en vert hvis den skal overleve. Strømmene er variable i fjordene

våre, og i den fritt svømmende perioden kan lakselusa spres fra 0 til flere hundre kilometer. Veksten til lakselusa, både som fritt svømmende larve og som fastsittende parasitt, er avhengig av vanntemperaturen. Veksthastigheten er særlig variabel i temperaturer mellom 2 og 8 °C, noe som typisk vil være den naturlige variasjonen i vanntemperatur om vinteren og våren i store deler av landet. Dette betyr at årlige variasjoner i vår- og vintertemperatur kan få stor innflytelse på hvor raskt lakselusa reproduserer seg. I relativt varme år kan mengden lakselus som den utvandrende smolten møter i sjøen i mai, være betydelig større enn tilfellet vil være for relativt kalde år.

## Indirekte målemetoder

Det er svært vanskelig å finne fritt svømmende stadier av lakselus i vannmassene. Det kan skyldes at vi ikke vet sikkert hvor eller hvordan vi skal lete, men kan også skyldes at konsentrasjonene er for små til at vi greier å fange dem effektivt. Dersom vi benytter indirekte metoder vil vi derimot lettere kunne beregne mengden lakselus. Disse metodene baserer seg på å telle lakselus som har

Områder som inngår i undersøkelsen av infeksjonspress fra lakselus på de ville fiskebestandene. Metodene som brukes er prematur tilbakevandring (P, langs kysten fra Rogaland til Sogn), garnfiske (G), postsmolttråling (T) og smoltbur (B).

Locations for salmon lice surveillance. The applied methods are premature return (P, from Rogaland to Sogn), gill net fishing (G), post smolt trawling (T) and sentinel cages (B).



Lakselus  
Salmon lice



#### FAKTA

### Fakta om lakselus

**Latinsk navn:** *Lepeophtheirus salmonis*

**Utbredelse:** Finnes naturlig i norske farvann. Omfanget har økt betraktelig i takt med veksten i oppdrettsnæringen.

**Biologi:** Lakselusen er en parasitt med ti livsstadier fordelt på tre frittlevende, fire fastsittende og tre mobile stadier. Slår seg ned på laksen i det tredje.

**Størrelse:** Voksen hunn: 12 mm (ca. 29 mm inkludert eggstrenger), voksen hann: 6 mm.

**Føde:** Skinn og blod fra laksefisk. Lusene spiser først når de sitter på en vertsfisk (fastsittende og mobile stadier).

**Formering:** Hele året, men formerer seg hurtigere når temperaturen øker utover våren.

**Spredning:** Frittlevende stadier sprer seg via fjord- og kyststrømmer.

**Bekjempelse:** Biologiske midler (leppefisk) eller kjemikalier (legemiddel).



Foto: Lars Asplinn

Vi fanger utvandrende laksesmolt med trål for å overvåke infeksjonspresset fra lakselus.  
We trawl for migrating smolt to monitor the infection pressure from salmon lice.



Foto: Lars Asplinn

Drivbøyer gir oss informasjon om overflatestrøm.  
Drifters give information on surface currents.

slått seg ned på en vert. Om våren gjennomfører vi tråling etter utvandrende laksesmolt, og fanger noen få hundre smolt i et fjordsystem i løpet av noen uker. Vi fanger også sjørret med garn og ruse på faste stasjoner. Til slutt setter vi ut egne smolt i små bur i en periode på ca. tre uker, for så å telle hvor mye lakselus de har fått på seg. Vi arbeider med å finne sammenhengen mellom resultatene fra de ulike metodene.

### Lakselusforholdene i 2010

De generelle trekkene ved lakselusforholdene i 2010, slik villfisker opplevde dem, var ganske lik forholdene i 2009. Det var lite lakselus om våren og betydelig mer utover sommeren. I mai fant vi de fleste steder lite lus, sannsynligvis fordi kaldt vann om vinteren og våren reduserte forplantningsevnen til lakselusa. I tillegg gjennomførte oppdretterne en vellykket vinter- og våravlusning for å redusere lakselusmengdene i anleggene sine før den ville laksesmolten vandret til havs. De fleste ville laksesmolt antas å passere på vei mot havet i mai og første halvdel av juni, i hvert fall i Sør- og Midt-Norge. Små mengder lakselus i sjøen førte sannsynligvis til at de fleste kom seg til havs med lite lus. Noen seint utvandrende laksesmolt kan imidlertid ha blitt høyere infisert.

Utover i juni og juli begynte vi å se økende mengder lakselus, og vi fanget sjørret med betydelige lusepåslag en rekke steder. Særlig i Rogaland og ytre deler av Hardangerfjorden registrerte vi fra juni en betydelig høyere

andel lakselus på vill sjørret enn vi har gjort de siste årene. Også på strekningen fra Sogn til Ålesund ble det observert store påslag. Dette betyr at sjørret, som i motsetning til laksesmolten beiter i fjordene og på kysten hele sommeren, har blitt utsatt for en høy infeksjonsbelastning i områdene fra Rogaland og opp til Nordvestlandet.

I området utenfor Namsenfjordssystemet, i Folda i Nordland og i Vesterålen fant vi også sjørret med moderate mengder lakselus. I Finnmark synes det å ha vært et lavt infeksjonspress fra lakselus i 2010. Også i indre deler av fjordområdene på Vestlandet, Nordvestlandet og i Midt-Norge, fant vi at det har vært et lavt infeksjonspress fra lakselus på vill fisk i 2010.

### Utfordring framover – bærekraftmodell

Vi trenger mer kunnskap om lakselus og lakselusspredning for å vurdere om oppdrettsvirksomheten drives bærekraftig i forhold til de ville fiskebestandene. Derfor arbeider vi med å utvikle en bærekraftmodell som vil gjøre oss i stand til å koble antall verter i et område med smittepress og overlevelse av villfisk. I dag opplever vi at det er utilstrekkelig kunnskap om vesentlige sider ved en bærekraftig utvikling av oppdrettsnæringen. Særlig gjelder dette å kunne tallfeste mengder og fordeling av lakselus i sjøen mer nøyaktig, og ikke minst hvordan dette påvirker de ville fiskebestandene. Klarer vi å tallfeste dette, vil vi også kunne beregne hvor mye oppdrett vi kan anbefale langs kysten vår uten at lakselusnivået blir for høyt for den ville fisken.



Foto: Lars Asplin

Saltholdighet og temperatur i overflaten måles med en slepesonde i Etnesfjorden.  
Salinity and temperature are measured with a towed sensor in Etnesfjorden.



Foto: Lars Asplin

Kostnadseffektiv fjordundersøkelse.  
Cost efficient fjord survey.



Foto: Lars Asplin

Observasjonsbøyer overvåker fjordmiljøet.  
Observational buoys monitor the fjord environment.





Figur 1. Amerikansk hummer (*Homarus americanus*, "Amanda" fra Larvik) med skallsyke, lesjoner karakteristisk for epizootic shell disease (mai 2010).

American lobster (*Homarus americanus*) captured off south-eastern Norway with lesions characteristic for epizootic shell disease.

## Skallsyke hos hummer

24 hummere tatt i Norge er verifisert som amerikanske (*Homarus americanus*) vha. DNA-analyser (1999–2010). I tillegg er det identifisert fem fra Sverige og en fra Danmark. Disse er trolig levende-importerte individer som er blitt ulovlig satt ut eller har rømt. Flere individer har hatt skallforandringer typiske ved skallsyke (shell disease), en alvorlig sykdomstilstand hos hummer i USA.

EGIL KARLSBAKK (egil.karlsbakk@imr.no), ANN CATHRINE BÅRDSGJÆRE EINEN, EVA FARESTVEIT, INGRID UGLENES FIKSDAL, NINA SANDLUND og ANN-LISBETH AGNALT

I 2009–2010 mottok Havforskningsinstituttet fem amerikanske hummere fanget langs norskekysten med tegn på skallsykdom. Flere av disse er holdt levende i lengre tid for å følge opp utviklingen av skallforandringene (lesjonene). Ett individ med omfattende lesjoner har gjennomgått skallskifte, og var av den grunn lesjonsfri en kort periode. Deretter begynte nye lesjoner igjen å bli synlige. Med unntak av dette individet, som fortsatt er under observasjon, er hummerne med lesjoner avlivet og tatt prøver av. Amerikansk hummer med skallsyke er funnet langs norskekysten fra Oslofjorden til Ålesund.

### Ødelegger skallet

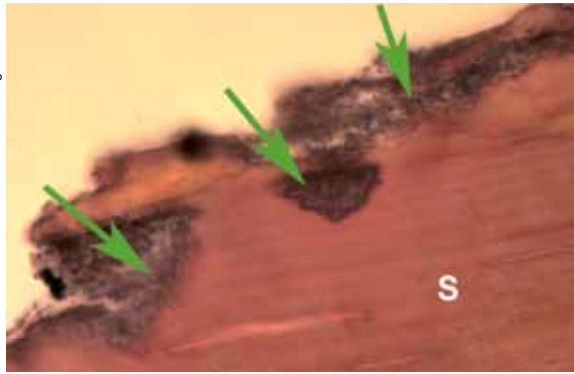
Skallødeleggelsen begynner ofte som små kraterformede brune eller svarte "brennmerker" på klørne eller ryggskjoldet. Disse vil så utvides, vanligvis uten at skallet gjennomtrenges, slik at en ser avrundede eroderte flekker i skallet. Flekkene kan bli 2–3 cm store og "flyte" sammen (figur 1). Vi finner også amerikanske hummere med oransjefargede svakt hevede områder i skallet, som også synes å representere tidlige lesjoner (figur 2).

Utvikling av skallsyke hos hummer er en gradvis og tidkrevende prosess. Det skilles mellom flere typer av sykdommen, karakterisert ved hvor lesjonene er, utseende



Figur 2. Amerikansk hummer med oransjefargede områder i skallet, trolig tidlige lesjoner.

Discoloured changes in the exoskeleton of American lobster, probably representing early lesions.



Figur 3. Snitt av skall av amerikansk hummer med skallsyke. Fordypninger med bakterier (piler) som synes å tære opp skallmaterialet (S).

A cross section of the exoskeleton of American lobster infected with shell disease. Pits with bacteria (arrows) penetrate deep into the shell material (S).

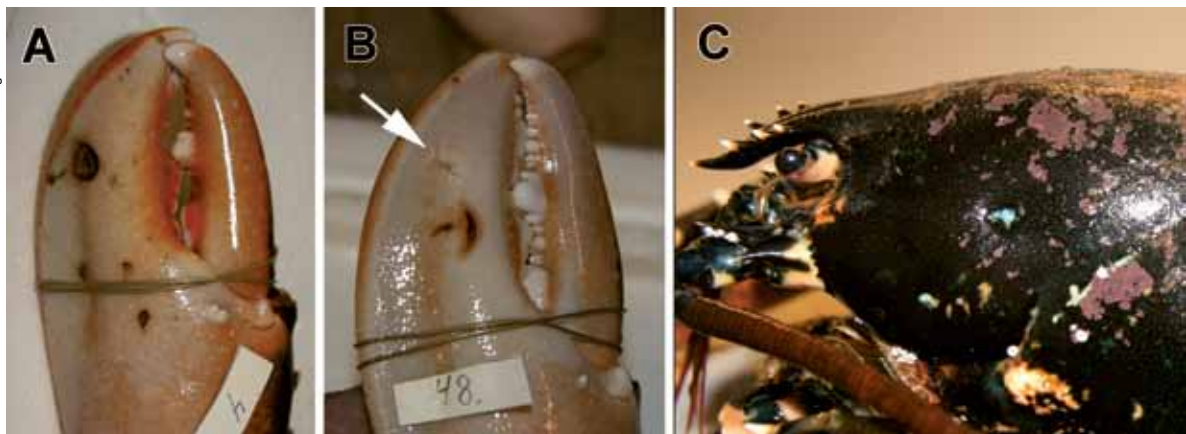
og hvor raskt de utvikles. I 1997 ble det observert en raskt utviklende variant av sykdommen, døpt epizootic shell disease (ESD), som spredte seg raskt i hummerpopulasjoner sør i New-England, USA. ESD kan utvikles i løpet av noen uker. Lesjonene starter og brer seg utover fra midtlinjen av ryggskjoldet. Hummer med skallsyke kan gjennomgå skallskifte, og blir da oftest lesjonsfrie. Hunnhummer som bærer egg skifter ikke skall i denne perioden, derfor er slike hunner særlig utsatt for å utvikle sykdommen. I kraterformede skall-lesjoner ses typisk en kjerne med dødt vev, omgitt av store mengder bakterier i direkte kontakt med skallsubstansen. Bakteriene tærer trolig opp denne (figur 3). Amerikanske studier har vist at en karakteristisk gruppe kitin-ødeleggende bakterier er til stede i skall-lesjoner, disse mistenkes å være direkte ansvarlige for sykdomstilstanden. Flere av bakterieartene som er typiske i ESD-lesjoner hos amerikansk hummer i USA er også påvist i lesjoner hos amerikansk hummer i Norge.

Skallsyke hos hummer representerer et såkalt syndrom, dvs. en kan ikke peke på et spesielt sykdomsagens (virus, bakterier etc.) som forårsaker sykdommen, men en observerer flere karakteristiske sykdomstegn. En har ikke vært i stand til å smitte uinfiserte hummer ved å holde dem sammen med syke i laboratoriet. Ukjente

miljøfaktorer er åpenbart viktige for utvikling av ESD, og både sjøtemperatur og forurensning har vært pekt på. Siden skallskiftfrekvensen påvirker lesjonenes forekomst og alvorlighetsgrad, kan redusert vekst (fødetilgang) ha betydning for innslag av ESD-hummer i ville populasjoner. Det er blitt beregnet at sykdommen var en betydelig årsak til dødelighet i de ville populasjonene av amerikansk hummer i USA (sørlige New-England), i årene etter den første påvisningen av ESD der i 1997.

#### Hva med europeisk hummer?

Vår lokale hummer (*Homarus gammarus*) har ofte små lesjoner på klørne, som representerer skader i skallet etter slagsmål (figur 4). Disse vil vanligvis heles etter en tid, og forsvinne etter skallskifte. Etter de første funnene av syke amerikanske hummer ved norskekysten var det naturligvis bekymring for at det var blitt introdusert en ny sykdom som også kan smitte den stedegne hummeren. Sommeren 2009–2010 ble det samlet inn og undersøkt et stort antall europeiske hummere i området Sandefjord–Larvik, hvor flere syke amerikanske hummere er fanget. Det ble da ikke registrert unormale lesjoner hos europeisk hummer. Derimot ble det funnet ti europeiske hummere med ensidige lesjoner i skjoldet over gjellene under hummerfisket høsten 2010. De fleste av disse individene var undermåls, og ble derfor satt ut igjen. En fisker så åtte tilfeller blant mer enn 900 hummer, og hadde aldri sett eller hørt om tilstanden før (figur 5). Prøver fra to slike hummere er under opparbeiding på Havforskningsinstituttet, og vil forhåpentligvis være klare i løpet av sommeren. Disse lesjonene kan synes å representere skader, men det er ingen rimelige forklaringer på hvordan de kan ha oppstått.



Figur 4. Europeisk hummer (*Homarus gammarus*) med normale skader (A, B) og påvekstorganismer (C). A og B viser skader som typisk oppstår på klørne ved slagsmål, pil i B antyder leget gammel skade. C viser påvekst med kalkalger.

European lobster (*Homarus gammarus*) with damages considered normal (A, B), and fouling organisms attached to the lobster (C). A and B shows damages typically from claw encounters with other lobsters or crabs. Arrow in B points to an old wound.



Figur 5. Europeisk hummer fanget høsten 2010 i Larvik-/Sandefjordsområdet, med unormal lesjon.

European lobster captured autumn 2010 off south-western Norway (Larvik–Sandefjord) with unusual lesion.

# Tidlig vaksinerings – mot sin hensikt

En av de største utfordringene for oppdrettsnæringen er infeksjonssykdommer. Nå tyder nye resultater på at kveitelarver i oppdrett bør vaksineres først etter endt metamorfose. Dersom de vaksineres tidligere, kan det føre til at de blir mer utsatt for infeksjonssykdom istedenfor at de blir beskyttet.

SONAL PATEL (sonal.patel@imr.no), AINA-CATHRINE ØVERGÅRD, INGRID U. FIKSDAL og AUDUN H. NERLAND

For å finne ut hva som er optimal tid for vaksinerings, må utviklingen av fiskens immunforsvar studeres. Hvor langt denne utviklingen har kommet når fisken vaksineres, er avgjørende for hvilken immunrespons som oppstår, og dermed om fisken oppnår tilstrekkelig beskyttelse. Optimal tid for vaksinerings av kveite vil sannsynligvis være etter endt metamorfose (overgangen fra larve til yngel), altså etter ca. 115 dager (se figur). Dette kan variere mellom de ulike artene som brukes i akvakultur, og bør derfor undersøkes for hver enkel art. I tillegg bør fettsyresammensetningen i det levende føret som ofte brukes til marine fiskelarver (*Artemia*-anrikning), undersøkes for å se om det kan bidra til å opprettholde immunstatusen.

## Viktig å kontrollere infeksjonssykdommer

Infeksjonssykdommer kan gi store økonomiske tap for oppdretterne, og kan i verste fall medføre sanering av anlegg. I oppdrett av kveite er det observert høy dødelighet på larve- og yngelstadiet, ofte i forbindelse med sykdommer forårsaket av virus, under startfôring og ved overgang til tørrfôr. Dette viser behov for effektive vaksinasjonsregimer. For å kontrollere infeksjonssykdommer og optimalisere oppdrett av nye fiskearter skal etableres i akvakultur, er det nødvendig med kunnskap omkring de forskjellige faktorene som har betydning ved en gitt sykdom. Å forstå biologien til den aktuelle fiskearten er minst like viktig som å forstå den sykdomsfremkallende (patogene) organismen. Dette kan hjelpe i flere trinn som forbedring av hygieneforholdene, planlegging av vaksiner og tid for vaksinerings.

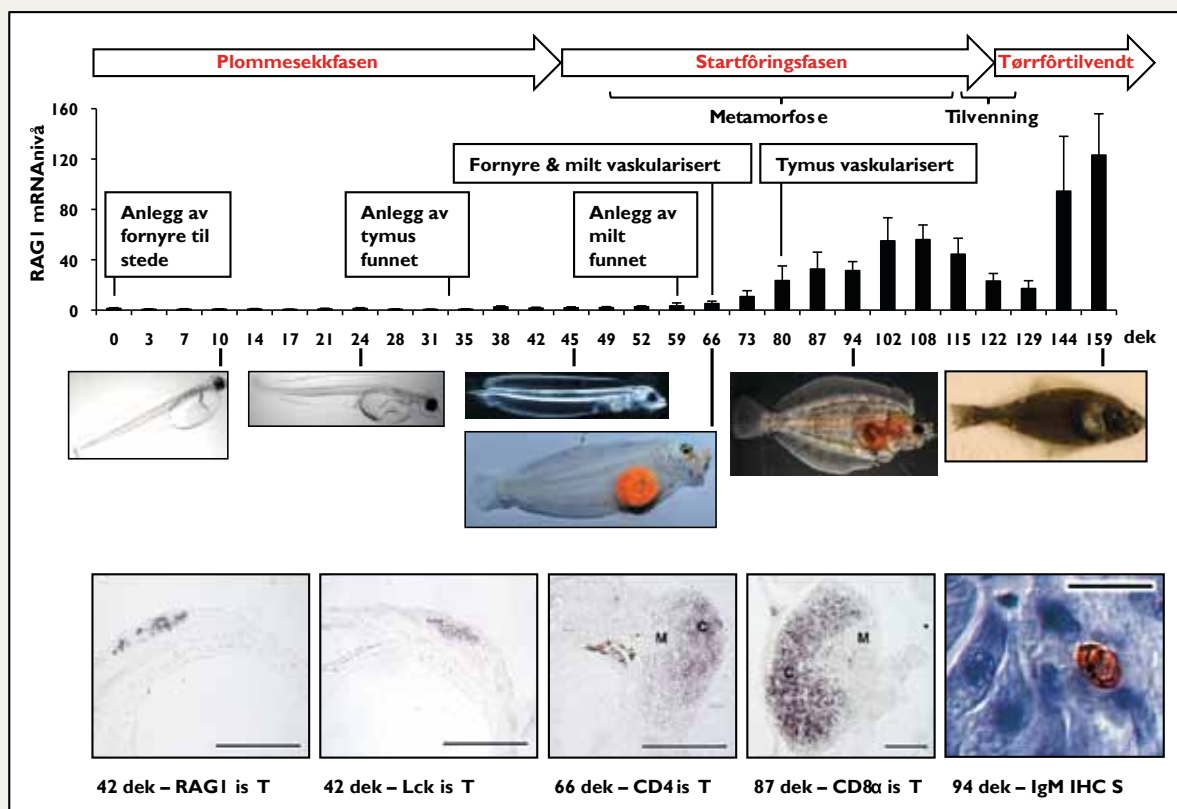
Kunnskap om immunsystemet til den aktuelle oppdrettsorganismen, hvordan dette utvikler seg fra larve til yngelstadiet, og på hvilken måte det påvirkes av miljøfaktorer som temperatur og vannkvalitet, er viktig for å optimalisere oppdrettsbetingelsene og fastsette riktig tid for vaksinerings. Sykdomsfremkallende organismer er ofte artsspesifikke, og immunsystemets utvikling og funksjon

varierer ofte mellom fiskearter. Forskningsmessig gir dette en utfordring for hver ny oppdrettsorganisme.

## Immunforsvar og kveite

Fisk beskytter seg mot angrep fra patogener, i første rekke ved hjelp av fysiske barrierer som slimhinne og hud. Når barrieren krysses, forsvarer fisken seg med både det uspesifikke (medfødte) immunforsvaret som holder seg uforandret gjennom livet, og det spesifikke immunforsvaret som er under stadig utvikling og spesialisering. Det spesifikke immunsystemet involverer hovedsakelig lymfoide organer (organer som deltar i immunforsvaret) som tymus, den fremste delen av nyren (fornyre) og milt, men andre organer som gjeller og tarm har også vist seg å være viktige. Som oss mennesker, har også fisk diverse typer hvite blodceller som utfører og hjelper med de forskjellige forsvarsmekanismene. For at fisken skal ta knekken på patogener, må det bli satt i gang en kjedereaksjon som til slutt kan føre til en beskyttende immunrespons. Den vil da primært reagere på tilstedeværelse av fremmede proteiner fra for eksempel virus, bakterier, sopp eller syntetiske proteiner, og vil så danne antistoffer som på ulike måter kan nøytralisere patogenet (involverer B-celler) og/eller ødelegge de infiserte cellene direkte (involverer T-cytotoksiske celler). Mot slutten av en vellykket immunrespons blir det vanligvis dannet hukommelsesceller (B- og/eller T-celler). Hvis fisken ved et senere tidspunkt nok en gang blir utsatt for samme type patogen, kan immunforsvaret være raskere. Utvikling av effektive vaksiner avhenger i hovedsak av muligheten til å aktivere hukommelsescellene som utgjør det spesifikke immunforsvaret.

Marine larver klekkes i et miljø der de kan bli utsatt for en rekke patogener, og det er ofte observert høy dødelighet i tidlige livsstadier, da immunsystemet ikke er ferdig utviklet. Dette understreker behovet for å etablere tilstrekkelig forebyggende tiltak som vaksinasjon og bruk av probiotika.



Tidsakse (døgn etter klekking, dek) for utvikling av immunsystemet hos atlantisk kveite. Stolpediagrammet viser den generelle utviklingen for alle immunmarkører testet hittil hos kveite (her representert med RAG1-gen), med økningen i tidlig metamorfose og nedreguleringen av immungener mot slutten av metamorfose. Som sett i figuren, blir de lymfoide organene vaskularisert (blodkar dannet) til forskjellige tider. RAG1, Lck, CD4, CD8 og IgM er molekyler involvert i immunforsvaret. Forkortelser: T – tymus, S – milt, dek – døgn etter klekking, is – *in situ*-hybridiseringsanalyse som viser at det aktuelle genet er uttrykt på mRNA-nivå (lillafargede celler), IHC – immunhistokjemi som viser at det aktuelle proteinet er til stede (rød farge).

Timeline (days post hatching) for the development of immune system in Atlantic halibut. Bar diagram in the centre shows a general trend observed in development of all immune markers (represented here by RAG1 gene) that were tested in halibut, with an increase during early metamorphosis, and down regulation of immune genes during late metamorphosis phase. As shown in the figure, the lymphoid organs become vascularised (formation of blood vessels) at varying time points. RAG1, Lck, CD4, CD8 and IgM are molecules involved in immune defense. Abbreviations: T – thymus, S – spleen, dek – days post hatching, is – *in situ* hybridization analysis showing the expression of the gene of interest at the mRNA level (violet coloured cells), IHC – immunohistochemistry analysis showing the presence of the protein of interest (red colour).

Imidlertid vil aktivering av det spesifikke immunforsvaret før fisken har utviklet effektive forsvarsmekanismer muligens kunne medføre økt mottakelighet mot det spesifikke patogenet. I oppdrett av kveite er det observert høy dødelighet under startfôringen og ved overgang til tørrfôr. Vi har derfor forsket på utviklingen av milt, fornyre og tymus, samt utviklingen av B- og T-celler for å kunne vurdere hvor tidlig det er mulig å vaksinere kveitelarven/-yngelen.

Det ble regelmessig tatt prøver av befructede egg, larver og yngelstadier av kveite som ble holdt under et normalt vekstregime. De ble fôret med anrikt *Artemia* frem til de kunne gå over på tørrfôr ved ca. 120 døgn etter klekking (dek). Alle de lymfoide organene var ferdig utviklet i slutten av metamorfosen. Ved hjelp av molekylærbiologiske- (real time RT-PCR og *in situ*-hybridisering) og immunhistokjemiske analyser, kunne vi se at utviklingen av både B- og T-celler var i full gang allerede etter 66 dek. Men sannsynligvis er ikke disse ferdig utviklet før ca. 87–94 dek (se figur). Da kan B-celler som trolig er modnet, ses både i nyre og milt, mens modne T-celler kan ses i tymus. Til tross for en generell trend der alle de undersøkte immunmarkørene viste en klar økning tidlig i metamorfosestadiet, kunne det ses en nedregulering av disse rundt overgangen til tørrfôr. En del studier har vist at forandringer i fetttsyresammensetningen i levende fôr (f.eks. fetttsyreanriking av *Artemia*) kan gi bedre immunrespons på et utviklingsstadium hvor larvene er veldig utsatt for infeksjoner. Dette bør dermed undersøkes for marine arter i akvakultur.

## FAKTA

# Patogener

Et patogen betegner en sykdomsfremkallende organisme, og kan være virus, bakterier eller parasitter. Patogene mikroorganismer kan enten være inne i cellene (intracellulære) eller i vevet mellom celler (ekstracellulære). De kan ha svært forskjellig evne til å overleve i miljøet, ofte påvirket av faktorer som ulikheter i virulens (mikroorganismens evne å fremkalle sykdom), ulik bredde i vertsspesifisitet og ulikheter i smittespredning. I tillegg kan patogener påvirke hverandre ved å opptre samtidig eller etterfulgt av hverandre. Generelt er ekstracellulære patogener enklere å bekjempe for vertens immunsystem. De fleste bakterier tilhører denne gruppen, og det har vist seg å være relativt enkelt å utvikle vaksiner mot disse i fisk. Intracellulære patogener, som innbefatter virus og en del bakterier, gjemmer seg i vertens celler og er dermed ikke så lett tilgjengelig for angrep fra vertens eget immunforsvar.

## Tilstanden i økosystem kystsone

Kystsonen er sammensatt av mange ulike økosystemer, fra små, lukkede poller og fjorder med grunne terskler, til større og åpne store fjorder og åpen eksponert kyst. En variert topografi gir rom for mange ulike naturtyper og leveområder, fra grunne til dype områder og fra meget beskyttede til sterkt eksponerte områder. Disse økosystemene er leveområder for utallige organismer som lever hele livet langs kysten. I tillegg bruker mange oseaniske fiskeslag kysten til gyte-, oppvekst- og beiteområder. Det betyr at kysten har et stort biologisk mangfold, og der foregår også en høy biologisk produksjon.

EINAR DAHL (einar.dahl@imr.no), leder for forsknings- og rådgivningsprogram økosystem kystsone

### Tilstand

#### Strømforhold

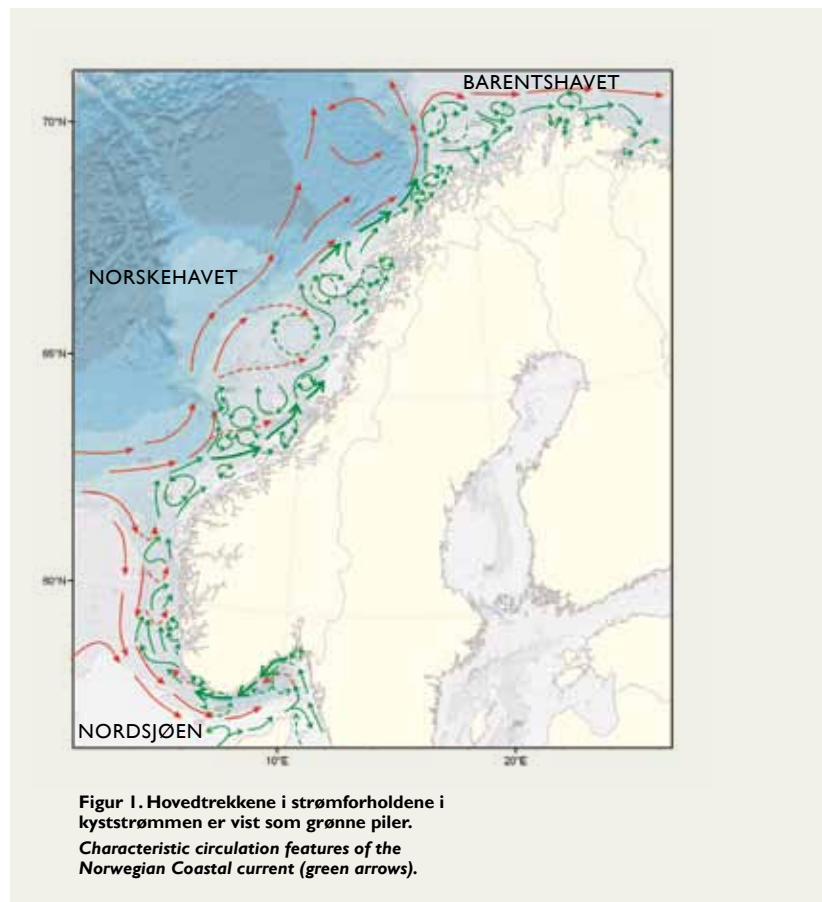
Langs kysten renner Den norske kyststrømmen. Den kan sammenlignes med en stor elv (figur 1), og er styrt av jordrotasjonen, vindforhold og topografi. Kyststrømmen står i mer eller mindre effektiv sirkulasjonsmessig kontakt med vannmasser i skjærgård og fjorder, først og fremst avhengig av topografiske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

#### Forurensning

I flere fjordbasseng langs kysten av Skagerrak er det fortsatt et høyt oksygenforbruk. Det er et tegn på eutrofiering (overgjødning). Men det er også slik at mengden langtransporterte næringssalter går tilbake. Undersøkelser i Hardangerfjorden indikerer at næringssalter og organisk materiale fra fiskeoppdrett i første rekke setter spor i fjordarmer med redusert vannutsiftning. Miljøgifter langs kysten finnes rundt gamle industribedrifter og i nærheten av større byer, særlig i havneområder, men det meste av kysten er relativt upåvirket.

#### Klima

Etter at kystvannet har blitt varmere de senere år, både i øvre og dypere lag, viste målingene i 2010 tegn på avkjøling igjen etter en kald vinter. Mest markert var dette i sør. I dypet (150–200 m) var det likevel fortsatt forholdsvis varmt, særlig i nord. Vintertemperaturen i de øvre vannlagene ventes å falle ytterligere i 2011. Det samme gjelder i de dypere vannlagene som ventes å bli noe kaldere enn de har vært de siste årene, særlig i sørlige kystområder.



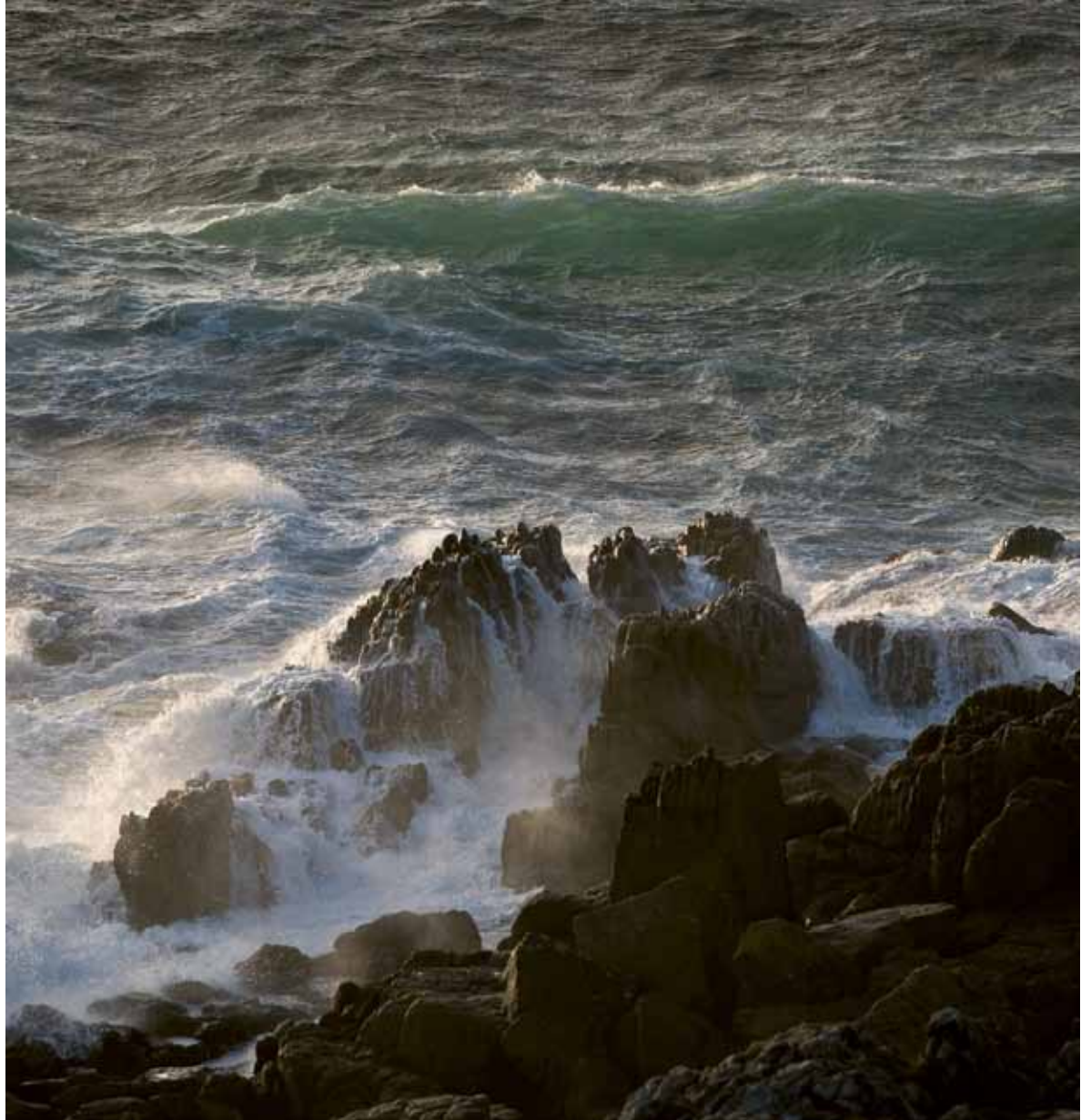


Foto: Øystein Paulsen

### Plante- og dyreplankton

I februar–mars foregår det hvert år en våroppblomstring av planteplankton langs kysten. Oppblomstringen kommer først i sør og litt senere i nord, og vanligvis tidligere inne i fjorder enn ute i skjærgården. I 2010 startet oppblomstringen langs Skagerrak allerede i januar. Langs resten av kysten kom den til normal tid. Forekomsten av skadelige alger var nokså normal gjennom året, uten dramatiske effekter. Forekomsten av brennmaneter var større enn vanlig i 2010, særlig i Sør-Norge.

### Tareskog og makroalger

I sør ser sukkertaren i beskyttede områder fortsatt ut til å streve i konkurranse med hurtigvoksende trådformede alger, mens stortaren fra Rogaland til Trøndelag i hovedsak er i god forfatning. I Nordland er tareskogen på vei tilbake, særlig i de sørlige deler, men det er fortsatt store områder i Nord-Norge hvor taren er nedbeitet av kråkeboller. Et pilotforsøk i Porsangerfjorden viste at når kråkebollene ble drept med lesket kalk i et lite område, grodde nye tareplanter fort opp.

### Skalldyr langs kysten

Kongekrabbebestanden i norsk sone var redusert i 2010 sammenlignet med 2009, og totalbestanden var på nivå med det den var i 2002. Kongekrabben har bidratt til en betydelig reduksjon i antall og biomasse i bunndyrfaunaen i undersøkte områder i Varangerfjorden, hvor den har vært i

høye tettheter over lang tid. Bestanden av taskekrabbe langs kysten er god, og har bredt seg nordover. Hummerbestanden viser tegn til bedring, og i bevaringsområdene øker både antall og størrelse av hummer.

### Fiskebestander langs kysten

Bestanden av kysttorsk nord for 62°N er fortsatt i dårlig forfatning, og også sør for 62°N er det lite kysttorsk. Det skyldes svak rekruttering, og for deler av kysten trolig også overfiske. Mange fjorder har lokale stammer av fjordtorsk som kan være små og derved sårbare. Havforskningsinstituttet har lagt frem beregninger som tyder på at turistfisket ikke er så stort som tidligere antatt, og mest sannsynlig betydelig mindre enn fritidsfisket vi nordmenn bedriver. I 2010 var det et stort fiske etter leppefisk, og det er behov for å vite mer om bestandsstørrelser og bestandsstrukturer for ulike leppefiskarter.

### Sjøpattedyr – kystsel

Bestanden av steinkobbe og havert ønskes holdt på et stabilt nivå, det vil si at antall steinkobber skal holdes på ca. 7000 individer registrert under hårfellingsperioden og havertbestanden skal tilpasses en produksjon på ca. 1200 unger per år. Det drives en kvotebegrenset jakt, hvor ca. 5 % av bestandsanlagene kan tas ut, i eventuelle konfliktområder noe mer. Det tas hensyn til at det drukner ca. 300–500 steinkobber og 100–200 havert i garn langs kysten hvert år ifølge foreløpige beregninger.

# Kystklima

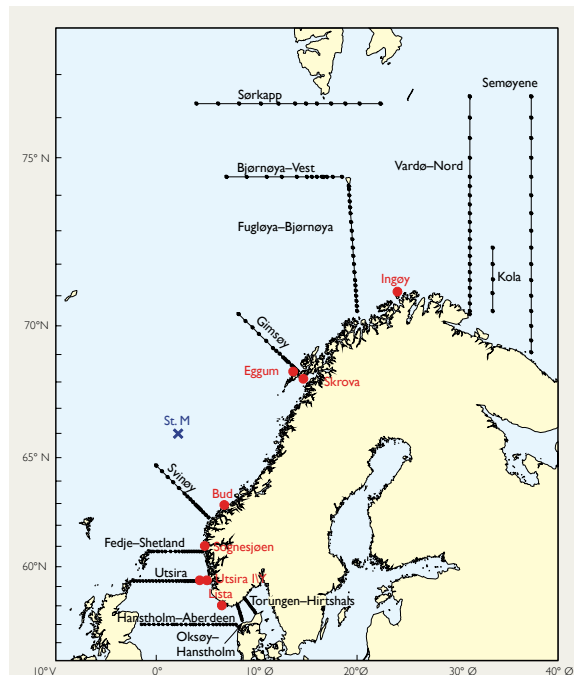
Øvre lag av kystvannet var forholdsvis kaldt i sørlige og forholdsvis varmt i nordlige kystområder vinteren 2010. Sommertemperaturene var relativt høye i sørlige kystområder. I dypere lag (150–200 m) var temperaturen fortsatt forholdsvis høy i 2010, men temperaturoviket ble i løpet av året gradvis redusert fra ca. +1 °C til ca. +0,5 °C nord for Jæren. Langs Skagerrakkysten var temperaturfallet større, og fra juni var det tilnærmet normale temperaturer i dypere vannlag. I øvre lag av kystvannet ventes det sjøtemperaturer lavere eller nær normalen vinteren 2011. I dypere vannlag ventes det noe lavere temperaturer enn i de siste årene, og da særlig i sørlige kystområder.

JAN AURE (jan.aure@imr.no)

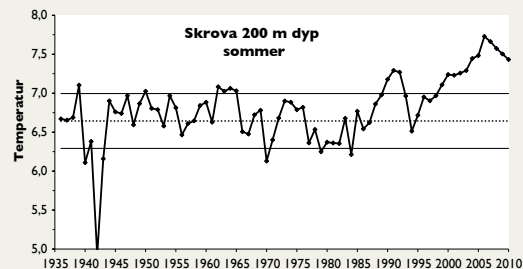
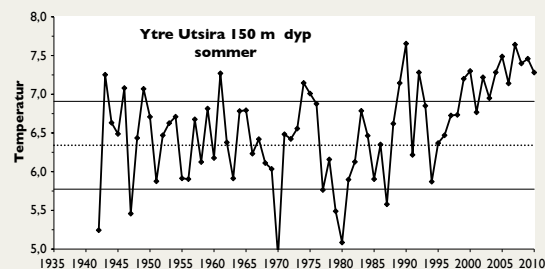
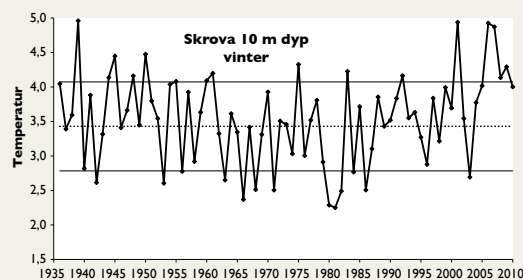
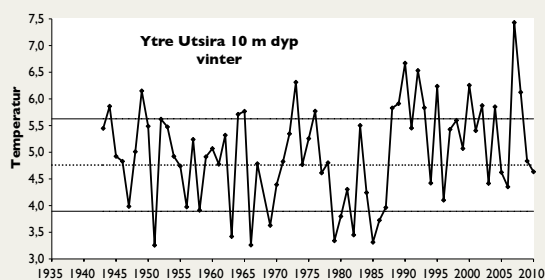
Klimatilstanden i kystfarvannene observeres regelmessig på faste hydrografiske stasjoner fra Torungen (Skagerrak) til Ingøy (Finnmark), to–fire ganger per måned (figur 1). Hurtigruten utfører målinger i overflatelaget ved en rekke lokaliteter mellom Bergen og Kirkenes (Termograftjenesten). I Flødevigen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

## Langtidsendringer

Langtidsendringer i havklimaet i øvre lag av kystvannet oppdages best ved å studere vintertemperaturene. De laveste vintertemperaturene ved Ytre Utsira og Skrova etter 1930 ble observert i periodene 1963–70 og 1979–86 (figur 2). Det var en periode med forholdsvis varme vintre ved Skrova mellom 1944 og 1961 og i første del av 1970-årene ved Ytre Utsira sør for Stad. Etter 1988 har vintertemperaturene i kystvannet økt gradvis med rekordhøye vintertemperaturer i 2006–2007. Midlere vintertemperatur i øvre vannlag av kystvannet etter 1990 ved Ytre Utsira og Skrova var henholdsvis 0,8 og 0,4 °C høyere enn i perioden 1940–1990. Etter 2007 har det vært et fall i vintertemperaturene, og i 2010 var vintertemperaturen tilnærmet normal ved Ytre Utsira, mens den ved Skrova fortsatt lå ca. 0,5 °C over det normale for årstiden.

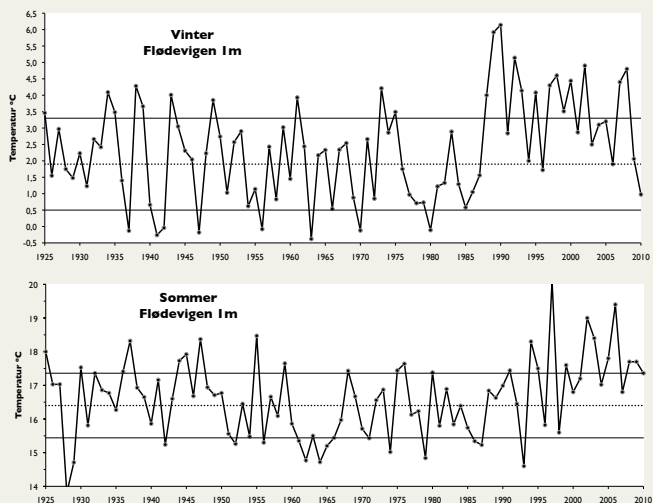


Figur 1. Faste oseanografiske snitt og stasjoner.  
Fixed oceanographic sections and stations.



Figur 2. Midlere temperaturer i overflatelaget om vinteren (januar–mars) og på 150–200 m dyp på sensommeren (juli–september) ved Ytre Utsira og Skrova i årene 1936–2010. Prikket linje angir middelerdien (1936–1990) og heltrukken linje angir +/- ett standardavvik.

Mean surface temperature in January–March and at 150–200 m depth in July–September at outer Utsira and Skrova through 1936–2010. The dotted line represents the mean value (1936–1990) and solid lines +/- one standard deviation.



**Figur 3.** Midlere vintertemperatur (februar–mars) og sommertemperatur (juli–august) på 1 m dyp i Flødevigen, Arendal, 1925–2010. Prikket linje angir middelveien (1930–1990), og heltrukken linje angir +/- ett standardavvik.

*Mean winter and summer temperature in the surface layer at Flødevigen, Arendal 1925–2010. The dotted line represents the mean value (1930–1990) and solid lines +/- one standard deviation.*

Temperaturforholdene i dypere lag av kystvannet er betydelig påvirket av innstrømmende atlantisk vann og er representert ved observasjoner på 200 m dyp ved Skrova og 150 m dyp på Ytre Utsira (figur 2). Etter en kald periode omkring 1980 økte temperaturen omkring 1990 til det høyeste nivået som er observert siden målingene startet i 1930-årene. Dette gjenspeiler de milde vintrene i perioden 1988–1993 med økte tilførsler av atlantisk vann til kystområdene. De laveste temperaturene i dypere lag av kyststrømmen ble observert i begynnelsen av 1940-årene og omkring 1970 og 1980, de var om lag 2 °C lavere enn i første del av 1990-årene. Etter en markert temperaturnedgang i 1993–94, var det en jevn temperaturøkning i de dypere lag av kystvannet fram til 2006/2007. Temperaturen i de dypere lag av kystvannet ved Utsira i 2010 var noe lavere (ca. –0,4 °C) sammenlignet med 2007. Temperaturen på 200 m dyp ved Skrova i 2010 var fortsatt rekordhøy til tross for en liten nedgang de siste fire

årene. Temperaturøkningen i dypere lag av kystvannet har også ført til ca. 1 °C temperaturøkning i mange fjordbasseng langs norskekysten etter 1988.

Figur 3 viser at det etter 1988 også har vært en rekke varme vintre langs Skagerrakkysten, med uvanlig høye vintertemperaturer i overflatelaget i 1989 og 1990. 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 i hele perioden fra 1997 til 2009, med unntak av vintrene 2006 og 2009. Vinteren 2010 var forholdsvis kald.

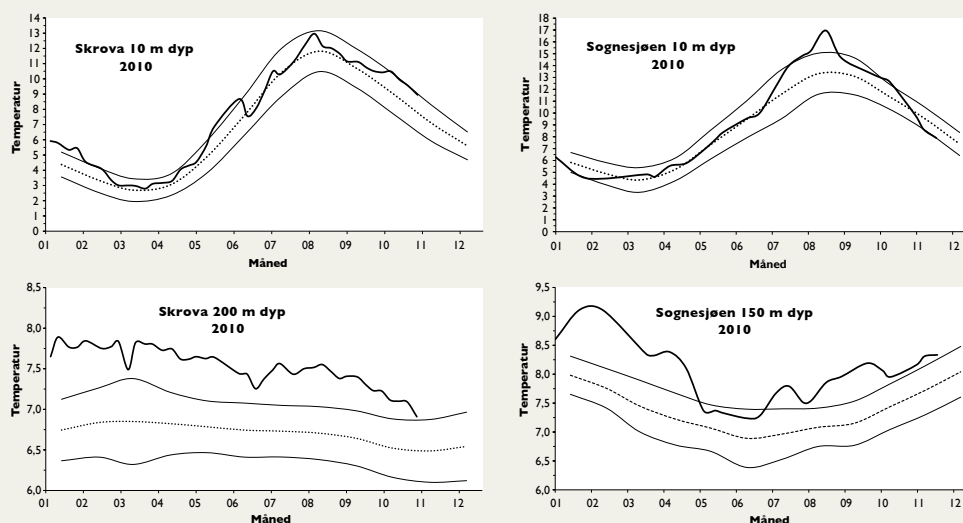
Etter 1994 har det også vært en rekke varme somrer langs Skagerrakkysten, og somrene 1997, 2002 og 2006 skiller seg ut som de varmeste siden målingene startet i 1925 (figur 3). I disse tre varme somrene lå middeltemperaturen 2–4 °C over normalen langs hele norskekysten, med størst avvik i sør. Sommeren 2010 var også forholdsvis varm i sørlige kystområder, med f.eks. middeltemperatur i Flødevigen i juli–august på 17,4 °C, ca. 1 °C over det normale for årstiden.

### Temperaturforholdene i 2010

Øvre lag av kystvannet var forholdsvis kaldt i sørlige og forholdsvis varmt i nordlige kystområder vinteren 2010, mens det var relativt høye sommertemperaturer i sørlige kystområder. Ellers i 2010 var det tilnærmet normale sjøtemperaturer. Figur 4 viser temperaturforholdene i 10 m dyp ved stasjonene Sognesjøen og Skrova i 2010. I dype lag av kystvannet (150–200 m), dominert av atlantisk vann, var det fortsatt forholdsvis høye temperaturer i 2010 (figur 4), men temperturavviket ble gradvis redusert fra ca. +1 °C i januar til ca. +0,5 °C i begynnelsen av november fra Vestlandet og nordover. Langs Skagerrakkysten var det et større temperaturfall, og fra juni 2010 var det tilnærmet normale temperaturer i 150–200 m dyp.

### Ventet temperaturutvikling i 2011

I øvre lag av kystvannet ventes det sjøtemperaturer lavere eller nær normalen vinteren 2011. I dype vannlag langs norskekysten (150–200 m), som bl.a. påvirkes av temperaturforholdene i innstrømmende atlantisk vann, ventes det noe lavere temperaturer enn i foregående år, med tilnærmet normale temperaturer i sørlige kystområder og noe over normalen lenger nord.



**Figur 4.** Temperaturer fra Skrova og Sognesjøen i 2010. Tykk linje er temperatur i 10 og 150 m (200 m) dyp. Prikket linje angir middelveien (1936–1990), og heltrukken linje angir +/- ett standardavvik.  
*Temperature at Skrova and Sognesjøen at 10 and 150 m (200 m) depth in 2010. The dotted line represents the mean value (1936–1990) and solid lines +/- one standard deviation.*





## Overvåking av mikroalger langs norskekysten

Mikroalgen *Dinophysis tripos*.  
Microalgae *Dinophysis tripos*.

Sammenlignet med 2009 ble det registrert betydelig færre varmekjære mikroalger langs norskekysten i 2010. De artene som ble registrert i 2010 var kun til stede i korte perioder og i lav tetthet, i motsetning til høsten 2009 da flere arter var til stede i lengre perioder og i relativt høye konsentrasjoner. I Skagerrak ble det registrert betydelig høyere vinterbiomasse (klorofyll *a*) vinteren 2009/2010 enn tidligere. Stort sett fant våroppblomstringen sted innenfor det som regnes som normalt tidspunkt. Unntaket var Skagerrak, der oppblomstringen i 2010 kom betydelig tidligere enn vanlig. Det er stor variasjon i planteplankton gjennom året, både i mengde (uttrykt som klorofyll *a*) og i artssammensetning.

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

I vinterperioden er kystvannet artsfattig og har lave tettheter av planteplankton. I forbindelse med våroppblomstringen øker både planteplanktonmengden og mangfoldet betraktelig.

Våroppblomstringen kommer vanligvis i februar–mars i Skagerrak og i fjordene på Vestlandet. Tidspunktet for oppblomstringen kan variere innen et forholdsvis lite geografisk område, mellom fjordsystemer og kyststrekninger. Inne i fjordene starter den ofte litt tidligere enn ute ved kysten. I Nord-Norge inntreffer den to–fire uker senere enn i sør. I Sør- og Midt-Norge er denne oppblomstringen dominert av kiselalger, mens både kiselalger og den kolonidannende algen *Phaeocystis* ofte dominerer i Nord-Norge.

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 (*Skeletonema costatum* eller *Leptocylindrus danicus*).

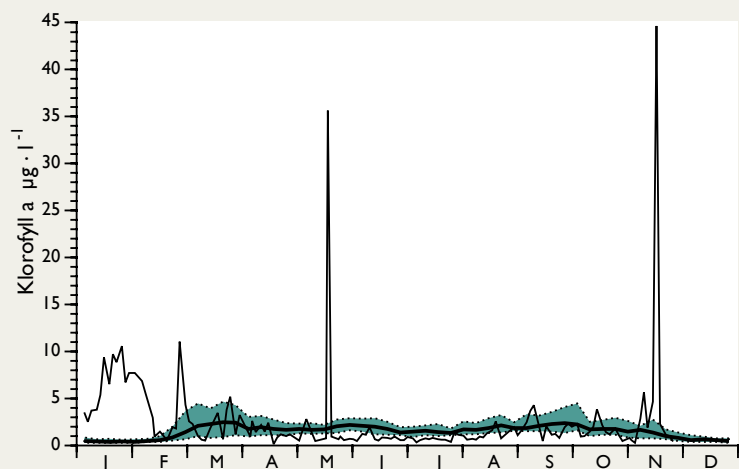
I høstperioden observeres det stor variasjon i tettheten av planteplankton mellom de ulike områdene og relativt høy diversitet. I en rekke fjorder forekommer

det oppblomstringer, dominert enten av kiselalger eller dinoflagellater. Dette er den perioden av året man hyppigst registrerer varmekjære arter.

Mønsteret i planteplanktonets suksessjon går i store trekk igjen fra år til år, men vår langstrakte kyst med stor variasjon i topografi, sirkulasjons- og miljøforhold, som for eksempel ferskvannspåvirkning, gir muligheter for mange lokale avvik.

### Alger på kyststrekningen Østfold–Agder

På denne kyststrekningen utfører Havforskningsinstituttet en hyppig prøvetaking i Flødevigen, forekomsten her gjenspeiler i store trekk situasjonen langs Sørlandet (Telemark–Vest-Agder). Algemengden her måles som klorofyll *a* og er vist i figur 1. Våroppblomstringen inntreffer vanligvis i perioden fra midten



Figur 1. Klorofyll *a* i Flødevigen, 0–3 m dyp. Tynn linje er målinger i 2010. 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).

*Chlorophyll a* in Flødevigen Bay, 0–3 m depth. The thin line is data from 2010. The thick line is medians for every week based on all data for the period 1989–2007. Dotted lines are first and third quartiles.



Figur 2. *Akashiwo sanguineum*

av februar og ut mars. 2010 var på flere måter et spesielt år, først og fremst gjennom vinter- og vårperioden. I januar og februar la isen seg langs kysten av Skagerrak, og oppblomstringen fant delvis sted under isen. Den startet allerede andre uken av januar, og i Flødevigen nådde den maksimum etter ca. en uke. Algebiomassen (Chl *a*) er som oftest lav i forkant av oppblomstringer. Vinteren 2009/2010 avviker fra dette generelle mønsteret ved at det var relativt høy biomasse i desember 2009 og i begynnelsen av januar 2010, med betydelig algeproduksjon i vintermånedene. Fremtredende arter under våroppblomstringen var som vanlig *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros* spp. og *Thalassiosira nordenskiöldii*. Det var forholdsvis mye av kiselalgen *Pseudo-nitzschia* spp. gjennom hele vinterperioden og under våroppblomstringen. Denne slekten var også relativt vanlig vinteren og våren 2009, mens den tidligere har vært mer knyttet til sensommer og høst. Våroppblomstringen etterfølges av en minimumsperiode. Dette var tilfellet også i 2010, men tidspunktet for minimumsperioden var helt uvanlig. Allerede fra begynnelsen av februar startet nedgangen i mengden av klorofyll *a*, noe som sammenfaller med en reduksjon i

kiselalger. En ny klorofylløkning fant sted i månedsskiftet februar/mars, men var kortvarig og dominert av *Pseudo-nitzschia* spp. I perioden mars til midten av april var det moderate til lave algemengder. Algesamfunnet besto av en blanding av dinoflagellater, små flagellater og innslag av kiselalger.

I mai, juni og juli er det vanligvis moderate til lave mengder klorofyll *a* og planteplanktontetthet. I 2010 var det forholdsvis "normalt" i denne perioden, med unntak av en prøvetaking med svært høy algetetthet i midten av mai, da det ble registrert høy tetthet av ulike dinoflagellater (*Dinophysis*, *Ceratium* og *Prorocentrum*). Mest sannsynlig var dette knyttet til en vannmasse som kom inn i Flødevigen, for deretter å trekke seg ut igjen.

I 2010 hadde vi igjen en oppblomstring av *Emiliania huxleyi* på Skagerrakkysten. Arten har ikke dannet oppblomstringer i kystvannet i dette området på tre år, men var i fjor tilbake til det normale. Arten førte til misfarging av vannet i mer eller mindre hele juni måned. I juli og august var dinoflagellater fremtredende, og *Dinophysis* og *Ceratium* var tallrike i korte perioder. For niende år på rad uteble den klassisk langvarige høstoppblomstringen. I september endret algesamfunnet seg

fra å være dominert av dinoflagellater til å bli dominert av kiselalger (*Chaetoceros* spp). Oktober–november er normalt en periode med avtakende mengder av planteplankton, før man når vintersituasjon i desember. Dette var delvis tilfellet også i 2010, med unntak av at det ble observert økende mengder klorofyll *a* i Flødevigen, da dinoflagellaten *Akashiwo sanguineum* (figur 2) ble tallrike utover i november. Etter denne oppblomstringen avtok biomassen raskt, og var ved årsskiftet nede på normale vinterverdier.

Forholdsvis mye is i Oslofjorden vinteren 2010 førte til at prøvetakingen på våren ble sterkt redusert. Dataene herfra tyder på at oppblomstringen også i dette området kom i gang tidligere enn normalt. Frem til mai var vårperioden dominert av ulike arter kiselalger (*Thalassionema*, *Skeletonema* og *Chaetoceros*). I juni–august ble det observert stor variasjon i artssammensetningen i Oslofjorden, fra de indre delene til ytre skjærgård. I perioder dominerer dinoflagellatene *Dinophysis* og *Ceratium*, mens i andre områder av fjorden er kiselalgene *Dactyliosolen* og *Skeletonema* fremtredende. Dette er alle grupper som er vanlige i dette området. I samme periode ble kalkalgen *Emiliania* observert i blomstringskonsentrasjoner

som resulterte i turkisfarging av sjøen. Høsten 2010 var det hovedsakelig kiselalger (*Chaetoceros* og *Pseudo-nitzschia*) som var dominerende i dette området, med lokale oppblomstringer av dinoflagellater (*Ceratium*).

Tidligere har denne kyststrekningen hatt problemer med opphopning av diarégifter, spesielt om sommeren og høsten. Det er arter innen slekten *Dinophysis* som produserer diarégift. De siste fire årene er det registrert en nedgang i mengde og endring i tidspunktet for oppblomstring av disse artene. I denne perioden har man ikke ansett diarégifter som et stort problem. I overvåkingsprogrammet i 2010 var det noen flere tilfeller av advarsel mot konsum av skjell på grunn av diarégift i Flødevigen, mens det for resten av området ikke var store problemer med denne giften. Som tidligere år registreres yessotoksiner ved enkelte lokaliteter i Østfold og Vestfold. 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 (lammende giftstoffer, PST). Vanligvis er det ikke PST-problemer på denne tiden av året. Dette toksinet forekommer hovedsakelig i blåskjell i april/mai. I 2010 var man tilbake til det ”normale” hvor tilstedeværelse av *Alexandrium*-arter (PST-produsenter) førte til advarsler mot konsum i april–mai på grunn av PST. Arten *Alexandrium pseudogoniaulax* ble registrert sporadisk i området, men førte ikke til advarsel mot konsum.

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 lavt antall noen ganger i april–juni. *Pseudochattonella* (tidligere navn *Chattonella*) ble registrert i januar, februar og mars i 2010 langs Skagerrakkysten, men forekom ikke i oppblomstringsmengder.

### Alger på kyststrekningen Rogaland–Sogn og Fjordane

Kyststrekningen Rogaland til Sogn har komplisert topografi og mange store fjordsystemer. Det medfører at det er store forskjeller i tidspunktet for vår-oppblomstringen, hvilke arter som er dominerende og mengde planteplankton. Vår-oppblomstringen fant sted over et stort område i løpet av mars, startet inne i fjorden og ”spredde” seg utover i fjordsystemet. Tidspunktet for oppblomstringen i 2010 var omtrent som normalt. Den var dominert av kiselalger, spesielt

*Skeletonema*, *Thalassiosira*, *Chaetoceros socialis* og i de nordligste delene av området flagellaten *Phaeocystis*. Fra midten av april ble det registrert en gradvis endring i sammensetningen fra kiselalgedominert samfunn til høyere andel flagellater og dinoflagellater. Frem mot sommeren ble det observert store variasjoner innen dette området både i mengde alger og i artsammensetning. Lokalt ble det observert minimumsperioder og oppblomstringer av ulike arter. Flagellaten *Eutreptiella* og kiselalgene *Leptocylindrus*, *Chaetoceros* og *Skeletonema* dannet lokale oppblomstringer i denne perioden. Kalkalgen *Emiliania huxleyi* hadde oppblomstring i et større område fra midten av mai til begynnelsen av juli. Oppblomstringen ble etterfulgt av økende mengder kiselalger, som ble dominerende utover sommeren. August og september er ofte dominert av dinoflagellater, spesielt *Ceratium*-arter langs denne kyststrekningen. Så var også tilfellet i 2010, hvor dinoflagellatene *Ceratium* var fremtredende i planktonet. Til forskjell fra 2009 var det noe høyere frekvens av lokale oppblomstringer av kiselalger (*Chaetoceros* og *Dactyliosolen*). Fra begynnelsen av oktober ble det registrert avtakende mengder av planteplankton i hele området, med unntak av kortvarige oppblomstringer av *Pseudo-nitzschia* i de ytre områdene.

Problemer knyttet til opphopning av diarégifter i skjell har variert en del de siste årene. I 2009 var det flere tilfeller av langvarig advarsel mot konsum av skjell på grunn av diarégift. I 2010 var det betydelig mindre problem enn vanlig med diarégift (DST) gjennom sommeren og høsten, spesielt i de sørlige delene av området (figur 3). Som i 2008 og 2009, var det i 2010 en del problemer knyttet til lammende toksiner (PST-gift) om våren på grunn av høye forekomster av *Alexandrium* spp. på flere

stasjoner. Akkumulering av algetoksinet yessotoksin (YTX) førte til advarsler i en lengre periode i 2010 i Nordfjord, noe man har registrert siden 2007 i dette området. I de senere årene har man hatt regelmessig tilstedeværelse av AZA (Azaspiracid) i blåskjellene på stasjoner i Rogaland sent på høsten. I 2010 ble det ikke registrert forhøyede konsentrasjoner av disse i Rogaland, men i korte perioder ved Bergen og i Hardangerfjorden.

### Alger på kyststrekningen Møre og Romsdal–Nord-Trøndelag

På denne kyststrekningen fant vår-oppblomstringen sted over et stort område fra midten av mars. Oppblomstringen kom i gang tidligst i fjordene i de sørlige delene av området, og kiselalgene *Chaetoceros*, *Skeletonema*, *Thalassiosira* og *Pseudo-nitzschia* dominerte. Sammenlignet med tidligere år var det i 2010 betydelig lavere mengder av den kolonidannende algen *Phaeocystis* i forbindelse med oppblomstringen. I slutten av april ble det registrert en minimumsperiode i hele området, samtidig som artsammensetningen gradvis endret seg. Fra midten av mai var det en tydelig todeling av området i artsammensetning og mengde. I de nordligste delene startet en langvarig oppblomstring av kiselalger, spesielt inne i fjordene, som strakte seg til slutten av august. I denne perioden dominerte ulike arter av kiselalger. *Skeletonema* var fremtredende hele perioden, mens arter som *Chaetoceros* og *Dactyliosolen* var dominerende i perioder. I de sørlige delene var det større variasjon i artsammensetning og mengde. *Dinoflagellatene Heterocapsa*, *Ceratium* og *Protoperidinium* var den dominerende gruppen, med kortvarige oppblomstringer av flagellater og kiselalger i enkelte områder. Kalkflagellaten *Emiliania huxleyi* ble registrert i oppblomstringsmengder i første halvdel av juli i de sørlige områdene. Oppblomstringen fant sted betydelig senere og var kortere i 2010 enn i 2009. I 2009 spredde oppblomstringen seg over et betydelig større område, mens den i 2010 kun ble registrert i de sørlige delene. På høsten (august–september) var det igjen stor variasjon innen området. Store dinoflagellater (*Scrippsiella*, *Ceratium*) var tallrike en rekke steder, og det ble observert lokale oppblomstringer av kiselagen *Pseudo-nitzschia* i de sørlige og midtre delen av området. I slutten av september ble flere varmekjære dinoflagellater, *Dinophysis tripos*, *Amphidoma caudata* og *Dinophysis odiosa*, observert i Midt-Norge. Til forskjell fra 2009 var dette kun sporadiske observasjoner i 2010. I løpet av oktober avtok mengden, og planteplanktonet gikk inn i en vintersituasjon.

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/>).



# Viktige naturtyper langs kysten

Kunnskap om de viktigste naturtypene og det biologiske mangfold er avgjørende for å kunne gjennomføre en god forvaltning, enten en er på land eller i sjø. Gjennom ”Nasjonalt program for kartlegging av marine naturtyper i Norge” er første skritt tatt for å få en god, stedfestet informasjon om naturtyper og biologisk mangfold under vann.

TORJAN BODVIN (torjan.bodvin@imr.no), HENNING STEEN, FRITHJOF MOY og ELLEN S. GREFSRUD

Nasjonalt program for kartlegging av marine naturtyper i Norge har som formål å foreta en landsomfattende kartlegging av naturtyper langs norskekysten, herunder flere naturtyper knyttet til bunnen. Programmet er finansiert av Miljøverndepartementet, Fiskeri- og kystdepartementet og Forsvarsdepartementet. Arbeidet ledes av en styringsgruppe bestående av representanter fra Direktoratet for naturforvaltning (DN), Fiskeridirektoratet, Klif og Forsvarsbygg samt en representant for kommunene. Den faglige delen av arbeidet utføres gjennom et samarbeid mellom Havforskningsinstituttet, NIVA og NGU. Havforskningsinstituttet har hatt ansvaret for kartlegging av gytefelt for kysttorsk, kamskjell, haneskjell og østers, og har dessuten hatt en sentral rolle innen kartlegging av ålegress og den feltrelaterte oppgaven knyttet til kartlegging av stortare. Prosjektet skal kun dekke de såkalte A- (svært viktig/nasjonalt viktig) og B- (viktig/regionalt viktig) lokalitetene. Imidlertid har det vært et sterkt ønske fra en rekke regionale og lokale myndigheter om å også få dekket C-lokalitetene (lokalt viktig), spesielt når det gjelder ålegress og bløtbunn. Samtlige data vil etter hvert bli tilgjengelig på DN sin Naturbase og Fiskeridirektoratets kartsystem.

## Ålegress

Ålegress er en viktig naturtype og bunnhabitat som oppvekstområde for fiskeyngel, biologisk mangfold og



Foto: Øystein Paulsen

**Alegresseng**  
Eelgras bed

naturkvalitet. Det har en sentral plass i forvaltning av kystområdene gjennom å være en utvalgt naturtype i nasjonal naturtypekartlegging, og ved å være ett av de valgte biologiske kvalitetselementer (BQE) som skal inngå i klassifiseringen av vannkvalitet under Vanndirektivet. Det er samtidig en truet naturtype på grunn av utbygging og inngrep i kystsonen. Ålegressenger er spesielt utsatt fordi engene vokser i grunne, lune, landnære områder, hvor det også er fint å anlegge småbåthavner, brygger og hytter. Naturtypekartleggingen har kartfestet ca. 3500 enger som til sammen dekker ca. 60 km<sup>2</sup>. Miljøforvaltningen startet i 2010 opp arbeidet med en handlingsplan for ålegress i Norge. Kartleggingsarbeidet og langtidsregistreringer i strandnotserien har vist at det er stor dynamikk i ålegressengenes utbredelse og tetthet.

## Stortareskoger

Norge har Europas største bestander av stortare. Denne arten danner tareskogene langs store deler av norskekysten. Tareskogene er høyproduktive samfunn som også er tilholdssted for mange andre marine organismer. En rekke småfisk og yngel bruker tareskogene til beiteområder og skjulested. Havforskningsinstituttet har ansvar for kartlegging og rådgivning for å opprettholde en bærekraftig, kommersiell høsting (taretråling).

Tareskogene i områdene fra Trøndelag og nordover er truet av nedbeiting av kråkeboller. Feltobservasjoner tyder



Foto: Henning Steen

**Tareskog**  
Kelp forest



Foto: Øystein Paulsen

**Flatøsters**  
**Flat oyster**

på at stortarevegetasjonen i Trøndelagsfylkene er mindre preget av kråkebollebeiting enn tidligere. I Troms er stortarevegetasjonen best utviklet i bølgeeksponerte områder, mens mer bølgebeskyttede lokaliteter stedvis er preget av kråkebollebeiting. Sør for Trøndelag er stortarevegetasjonen mindre utsatt for kråkebollebeiting. I Sør-Norge øker nedre voksegrense for stortare fra øst mot vest, fra ca. 20 meters dyp i Ytre Oslofjord, til ca. 30 meters dyp i Hordaland.

**Flatøsters**

Resultater fra en kartlegging av flatøsters på Skagerrakkysten i regi av Nasjonalt program for kartlegging av marint biologisk mangfold, viser at arten finnes over stadig større områder, mens østersbankene (> 5 østers/m<sup>2</sup>) er i klar tilbakegang. Den største bestanden finnes i Sørlandsleia i Arendal kommune med en tetthet på > 50 stk/m<sup>2</sup> på flere lokaliteter.

Flatøsters lever på 0–8 m dyp, men den kalde vinteren 2009/2010 synes å ha tatt livet av nesten all flatøsters på Skagerrakkysten i den øverste meteren. Arten er rødlistet i mange europeiske land, inkludert Norge og Sverige.

Genetiske undersøkelser indikerer at bestanden i Norge i liten grad er påvirket av kultivering, i motsetning til resten av Europa. Den er også én av svært få bestander som ikke er angrepet av *Bonamia*, en parasitt som medfører stor dødelighet i europeiske bestander. Norge har derfor ikke



Foto: Øystein Paulsen

**Stort kamskjell**  
**Great scallop**

bare nasjonale forpliktelser i forhold til å ta vare på dagens flatøstersbestand, men har også ansvar for en nøkkelbestand i både europeisk og global sammenheng.

**Haneskjell og stort kamskjell**

Utbredelsen av haneskjell langs norskekysten går fra Vestfjorden i Nordland til Varangerfjorden i Finnmark. Sør for Vestfjorden finnes en rekke små populasjoner fra Nordland til Rogaland, men de store feltene befinner seg i Troms og Finnmark. Betydelige haneskjellfelt er også ved Bjørnøya og Svalbard, men disse inngår ikke i denne kartleggingen. Feltenes utstrekning avgrenses ved bruk av undervannsvideo. Trekantskrape brukes til å samle prøver av haneskjellene for å måle skallhøyden samt registrere kjønn og alder. Dyregrupper som observeres med video eller kommer med i skrapetrekken på haneskjellbankene er svamp, nesledyr, mange børsteormer, havedderkopper, krepsdyr, skallus, snegl, muslinger, armføttinger, mosdyr, pigghuder, sjøpung og fisk. Mangfoldet viser at haneskjellfeltene har en høy produksjon og utgjør et viktig leveområde for mange arter. Stort kamskjell er utbredt i Norge fra Skagerrak i sør til Vestfjorden i nord. Trøndelag og Nordland har de største kjente bestandene, men også i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane finnes det regionalt store bestander. Så langt er Trøndelag og deler av Hordaland kartlagt, og i 2011 starter kartleggingen av Nordland.



Foto: Ellen S. Grøfdrud

**Videorigg**  
**Vessel-towed camera platform**



# Geléplankton i kystsonen – en økologisk og næringsmessig utfordring

Flere oppblomstringer av ulike typer maneter langs kysten skapte overskrifter i media og problemer for fiskere i 2010. Maneter og annet geléplankton hører naturlig hjemme i kystøkosystemet, men masseforekomster kan gi problemer for næringsvirksomhet og påvirke det pelagiske næringsnettet. Mange lurer på om det blir mer maneter, og hvilke konsekvenser det kan få.

TONE FALKENHAUG (tonef@imr.no), AINO HOSIA og ANDERS JELMERT

Geléplankton er et samlebegrep for en rekke ulike dyregrupper. Fellestrekket er at de har en gelatinøs kropp som består av minst 90 % vann. Langs kysten vår er det mange ulike typer geléplankton, for eksempel maneter, pilormer, kappedyr og vingesnegl. Siden begrepet manet brukes om to vidt forskjellige dyregrupper, kan det være villedende. Maneter som tilhører nesledyrgruppen (Cnidaria) har sviende nesleceller. Her finner vi de velkjente stormanetene (Scyphozoa), for eksempel brennmanet (*Cyanea capillata*), men også småmaneter (Hydrozoa) og kolonimaneter som danner lange kjeder (Siphonophora). En annen type manet, som ikke tilhører nesledyrene, er ribbemaneter (Ctenophora), som mangler sviende nesleceller.

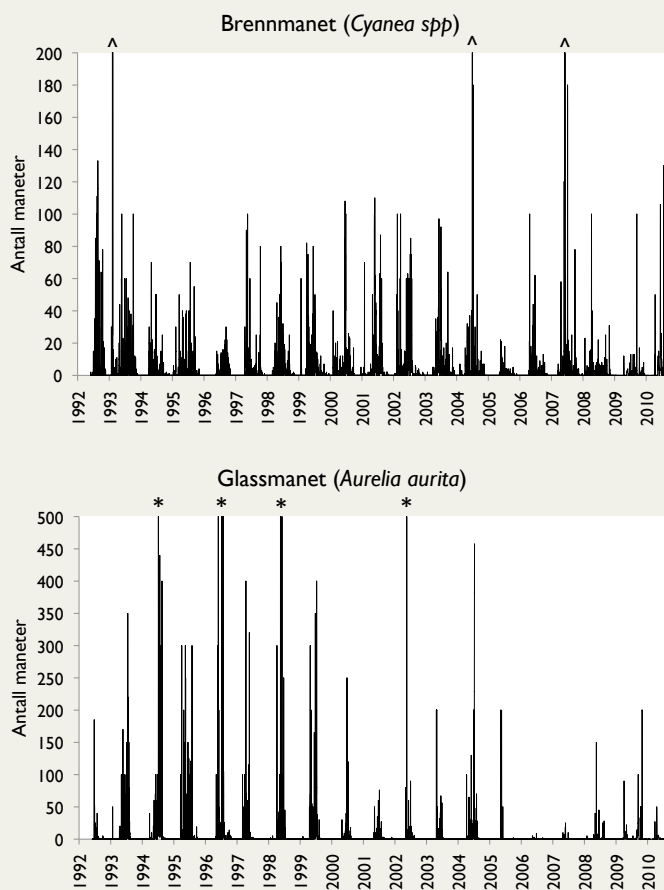
## Utfordringer

Maneter er en gammel dyregruppe (500 millioner år) med høy formeringsevne og rask respons på endringer av miljøforhold. Derfor er kraftige, kortvarige oppblomstringer et karakteristisk trekk. Selv om slike masseforekomster oftest er begrenset i tid og rom, kan geléplankton forårsake problemer for næringsvirksomhet langs kysten, for eksempel fiskeri, akvakultur og turisme, ofte med økonomiske følger. Hvis slike masseforekomster øker i frekvens eller vedvarer, vil det også kunne få økologiske konsekvenser.

Høy formeringsevne kombinert med høyt fødeinntak gjør at maneter er en viktig komponent i det pelagiske næringsnettet. Maneter er utelukkende rovdyr, og kon-

Figur 1. Store mengder brennmanet (*Cyanea capillata*) ødela badegleden for mange i 2009.

Lion's mane jellyfish (*Cyanea capillata*).



**Figur 2. Manettellinger (brennmanet og glassmanet) i Flødevigen, 1992–2010 basert på daglige observasjoner i perioden 1992–2008. Antall synlige individer fra land er talt innenfor et areal tilsvarende ca. 100 km<sup>2</sup>. Fra 2009 er tellinger gjennomført 3 ganger per uke. ^verdi >200 ind.; \*verdi > 500 ind.**

*Numbers of jellyfish (*Cyanea spp* and *Aurelia aurita*) observed in Flødevigen bay, 1992–2010. Observations were made daily in 1992–2008 and 3 times per week in 2009–2010. Jellyfishes were identified and counted from the shore, within an area of approx 100 km<sup>2</sup> sea surface. ^value >200 ind.; \*value > 500 ind.*

kurrerer derfor med flere fiskeslag om den samme føden (dyreplankton). I tillegg konsumerer maneter fiskelarver og egg, og kan derfor påvirke rekruttering av ulike fiskeslag. I områder med store konsentrasjoner kan maneter derfor ha en potensiell negativ innvirkning på fiskerier.

Maneter har i flere tilfeller forårsaket massedød i oppdrettsanlegg både i Norge og andre land. I Nord-Irland ble over 100 000 laks drept høsten 2007 av store mengder med maneten *Pelagia noctiluca*. I Norge er det rapportert om flere tilfeller av massedød på grunn av kolonimanetene *Muggiaea atlantica* (1 000 tonn laks i 2002) og *Apolemia uvaria* (12 tonn i 1997/98 og 600 tonn i 2001).

Masseforekomst av geléplankton kan også være en fysisk hindring for fiskerier, industri og båttrafikk ved at manetstimer tetter igjen kjølevannsinntak og nettedskap som garn, ruser og trål.

Vedvarende masseforekomst av maneter med nesleceller (f.eks. *Cyanea spp.*), er en plage for badeturister, og kan få økonomiske konsekvenser for turistnæringen. I landene rundt Middelhavet har turistnæringen tapt millionbeløp i forbindelse med hyppige oppblomstringer av maneten *Pelagia noctiluca* og andre arter de siste ti årene.

## Observasjoner i 2010

I juni 2010 ble rekefisket i Skagerrak hindret på grunn av store mengder maneter i trålen. Mye maneter kan redusere vanngjennomstrømmingen i trålen så mye at den ”klapper sammen”. Dette dreide seg antageligvis om ribbemaneten *Beroe cucumis* (agurkmanet). I løpet av sommeren ble det observert store mengder brennmanet (*Cyanea spp.*) langs kysten av Skagerrak. I oktober var maneter igjen et tema i mediene, da en sjark kantret på Finnmarkskysten på grunn av store mengder glassmanet (*Aurelia aurita*) i trålfangsten.

Allerede vinteren 2009 ble det observert mye brennmanet (*Cyanea sp.*) på Sør- og Vestlandet. Det tyder på at det var aktivt voksende maneter i enkelte vannlag svært sent på året. De første manetene fra årets nye generasjon ble observert uvanlig tidlig i 2010 i fjorder på Sørlandet. Gjennom hele sommeren og frem til september ble det rapportert om store forekomster av brennmanet langs kysten av Skagerrak. Observasjoner fra Flødevigen ved Arendal (figur 2), viser at slike ”manetår” ikke er et nytt fenomen, og at årets manet-sommer ikke nødvendigvis er uten sidestykke. Imidlertid ser det ut til at mengden av glassmanet (*Aurelia aurita*) har avtatt de siste ti årene på denne lokaliteten. Denne tids-serien kan ikke regnes som kvantitativ og viser kun lokale forhold. Å trekke konklusjoner er derfor problematisk uten mer omfattende analyser med kvantitative data og bedre geografisk representasjon.

Glassmanet og brennmanet har et bunnlevende stadium (polypp) om vinteren og et frittstående stadium i vannsøylen (meduse) om sommeren. Disse artene påvirkes derfor både av forhold ved bunnen vinterstid og av forhold i vannsøylen utover vår/sommer (temperatur, fødetilgang, predasjon). Grunnlaget for et ”manetår” kan derfor ligge i gode vinterforhold for de bunnlevende polyppene som produserer manetgenerasjonen. Dette er det imidlertid blitt forsket lite på, og hvilke faktorer som styrer variasjonen i manetforekomsten i et område er ikke klarlagt.

## Kronemanet

For dypvannsarten kronemanet (*Periphylla periphylla*) har vi nok datagrunnlag til å bekrefte at arten har hatt en eksplosiv vekst i en rekke norske fjorder. Arten har økt i utbredelse de siste 30–40 år, og er etablert i flere terskelfjorder mellom Austevoll og Vefsn, blant annet i Beistadjorden, Verrasundet og Verrabotn i Nord-Trøndelag (figur 3). Samlet biomasse av kronemanet i disse relativt begrensede fjordområdene ble i 2007 beregnet til 20 000 tonn, men populasjonen ser ut til å være økende.

Der kronemanet har vært etablert lenge, er det påvist store strukturelle endringer i det pelagiske økosystemet. Den er en effektiv predator på dyreplankton, og konkurrerer med fisk om den samme føden. I Lurefjorden har maneten tatt helt over som topp-predator, på bekostning av fisk. Det samme kan skje i andre fjorder.

## Amerikansk lobemanet

En art som med sikkerhet har økt i våre farvann er amerikansk lobemanet (*Mnemiopsis leidyi*). Denne ribbemaneten ble for første gang observert i våre farvann 2005/2006, og i løpet av ett år økte mengdene langs kysten av Skagerrak fra noen få observasjoner til > 100 individer/m<sup>2</sup> (lokalt). Arten hører naturlig hjemme langs Amerikas østkyst, og er introdusert til europeiske farvann med ballastvann. I andre havområder (f.eks. Svartehavet) har denne arten bidratt til store endringer i det pelagiske økosystemet. Det er ennå for tidlig å si om arten vil øke i mengde og utbredelse i norske kystvann, eller om den vil stabilisere seg på dagens



nivå. Denne maneten har ikke et bunnlevende stadium, og vil ha store fordeler av økte havtemperaturer. Arten blir nå observert hvert år på sensommer/høst langs sør- og vestkysten, med de nordligste observasjonene fra Trøndelag. I 2010 ble det observert en senere start på sesongen, og lavere tettheter enn året før. Dette kan ha sammenheng med lavere vanntemperaturer vinteren og våren 2010.

### Blir det mer geléplankton?

Vi har få mål på utbredelse og endringer i manetforekomst over tid, og kan derfor ikke påvise hvorvidt forekomsten av maneter har økt de siste årene i norske farvann (unntak *P. periphylla* og *M. leidy*), til tross for økte antall oppslag i media.

I den vitenskapelige litteraturen pågår en diskusjon om manetforekomstene på global basis øker eller ei. Maneter kjennetegnes av kraftige, raske oppblomstringer og lokalt høye tettheter. Mange mener at disse oppblomstringene har økt i frekvens flere steder i verden, men det eksisterer få lange tidsserier som eventuelt kan bekrefte dette. Det finnes flere ulike hypoteser om hvorfor man observerer økte forekomster av maneter i enkelte områder av verden. Noen faktorer har kun lokale virkninger, mens andre er globale (klima) og vil ha betydning i norske havområder. Menneskelige aktiviteter i kystområdene kan også ha innvirkning på manetpopulasjonene.

Forskjellige livssykluser og toleransenivåer hos de ulike artene bidrar til at de kan respondere forskjellig på miljøendringer.

**Global oppvarming:** Økte havtemperaturer har endret utbredelsen hos en rekke maneter. Høyere temperaturer vil bedre forholdene for enkelte arter (men ikke alle) som f.eks. kan få økt reproduksjon og vekst.

**Havforsuring:** I teorien vil lavere pH gi maneter konkurransefortrinn i forhold til organsimer med kalkskall. Denne sammenhengen er komplisert og er ikke påvist.

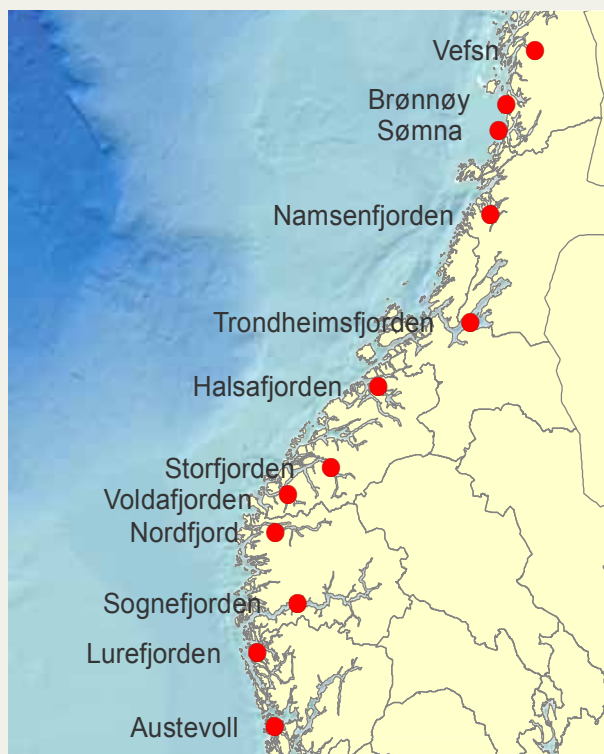
**Forurensning:** Det er en sammenheng mellom høy eutrofiering og økende manetforekomster i enkelte kystområder. Redusert sikt gir bl.a. maneter et konkurransefortrinn i forhold til fisk. Maneter tåler også lavere oksygenkonsentrasjoner enn fisk. I tillegg fører ofte eutrofiering til relativt mer små dyreplankton, som er bedre egnet føde for maneter enn for fisk.

**Overfiske:** Fisk er både predator på og konkurrent med maneter. Høyt uttak av fisk i et økosystem vil derfor i teorien gi mer maneter.

**Konstruksjoner:** Kunstige rev, brygger, oppdrettsanlegg, plattformer etc. øker mengden substrat der polypper kan feste seg. Dette gjelder maneter av gruppen Cnidaria (f.eks. brennmanet og glassmanet) som har et polypstadium som er festet til hardbunn. Flere konstruksjoner kan derfor i teorien gi økt mengde av slike maneter. Dette gjelder ikke ribbemaneter og kronemanet som kun har en planktonisk livssyklus.

**Introduserte arter:** Introduksjon av nye arter som ikke hører naturlig hjemme i et økosystem kan føre til kraftige oppblomstringer av disse artene. Et eksempel på dette er amerikansk lobemanet i Svartehavet, Østersjøen og Skagerrak/Nordsjøen.

Det er et behov for økt kunnskap om både forekomst, utbredelse og årsakssammenhenger når det gjelder maneter.



Illustrasjon: Havforskningsinstituttet

**Figur 3. Fjorder og kystnære lokaliteter med tette bestander av *P. periphylla*, basert på observasjoner fra fiskere våren 2010.**

Kilde: Fra Jelmert et al. 2010: Maneter - fra problem til ressurs. Sluttrapport 2010. Fiskeri- og havbruksnæringsens forskningsfond.

**Fjords and coastal locations with dense concentrations of *P. periphylla*. Information based on reports from fishermen, spring 2010.**

Source: Jelmert et al. 2010

### Tiltak

Det er vanskelig å tenke seg tiltak som effektivt kan redusere mengden geléplankton eller forhindre oppblomstringer. Et unntak kan være lokale forekomster av kronemaneten (*P. periphylla*) i avgrensede fjorder med tilstrekkelig liten utveksling med omkringliggende vannmasser. Samtidig som geléplankton skaper næringsmessige problemer i kystsonen, finnes det et marked for maneter til konsum. Maneter inneholder kollagen som er en godt betalt råvare for bl.a. farmasi- og næringsmiddelindustri. Maneter kan derfor også ses på som en utnyttet ressurs. I den forbindelse er det gjennomført et tverrfaglig forprosjekt på kronemaneten, der målsettingen var å undersøke grunnlag for kommersiell utnyttelse av arten. En har da foreslått et rettet fiskeri, hvor en utnyttelse av maneter også kan bidra til en økt produksjon av de lokale fiskestammene.

Den økende interessen og bekymringen for maneter i media, blant publikum og fiskere har avdekket et behov for økt kunnskap om både forekomst, utbredelse og årsakssammenhenger når det gjelder geléplankton. Bedre kunnskap vil i større grad gjøre oss i stand til å varsle eventuelle oppblomstringer av maneter. Den skjøre kroppsformen, en flekkvis fordeling og kortvarige pulser i forekomst, gjør overvåkingen av maneter til en utfordring. Det vil kreve en målrettet kartlegging og studier for å gi svar på mange av de ubesvarte spørsmålene. Tradisjonell innsamlingsmetodikk (håver, trål) bør kombineres med ny teknologi, som for eksempel optiske metoder (video/foto) og akustikk.

# Havertens konsum av torsk

Den siste tida har det vært fokusert på kystselenes konsum av fisk langs norskekysten. Særlig har havertbestandens predasjon av kysttorsk blitt framstilt som et problem. Det er også stilt spørsmål ved bestandsestimeringen og bestandsstørrelsen. I tillegg tror mange at fenomenet ”bellybiting”, altså at sel bare spiser de bløte delene (buken) av fisken, forekommer i stor grad og ikke tas hensyn til i forskernes konsumberegninger.

KJELL TORMOD NILSSEN (kjell.tormod.nilssen@imr.no)

Ved bestandsestimering av havert i Norge benytter Havforskningsinstituttet standardiserte metoder der vi estimerer ungeproduksjonen og bruker en omregningsfaktor på mellom 4,0 og 4,7 for å beregne totalbestand. Omregningsfaktoren er basert på publiserte britiske og kanadiske studier av sammenhengen mellom ungeproduksjonen og andelen av ett år og eldre individer i havertkolonier hvor årlig vekstrate var 7–12 %. I Norge gjennomføres tellinger med båtbaserte besøk i koloniene to til tre ganger i løpet av kasteperioden (når ungene fødes). Selungene merkes med sveivmerker under de to første besøkene, slik at vi unngår usikkerhet i form av dobbelttelling og ved at tidlige fødte unger kan ha forlatt området ved senere besøk. Metoden resulterer i sikre tall for produksjon av havertunger i norske områder.

## Telles hvert femte år

Havertbestanden på norskekysten telles omtrent hvert femte år. Havforskningsinstituttet har siden 1996 gjennomført tre tellinger, hvor siste telling ble gjort i 2006–2008. Det ble da estimert en årlig produksjon av 1 275 havertunger, det innebærer en totalbestand på mellom 5 100 og 6 000 ett år og eldre dyr, eller ca. 7 000 havert inkludert ungene. Siden 1996 har årlig vekst for den totale havertbestanden langs norskekysten vært ca. 2,5 %. Det arbeides nå med å utvikle en populasjonsmodell for å beregne bestandens størrelse og fangstpotensial.

I modelleringen av havertenens matkonsum beregnes energibehovet for dyr av forskjellig størrelse. Her inngår blant annet energi til basalmetabolisme (energibehov når dyret er i ro), vekst, fostervekst og aktivitet, samt antall

dyr (inkludert estimert usikkerhet) i bestanden. Denne type modellering er også gjort for grønlandssel, både ved bruk av teoretisk modellering og ved kontrollerte forsøk i basseng. I bassengforsøkene har selene hatt fri tilgang på mat, noe som viste at grønlandssel spiste mindre om våren under hårfellingsperioden. I våre beregninger av havertens matkonsum har vi ikke tatt hensyn til eventuelle perioder med nedsatt appetitt, fordi vi ikke har vitenskapelig dekning for dette. Dersom dette er tilfelle for havert, kan våre konsumestimater være for høye.

Basert på eksisterende kunnskap om havertens diett og energibehov, er det årlige totalkonsumet til havertene langs norskekysten beregnet til ca. 15 000 tonn. Av dette er 5 000–6 000 tonn torsk (skrei og kysttorsk). I estimatet av torsk er det korrigert for andelen av torsk som i diettanalysene bare er mulig å identifisere til familien torskfisker. Identifiseringen gjøres ved hjelp av fiskens øresteiner (otolitter). Selenes magesyre tærer på otolithene slik at størrelse på disse reduseres og detaljer som er karakteristisk for arten viskes ut og vanskeliggjør identifisering til art. Slike otolitter er likevel rimelig lette å identifisere til familie. Forholdet mellom den identifiserte andelen av torsk, hyse og sei i dietten blir brukt til å beregne andelen av torsk i gruppen uidentifisert torskfisk. Havforskningsinstituttet tester nå ut nye metoder med bruk av genetikk i diettanalysene for å bedre kunne skille mellom torskfiskene, også mellom skrei og kysttorsk.

Estimatet av havertens matkonsum er konservativt og inkluderer kun den norske havertbestandens konsum. Basert på satellittmerkinger vet vi at havert fra Storbritannia tidvis besøker norskekysten, særlig Vestlandet. Omfanget og oppholdstiden i norske farvann er imidlertid ukjent. Merkeforsøk viser også at russiske havarter tidvis besøker nordnorske farvann, men også her er omfanget ukjent.

### ”Bellybiting”

Det er heller ikke tatt høyde for muligheten av såkalt ”bellybiting”, altså at selene kun spiser deler av fisken. Det er kjent at sel, havert inkludert, kan spise deler av fisk som allerede er gått i fiskeredskap, men det finnes ingen dokumentasjon på at havert kun spiser deler av frittlevende fisk verken i norske farvann eller i andre områder. I analysene av havertenes mageinnhold finner vi heller ingen tegn til ”bellybiting”. Dersom dette var et utbredt fenomen, burde vi funnet mager med innhold av kun bløtdeler (som lever), eller mager hvor bløtdeler dominerer. Derimot finner vi ofte otolitter av store torskfisk og steinbit (opptil 85 cm lengde), noe som også er dokumentert hos havert ved Færøyene. Det har vært spekulert i om ”bellybiting” kan ha betydning for dødeligheten av torsk i Canada, men det finnes ingen slik dokumentasjon. I nye canadiske undersøkelser med bruk av DNA-analyser, ble det derimot kun funnet DNA fra torsk i selmager hvor det også ble funnet otolitter fra torsk.

I media har havertbestandens rolle i Norge blitt sammenlignet med bestanden av havert i området Gulf of St. Lawrence–Nova Scotia i det østlige Canada, hvor det hevdes at havertbestandens var årsaken til kollaps i torskbestanden. Det var imidlertid overfiske i 1980-årene og tidlig i 1990-årene som førte til at flere lokale torskbestander i dette området ble redusert med rundt 80 % tidlig på 1990-tallet. Overfisket pågikk i en periode hvor havertbestanden var på et mye lavere nivå enn i dag. Reduksjon av torskbestandene førte til et økologisk regimeskifte med en økning i bestandene av små stimfisk (lodde, sild og tobis) og bunnlevende krepsdyr. Havertene har sannsynligvis utnyttet den store økningen i mengden av mer næringsrike byttedyr,

som sammen med mindre jakt på arten ga grunnlaget for en økning fra ca. 10 000 dyr i 1960 til ca. 400 000 dyr i 2010. Det er senere blitt observert at dødeligheten av stor torsk, særlig i torskbestanden i den sentrale delen av Gulf of St. Lawrence, er så stor at denne bestanden ikke klarer å bygge seg opp igjen. Det er en viss uenighet blant canadiske forskere om dødeligheten av stor torsk skyldes konsum fra havert eller om det også er andre årsaker til at torskbestandene ikke vokser.

### Spiser ikke opp fiskebestandene

Antallet havert (ca. 7 000 dyr) langs norskekysten utgjør ca. 2 % av bestanden i Canada. Om vi legger til hele den russiske havertbestanden, som på begynnelsen av 1990-årene utgjorde ca. 3 500 dyr, men som det ikke finnes nye bestandsestimater for, vil dette totalt sett fremdeles bare utgjøre en brøkdel av havertbestanden i Canada. I tillegg har verdens største torskbestand (skrei) tilhold langs kysten fra Lofoten og nordover fra tidlig vinter til ut på forsommeren. Det er også flere torskbestander i fjorder og ytre kystområder med forskjellig bestandsstørrelse og ulikt vandringsmønster. Videre er bestandene av sei, hyse og sild store. Lodde har sitt gyteområde fra Vest-Finnmark og øst til kysten av Kola. Når loddebestanden er stor, kommer det en stor biomasse inn til denne delen av kysten for å gyte. Mattilbudet for havertene langs kysten vår er dermed både variert og rikelig. Havertenes konsum av 5 000–6 000 tonn torsk er lite sammenlignet med uttaket fra fiskeriene – hvor det tas over 400 000 tonn i Barentshavet og 26 000 tonn kysttorsk nord for 62°N. Det er tidligere (2003) også blitt estimert at urapportert fritids- og turistfisket langs norskekysten tar om lag 10 000 tonn torsk. Det tas også 150 000 tonn av både nordøstarktisk hyse og sei, og rundt 1 million tonn sild i fiskeriene. Alle disse artene står på havertens meny. Havertbestanden er imidlertid for liten og spredt langs norskekysten til at konsumet av torsk har noen betydning for torskbestandene eller for andre bestander av kommersielle fiskearter.



Havert  
Grey seal

# Hva betyr fisketurismen for de lokale fiskebestandene langs kysten?



Foto: Keno Farter

3 335 tonn, derav 2 298 tonn nord for 62°N. Så stort var fisketuristenes (bedriftssektoren) uttak av fisk fra kystbestandene i Norge i 2009. Men hva betyr uttaket for våre lokale kystbestander av fisk? Kan vi fremdeles ”skylde” på turistene når det blir langt mellom kysttorskene?

JON HELGE VØLSTAD (jon.helge.voelstad@imr.no), KENO FARTER, MARIE HAUGE, KJELL NEDREAAS og MERETE NILSEN

Frem til nå har det manglet pålitelige anslag på hvor mye turistene fisker i Norge. I flere tidligere undersøkelser har det vært store sprik i anslagene på den rapporterte fangstmengden. Dermed har en stor grad av synsing fått prege debatten om hvor mye det fiskes langs kysten.

## Stor variasjon i anslagene

Fangstanslag fra 10 år tilbake (Hallénstvedt og Wulff 2001), basert på forskjellige metoder som internettsøk, intervju og data på daglige fangstrater fra fiskekonkurranser, indikerte at fisketuristene totalt sett tok opp 12 000–15 000 tonn fisk i løpet av ett år, og at bedriftssektoren sto for anslagsvis 4 430 tonn av totalfangsten.

Totalfangstene ble noen år senere nedjustert av konsulent-selskapet Cap Gemini, Ernst & Young til 6 000–9 000 tonn. Basert på de nevnte arbeidene beregnet Essens Management i 2005 at fisketuristene tok 5 800 tonn fisk i 2004. Disse anslagene oppga ingen feilmargin, og kan ha betydelige systematiske feil siden fangstrater fra fiskekonkurranser

ble brukt i beregningene. Sportsfiskere som deltar i fiskekonkurranser kan ha mye høyere fangstrater enn den gjennomsnittlige fisketurist, og fisker ofte målrettet etter arter.

Etter en vitenskapelig basert kartlegging utført i 2009 kunne Havforskningsinstituttet mer pålitelig anslå at fisketuristene i bedriftssektoren fisket 3 335 tonn, med en feilmargin på 17 prosent, og at 1 613 tonn torsk (22 prosents feilmargin) var fanget totalt. Undersøkelsen var utført i samarbeid med turistfiskerier, og baserer seg på data fra et stort og representativt utvalg av fisketurister som stod for fisket fra 445 bedrifter og 2 393 båter. Det var fisketurister assosiert med bedrifter registrert i Brønnøysund som var fokus i Havforskningsinstituttets undersøkelse. I tillegg kom private anlegg utleid gjennom operatøren Din Tur, hovedsakelig nord for 62°N. I sør var få private anlegg utleid gjennom turoperatører inkludert. Antall bedrifter var anslått til 939 av Hallénstvedt og Wulff (2001), men deres liste var ikke tilgjengelig for undersøkelsen utført av Havforskningsinstituttet, og var nok basert på andre

Tabell 1. Estimert totalfangst i antall fisk (N) og vekt i tonn (t) nord og sør for 62°N basert på nasjonal undersøkelse i 2009, med anslag på standard feil (SE). Relativ standard feil (RSE) oppgir SE som % av estimert vekt. Nedre og øvre grense for 95 % konfidensintervallet er vist for vekt av totalfangstene.

Estimated catch in numbers and weight (t) by region (north and south of 62°N).

Arter/Species								
Norsk navn							Vekt	Vekt
Latinsk navn	Region	N	SE (N)	Vekt (t)	SE (t)	RSE (%)	Nedre (t)	Øvre (t)
Torsk	Nord	529 633	118 440	1 586,0	348,3	22	903,3	2 268,7
<i>Gadus morhua</i>	Sør	13 129	5 447	27,0	11,2	41	5,1	48,9
Haddock	Nord	68 018	14 611	115,1	24,1	21	67,9	162,2
<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	Sør	6 393	1 798	9,4	2,6	28	4,2	14,6
Hyse	Nord	378 929	117 445	825,2	241,3	29	352,2	1 298,2
<i>Pollachius virens</i>	Sør	186 266	35 479	208,0	49,8	24	110,4	305,6
Lyr	Nord	31 703	9 213	81,1	25,7	32	30,8	131,4
<i>Pollachius pollachius</i>	Sør	17 167	3 408	21,4	4,2	19	13,3	29,6
Kveite	Nord	5 335	1 699	79,7	29,4	37	22,2	137,3
<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	Sør	31	28	0,2	0,2	90	-0,1	0,5
Makrell	Nord	26 838	7 100	13,6	3,6	26	6,6	20,6
<i>Scomber scombrus</i>	Sør	154 211	37 698	54,4	13,9	26	27,2	81,7
Lange	Nord	21 988	6 949	68,5	26,9	39	15,8	121,2
<i>Molva molva</i>	Sør	16 321	4 209	40,4	9,4	23	22,0	58,7
Brosme	Nord	74 150	24 417	173,7	51,7	30	72,4	275,0
<i>Brosme brosme</i>	Sør	8 796	2 816	15,9	4,1	26	7,8	23,9
Steinbit	Nord	4 046	1 292	15,3	4,4	29	6,7	23,8
<i>Anarhichas sp.</i>	Sør	52	45	0,3	0,3	88	-0,2	0,8

utvalgsriterier. En oppdatert oversikt over alle fisketuristbedriftene, inkludert private anlegg utleid gjennom turoperatører, og alle båtene til leie for fisketurister bør bli tilgjengelig via et register. Da kunne resultatene våre justeres opp tilsvarende basert på gjennomsnittsfangster per bedrift eller båt.

#### Hvem, hvor mye og hvor

I tillegg til å regne ut hvor mye fisketuristene i bedriftssektoren fisker totalt i løpet av ett år, er det også gjort regionsvise beregninger av hvor mye de tar i land av de enkelte artene. Dette er den første undersøkelsen av den marine fisketurismen i Norge som gir pålitelige fangstanslag for de viktigste artene. I Nord-Norge blir det landet mest torsk, mens sei er den vanligste fangsten landet i Sør-Norge. Fangstene i nord ble anslått til å være nesten ti ganger høyere enn i resten av landet. For Nord-Norge står fisketuristene for en totalfangst på 2 958 tonn. Men dette betyr ikke at fisketurismen bidrar til større fiskepress på lokale bestander i nord; det skyldes at bestandene der er større enn i sør. I tillegg er det nok et mye større antall private anlegg i Sør-Norge enn i Nord-Norge som faller utenfor undersøkelsen. Disse anleggene kan bidra til høyere fiskepress i sør enn anslagene basert på vår bedriftsliste tilsier.

#### Mangler pålitelige tall for fritidsfisket

Fangststatistikk og forskningstokt gir oss rimelig god kunnskap om størrelsen på de viktigste fiskebestandene i havet. For en stor del av fiskebestandene langs kysten mangler vi imidlertid pålitelige tall. I tillegg til det profesjonelle kystfisket, der fiskerne må rapportere sine fangster, kommer det totale marine fritidsfisket. I forhold til de totale fangstene i fritidsfisket utgjør de 3 335 tonnene tatt av fisketuristene i bedriftssektoren trolig bare en liten del. En omfattende studie av fritidsfisket etter hummer på Sørlandet viste blant



I forbindelse med Havforskningsinstituttets kartlegging av fisketurismen i Norge (2007–2010) har begrepsklargjøring vært en helt sentral del. Rekreasjonsfiske omfatter fritidsfiske, turistfiske og alt annet fiske som ikke er yrkesfiske. Under samlebegrepet marine rekreasjonsfiskerier er fiskerne delt inn i to hovedgrupper:

- **Fisketurist** – en fritidsfisker som overnatter borte fra eget hjem eller fritidsbolig. Fisketuristene deler vi i to grupper:
  - Bedriftssektoren: Omfatter fisketurister som leier rom og båt gjennom fisketurismebedrifter. Denne næringsvirksomheten baserer seg på rekreasjonsfisket som ble kartlagt i 2009.
  - Den uformelle sektoren: Omfatter fisketurister som leier rom og båt privat eller som bor i telt, campingbiler etc. Fangstene denne gruppen tar er ikke kartlagt i denne undersøkelsen.
- **Fritidsfisker** – en norsk statsborger eller fastboende som bor hjemme eller i egen fritidsbolig, og som fisker i sjø på hobbybasis på fritiden sin eller til matauk (ikke kartlagt).



Foto: Harald Nass

## Metoden

Kartleggingsmetoden er basert på statistiske prinsipper for representative utvalsundersøkelser, og ble utviklet av Havforskningsinstituttet i nært samarbeid med et utvalg fisketurismebedrifter. Metoden omfatter oppsøkende feltarbeid og egenrapportering, der fisketuristene fra et utvalg av bedrifter oppgir data om sine fangster.

En kvalitetssikret liste på 445 bedrifter med totalt 2 393 båter til utleie ligger til grunn for egenrapporteringen. Listen ble utviklet i samarbeid med NHO Reiseliv, Din Tur og NORUT, og omfatter hovedsakelig rorbuanlegg og private anlegg utleid gjennom Din Tur. Det ble opprettet samarbeid med et representativt utvalg av bedrifter fra denne listen, og disse organiserte datainnsamling gjennom dagbøker der fisketuristene registrerte sine fangster hver sjette uke i hele 2009. Rapporteringen ble kontrollert av eieren av fisketurismebedriften og Havforskningsinstituttet som en del av kvalitetssikringen.



Foto: Keno Ferrer

annet at fritidsfiskernes fanget dobbelt så store fangster som yrkesfiskerne.

Anslag basert på levekårsundersøkelsen til Statistisk sentralbyrå og andre metoder antyder at de marine fritidsfiskeriene står for betydelige fangster. I Hallenstvedt og Wulffs undersøkelse i 2004 ble fangstene (alle arter) tatt av norske eller fastboende fritidsfiskere anslått til rundt 10 000 tonn for hver av regionene Østlandet, Vest-Norge og Midt-Norge, mens fangsten i Nord-Norge ble anslått til 18 000 tonn. Disse anslagene er svært usikre på grunn av at metodene som var brukt inkluderte data fra intervju der folk informerte om sitt fiske siste året, men tyder allikevel på at den totale fangsten av torsk i fritidsfisket kan være betydelig høyere enn fangstene tatt av fisketurister. Samlet kan fritidsfiskere og fisketurister overskride den tildelte kvoten på 10 000 tonn torsk nord for 62°N (7000 tonn for 2011). Fangstanslag på nesten 1 300 tonn sei tatt av fisketurister alene i bedriftssektoren (445 bedrifter) i nord i 2009, overgår den samlede kvoten på 800 tonn sei til hele fritidsfisket og et rekrutteringsprogram for yngre fiskere. Kommersiell fiskeri som er med i rekrutteringsprogrammet har rapportert fangster på 100–200 tonn torsk, og ca. 50 tonn sei nord for 62°N i de senere år.

### Bekymringsfullt for kysttorsken

Fangstene av torsk i det kommersielle kystfisket har vist en stadig nedadgående trend i de siste årene. I 2009 var rapporterte fangster av torsk tatt innenfor 12-milsgrensen anslagsvis 25 000 tonn nord for 62°N, mens det sør for 62°N og i Skagerrak ble landet rundt 960 tonn. En del av nedgangen i fangster kan nok skyldes reguleringer av fisket, men tilstanden for kysttorskbestandene er uansett bekymringsfull, spesielt i fjordene og i sør.

Havforskningsinstituttets systematiske og standardiserte strandnotundersøkelser utført årlig langs Skagerrak siden 1919 viser en langvarig nedadgående rekruttering. Systematiske undersøkelser med garnfiske utført av instituttet viser en klar nedgang i fangst per enhet innsats for torsk som er ett år og eldre på de østre deler av Sørlandskysten de siste årene. Tilstanden i torskebestanden i Nordsjøen og Skagerrak, som vurderes av ICES til å ha sviktende reproduksjonsevne og høy risiko for at den ikke høstes bærekraftig, vil også ha betydning for yngelmengden på kysten av Vestlandet og Skagerrak. Fra enkelte lokaliteter har det de siste årene derimot kommet rapporter fra sportsfiskere om betydelige fangster av kysttorsk.

### Liten effekt av fisketurismen totalt sett

I forhold til totalfangsten i det kommersielle fisket av kysttorsk er fangsten til fisketuristene så langt beskjeden, og sett under ett bidrar fisketurismenæringen i dag lite til den totale fiskedødeligheten for kysttorsken. I noen områder kan imidlertid fisketuristenes totalfangst være ganske stor i forhold til fangster i det øvrige fisket. Dette gjelder spesielt for relativt lukkede fjordsystemer med lokale fiskepopulasjoner som er relativt stasjonære, og hvor det er lav tilkomst av ny fisk. Dersom fiskepresset er høyt på disse populasjonene på grunn av at fisketurismebedriftene er mange og ligger tett, kan fisketuristene bidra til en overbeskatning.

Kostnadseffektive metoder for å overvåke fisketurismen vil være avhengig av reguleringer og andre forhold. Dersom det i framtiden blir innført registrering av utleiebåter til fisketurister, vil et slikt register kunne brukes til å skaffe til veie informasjon om deres fangster. Slike reguleringer

ville også gjøre det lettere å få en oversikt over hvor mange fisketurister som leier rom og båt privat.

### Forandringer i turistenes fiskemønster

Undersøkelser Havforskningsinstituttet har gjort siden 2008 tyder på at fisketuristenes fangstrater er relativt stabile fra år til år, men eksempler fra andre land har vist at turistene spesialisere seg på målarter og fiskemetoder. Intervju- og feltundersøkelsene våre i 2010 indikerer at en stor andel av fisketuristene slipper ut eller kaster en del av fisken de fanger (catch-and-release). Praksisen kan være økende, og gjelder trolig betydelige mengder av fanget torsk og sei. Det er viktig å få et anslag på andelen av fisk som ikke blir tatt i land, og andelen av denne fisken som faktisk overlever.

En grundig studie for å kartlegge denne praksisen er spesielt viktig dersom gjennomsnittlige dagsfangster tatt i land for konsum skal brukes i overvåkingen av fangstene i fisketurismenæringen, eller som en indikator for tilstanden til fiskebestandene langs kysten. Det vil være viktig å få tall på andelen fisk som ikke tas i land, siden mye av denne fisken kan være skadet og komme til å dø. For arter det fiskes mye på kan gjennomsnittlige dagsfangster per fisker, eller per båt, gi en indikasjon på hvor mye fisk som er tilgjengelig i området. Dersom gjennomsnittlige dagsfangster tatt i land blir brukt som en indeks på utviklingen i bestandene over tid, kan en økning i praksisen med fang-og-slipp klart føre til systematiske feil.

### Trenger å kartlegge fritidsfisket

Selv om bedriftssektoren av fisketurismen er kartlagt, er det fremdeles store kunnskapshull å tette før hele det marine fritidsfiskeriet er kjent. Manglende ordninger med fiskekort og komplette båtregister som gjør det mulig å kontakte aktive fritidsfiskere samt en stor variasjon i fangstmengden fra fisker til fisker, gjør kartleggingen av fritidsfisket til en krevende oppgave. Det er forskjell på fritidsfiskere som

fisker jevnlig, og som også bruker redskaper som garn og line i tillegg til stang, og de mer typiske fritidsfiskerne som kanskje bare fisker med stang en gang i blant. Studier fra andre land viser at 20 prosent av fritidsfiskerne kan stå for 80 prosent av fangsten.

Norge har en lang kystlinje med et tilnærmet uregulert fritidsfiske; det gjør en slik kartlegging ekstra utfordrende. Det eksisterer imidlertid noen nøkkeltall som gir en pekepinn på hvor mange fritidsfiskere det kan være snakk om i Norge. Hallenstvedt og Wulff (2004) diskuterte dette i sitt arbeid. For eksempel bor 80 prosent av den norske befolkningen mindre enn 10 kilometer fra kysten. Tall fra SSB viser at vel 40 prosent av den voksne norske befolkningen over 15 år (30 prosent på Østlandet og ca. 50 prosent i resten av landet) fisker én eller flere ganger i året.

I tillegg står allemannsretten uhyre sterkt i Norge. Av land det er naturlig å sammenligne seg med er det trolig bare i Danmark at fritidsfiskerne får fiske under så frie forhold som her til lands.

En grundig vitenskapelig basert kartlegging av det norske fritidsfisket er ønskelig for å få pålitelige tall på fangstene, men så langt finnes det ikke økonomiske midler til slik forskning.

### Aktuelle metoder

Med støtte fra Norges forskningsråd, arrangerte Havforskningsinstituttet i 2010 et internasjonalt symposium hvor en diskuterte metoder for å fremskaffe fangsttall for fritidsfisket i Norge. Metoder brukt i Australia og Frankrike, og som er aktuell for Norge, omfatter telefonintervju og kartlegging av fiskeaktivitet (bruk av redskap, fangst etc.) til fritidsfiskere. Fra telefonintervjuene rekrutteres det et utvalg av fritidsfiskere som blir bedt om å føre fangstbøker. I Norge er det også anbefalt å gjøre grundig feltarbeid i et gitt antall regioner.



Foto: Keno Ferrer

## BEVARINGSOMRÅDER FOR HUMMER:

# Et testlaboratorium for forskning og forvaltning

Siden 2004 har Havforskningsinstituttet arbeidet tverrfaglig med småskala bevaringsområder for hummer i Skagerrak. I dette arbeidet bruker vi hummer som en modellart for å teste lokale effekter av vern, og for å lære om hvordan fullskala bevaringsområder bør utformes og plasseres.

EVEN MOLAND (even.moland@imr.no), ESSEN MOLAND OLSEN, HALVOR KNUTSEN, TORJAN BODVIN, SIGURD HEIBERG ESPELAND og ALF RING KLEIVEN

Verden over har presset på kystsonen og artene som lever i denne aldri vært større. Årsaken er befolkningsøkning, økende velstandskrav og tilflytting til urbaniserte kystområder. Konsekvensen er i mange tilfeller overfiske og skader på kystøkosystemene. Samtidig har marine bevaringsområder fått stor faglig oppmerksomhet, som et verktøy for å ta vare på arter og naturlige prosesser.

## Bevaringsområder for hummer i Skagerrak

Havforskningsinstituttet har arbeidet med eksperimentelle bevaringsområder for hummer langs Skagerrakkysten siden

2004. Områdene ble etablert i 2006, mens prøvefisket i de planlagte områdene startet i 2004 for å få kunnskaper om ”før”-situasjonen.

For å hindre at hummer blir tatt, er fiske med faste redskaper forbudt i bevaringsområdene (kun krok- og snørefiske tillatt). Forskningen har vært tverrfaglig og inkluderer alt fra spørreundersøkelser blant folk som har eiendom i nærheten av områdene, til årlig prøvefiske innenfor og utenfor områdene. Etter tre år med områdereguleringer (2009) indikerer prøvefisket en markant økning i forekomst av hummer inne i bevaringsområdene. Vi har ikke sett den samme økningen i kontroll-

områdene, der fiske etter hummer er tillatt. Gjennomsnittsstørrelsen på hummeren har også økt i bevaringsområdene. I tillegg til oppfølgingen i bevaringsområdene har vi også analysert tallmateriale fra et ”gammelt” bevaringsområde for hummer i Sverige (Kåvra), etablert i 1989, i samarbeid med svenske forskere. Resultatene herfra viser at bestanden fremdeles øker i dette området etter over 20 år med vern. Dessuten viser analysene våre at overlevelsen hos hummer har økt markant over tid innenfor bevaringsområdet. Dette tyder på at vernet har stabilisert den lokale bestanden over tid, og at den gradvis er blitt mer robust overfor naturlig dødelighet. Fremfor alt viser dette arbeidet at vi mangler kunnskap om hva som er naturlig tetthet i en hummerbestand og om bæreevnen i et gitt område. Det samme ser ut til å gjelde for andre arter som er utsatt for hardt fiskepress. Marine bevaringsområder kan gi oss verdifull kunnskap om dette.

## Adferdsstudier i bevaringsområdene

I to av bevaringsområdene ble hummer påsatt merker som lagrer informasjon om dyp og temperatur. Denne studien viste at hummeren vandrer mellom forskjellige dyp gjennom året, og kunnskapen er relevant for utformingen av bevaringsområder. Områdene bør blant annet omfatte større dyp (30–50 m) siden det er sannsynlig at hummeren har behov for å gå dypere når temperaturen synker på grunnere vann. I en annen undersøkelse ble hummer utstyrt med akustiske sendere som gjorde det mulig å bestemme hummerens posisjon på bunnen. Studien viste at hummeren beveger seg i et relativt begrenset område i løpet av ett år. Formen på hummerens leveområde ser ut til å være bestemt av hvordan de forskjellige habitattypene er fordelt på sjøbunnen. Denne kunnskapen er relevant for utformingen av fremtidige bevaringsområder. Dersom

### FAKTA

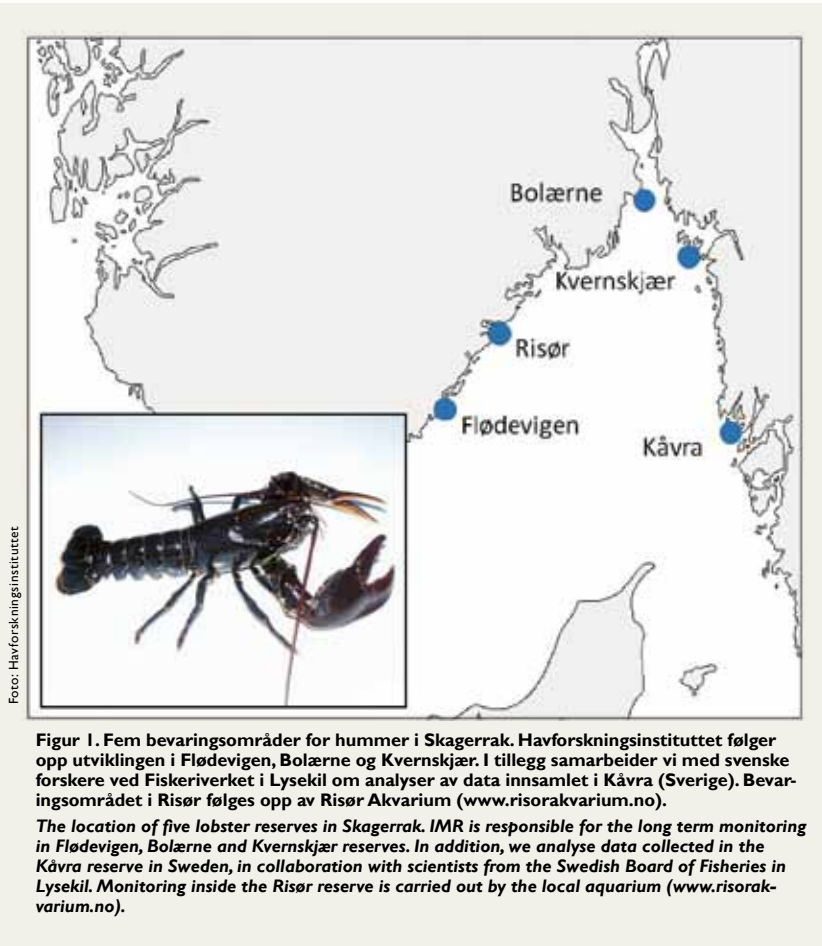
## Hva mener vi med et marint bevaringsområde?

- Generelt vil et marint bevaringsområde innebære et geografisk avgrenset område som er regulert slik at det ikke forekommer noen former for fiske innenfor grensene (nullfiskeområde).
- Et bevaringsområde for hummer er et område hvor det ikke foregår fiske på hummer.

I løpet av de siste tiårene har bevaringsområder blitt prøvd ut i stor og liten skala i en rekke land. Gode erfaringer har ført til at land som Australia, New Zealand og USA (California og Hawaii) har satt av store arealer for varig vern. Til tross for dette utgjør dagens bevaringsområder kun 0,1 % av alle havområder. Resultatene fra vitenskapelige undersøkelser i disse bevaringsom-

rådene er gode. En studie fra 2009, gjennomført i 124 marine bevaringsområder verden over, viste at den totale biomassen økte med 446 %, tettheten av vernede arter økte med 166 %, størrelsen på vernede arter økte med 28 % og artsmangfoldet økte med 21 % innenfor bevaringsområdene. Dette er gjennomsnittstall, og noen bevaringsområder hadde mindre effekt og noen større. Foreløpig er kunnskapen mangelfull når det gjelder hvor effektivt bevaringsområder bidrar til spredning av larver og voksne individer ut fra områdene, til fordel for fiskerier. Noen studier har vist at begge deler forekommer, men det er et stort potensial både for mer forskning og utvikling av bedre metoder for å forstå effekten på tilgrensende områder.





**FAKTA**

## Hva forteller hummerens gener?

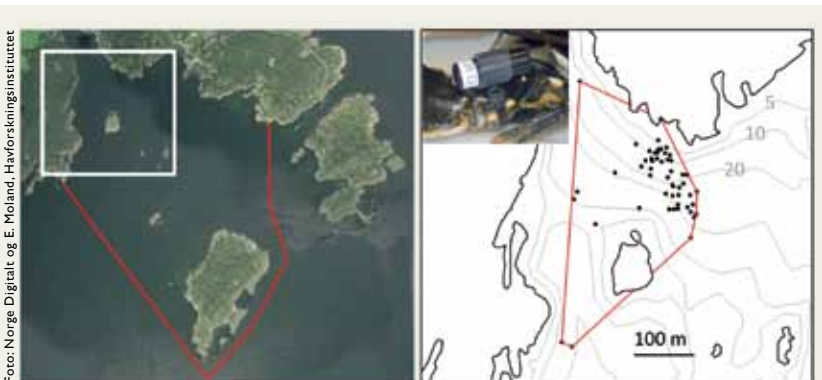
- Nye genetiske studier av hummer langs den norske og svenske Skagerrakkysten tyder på mer eller mindre uavhengige lokale bestander.
- Hummeren viser relativt små genetiske forskjeller. Hummer på hver side av Oslofjorden ser ut til å være mest avgrenset, med noe mindre forskjeller langs kysten.
- Hummer fra ytre og indre deler av et fjordsystem er genetisk like, noe som trolig skyldes både larvetransport og voksenbevegelse.
- Det er interessant å merke seg at denne arten responderer bra på vern, selv i liten skala. Denne kunnskapen, koblet med viten om genetiske mønstre, forteller at hummeren vil spre larvene langt utover de begrensede arealene som et bevaringsområde utgjør.

forvaltningsmålet er å utforme områder som gir økte fangster langs grensene, vil det være en fordel å la grensene krysse habitattyper som brukes av hummer. Dersom forvaltningsmålet er varig vern av en lokal bestand, kan det oppnås ved å sørge for at grensene inkluderer hele det foretrukne habitatet i et gitt område. Det er grunn til å anta at lignende forhold vil gjelde for andre arter med stedbunden adferd.

### Lokale bestander og lokal bestandsstruktur

Kunnskap om artenes spredningspotensial og i hvor stor grad larver blir holdt tilbake lokalt er viktige elementer i utformingen og plasseringen av marine bevaringsområder. Genetiske studier har vist at flere arter har lokal tilhørighet, gjerne i fjorder. Da bevaringsområdene for hummer ble planlagt og etablert, var slike hensyn ikke

tatt med i vurderingene. I eventuelle fremtidige prosesser vil det være viktig å ta i bruk den best tilgjengelige kunnskapen om larvetransport for sentrale arter langs kysten. Blant annet vil det være viktig å ikke legge bevaringsområder til soner som kun er mottakere av larver fra bestander tilhørende i andre områder. Identifisering av kildebestander, deres gyteområder og bevegelsesmønstre er derfor viktig kunnskap for en god plassering og utforming av marine bevaringsområder.



**Figur 2.** Peiling av hummer utstyrt med akustiske sendere (lite foto) gav informasjon om bevegelsesmønstret til hummer i bevaringsområdet i Flødevigen (rød grense i kartfoto). Eksemplet til høyre (området tilsvarende den hvite rammen i kartfoto) viser areal brukt av en hummer i løpet av ett år ( $\approx 58\,500\text{ m}^2$ ). Svarte prikker er posisjoner peilet hver femte dag.

*Tracking of lobsters equipped with Vemco acoustic transmitters (small photo) gave information on movement patterns of lobsters within the Flødevigen reserve (delineated in red in left panel). Right panel (area corresponding to white square in the left panel) shows an example of minimum convex polygon home range ( $\approx 58\,500\text{ m}^2$ ) for a lobster tracked during one year. Black dots are positions tracked every five days.*

### Marine bevaringsområder i et evolusjonært perspektiv

Arter er tilpasset sitt miljø gjennom naturlig utvalg og evolusjon over mange generasjoner. Arter som høstes utsettes også for et evolusjonært press fra oss mennesker. For eksempel kan fiske og fangst over tid føre til evolusjonære endringer som sen vekst og tidlig kjønnsmodning, fordi fiskerier ofte kun fanger stor og gammel fisk. Underforstått vil fisk som kjønnsmodner tidlig og ikke blir store, ha høyere sjans til å overleve fram til de får formert seg og videreført sine gener. Nye studier har vist at slike tilpasninger kan gå svært raskt, slik at økologiske og evolusjonære prosesser nærmest går side om side. Mye tyder også på at evolusjonære endringer drevet fram av fiskerier kan føre til nedsatt produktivitet i bestanden (små



Foto: Even Moland

gytefisk produserer relativt få avkom) og kan være vanskelige å reversere. Marine bevaringsområder, der alle livsstadiene til en eller flere arter blir beskyttet, har potensial til å veie opp for slike endringer ved at genetisk variasjon og den naturlige dynamikken i bestandene opprettholdes. Når vi ser at det er mer stor hummer inne i bevaringsområdene, tyder det på at det selektive (evolusjonære) "landskapet" har endret karakter slik at også store individer kan overleve og føre sine "bli stor"-gener videre. På den annen side er det en mulighet for at marine bevaringsområder kan lede til en evolusjonær fragmentering av høstede bestander: Individer som er disponert for en stasjonær adferd kan bli favorisert ved at de ikke vandrer ut av reservatet (unngår fiskeredskap) og får et langt liv med høy reprodutiv suksess. Dette er spørsmål vi vil arbeide mer med i de neste årene.

#### Fra forsøk med bevaringsområder til soneforvaltning

Bruk av bevaringsområder har blitt positivt mottatt av lokalbefolkningen. Resultatene har skapt stor oppmerksomhet og motivasjon til å gå videre med marine bevaringsområder i Norge. Flere kystkommuner har tatt lokale initiativ for å etablere bevaringsområder i sine sjøområder. I forvaltningen er det også vist interesse for å utforske mulighetene i et slikt forvaltningsverktøy. I prosjektet "Aktiv forvaltning av marine verdier i kystsonen" arbeider vi med Tvedestrand og Lindesnes kommuner, Fiskeridirektoratet, fylkesmennene og fylkeskommunene for å gjennomføre en prosess med mål å etablere en lokalt forankret sonebasert forvaltningsmodell.

**Alle hummere fanget i bevarings- og kontrollområder blir merket som et ledd i oppfølgingsarbeidet. Merkene gjør at vi kan beregne overlevelse, populasjonsstørrelse og utvandring, samt følge med på enkeltindivider over tid. Vi er avhengige av at fiskere som fanger merket hummer rapporterer tilbake til oss.**

*All lobsters caught in reserves and control areas are tagged with T-bar anchor tags as part of the long term monitoring. The tags enable us to study lobster demography and estimate spillover. We depend on fishers reporting their recaptures to IMR.*



Foto: Even Moland

**Hummere fanget i bevaringsområdet ved Kverniskjær utstyrt med merker som lagrer informasjon om dyp og temperatur. Her ligger de på rad og rekke i påvente av gjenutsetting i sjøen.**

*Lobsters caught in the Kverniskjær reserve equipped with Lotek data storage tags recording depth and temperature, awaiting release at their respective capture locations in the reserve area.*



## KYSTTORSK NORD FOR 62°N

# Hvorfor har rekrutteringen minket?

Siden 1996 har bestanden av kysttorsk nord for 62°N stadig minket. De fleste diskusjoner om kysttorsk dreier seg om regulering av fisket, noe som er viktig for å unngå ytterligere bestandsnedgang. Det store spørsmålet er likevel hvorfor rekrutteringen minker.

ASGEIR AGLÉN (asgeir.aglen@imr.no), ERIK BERG og KJELL NEDREAAS

For kysttorsk i nord fins det lite data på de tidlige livsstadiene, og vi vet ikke hvordan forekomstene av larver og ettåringer har variert. Analyser av fangstdata og toktresultater viser at årsklassestyrken til to år gammel fisk har minket mye fra 1984 til i dag. Så langt er det ingen enkeltfaktor som forklarer dette.

### Beiting

Haverten sin beiting på torsk har fått stor oppmerksomhet (se egen temaartikkel). Havertbestanden har økt noe i den perioden hvor kysttorskbestanden har minket. I perioden 1996–2008 er det foretatt tre tellinger av havert på norskekysten. Tellingene viser en årlig bestandsvekst på ca. 2,5 %. Basert på mageprøver fra havert i norske områder er det beregnet at havertens årlige konsum av torsk langs hele norskekysten nå er ca. 5000 tonn. Dette estimatet inkluderer både kysttorsk og skrei. Prøvematerialet er imidlertid noe tynt både med hensyn til områder og sesonger, så havert kan ikke avskrives som en faktor, men peker seg ikke ut som den viktigste. Bestanden av steinkobbe har vist en minkende tendens, og konsumet av torsk har vært anslått til ca. 300 tonn.

Det er anslått å være nesten ti ganger flere niser enn kystsel i norske kystfarvann. Årlig konsum av fisk er anslått til drøyt 100 000 tonn. To diettanalyser for nise (1988–1990 og 1999–2000) viser store variasjoner i sammensetningen av byttedyr. I den siste perioden ble mengden konsumert torsk (kysttorsk og skrei) anslått til å være ca. 30 000 tonn. Det er på nivå med samlet årlig fangst av kysttorsk nord for Stad.

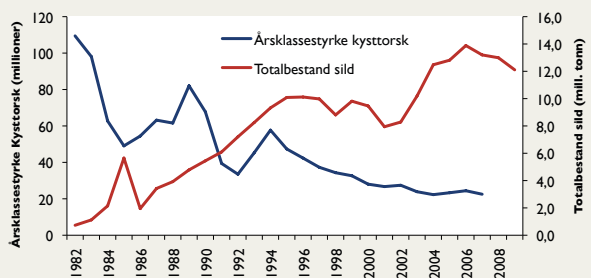
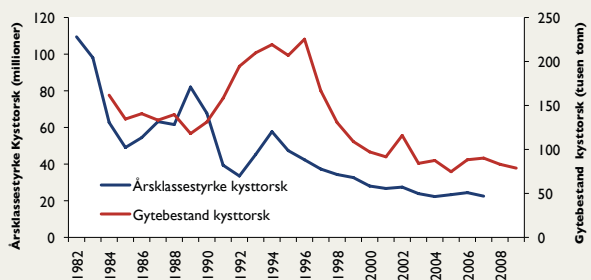
I en studie i Sørfjorden i Troms ble det konkludert med at den viktigste predatoren på småtorsk var stor torsk, deretter skarv og oter. Disse resultatene kan ikke overføres direkte til andre områder, men flere studier bekrefter at skarv og stor torsk kan beite hardt på småtorsk. Bestanden av skarv har økt på kysten mellom Stad og grensen til Russland og kan dermed ha bidratt til økt dødelighet for kysttorsk, særlig for de yngste aldersgrupper. På bakgrunn av tellinger i 2005 ble antall hekkende par beregnet til ca. 30 000 for storskarv, sammenliknet med ca. 21 000 i 1995. For toppskarv (småskarv) er antall hekkende par beregnet til ca. 24 000 i 2005, mot ca. 15 000 på 1980-tallet. Tallene for toppskarv inkluderer også Vestlandet sør for Stad, som utgjør ca. 20 % av totalen. Ungfugl er ikke inkludert i noen av tallene.

Det er påvist at 1–3 år gammel sei beiter på 0-gruppe torsk i grunne områder om sommeren. Datagrunnlaget er for spinkelt til å tallfeste effekten av dette, men det er et tidsmessig sammenfall i økende seibestand og fallende torskerekuttering (se figur). Det er også påvist at sild kan spise både egg og yngel av torsk. Det er noe tidsmessig sammenfall mellom økende bestand av norsk vårgytende sild (nvg) og fallende rekruttering hos kysttorsk (se figur). Mesteparten av nvg-silda vandrer imidlertid ut fra kysten før torsken starter gytingen, så det geografiske overlappet er ganske lite, men kan variere noe fra år til år. I tillegg finnes lokale kystbestander av sild, som kan ha betydning

for kysttorsken. Her er både vandring og bestandsutvikling lite kjent.

### Gytebestandens størrelse

Alle anerkjente rekrutteringsmodeller tilsier at når gytebestanden er lav vil rekrutteringen falle bratt ved ytterligere reduksjon i bestanden. For kysttorsk ser vi et gradvis fall i både rekruttering og gytebestand over en forholdsvis lang periode. Det store spørsmålet er om det er lav gytebestand som har forårsaket reduksjon i rekruttering, eller om gytebestanden ganske enkelt har minket fordi det stadig har blitt færre rekrutter. Rekrutteringen viste en fallende tendens også i perioder mens gytebestanden var ganske stor (se figur), men dette utelukker likevel ikke at dagens gytebestand kan være for lav til å gi god rekruttering. Kysttorsken er ikke en enhetlig bestand men omfatter ulike gytekomponenter, hvorav noen trolig kan anses som egne bestander. Mengden gytefisk kan derfor være kritisk lav i noen av komponentene, mens den kan være tilfredsstillende i andre. En intervjuundersøkelse blant kystbefolkningen i Finnmark i 1990-årene identifiserte 41 gytefelt for kysttorsk. Det ble hevdet at torsken hadde sluttet å gyte på ti av disse feltene, som dermed har sluttet å bidra til rekrutteringen.



**Historisk utvikling av årsklassestyrken hos kysttorsk sammenliknet med utviklingen av gytebestand av kysttorsk, totalbestand av sei og totalbestand av sild.**

*Historical development of year-class strength of coastal cod, compared to the development of spawning stock of coastal cod (upper), total stock of sei (middle), and total stock of herring (lower).*

### Miljøforandringer/oppvekstforhold

Tareskog er et tema som ofte kommer opp når rekruttering hos kysttorsk diskuteres. Yngel og småfisk av mange arter finnes ofte i tareskog. Her finner de både mat og et skjulested som gir vern mot predatorer. Fra Nord-Trøndelag og nordover forsvant mesteparten av tareskogen i 1970-årene og har bare i liten grad kommet tilbake igjen. Denne endringen inntraff altså lenge før perioden med dokumentert nedgang i torskerekutteringen. Vi har derfor ingen tall for rekruttering med og uten tareskog. En hypotese er at småtorsk har blitt mer sårbar for økning i predatorbestander etter at tareskogen forsvant. En gjenoppbygging av tareskogen vil i så fall kunne redusere beitetrykket på småtorsk. Høsting og forvaltning av tareskogen bør derfor ta slike hensyn til dette samtidig med at forholdene omkring fisk og yngel bør undersøkes i områder med taretråling.

Reduksjonen i rekrutteringen i kysttorskbestandene har skjedd samtidig med at det har vært en betydelig økning i havbruksaktiviteter langs kysten. Det er ikke dokumentert noen årsakssammenheng her, men dagens regelverk søker å hindre at oppdrettsanlegg legges i nærheten av dokumenterte torskegytefelt, ut fra en føre-var-holdning.

Vassdragsregulering har foregått i over 50 år, og fører til at ferskvannsavrenningen til fjorder og kyst får et annet sesongforløp enn det naturlige. Dette kan endre forløpet i planktonoppblomstringen, vertikalfordeling og transport av torskeegg samt føre til endret overleving og spredning av kråkebolleyngel, noe som igjen fører til endret beitetrykk på tareskogen. Teoriene er mange, men de fleste er vanskelige å teste ut. Analyser av vertikalfordeling og transport av torskeegg har påvist at endring i ferskvannsavrenning kan ha betydelige konsekvenser.

### Oppsummering

Listen over mulige årsakssammenhenger er lang, og vi har ikke engang nevnt global oppvarming og utslipp av stoffer som kan tenkes å påvirke torsken. Selv om vi begrenser oss til predatorer er det vanskelig å peke på en hovedskyldig. Ved siden av torsken selv er nok skarv, nise og sei som har flest indisier mot seg, men det er fortsatt grunn til mistanke mot sild og sel som medskyldige.

# Hva vet vi om bestandene av leppefisk?

Leppefisk omtales ofte som en ensartet gruppe, men så enkelt er det ikke. Sammensetning av arter varierer langs kysten, og endrer seg også noe mellom år og gjennom sesongen på samme lokalitet. Hver art må behandles for seg da de har ulik vekstrate, forventet levealder og alder ved kjønnsmodning.

ANNE BERIT SKIFTESVIK (annebs@imr.no) og CAROLINE DURIF

Leppefisk kan være svært tallrik mange steder, men vi har begrenset kunnskap om artene og samspillet mellom dem.

For å få et innblikk i de ulike leppefiskartenes tilstedeværelse, utbredelse, bevegelse, vekst og alder, ble det gjennomført en treårig studie på tre ulike lokaliteter sør for Bergen i sommerhalvåret fra 1997 til 1999 (figur 1). Åluserer ble brukt som fangstredskap. Siden alle leppefiskartene i Norge er dagaktive, sto rusene ute bare om dagen. Dermed ble bifangst av arter som er mest nattaktive redusert. Leppefiskene som ble fanget ble registrert på art og lengden ble målt. Når det var mulig ble også kjønn registrert. All fisk over 9 cm ble merket og satt ut igjen, unntatt rundt 1000 individer som

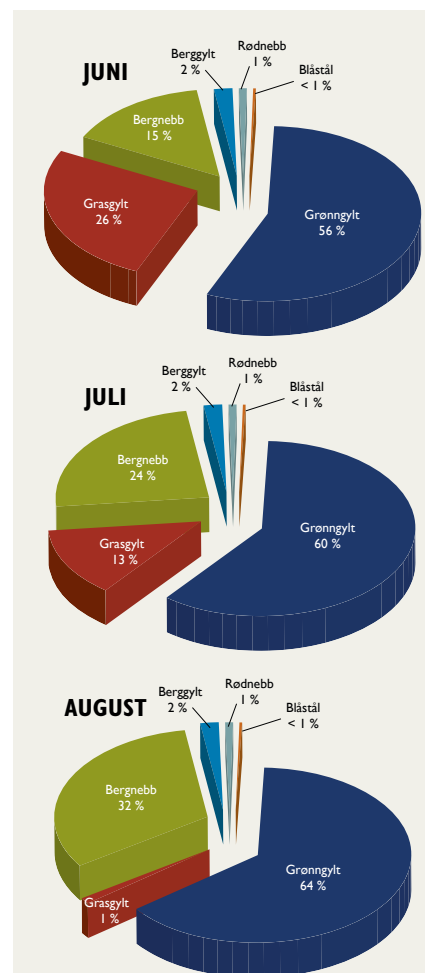
ble tatt ut til alderslesing. Totalt ble det fanget ca. 14 000 leppefisk. Det ble fanget mest grønnngylt (60 %), og lite bergngylt og rødnebb/blåstål (<3 %).

Hver lokalitet ble årlig undersøkt i juni, juli og august, og en ser at sammensetningen av arter endres gjennom sesongen (figur 2). Andelen av grasngylt reduseres fra 26 % i juni til 1 % av fangstene i slutten av august. Leppefiskene i Norge gyter seint om våren/tidlig sommer, med tyngdepunkt i juni de fleste steder. I gytetiden holder grasngylten seg i strandsonen hvor den legger egg på bunnen. Senere i sesongen trekker den seg ut av området, og vi antar at den går dypere ned enn der vi fisker. Andelen grønnngylt holder seg mer eller mindre konstant gjennom sesongen,



Figur 1. Undersøkte lokaliteter i Lysefjorden, Hordaland. Study area in Lysefjorden, Norway.

Grasngylt - *Centrolabrus exoletus*  
Rock cook wrasse - *Centrolabrus exoletus*



Figur 2. Andel av de ulike leppefiskartene fanget i studieområdet gjennom årene 1997–1999 på alle lokalitetene i juni, juli og august. Proportion of the different wrasse species captured in the study area between 1997–1999 at all sampling locations in June, July and August. Blåstållrødnebb = Cuckoo wrasse; bergngylt = Ballan wrasse; bergnebb = Goldsinny wrasse; grasngylt = Rock cook wrasse; grønnngylt = Corkwing wrasse.

mens andelen bergnebb doubles fra juni til august, fra 15 % til 32 %. Bergnebben er for øvrig den eneste av leppefiskene som har pelagiske egg.

Under fisket i juni, i hovedgytetiden til leppefiskene, var det lett å se forskjell på kjønnene. Kjønn ble registrert, og vi fant at fordelingen mellom hunner og hanner hos bergnebb og grønnlylt ikke er konstant fra år til år. Grunnen til det vet vi ikke. En del av fisken var ikke kjønnsmoden og ble registrert som "ubestemt", og for grønnlylt var denne andelen større i 1998 enn i 1997. Årsaken til det kan være at sommeren 1997 var varm med usedvanlig høy vanntemperatur. Siden leppefisken er en varmtvannsart, får den god tilvekst når det er en lang og varm sommer. Grønnlylten vokser raskt, og yngel fra 1997 kom inn i fangstene i 1998, men ble sannsynligvis ikke kjønnsmoden det året. Alt tyder på en god rekruttering for grønnlylten i 1997 i dette området.

#### Grønnlylt vokser raskest

Grønnlylten vokser hurtigere enn bergnebb og graslylt, og vil i dette området

være rundt 13 cm etter to år. Bergnebben er rundt seks år ved samme lengde. Det ble fisket på tre forskjellige lokaliteter, og eksponeringsgraden, det vil si hvor værhardt det var på de ulike lokalitetene, varierte. Lokalitet 1 var minst eksponert, lokalitet 2 mest eksponert, og lokalitet 3 var middels eksponert. Undersøkelsen viste forskjellig artsammensetning og vekst på de ulike lokalitetene. Vi fant at veksten hos fisk var bedre på den mest eksponerte lokaliteten. Årsaken kjenner vi ikke sikkert, men mattilbudet kan være bedre der, eller det er høyere tetthet av fisk og dermed større konkurranse på den mindre eksponerte lokaliteten.

#### Grønnlylt og bergnebb mest aktive

Aktiviteten til grønnlylt og bergnebb økte med størrelsen på fiskene beregnet ut fra antallet gjenfangster av de merkede fiskene. Det ble brukt passiv fangstredskap, og sannsynligheten for fangst økte med fiskens aktivitet. Gjenfangsten av graslylt og berglylt var for få til å gjøre slike vurderinger for disse. Den største fisken ble gjennomsnittlig fanget flere ganger

enn de som var mindre, det gjelder både gjenfangst i ruse satt på samme sted og i at de besøker ruser satt i nærheten. Det vil si at de øker bevegelsesområdet etter hvert som de vokser. Det var imidlertid ikke snakk om store avstander. Hver ruse var nummerert og ble satt på samme sted hver gang. Det var ikke uvanlig at en fisk ble fanget i samme ruse flere ganger, både ett og to år etter første gangen. Sannsynligvis har fisken vært på dypere vann der den overvintrer, og kommet tilbake til det samme, svært begrensede området våren etter. Dette viser at leppefiskartene grønnlylt og bergnebb er svært stedbundne.

#### Temperatur begrenser leveområdet

Det er mange faktorer som kan påvirke rekrutteringen. Størrelse, alder og antall gytesesonger for hver fisk avhengig av art. Berglylt blir størst, graslylt og bergnebb er de minste. Berglylt og bergnebb kan bli en god del eldre enn grønnlylt og graslylt. Vekstraten er forskjellig mellom artene, og vekstraten innen en art kan også påvirkes av hvor de vokser opp.

Grønnlylt vokser forholdsvis hurtig og vil komme inn i den kommersielle fangsten av leppefisk alt når de er to år, mens bergnebb vil være 4–5 år ved samme størrelse.

Leppefisken er en varmekjær art og har sin nordlige grense her i Norge. Vanntemperaturen hos oss er for lav i vinterhalvåret til at fisken tar til seg særlig næring, derfor bruker fisken sommerhalvåret til å vokse og legge opp reserver for vinteren og neste års gyting. Leppefisken gyter på forsommeren, med juni som hovedmåned de fleste steder. Det vil si at det blir for kort tid med høye nok temperaturer til å bygge seg opp for gyting samme år som den gyter. Hver av artene har en minimumstemperatur for å ta til seg føde. Berglylt spiser ved de laveste temperaturene, mens graslylt er den som stopper først når temperaturen synker. Dette gir berglylten den lengste vekstsesongen, og graslylt den korteste. Det er også forskjell i alder ved kjønnsmodning mellom artene, og av de fire har berglylt høyest alder ved kjønnsmodning.

Utviklingen av larvene krever relativt høye temperaturer, det er sannsynligvis en begrensende faktor for hvor langt nord utbredelsen går. Vi kan derfor anta at det vil være store variasjoner i rekrutteringen i de nordligste områdene.

FAKTA

## Leppefiskenes lusespisende egenskaper

Leppefiskenes lusespisende egenskaper ble først rapportert i 1976 av en lakseoppdretter i Batalden som brukte små berglylter i laksemerdene sine. Ved Forskningsstasjonen Austevoll ble det på 1980-tallet gjennomført flere forsøk med leppefisk, både når det gjaldt fangsteknologi og leppefisk i bruk som lusespiser. På slutten av 80-tallet begynte oppdrettere å ta i bruk leppefisk i laksemerdene, og antallet leppefisk som ble brukt på denne måten økte utover på 90-tallet. Da nye kjemiske avlusningsmidler som kunne tilsettes fôret ble tatt i bruk, avtok interessen for leppefisk. Bare noen få entusiaster fortsatte å bruke leppefisk som et mer "grønt" alternativ. I 2006 kom bruken ned på sitt laveste nivå, i underkant av

700 000 fisk. Etter en del år begynte ryktene å gå om at de "nye lusemidlene" ikke lenger virket så bra, og det ble etter hvert bekreftet at lusa enkelte steder begynte å bli resistent mot de kjemiske stoffene. Dette ble en renessanse for leppefisken. I 2009 ble det brukt 4,4 millioner leppefisk til avlusing av oppdrettsfisk, i 2010 økte det til 10–15 millioner, og det er ventet en ytterligere økning i 2011. Den kraftige økningen i fangsten av leppefisk har gjort både forskere og andre bekymret for at leppefiskbestandene kan bli overfisket. Det er derfor satt i gang ny forskning på leppefisk. Oppdrett av berglylt, den meste effektive luseplukkeren, blir videreutviklet, og kan med tiden erstatte en del av den villfangede leppefisken.



## Tilstanden i økosystem Nordsjøen og Skagerrak

Den kalde 2010-vinteren førte til kraftig avkjøling av Nordsjøen–Skagerrak. Det er fortsatt svak rekruttering i flere viktige fiskebestander. Bestanden av tobis har økt og er i god forfatning. Et nytt norsk forvaltningssystem er innført for tobis i norsk sone i Nordsjøen i 2010 for å sikre en bærekraftig bestand.

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

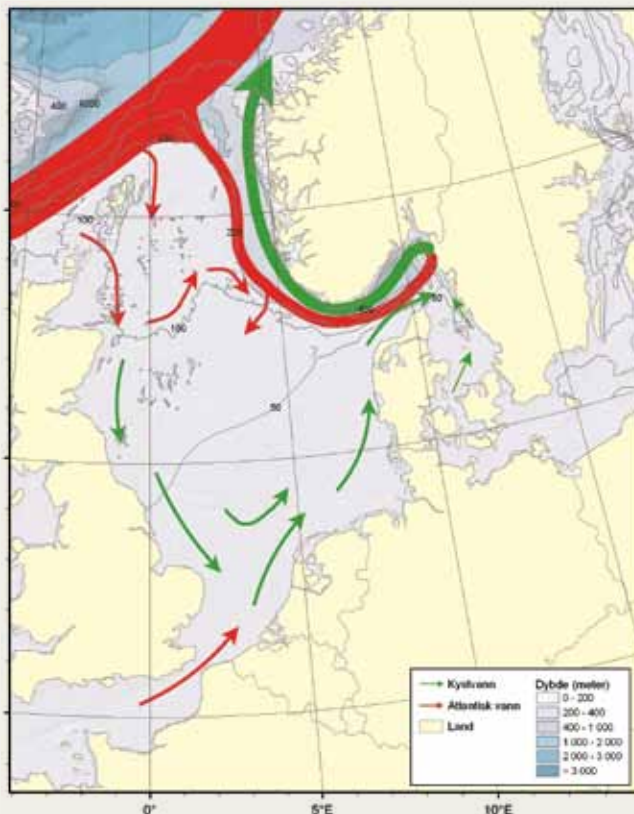
### Sammendrag

#### Forurensning

Organiske miljøgifter og radioaktiv forurensning overvåkes regelmessig. Generelt er forurensningen lavere i åpne havområder sammenlignet med kystnære områder. I Nordsjøen finner en de høyeste PAH-verdiene i finkornete sedimenter i Norskerenna. PAH-verdiene her er blant de høyeste som er funnet i norske havområder. Lokalt med moderat PAH-forurensning ligger nær Skagerrak og kysten av Sør-Norge. Nivået av klorerte miljøgifter i fisk fra Nordsjøen er noe høyere enn i de nordligere havområdene, men er karakterisert som ubetydelig. Radioaktiv forurensning i sedimenter og sjøvann er lav og reduseres nordover langs norskekysten. Vi ser en nedadgående trend i nivåene av radioaktiv forurensning i det marine miljøet. Konsentrasjonene av radioaktivitet (Cs-137) i fisk fra Nordsjøen er generelt noe høyere enn i fisk fra de andre havområdene. Konsentrasjonene er like fullt svært lave og langt under EUs grenseverdi for eksport og import av sjømat.

#### Kald vinter 2009–2010

Ved inngangen til 2010 var overflatetemperaturen i Nordsjøen under langtidsmiddelet. Modellberegninger viser at innstrømmingen av atlantisk vann til Nordsjøen i 2010 var den laveste i perioden 1985–2010. Dette gjorde at overflatetemperaturen i Skagerrak og Nordsjøen lå 1–3 grader under normalen i store områder i januar og februar. Temperaturen i overflaten steg utover våren og var 1–2 grader over normalen i juni. På slutten av året var temperaturen lav. Utover våren ble det observert kraftig avkjøling i dypvannet i Skagerrak. I 2010 var det vinteravkjøling av overflatevannet på Nordsjøplataet. Dette førte til utskifting av bunnvannet i Norskerenna og Skagerrakbassenget. Den kalde 2010-vinteren førte til kraftig avkjøling av Nordsjøen. Sommerens varmeinnhold i Nordsjøen var blant de laveste for perioden 1985–2010.



De viktigste trekkene ved sirkulasjonsmønstre og dybdeforhold i Nordsjøen og Skagerrak.  
Main characteristics of the circulation patterns and depth in The North Sea and Skagerrak.



Illustrasjon: Arild Sæther

**Fordi Nordsjøen er et grunt havområde, er prosessene på bunnen og oppe i vannmassene ofte nær koblet. Det bidrar til høy produktivitet. Som illustrasjonen viser er Nordsjøen også i stor grad påvirket av menneskelig aktivitet.**  
*Since the North Sea is shallow, the processes taking place on the sea bed and in higher waters often are closely linked. This contributes to a rich production. As shown in the illustration the North Sea is also strongly influenced by human activity.*

### Plankton

Tidligere har overvåkingen av planteplankton i Nordsjøen og Skagerrak fokusert på skadelige alger. I 2010 ble det ikke registrert noen større oppblomstring av potensielt skadelige alger i norske farvann. I Skagerrak kom våroppblomstringen av planteplankton i 2010 tidlig. Det var en betydelig primærproduksjon i løpet av vintermånedene, men totalt sett var den totale algebiomassen i 2010 noe lavere enn langtidsmiddelet og lavere enn i 2009. I 2010 var den modellerte gjennomsnittlige årsproduksjonen for hele Nordsjøen 114 gC/m<sup>2</sup>/år. Dette er noe lavere enn for 2009, men godt over gjennomsnittlig produksjon for perioden 1985–2009. De siste årene har vi sett en reduksjon i tilførselen av næringssalter til Skagerrak/Nordsjøen. Dette var også situasjonen i 2010; konsentrasjonene av næringssalter var lave, også sammenliknet med langtidsmiddelet. Til tross for stor reduksjon i utslipp av næringssalter og lavere klorofyll *a*-mengde til Nordsjøen, ser man ingen reduksjon i primærproduksjonen.

Biomassen av dyreplankton har sitt maksimum i de øverste 100 meterne av vannmassene i april–mai. I april 2010 ble høyeste biomasse målt i kyststrømmen i nordøstlig del og på de grunnere områdene sentralt i Nordsjøen. I kystvannet i Skagerrak var det økte forekomster av *Calanus* spp. med midlere biomasse som den høyeste målt siden 2003. I Nordsjøen og Skagerrak lever *Calanus*-artene *C. 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, noe som trolig har hatt betydning for høyere ledd i næringskjeden. Forekomsten av små hoppekreps har avtatt de siste fem årene i kyststrømmen på Skagerrakkysten, men viste en økning i 2010.

Store forekomster av brennmaneter preget kysten av Skagerrak og Nordsjøen sommeren 2010. Den introduserte lobemaneten *Mnemiopsis leidyi* forekom senere på året og i lavere tetthet enn året før. Dette kan ha sammenheng med den kalde vinteren 2009/2010.

### Fiskebestander

Estimatet for gytebestanden av nordsjøsild ble kraftig oppjustert i 2010. Fiskedødeligheten på nordsjøsild er betydelig redusert de to siste årene. Gytebestanden ventes å vokse slik at den kommer opp på føre-var-nivå i 2010. Det gjelder selv om årsklassene etter 2001 er de svakeste siden slutten av 1970-årene og det fortsatt er ventet lav rekruttering. 2009 var første gang at den totale kvoten ikke ble overfisket, og det var heller ingen feilrapportering. Datagrunnlaget for brisling i Nordsjøen og Skagerrak er for dårlig til å kunne si noe om status i bestandene.

Hysa er i god forfatning og høstes bærekraftig. Torskebestanden i Nordsjøen har redusert reproduksjons-evne. 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.

En vanlig bestandsberegning av sei kunne ikke foretas i 2010 grunnet manglende og ufullstendige indekser for 2009, men bestanden er vurdert å være i god forfatning.

Etter år med svært lave forekomster av tobis, økte forekomstene i 2010. Et nytt, områdebasert forvaltningssystem (se egen temaartikkel) ble introdusert i norsk område av Nordsjøen i 2010.

Norge hadde i 2009 de laveste landinger av dypvannsreker fra Skagerrak og Norskerenna vest for Lindesnes siden 1984. I 2010 fortsatte nedgangen i rekefisket. Den kalde vinteren 2009–2010 førte til en utskifting av bunnvannet i Skagerrak. Dette kan muligens ha virket inn på bestanden av reker i området.

### Sjøpattedyr

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 gjeater 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 fortsatt i overkant av normalen. Situasjonen for en rekke dyphavsressurser er usikker og klappmyssbestanden er fortsatt lav. Samtidig med bunnrekord i mengde dyreplankton, går gytebestanden av sild og kolmule nedover. For 2010 er kolmulebestanden beregnet til å være under føre-var-nivået.

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 sør og vest

Det innstrømmende atlantehavsvannet i det sørøstlige Norskehavet er varmere og saltere enn normalt, mens temperaturen er nær det normale i det nordøstlige Norskehavet. Etter en betydelig økning i temperaturen i 2009 sank den igjen i 2010 og var 0,1–0,4 °C høyere enn gjennomsnittet, med størst avvik i sør. Lenger vest i Norskehavet er temperaturen 0–1,0 °C varmere enn normalt.

### Bunnrekord i mengde dyreplankton

Mengden dyreplankton i Norskehavet har gått jevnt nedover de siste årene. Denne trenden fortsatte i 2010 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 helgolan-*

*dicus*, 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.

### Nedgang for sild og kolmule, oppgang for makrell

Gytebestanden av norsk vårgytende sild passerte et foreløpig toppnivå i 2009. For 2010 er gytebestanden beregnet til ca. 9 millioner tonn. En gradvis reduksjon i gytebestanden er ventet de neste årene fordi årsklassene etter 2004 har vært svake. Kolmulebestanden nådde toppen i 2003 med en gytebestand på sju millioner tonn. Etter dette har gytebestanden raskt beveget seg nedover på grunn av svak rekruttering etter 2004. For 2010 er den beregnet til å være under føre-var-nivået, med 1,3 millioner tonn. Gytebestanden av makrell er beregnet til å være godt over føre-var-nivået, med rundt 3 millioner tonn i 2010. Den er klassifisert til å ha full reproduksjonsevne, men ICES mener likevel at det er risiko for at den blir beskattet over bærekraftig nivå. Det er ikke blitt enighet om noen kyststatsavtale for makrell, og det er dermed økt risiko for et betydelig overfiske i 2011. 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

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

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



Illustrasjon: Arild Sæther

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. Estimert vil utgjøre en viktig referanse for fremtidige bestandsanalyser. Både vanlig uer og snabeluer har hatt dårlig rekruttering det siste tiåret. Det kan ses tegn til bedringer i situasjonen for snabeluer, men ikke for vanlig uer. 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 en økning i fangstene sammenlignet med tidligere år, mens det for blålange anbefales fortsatt stopp i det direkte fisket.

#### Tilstanden til sårbare bunnhabitater

Med sårbare habitater tenkes det i første rekke på korallrev og svampansamlinger. Det er godt og vel ti år siden det ble foretatt en vurdering av fiskeriaktivitetenes påvirkning på korallrevene. Dette burde gjøres på nytt, men er en meget stor oppgave. Sannsynligvis vil det måtte vente til MAREANO-kartleggingen starter på sokkelen

til Norskehavet. Siden det er forbudt å ødelegge korallrev med trål og det er opprettet en rekke områder med trålforbud, regner vi med at den direkte fysiske ødeleggelsen av revene har opphørt. Oljevirksomheten har ekspandert i dette havområdet de senere årene. Det er fortsatt uvisst om, eller i hvilken grad, korallrevene påvirkes av for eksempel utslipp av borekaks og kjemikalier. Det pågår imidlertid forskning som etter hvert kan gi oss en pekepinn på dette.

#### Nedgang i klappmyss – stabilt for vågehval

Modellberegninger av selbestandene i Vesterisen med oppdatert informasjon om ungeproduksjon og voksendyrenes formeringsevne tyder på at klappmyssbestanden nå teller rundt 82 000 dyr (ca. 15 prosent av nivået for 60 år siden), mens antall grønlandssel ikke har vært målt høyere og nå ligger på vel 810 000 dyr. Sistnevnte bestand klassifiseres som datarik (datagrunnlaget er innsamlet for mindre enn 5 år siden) med høye kvoteanbefalinger, mens klappmyssbestandens problemer i området er en utfordring både for forskning og forvaltning. Klappmyssen ble fredet i 2007, og analyse av historiske data om artens forurensningsbelastning, ernæringsstatus og formeringsevne er satt i gang. Historisk materiale er supplert med nye innsamlinger (2007–2010) som også inkluderer informasjon om klappmyssbestandens helsetilstand.

## Tilstanden i økosystem Barentshavet

Barentshavet er et relativt artsrikt område, og de mange artene er forbundet med hverandre i nett av gjensidig påvirkning. Til sammen danner dette en dynamikk som kan være kompleks, og der kunnskapen er størst når det gjelder de kommersielt utnyttbare artene. Økosystemet i Barentshavet påvirkes også i betydelig grad av variasjoner i klima.

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

### Sammendrag

Et karakteristisk trekk for Barentshavet er at klimatiske faktorer som temperatur, is og oseanografiske forhold varierer betydelig fra år til år. Dette har viktige effekter på økosystemet. Modeller tyder på at det meste av primærproduksjonen skjer i den varme sørvestlige delen av Barentshavet. Det er også høy produksjon i varme år, og dette er i første rekke knyttet til mindre utbredelse av havis.

#### Temperatur, is og havstrømmer

Temperaturen i Barentshavet har økt de siste 30 årene. Etter å ha nådd et maksimum i 2006 har temperaturen vært i nedgang og ligger nå litt under trendlinjen, men over langtidsgjennomsnittet. Parallelt med økningen i temperatur har utbredelsen av havis avtatt de siste 30 årene, og etter 2000 har det vært flere år hvor hele Barentshavet har vært isfritt om sommeren. Etter 2007, da mengden av havis i Arktis nådde det laveste nivået som er målt så langt, har mengden havis i Barentshavet økt noe.

Innstrømming av vann fra Atlanterhavet varierer betydelig mellom år og er viktig for utviklingen i vanntemperatur og isdekke. Det atlantiske vannet transporterer også store mengder egg, larver og dyreplankton inn i Barentshavet. Innstrømmingen har avtatt noe de siste årene, etter å ha vært på et høyt nivå i tidligere år.

#### Lodda er viktig

Lodde, sild og torsk er tre sentrale arter for dynamikken i Barentshavets økosystem. Lodde er en viktig predator på dyreplankton, og beitepresset er så sterkt at mengden av dyreplankton tenderer til å gå noe ned når mengden av lodde går opp og omvendt. Lodde beiter i den sentrale og nordlige del av Barentshavet og langs iskanten, og vandrer så til den nordlige kysten av Norge og Russland for å gyte. Den frakter derfor deler av den store produksjonen fra nordlige til sørligere deler av Barentshavet.

I store deler av Barentshavet er lodde et viktig byttedyr for mange arter av fisk, sjøfugl og sjøpattedyr, og svingninger i loddebestander kan ha betydelige konsekvenser for disse gruppene. Dette ble spesielt synlig da lodda på midten av 1980-tallet gjennomgikk den første av foreløpig tre kollapser siden overvåkingen av bestanden startet tidlig på 1970-tallet. Som en følge av loddekollapsen, kollapset også lomvibestanden, kroppskondisjon hos vågehval gikk ned og store vandringer ble utløst hos grønlandssel. Også torskbestanden ble satt under press med dårligere næringstilgang og økt dødelighet hos ungtorsk som følge av kannibalisme. Imidlertid fikk kollapsene i loddebestanden på 1990- og 2000-tallet langt mindre følger for økosystemet i Barentshavet.



Illustrasjon: Arild Sæther

En illustrasjon av det mangfoldige livet i Barentshavet, og påvirkninger mellom organismene.  
The illustration shows the abundant and varied life of the Barents Sea, and how the species influence each other.

### Mye ungsild kan gi loddekollaps

Ungsild er en viktig komponent i økosystemene i Barentshavet, hovedsakelig fordi det etter all sannsynlighet er den som utløser kollapsene i loddebestanden. Voksen sild lever ikke i Barentshavet, men sildelarver kommer drivende inn i området fra gytefeltene langs norskekysten. De oppholder seg 3–4 år i Barentshavet før de igjen vandrer tilbake til Norskehavet der de gyter. Ungsild spiser loddeelarver, og omfanget av dette er så stort at loddebestanden kan kollapse når det er mye ungsild i Barentshavet. Innsig av store årsklasser av sild ser derfor ut til å ha vært hovedårsaken til de tre kollapsene i loddebestanden.

### Stor torskebestand

Torsk er en viktig toppredator i økosystemet. Den ernærer seg av et bredt spekter byttedyr og kan skifte føde alt etter kvalitet og tilgjengelighet. Den kan derfor dempe svingninger og utbrudd i bestandene av byttedyr. Lodde er et spesielt næringsrikt og foretrukket byttedyr.

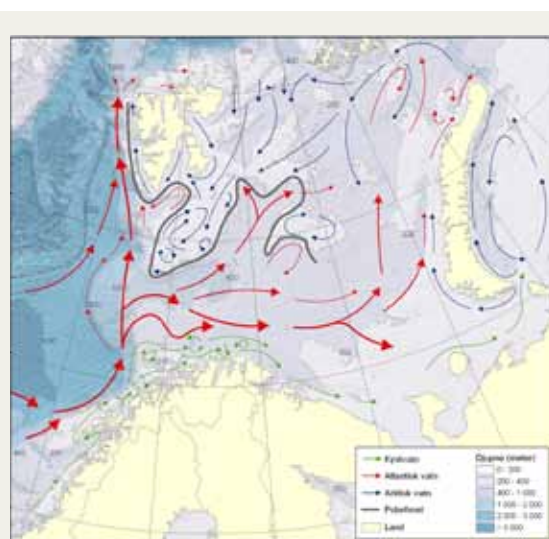
Gjennom flere år har mengden ungsild i Barentshavet avtatt. Loddebestanden har vokst de senere årene og er nå på et middels nivå. Også torskebestanden har økt i samme periode og er i 2010 beregnet å nå omtrent samme nivå som den lå på i årene etter andre verdenskrig. En vellykket forvaltning sammen med temperaturøkningen de siste årene, som har gjort større deler av Barentshavet tilgjengelig for torsk, har dermed hatt en positiv effekt på torskebestanden.

### Mange beiter på dyreplankton

En annen viktig gruppe i økosystemet er dyreplankton, som er hovednæring for lodde, unge stadier av sild og torsk og en rekke andre arter i Barentshavet. Mengden dyreplankton i Barentshavet avtok i perioden 2006–2009, men det ble registrert en økning i 2010. Utviklingen av dyreplanktonmengden bestemmes av beiting fra fisk, sjøpattedyr og sjøfugl i tillegg til transporten av dyreplankton i havstrømmen fra Norskehavet og inn i Barentshavet.

### Biomassen av bunndyr varierer

Mye av biomassen som produseres i Barentshavet kanaliseres gjennom bunndyr. Denne gruppen kan derfor være viktig for dynamikken i økosystemet. Vi har imidlertid begrenset kunnskap om hvordan bunndyr påvirker andre deler av økosystemet. Overvåking av bunndyr har foregått i perioder tidligere i Barentshavet, men den nåværende overvåking er satt i gang nylig. Resultatene fra nåværende overvåking viser at biomassen av bunndyr kan variere betydelig fra år til år, men at det samtidig er noen områder som peker seg ut som gjennomgående rike på bunndyr hvert år. I de siste årene er det funnet at kongekrabben kan ha en effekt på sammensetningen av bunndyr i enkelte områder.



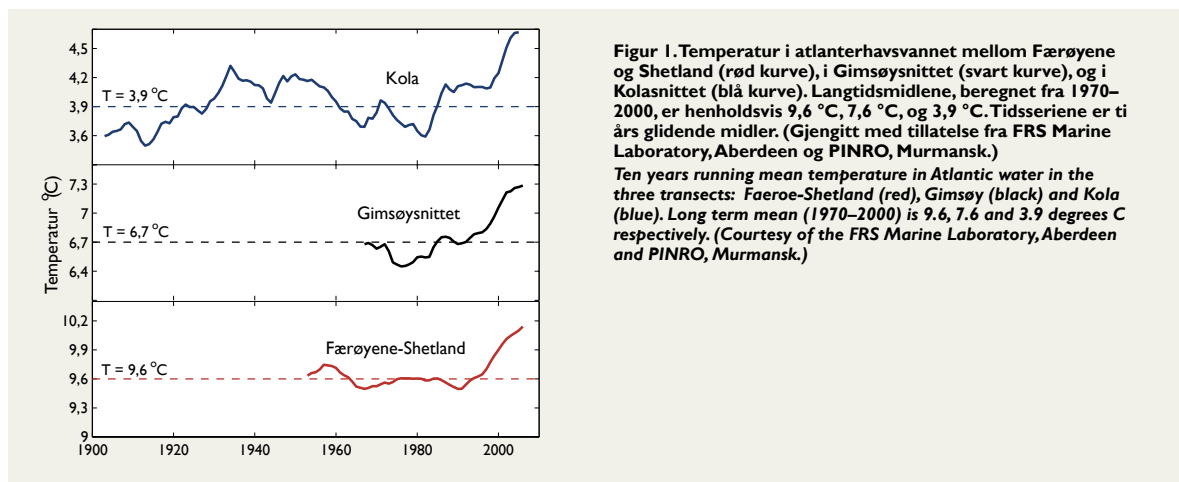
De viktigste trekkene ved sirkulasjon og dybdeforhold i Barentshavet.  
Main characteristics of the circulation patterns and depth in the Barents Sea.

# 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 i et sørlig, midtre og nordlig snitt, ser vi at havtemperaturene i hele området i stor grad varierer i takt på lang tidsskala (figur 1). Sett i forhold til en middeltilstand svinger temperaturene mellom varme og kalde perioder, der 1900–1930 og 1960–1990

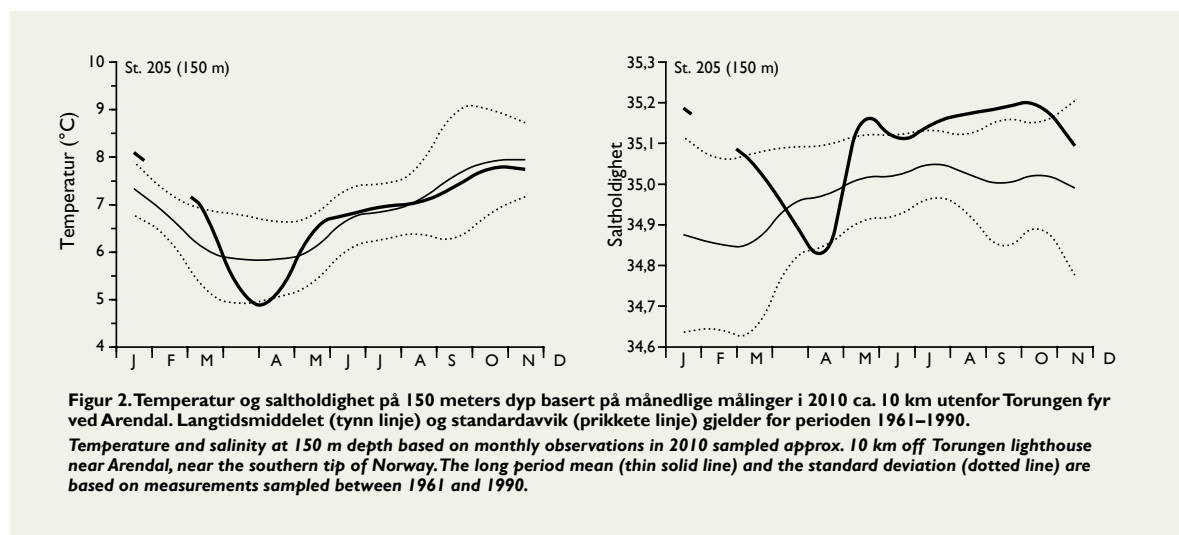
var kalde perioder, mens 1930–1960 og fra 1990 til nåtid var varme perioder. Det siste tiåret har det vært bemerkelsesverdig varmt både i Norskehavet og Barentshavet. De varmeste årene som noensinne er observert i Norskehavet og Barentshavet var i løpet av denne perioden.



## Nordsjøen

Ved inngangen til 2010 var overflatetemperaturen i Nordsjøen litt under langtidsmiddelet, men det kalde og fine vinterværet over Nord-Europa førte til en hurtig avkjøling slik at overflatetemperaturen i Nordsjøen og Skagerrak lå 1–3 grader under middelet over store områder i januar og februar. Den vedvarende avkjølingen av havområdene har gitt utslag i relativt lave temperaturer i Skagerrak, spesielt i dypet. Utover året har temperaturen steget, og i juli var overflatetemperaturen 1–2 grader over normalen i store områder. Ved utgangen av året er igjen temperaturen lav, og sammenlignet med normalen er bildet omtrent som det var i februar.

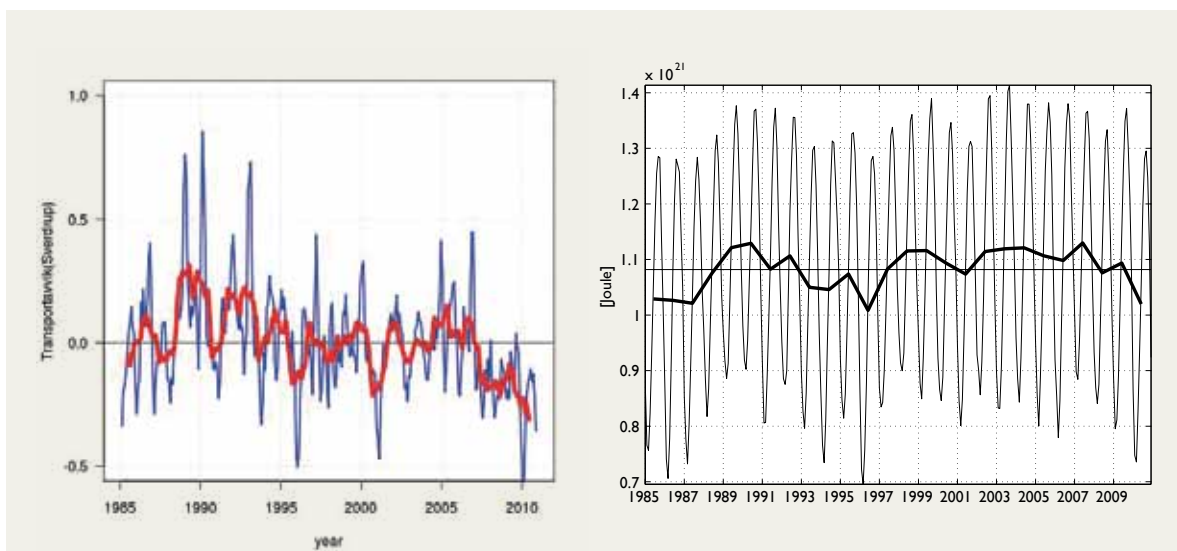
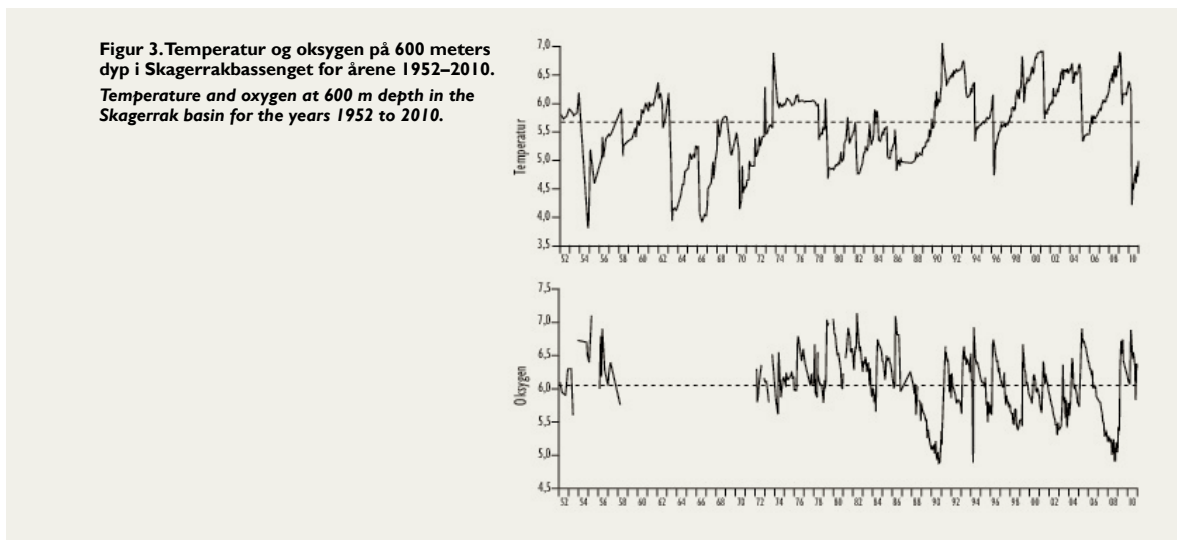
MORTEN D. SKOGEN (morten.skogen@imr.no), JON ALBRETSSEN OG SOLFRID S. HJØLLO



Etter flere år der både temperatur og saltholdighet har indikert atlantiske vannmasser med verdier godt over langtidsmiddelet, ble det observert en kraftig avkjøling av dypvannet i Skagerrak våren 2010 samtidig med et dropp i saltholdigheten (figur 2). Mens saltholdigheten holdt seg omtrent ett standardavvik over normalen fra juni og ut året, holdt temperaturen seg rundt normalverdiene den samme perioden. Bunnvannet i Skagerrak ble også skiftet ut vinteren 2010 (figur 3). Våren 2009 ble det observert en utskifting ved innstrømming av saltere og varmere atlantisk vann langs skråningen i Norskerenna, mens det i 2010 foregikk en vinteravkjøling av overflatevann inne på Nordsjøplatået. Denne mekanismen for utskifting av bunnvann er omtrent ikke observert de siste to tiår. Oksygennivået i bunnvannet etter utskifting kom opp på samme nivå som i 2009, men temperaturen sank med over to grader. Lavere temperatur på 600 meters dyp i Norskerenna er ikke observert siden 1970, og avkjølingen influerte store deler av Skagerrakbassenget.

Modellberegninger viser at transporten inn og ut av Nordsjøen var svært lav i hele 2010. Fra nord gjennom snittet Orknøyene–Utsira (figur 4) var den modellerte innstrømningen den laveste i hele perioden (1985–2010), og også gjennom Den engelske kanal var transporten blant de aller laveste.

Ved hjelp av havsirkulasjonsmodellen NORWECOM har vi gjort beregninger av Nordsjøens varmeinnhold for perioden 1985–2010 (figur 5). De viser både de forventede sesongvariasjoner (økt varmeinnhold om sommeren og tap av varme og derfor varmeinnholdsminimum om vinteren) og langperiodiske svingninger. I 2010 var vinteren kald, og det lave vinter-varmeinnholdet viser at Nordsjøen ble kraftig avkjølt. Varmeinnholdet om sommeren var også lavt, blant de laveste i hele perioden 1985–2010, og det henger sammen med den lave innstrømningen av atlantisk vann. Alt i alt ser vi at varmeinnholdet i Nordsjøen i 2010 er tilbake på 1985-nivå.



**Figur 4. Modellert avvik i transporten inn i Nordsjøen gjennom snittet Orknøyene–Utsira. Transporten er gitt i Sverdrup (1 Sv = 1 million m<sup>3</sup>/s). Tre måneders (blå linje) og 12 måneders (rød linje) glidende middel er vist.**  
*Modelled transport anomaly through the section Orkney–Utsira. Three months (blue) and 12 months (red) running mean.*

**Figur 5. Modellert varmeinnhold i Nordsjøen. Måned- og årlige verdier.**  
*Modelled North Sea heat content. Monthly and annual values.*

# Norskehavet

I 2010 var det innstrømmende atlantehavsvannet sør i Norskehavet 0,5 °C varmere enn normalt, mens det nord i Norskehavet hadde temperaturer lik langtidsmidlene. Innstrømmingen har de siste årene vært normal med unntak av en relativt lav transport vinteren 2010. I første halvdel av 2010 var derimot transporten lik langtidsmiddelet.

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

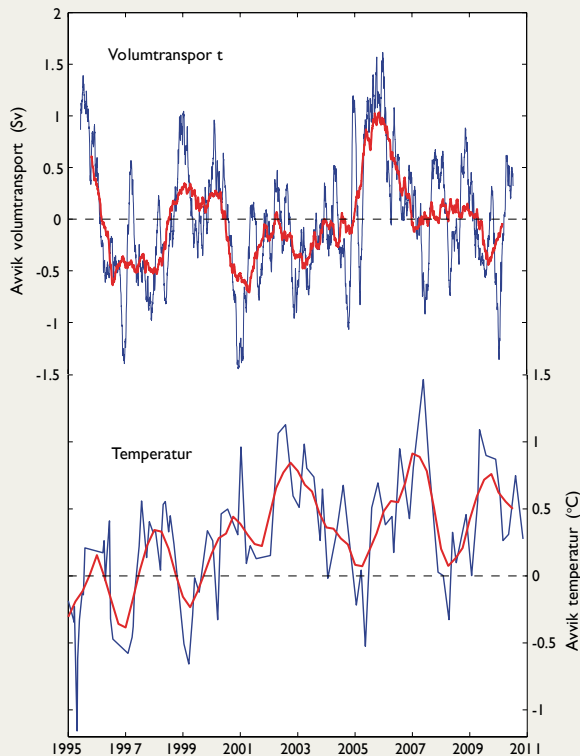
Hvor mye atlantehavsvann som strømmer inn i Norskehavet avhenger i stor grad av vindforholdene. Siden disse er svært varierende, vil også innstrømmingen variere mye mellom årtidene, men også fra år til år (figur 6). Det er for eksempel sterkere sørvestlige vinder og dermed større innstrømming om vinteren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

Etter to år med høy innstrømming i 2005 og 2006, der vinteren 2006 var det høyeste som er observert siden disse målingene startet i 1995, sank innstrømmingen. De fire siste årene har den vært nær langtidsmiddelet, bortsett fra 2009 da den var 0,5 Sv under langtidsmiddelet. I begynnelsen av 2010 var det lite sørvestlige vinder, og transporten var da nesten rekordlav. Derimot steg den i løpet av året og var i juli 2010, som er slutten på tidsserien, 0,4 Sv over langtidsmiddelet. Middelet for første halvdel av 2010 viser derimot at transporten var lik langtidsmiddelet.

## Temperatur

I samme området som innstrømmingen av atlantehavsvann måles – i Svinøysnittet – blir også temperaturen i atlantehavsvannet observert regelmessig. Temperaturen her er svært avhengig av klimavariasjonene lenger sør i Nord-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 og oppgang i 2009, sank temperaturen igjen i 2010, men var over langtidsmiddelet gjennom hele året. Årsmiddelet for 2010 var 0,5 °C over langtidsmiddelet. Lenger nord i Norskehavet er det derimot observert en temperaturnedgang i det innstrømmende atlantehavsvannet, og temperaturene for 2010 var der lik langtidsgjennomsnittene. De høye temperaturverdiene som er observert det siste tiåret skyldes varmere og saltere innstrømmende vann fra Nord-Atlanteren inn i Norskehavet.

Målinger fra Norskehavet våren 2010 viser at temperaturen på 100 meters dyp var normal eller over normalen det meste av området (figur 7). I enkelte områder var den også over 0,5 °C over langtidsmiddelet. Nordøst i Norskehavet og i enkelte små områder lengst vest er det derimot observert litt lavere temperatur enn normalt.

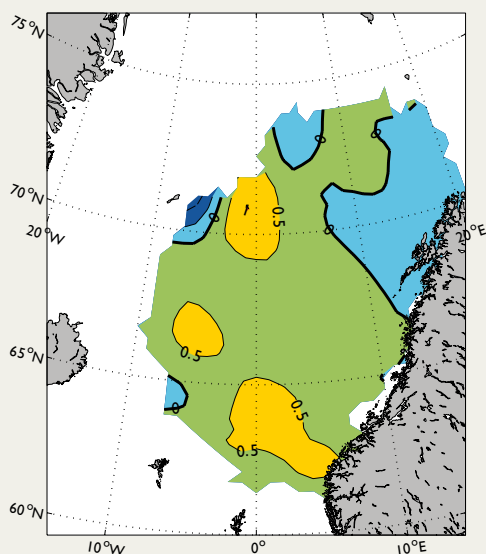


**Figur 6. ØVERST:** Avvik i transporten av atlantehavsvann som strømmer gjennom Svinøysnittet ved Eggakanten i Sverdrup (1 Sv = 1 million m<sup>3</sup>/s). Verdiene er vist som avvik fra et gjennomsnitt. Tre måneders (blå linje) og ett års (rød linje) glidende midler. Gjengitt med tillatelse fra Geofysisk institutt, UiB.

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

**UPPER FIGURE:** Volume transport anomalies of Atlantic water at the shelf edge through the Svinøy transect in Sverdrup (1 Sv = 1 million m<sup>3</sup>/s). Three months (blue) and one year (red) moving averages are shown. Courtesy of the Geophysical Department, University of Bergen.

**LOWER FIGURE:** Temperature anomalies, averaged between 50 and 200 m, in the core of the Atlantic water in the transect Svinøy-NW. The single observations (blue line) and one year moving averages (red line) are shown.



**Figur 7.** Temperaturavvik (°C) i 100 meters dyp for april-juni 2010 i forhold til gjennomsnittet for perioden 1995–2010.

The distribution of temperature anomaly at 100 m depth in April–June 2010 compared to the long term mean (1995–2010).

# Barentshavet

Nedgangen i temperatur som har vært observert i Barentshavet siden 2006 fortsetter, spesielt i den sørlige delen. Sett under ett var havtemperaturene litt lavere, innstrømmingen mye det samme og isdekket litt mindre i 2010 enn i 2009.

RANDI INGVALDSEN (randi.ingvaldsen@imr.no)

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

Vanntransporten varierer også i perioder på flere år, og den var betydelig lavere i årene frem mot 2002 enn i årene 2003–2006 (figur 8 øverst). 2006 var et ekstremår hvor mengden atlantehavsvann som strømmet inn var på sitt høyeste (vinter), men også svært lav (høst). Etter dette har innstrømmingen vært forholdsvis lav, spesielt om våren og sommeren. Innstrømmingen i 2010 var mye den samme som i 2007–2009; moderat om vinteren og deretter med et kraftig fall utover våren. Våren 2010 var vanntransporten omtrent 0,5 Sv under gjennomsnittet. Måleserien har foreløpig bare data tilgjengelig frem til sommeren 2010, så det er ikke kjent hvordan innstrømmingen har vært høsten 2010.

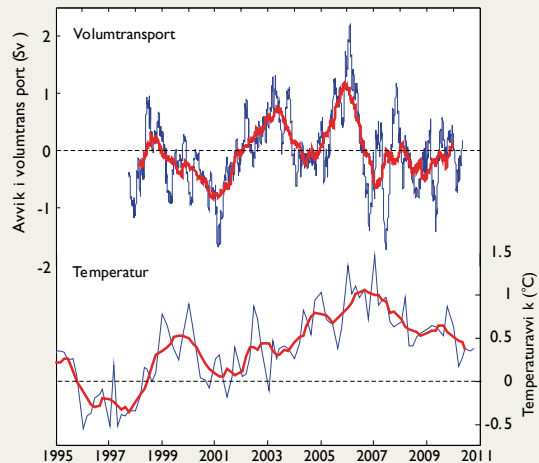
## Temperatur

Snittene Fugløya–Bjørnøya og Vardø–Nord, som fanger opp alt atlantehavsvann som går inn i Barentshavet i vest, hadde tidlig på vinteren 2010 temperaturer som var 0,6–1 °C over langtidsmiddelet (figur 8 nederst). Dette er lavere enn det som har vært vanlig de siste 5–6 vintrene. Utover vinteren avtok temperaturene ytterligere, og i mars 2010 var de bare 0,2–0,5 °C over langtidsmiddelet. Årsaken var lavere lufttemperaturer og dermed mer luftavkjøling, kombinert med lav innstrømming av atlantehavsvann. Utover våren og sommeren lå temperaturene rundt 0,3–0,6 °C over langtidsmiddelet, og sett under ett hadde atlantehavsvannet som strømmer inn i Barentshavet fra sør temperaturer omkring 0,3 °C over langtidsmiddelet. Den nedadgående trenden i temperatur som har vært observert i Barentshavet siden 2006 fortsetter.

Målinger fra sensommeren 2010 i hele Barentshavet viser at temperaturen på 100 meters dyp var over langtidsmiddelet i hele Barentshavet bortsett fra i et lite område øst av Svalbard, hvor det var betydelig kaldere enn normalt (figur 9). I forhold til normalen var det varmest i det nordlige og østlige Barentshavet med temperaturer omkring 1 °C over langtidsmiddelet. Sammenlignet med 2009 var temperaturene i mesteparten av Barentshavet noe lavere i 2010.

## Is

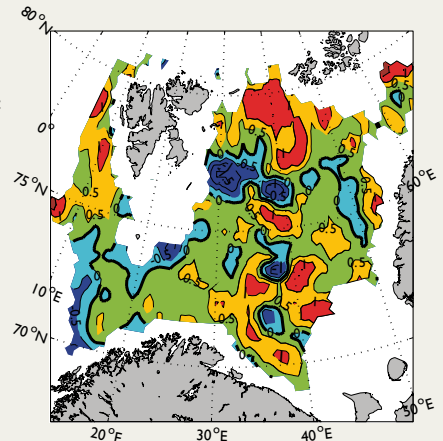
Høy temperatur på innstrømmende atlantehavsvann fører vanligvis til store, isfrie områder i Barentshavet, og i de siste 40 årene har det vært en generell nedadgående trend i isdekket. Ser vi hele 2010 under ett var det relativt lite is i det vestlige og sentrale Barentshavet, og noe mindre enn året før (figur 10). Året startet med svært lite is, men isdekket økte noe utover vinteren, og i mars 2010 var isdekket nær gjennomsnittet for perioden 1987–2007. Tidlig på sommeren var det lite is, mens sent i august/tidlig i september hadde isdekket igjen økt slik at det lå nær gjennomsnittet.



**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 m<sup>3</sup>/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 m dyp og tilsvarer målte verdier (blå linje) og 1 års glidende middel (rød linje).

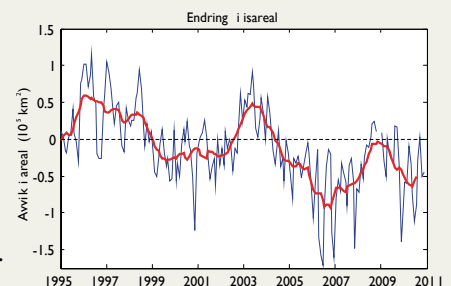
**UPPER PANEL:** Volume flux anomalies (in Sv) in the Atlantic water in the south-western entrance to the Barents Sea. The lines show 3 months (blue) and 1 year (red) moving average. **LOWER PANEL:** Temperature anomalies in the Atlantic water in the 50–200 m layer. The lines show measured values (blue) and 1 year (red) moving average.

**Figur 9.** Temperaturavvik i 100 meters dyp i august–september 2010 i forhold til langtidsmiddelet (1970–2009). Temperature anomalies in 100 m depth in August–September 2010 (compared to the mean from 1970–2009).



**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.

**Ice area anomalies in the area 25–45°E in the Barents Sea (compared to the mean from 1987–2007). Monthly mean (blue line) and 1 year moving average (red line) are shown.**



# Primærproduksjon

I Norskehavet var forholdene i 2010 ikke særlig annerledes enn i tidligere år selv om våroppblomstringen i atlantehavsvannet igjen fant sted noe tidligere enn langtidsgjennomsnittet. I Skagerrak ble det registrert betydelig høyere vinterbiomasse vinteren 2009/2010 enn tidligere, og oppblomstringen i 2010 kom tidligere enn vanlig.

## 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 næringssalttilførsel har pågått i lengre tid. I de senere årene er det økt fokus på hvilke effekter klimaendringer har på lavere nivå i næringskjeden, både når det gjelder produksjon og artssammensetning.

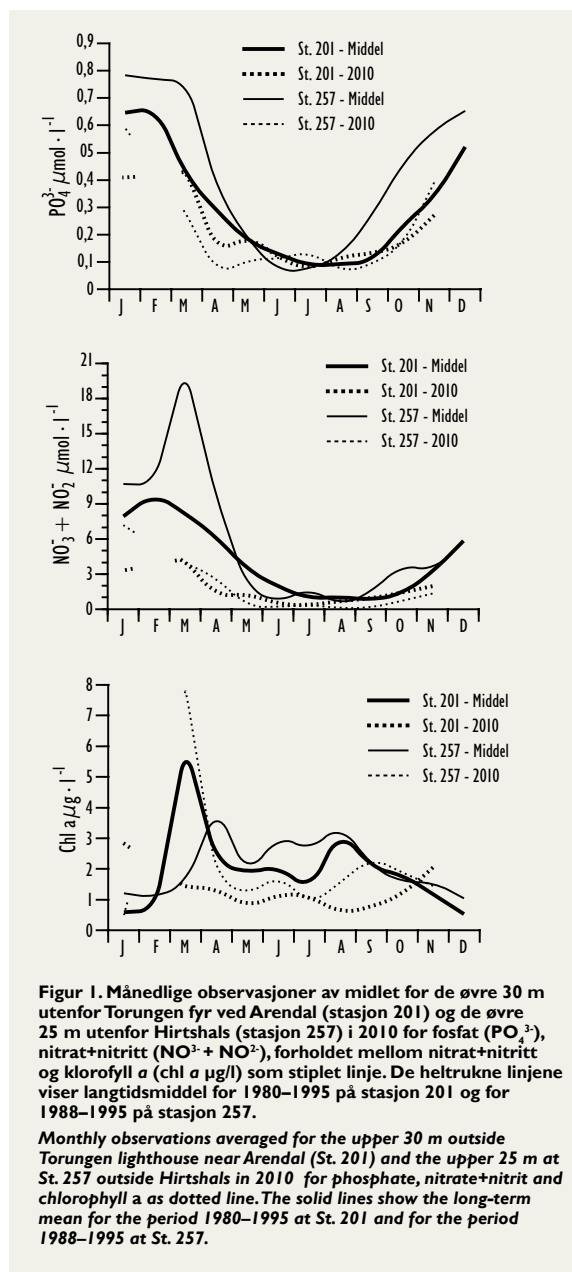
LARS-JOHAN NAUSTVOLL (lars.johan.naustvoll@imr.no),  
MORTEN D. SKOGEN og JAN HENRIK SIMONSEN

Av historiske grunner har overvåkingen av planteplankton i Nordsjøen og Skagerrak vært fokusert på 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 næringssalter til havområdet fra 1970 og frem til midten av 1990-tallet. Stor planteplanktonproduksjon har vært knyttet til denne økte næringssaltkonsentrasjonen, spesielt 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 havklima vil kunne få betydning for utbredelsen til disse planteplanktonartene. Slike "nye" arter registreres fra tid til annen i korte perioder.

### Skagerrak i 2010

Fra år til år blir det registrert betydelig variasjon i mengde, artssammensetning og suksesjonsmønster i planteplanktonet i Skagerrak. Utviklingen i 2010 viste både likheter og ulikheter sammenlignet med tidligere år. På grunn av mye is vinteren 2010 ble det ikke foretatt prøveinnsamlinger i februar måned, noe som fører til noe dårligere oppløsning i dataene for denne viktige perioden i planteplanktonproduksjonen. Basert på de dataene som er tilgjengelig fant våroppblomstringen mest sannsynlig sted i løpet av februar, litt tidligere enn "normalt", men fortsatt innenfor tidligere registreringer på norsk side. Sammenlignet med situasjonen helt inne ved kysten er dette omtrent en måned senere (se kystkapittel). Ved dekning i mars var biomassen av planteplankton (klorofyll *a*) lav ved norskysten i forhold til langtidsmiddelet (figur 1). Årets data tyder på at oppblomstringen i kyststrømmen ikke har vært så kraftig (høy biomasse) som tidligere oppblomstringer. I de midtre delene av Skagerrak registreres våroppblomstringen normalt i mars–april, noe som også var tilfellet i 2010 (figur 2). Årets oppblomstring i de midtre delene hadde betydelig lavere

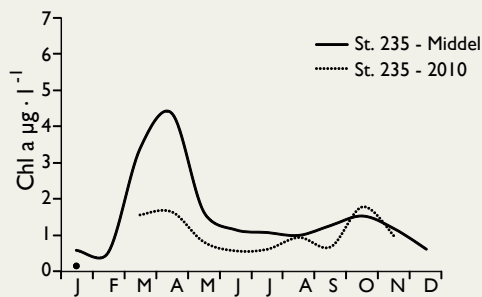


Figur 1. Månedlige observasjoner av midlet for de øvre 30 m utenfor Torungen fyr ved Arendal (stasjon 201) og de øvre 25 m utenfor Hirtshals (stasjon 257) i 2010 for fosfat ( $PO_4^{3-}$ ), nitrat+nitritt ( $NO_3^- + NO_2^-$ ), forholdet mellom nitrat+nitritt og klorofyll *a* ( $chl\ a$   $\mu\text{g/l}$ ) som stiplet linje. De heltrukne linjene viser langtidsmiddel for 1980–1995 på stasjon 201 og for 1988–1995 på stasjon 257.

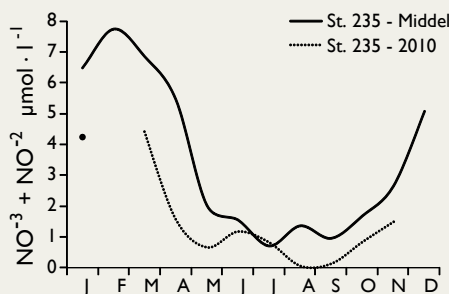
Monthly observations averaged for the upper 30 m outside Torungen lighthouse near Arendal (St. 201) and the upper 25 m at St. 257 outside Hirtshals in 2010 for phosphate, nitrate+nitrite and chlorophyll *a* as dotted line. The solid lines show the long-term mean for the period 1980–1995 at St. 201 and for the period 1988–1995 at St. 257.

biomasse (klorofyll *a*) sammenlignet med langtidsmiddelet og observasjoner i 2009. Ved danskysten kommer oftest våroppblomstringen ca. en måned senere enn på norsk side. I 2010 var oppblomstringen godt i gang ved dekningen i mars, noe som er betydelig tidligere enn vanlig for dette området. Kiselalger dominerer i våroppblomstringen, og *Skeletonema*, *Chaetoceros* og *Thalassiosira* er mest fremtredende. Dette er arter som var vanlige på norsk side av Skagerrak allerede i januar. Både i de midtre delene og på dansk side ble det i 2010 registrert arter som *Leptocylindrus* og *Gunardia* i forbindelse med mars-dekningen, arter som





**Figur 2.** Månedsmidler for klorofyll *a* i de øvre 30 meterne på snittet Torungen–Hirtshals (stasjon 235) i 2010. Stiplede linjer: Verdier for 2010. Heltrukne linjer: Langtidsmiddelet 1980–1995.  
**Monthly means of chlorophyll *a* in the upper 30 m at station 235 (middle Skagerrak) in 2010. Dotted lines give the values for 2010. Solid line: Long-term mean for the period 1980–1995.**



**Figur 3.** Månedsmidler for nitrogen ( $\mu\text{mol/l}$ ) i de øvre 30 meterne på snittet Torungen–Hirtshals (stasjon 235) i 2010. Stiplede linjer: Verdier for 2010. Heltrukne linjer: Langtidsmiddelet 1980–1995 (st. 201).  
**Monthly means of nitrogen ( $\mu\text{mol/l}$ ) in the upper 30 m at station 235, middle part of the transect Torungen–Hirtshals in 2010. Dotted line: The 2010 values. Solid line: Long-term mean for the period 1980–1995.**

vanligvis kommer noe lenger utpå våren sammen med de vanlige våartene.

I forbindelse med våroppblomstringen er det er stort forbruk av næringssalter, spesielt nitrogen og silikat. Figur 3 viser forbruket av nitrogen i Skagerrak i 2010 med en dramatisk nedgang i løpet av mars. Sammenlignet med langtidsmiddelet var det i 2010 betydelig lavere konsentrasjoner av nitrogen i de åpne delene av Skagerrak, spesielt stort avvik ble registrert på vinteren og våren. Dette har vært en trend vi har sett i de senere årene for dette området. Stasjonen i kystvannet (figur 1) viser den samme trenden som er observert i de åpne delene. Det var svært lave verdier av nitrogen og fosfat i de første månedene av 2010, med konsentrasjoner betydelig lavere enn langtidsmiddelet. Årsaken til de lave verdiene er mest sannsynlig at det var relativt høy biomasse av planteplankton gjennom hele vinteren. Mindre transport av vann med høye nitrogenkonsentrasjoner inn i Skagerrak forsterker dette inntrykket og gir lave konsentrasjoner av nitrogen på våren og tidlig sommer. Fra deknninger av tilstøtende havområder i april 2010 vet vi at det var betydelig mindre transport av nitrogenrikt vann fra kontinentet inn i Skagerrak denne våren.

Etter våroppblomstringen ble det registrert relativt lave mengder klorofyll *a* på norsk side (figur 1), midtre delene (figur 2) og dansk side av Skagerrak (figur 1). I april var planteplanktonet dominert av ulike små flagellater og fureflagellater. Det ble i denne perioden registrert forholdsvis høye mengder av mikrodyreplankton langs transektet Torungen–Hirtshals. Planteplanktonbiomassen, målt som



**Figur 4.** *Pseudosolenia calcar-avis* (*Rhizosolenia calcar-avis*) er en varmekjær art som ble registrert forholdsvis ofte i Skagerrak i 2010.  
***Pseudosolenia calcar-avis* (*Rhizosolenia calcar-avis*) a warm water species relatively often observed in the Skagerrak in 2010.**

klorofyll *a*, var i 2010 betydelig lavere enn ”normalt” for dette området mer eller mindre hele vekstsesongen. Det samme var tilfellet i 2009. Unntakene i 2010 var en kraftigere våroppblomstring på dansk side og en markant økning i biomassen på slutten av året på norsk side. I de midtre delene og på dansk side var det antydning til høstopplomstring. I de midtre delene fant denne sted omtrent på det normale tidspunktet, mens den på dansk side kom noe senere enn vanlig og ikke var så kraftig som registrert tidligere. I begge tilfellene var oppblomstringene dominert av fureflagellater, *Gymnodinium* og *Akashiwo sanguineum*, i de midtre delene og *Prorocentrum gracile* og *Gymnodinium* på dansk side. På norsk side har høstopplomstringen (august–september) uteblitt de siste fem årene. Vi har derimot registrert at enkelte arter kan forekomme i høye konsentrasjoner senere på året (november og desember). I 2010 ble det også registrert en økning i biomassen på norsk side i november/desember, hvor fureflagellatene *Akashiwo sanguineum* og ulike arter av *Ceratium* var mest fremtredende.

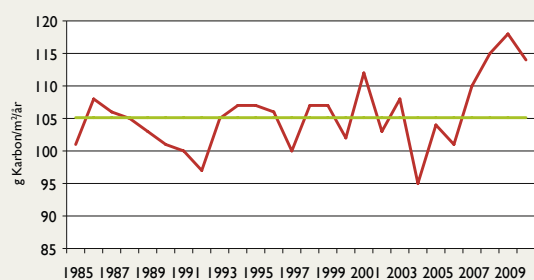
Med unntak av vinteren og våren ble det observert svært lave konsentrasjoner av kiselalger i 2010 sammenlignet med tidligere år. Normalt finner man kortere og lengre perioder med oppblomstringer av kiselalger på sommeren, men de uteble i 2010.

Det ble registrert svært få ”eksotiske” arter i 2010. Dinoflagellatene *Amphidoma caudata* og *Prorocentrum gracile* og kiselalgene *Odontella mobiliensis* og *Ditylum brightwellii* er arter som vanligvis har sin hovedutbredelse lenger sør og vest, men de ble sporadisk observert i Skagerrak utover høsten. Dette er arter som observeres relativt ofte på høsten i dette området. Den mest interessante observasjonen i Skagerrak var kiselalgen *Pseudosolenia calcar-avis* (figur 4) – synonym med *Rhizosolenia calcar-avis*. Arten er svært sjelden i norske farvann, men var i 2010 tilstede i en lengre periode over store deler av Skagerrak fra sommeren og utover høsten. Arten anses som en varmtvannsart, som av og til kan opptre i tempererte farvann. Det var betydelig færre varmekjære arter i Skagerrak i 2010 enn i 2009, da det ble registrert flere varmekjære arter som var til stede i lengre perioder på sensommeren og høsten.

Fleire arter har tidligere dannet større oppblomstringer i Skagerrak hvert eneste år. Eneste større oppblomstring som ble registrert i 2010 var kalkalgen *Emiliania huxleyi*. Denne arten har ikke dannet større oppblomstringer i dette området på flere år, men var tilbake igjen sommeren 2010 langs den

norske Skagerrakkysten og i deler av Nordsjøen. I 2010 ble det ikke registrert noe større oppblomstringer av potensielt skadelige alger i dette området. *Pseudochattonella fascima*, som tidligere har forårsaket fiskedød, ble sporadisk obser-

vert på norsk side av Skagerrak våren 2010. Forhøyete konsentrasjoner av denne arten ble registrert på den danske vestkysten i april, men de ble ikke transportert inn i Skagerrak eller norske farvann.



**Figur 5. Modellert primærproduksjon i Nordsjøen fra 1985 til 2010 samt langtidsmiddelet. Dataene er vist som den gjennomsnittlige årsproduksjon i Nordsjøen uttrykt som gram karbon/m<sup>2</sup>/år.**

**Modelled primary production in the North Sea from 1985 to 2010 and the long term mean. The production is expressed as average annual production in the North Sea as gram carbon/m<sup>2</sup>/year.**

### Modellering av primærproduksjon

I 2010 var den modellerte gjennomsnittlige årsproduksjonen for hele Nordsjøen 114 gC/m<sup>2</sup>/år. Estimert primærproduksjon i 2010 er godt over gjennomsnittlig produksjon for perioden 1985–2009, men noe lavere enn estimatet for 2009 (figur 5). Til tross for stor reduksjon av utslippene av næringsalter og lavere klorofyll *a*-mengde til Nordsjøen de siste årene, ser man ingen reduksjon i primærproduksjonen. Årsaken til dette kan være at den største andelen av næringsalter (85–90 prosent) som går til primærproduksjonen blir transportert til Nordsjøen fra Atlanterhavet. En endring i planteplankton sammensetningen fra store former til små flagellater vil kunne resultere i høy produksjon og samtidig redusert biomasse målt som klorofyll *a*, og forklare endringene i forholdet mellom klorofyll *a* og produksjonsestimat.

## Norskehavet

Forholdene i 2010 var ikke noe særlig annerledes enn i tidligere år. Vår oppblomstringen i atlantehavsvannet fant igjen sted tidligere enn langtidsgjennomsnittet.

FRANCISCO REY (francisco.rey@imr.no)

I tidligere år har overvåkingen av planteplanktonet i Norskehavet vært basert på ukentlige målinger utført på værskipsstasjon M (66°N; 2°Ø). Stasjonen ble nedlagt 1. januar 2010 og det planlegges å erstatte noen av målingene med et bøyssystem. I mellomtiden var det bruk for en tidsserie som kan gi tilsvarende informasjon. Valget falt på tidsserien fra Havforskningsinstituttets faste snitt Svinøy–nordvest som har vært undersøkt for næringsalter og klorofyll 5–6 ganger i året (januar, mars, mai, juli–august og november) siden 1990. I løpet av perioden 1990–2010 har det også vært deknninger på andre tidspunkt, noe som gjør det mulig å ha et helt års oversikt over utviklingen av næringsalter og klorofyll.

Svinøy–nordvest-snippet starter ca. 10 nautiske mil fra øya Svinøy ved Stadlandet og strekker seg 200 nautiske mil (370 km) i retning nordvest. 17 oseanografiske stasjoner er plassert i hele snittets lengde som krysser forskjellige vannmasser. For å få bedre oversikt over forholdene på snippet har vi valgt å dele det i to områder. Det første, som vi har kalt kyst, omfatter stasjonene 1 til 5 som dekker hovedsakelig vannmassene fra Den norske kyststrømmen som passerer på veien nordover. Disse stasjonene er plassert over kontinentalsokkelen og -skråningen og er relativt grunne (bunn dyp mindre enn 200 meter). Det andre området, kalt atlantehavsvann, omfatter stasjonene 9 til 14, hvor hovedkjernen av atlantehavsstrømmen som regel er å finne. Disse stasjonene har et bunn dyp på mellom 1000 og 1800 meter.

Planteplanktonproduksjonen er avhengig av en rekke faktorer. Sollys og næringsalter som nitrogen, fosfat og silikat er viktige 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.

Når vi starter analysen av en ny tidsserie om planteplanktonutviklingen i Norskehavet har vi konsentrert oss om de

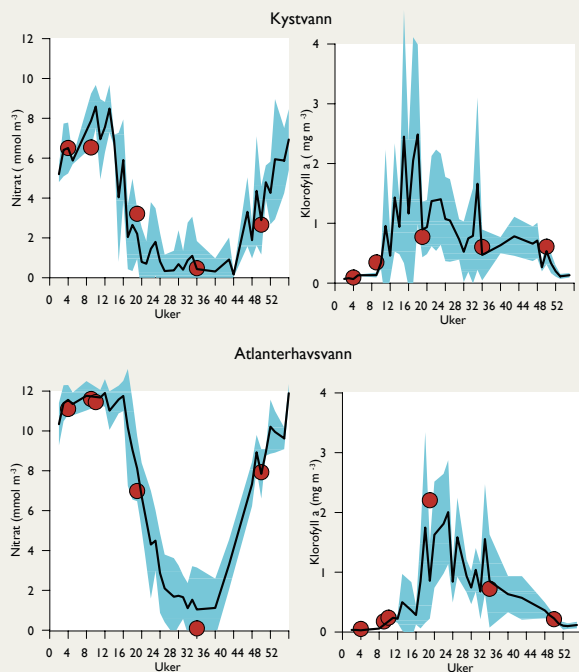
øverste 25 meterne i vannsøylen. Det er her at mesteparten av den biologiske aktiviteten foregår.

### Utviklingen i 2010

I løpet av året varierte 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 vår oppblomstringen 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 gjennomsnittet og standardavviket for nitrat og klorofyll *a* for områder med kyst- og atlantehavsvann for perioden 1990–2009. I tillegg er resultatene for deknninger i 2010 plottet inn. Dersom vi bruker en klorofyllkonsentrasjon større enn 0,5 mg/m<sup>3</sup> som startpunkt for vår oppblomstringen, ser vi at denne begynner i kystvannet i uke 10, mens den begynner i atlantehavsvannet 6 uker senere. Da vårdekningen i 2010 ble gjennomført den første uken i mai var oppblomstringen i kystområdet på retur, mens den fortsatt var i full gang i atlantehavsvannet. Tidligere år har det vist seg at vår oppblomstringen ved stasjon M, som kan sammenlignes med atlantehavsvannet, oppnår sitt maksimum i uke 21, men den kan forekomme så tidlig som uke 16. I lys av dette kan man si at vår oppblomstringen i atlantehavsvannet ved Svinøysnittet var tidligere enn normalt, men på om lag samme tidspunkt som i 2009 ved stasjon M. Det som er interessant å merke seg er at nesten alt nitrat ble brukt opp i løpet av sommeren, særlig i atlantehavsvannet. Dette tyder på en kraftig, ny primærproduksjon i 2010 ved snippet.

Figur 7 viser forholdene i de øverste 200 meterne av vannsøylen på Svinøysnittet i begynnelsen av mai. Et kraftig skille mellom kystvannet og det atlantiske vannet



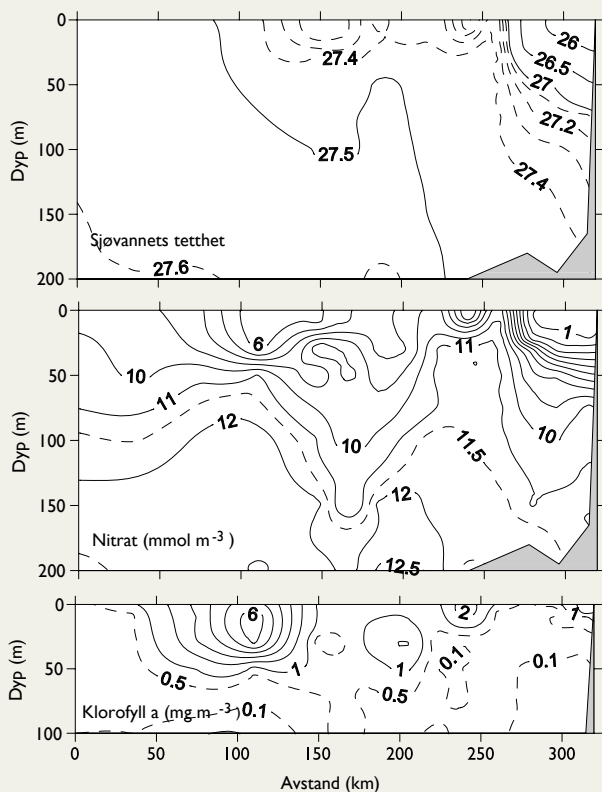
**Figur 6.** Gjennomsnitt (sort linje) og +/- standardavvik (blått område) av nitrat (til venstre) og klorofyll a (til høyre) i de øverste 25 meter for perioden 1990–2009 for kystvann og atlantehavsvann i Svinøysnittet. Røde prikker viser gjennomsnittverdier for hvert av de enkelte tokt i 2010.

Average (black line) and +/- standard deviation (blue area) of nitrate (left) and chlorophyll a (right) in the upper 25 meters for the period 1990–2009 for Coastal water and Atlantic water at the Svinøy section. Red dots indicate average values for each cruise in 2010.

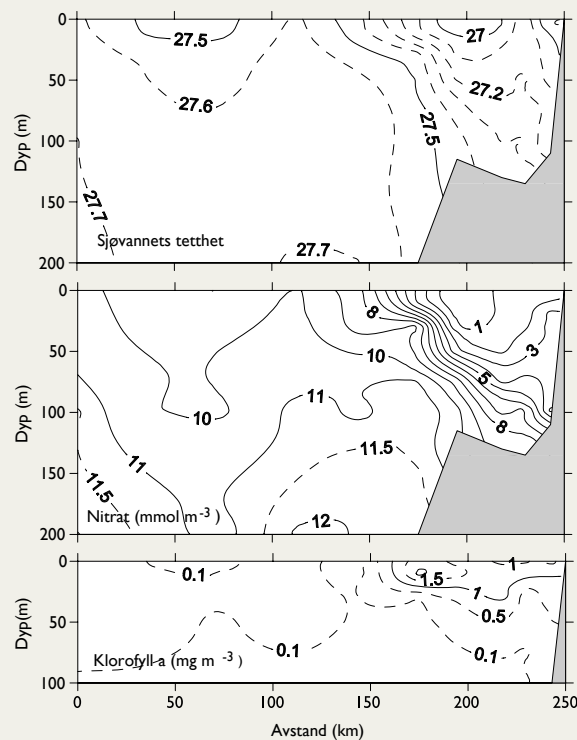
førte til tidlig oppblomstring i kystvannet. Næringssaltene (f.eks. nitrat) i kystvannet var allerede brukt opp og klorofyllmengden var lav. I de vestlige deler av snittet, som er dominert av atlantisk vann, var oppblomstringen i full gang med høye klorofyllkonsentrasjoner. Basert på forholdet mellom nitrat og silikat er det mulig å si noe om hvilken planteplanktongruppe det er som dominerer. Både i kystvannet og atlantehavsvannet var nedgangen i konsentrasjon ganske lik. Det tyder på et godt blandet samfunn med både diatomeer (kiselalger) og andre grupper.

Figur 8 viser forholdene på det andre hovedsnittet i Norskehavet, Gimsøysnittet, midt i mai (uke 20). Her var våroppblomstringen i kystvannet allerede på retur med veldig lave nitratkonsentrasjoner og lavt klorofyll. I de vestlige deler av området var derimot oppblomstringen ennå ikke kommet i gang.

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



**Figur 7.** Svinøysnittet. Vertikal fordeling av vannets tetthet og nitrat i de øverste 200 meterne og klorofyll a i de øverste 100 meterne i første uke av mai 2010. Svinøy section. Vertical distribution of water density and nitrate in the upper 200 meters and chlorophyll a in the upper 100 meters during the first week of May 2010.



**Figur 8.** Gimsøysnittet. Vertikal fordeling av vannets tetthet og nitrat i de øverste 200 meterne og klorofyll a i de øverste 100 meterne midt i mai 2010. Gimsøy section. Vertical distribution of water density and nitrate in the upper 200 meters and chlorophyll a in the upper 100 meters during the middle of May 2010.

# Sekundærproduksjon

Det er fremdeles en svak nedgang i planktonmengdene i Norskehavet. Fordelingen av planktonet i Norskehavet i mai 2010 er ganske lik den en hadde i 2009 med lave planktonmengder i sentrale deler av Norskehavet og noe høyere i østlige deler. I Barentshavet har nedgangen stoppet opp og en ser en svak oppgang selv om en fortsatt har et høyt beitepress fra lodde, yngel av flere kommersielle fiskeslag og andre predatorer.

## 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.

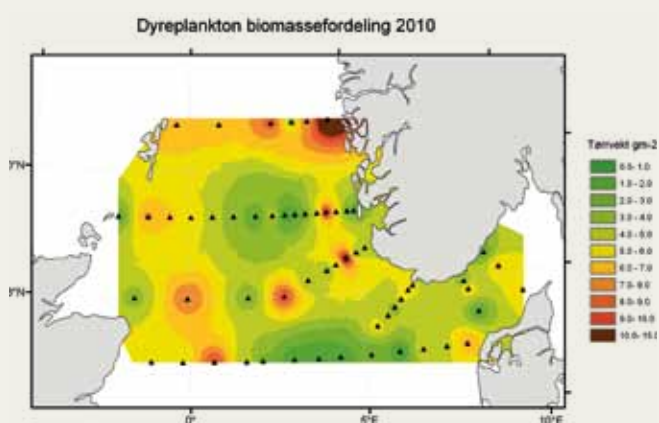
TONE FALKENHAUG (tone.falkenhaus@imr.no) og LENA OMLI

### Mengder og fordeling av plankton i 2010

I likhet med tidligere år var biomassen lav om vinteren, og økte til et maksimum i april–mai. I vintermånedene (november–januar) ble de største forekomstene registrert i de dypere delene av Norskerenna i Skagerrak (under 200 meters dyp). Her er biomassen 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 2010. I de grunne, vestlige områdene varierte biomassen fra 0,7 til 7,2 g/m<sup>2</sup>. De største planktonmengdene ble observert i nordøstlige deler (2,0 til 10,8 g/m<sup>2</sup>), i kystvannet over Norskerenna og i de sentrale delene av Nordsjøen (9 g/m<sup>2</sup>).

Gjennomsnittlig biomasse for de ulike områdene av Nordsjøen i perioden 2005–2010 er vist i figur 2. I april er dyreplanktonmengdene (biomasse) vanligvis høyest i kyststrømmen (over Norskerenna) og over det grunne nordsjøplataet (sentrale Nordsjøen). I 2010 var mengdene noe høyere sammenlignet med året før, med unntak fra kyststrømmen. Imidlertid inneholder dataserien for få år til at vi kan konkludere med en trend.



Figur 1. Fordeling av dyreplankton (g tørrvekt/m<sup>2</sup>) i Nordsjøen i april 2010. Zooplankton biomasse (g dryweight/m<sup>2</sup>) in April 2010.

Tabell 1. Forekomst av *Calanus* spp. (100 ind/m<sup>2</sup>) i nordøstlige Nordsjøen (kyststrømmen) 2006–2010. Andelen av *C. finmarchicus* (%) er angitt i parentes.

Abundance of total *Calanus* (as 100 individuals/m<sup>2</sup>) in northeastern North Sea 2006–2010. The proportion of *C. finmarchicus* (%) is indicated in brackets.

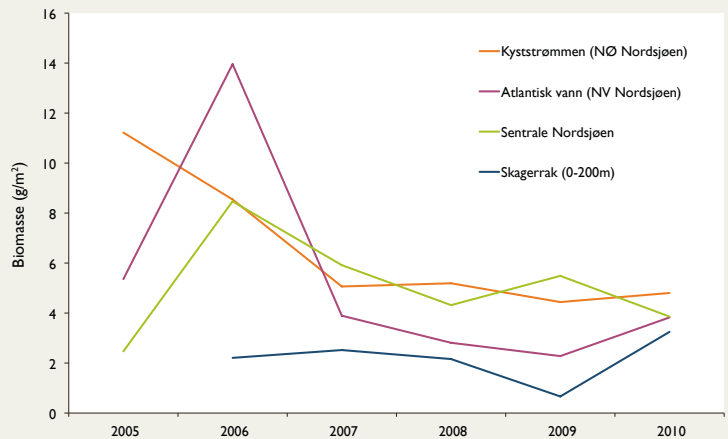
	2006	2007	2008	2009	2010
Januar		75 (83)	1 (60)	37 (28)	23 (28)
April	576 (35)		463 (31)	132 (33)	170 (33)
Juli		294 (92)	100 (24)	164 (47)	
Nov			82 (39)	8 (20)	147 (46)

Raudåte (*Calanus finmarchicus*) og dens nære slektning, *C. helgolandicus*, lever begge i Nordsjøen og Skagerrak, og utgjør opptil 80 prosent av den totale biomassen av dyreplankton i vårsesongen. 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. Mengden av *Calanus* spp. nordøst i Nordsjøen er vist i tabell 1 for perioden 2006–2010. De største *Calanus*-mengdene observeres vanligvis i april. Artsforholdet mellom de to artene varierer fra år til år, men *C. helgolandicus* har dominert i antall (>50 prosent) de siste to årene på denne stasjonen (tabell 1).

I 2010 ble det observert en økning av mengden *Calanus* i Skagerrak. Lave mengder av *Calanus* i vårsesongen ble etterfulgt av en kraftig populasjonsøkning i juni og juli. 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.

Sommerhalvåret 2010 var preget av store tettheter av brennmaneter (*Cyanea* spp.) langs kysten av Skagerrak og Nordsjøen. Det var også en uvanlig tidlig start på sesongen for brennmaneter i 2010 (se geléplanktonartikkel i kystkapitlet). Den amerikanske lobemaneten (*Mnemiopsis leidyi*) ble observert senere i sesongen (september) og i lavere tettheter enn året før. Dette kan ha sammenheng med en kald vinter 2009/2010.

**Figur 2. Dyreplanktonbiomasse (g tørrvekt/m<sup>2</sup>) i ulike områder av Nordsjøen i april 2005–2010. I 2006 ble prøvetakingen gjennomført i mai.**  
**Zooplankton biomass (g dryweight/m<sup>2</sup>) in different areas of the North Sea in April 2005–2010. In 2006 the sampling was done in May.**



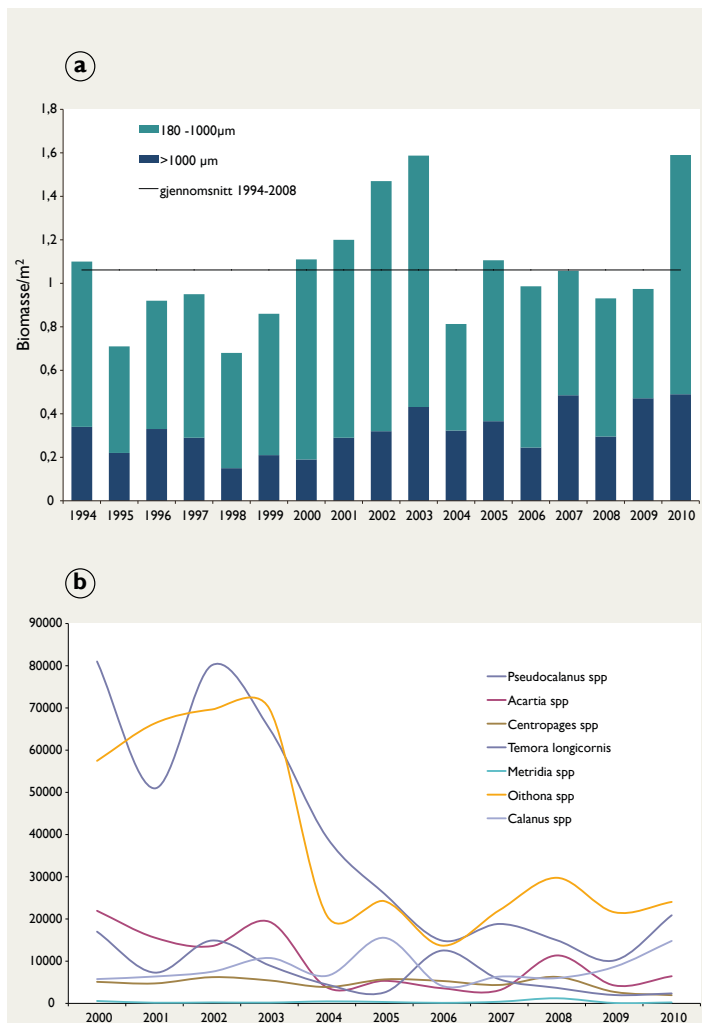
### Endringer i dyreplanktonet over tid

Ved Skagerrakkysten har årlig gjennomsnittlig dyreplanktonbiomasse for årene 1994 til 2010 variert fra 0,68–1,58 g/m<sup>2</sup>. 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. Dataene har vist en økende trend i perioden 1999–2003, fulgt av en nedgang fra 2004. Gjennomsnittsverdien for 2010 (1,58 g/m<sup>2</sup>) er igjen på høyde med verdiene for 2003 (figur 3a). Forskjellen mellom 2009 og 2010 er imidlertid ikke signifikant på grunn av stor variasjon i biomasse gjennom året. Høye biomasseverdier i 2009 skyldes fremfor alt en økning av den minste fraksjonen (<1000 µm) i juli og august, og er dominert av små copepodittstadier av *Calanus*, vannlopper (Cladocera) og pigghudlarver (Echinodermata).

Tettheten av små hoppekreps har avtatt de siste fem årene ved denne stasjonen (figur 3b). I 2010 ble det observert en økning i forekomsten av gruppene *Acartia* spp., *Temora longicornis*, *Pseudocalanus* spp. og *Oithona* spp. For de to siste er mengdene fremdeles lave i forhold til tidligere år. *Pseudocalanus* regnes for å være den viktigste arten i næringskjeden etter *Calanus* spp. På grunn av liten størrelse (1,0–1,5 mm), betyr den mindre enn *Calanus* spp. i form av biomasse i vårperioden, men senere på året dominerer *Pseudocalanus* spp. dyreplanktonet både i antall og i biomasse.

### 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. Økte havtemperaturer øker også overlevelsesnivået til introduserte arter som ikke hører naturlig hjemme i systemet (f.eks. amerikansk lobemanet *Mnemiopsis leidyi*). Samtidig har mengden av boreale arter, som for eksempel *Calanus finmarchicus*, avtatt. Økt temperatur kan også gi en tidligere start på vekstsesongen eller forlenget vekstsesong for enkelte arter av dyreplankton. Endringer i sesongmønster kan gi et misforhold mellom ulike trofiske nivåer, for eksempel mellom fiskelarver og deres byttedyr. Slike endringer i artssammensetning, størrelsesfordeling og produksjons-sykluser i dyreplanktonet vil ha betydning for høyere ledd i næringskjeden.



**Figur 3. Dyreplankton i de øvre 50 m ved Skagerrakkysten utenfor Flødevigen (Arendal stasjon 2) i perioden 1994–2010.**

**a) Dyreplanktonbiomasse som gjennomsnittlig gram tørrvekt/m<sup>2</sup> i de øvre 50 meterne fordelt på to størrelsesfraksjoner, 180–1000 µm og >1000 µm.**

**Zooplankton biomass as mean g dry weight/m<sup>2</sup> for the upper 50 m divided into two size fractions, 180–1000 µm and >1000 µm, for the years 1994–2010 at Arendal station 2.**

**b) Variasjon i tetthet av hoppekreps (antall/m<sup>2</sup>). Prøvetaking av dyreplankton har foregått hver 14. dag på denne stasjonen siden 1994 i regi av Klif's kystovervåkingsprogram.**

**Abundance of dominating copepods (numbers/m<sup>2</sup>) for the years 1994–2010 at Arendal station 2**

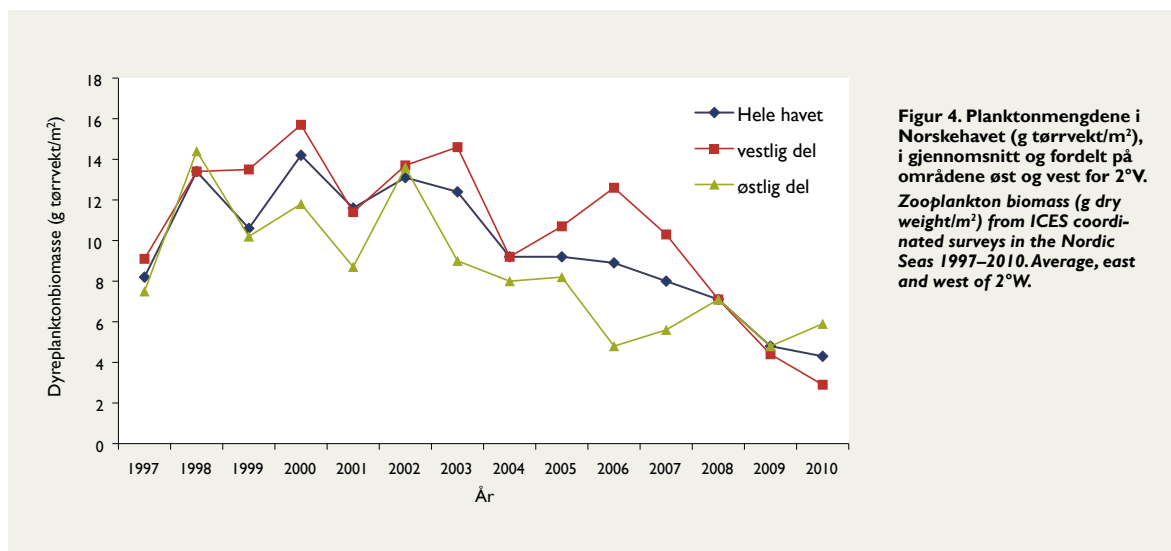
# Norskehavet

Generelt var fordelingen av planktonet i Norskehavet i mai 2010 ganske lik den en hadde i 2009: Lave planktonmengder i sentrale deler av Norskehavet, noe høyere i østlige deler. De høye konsentrasjonene som før 2009 ble observert mellom Jan Mayen og Island, ble ikke funnet i 2010. Planktonmengdene går fortsatt ned.

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

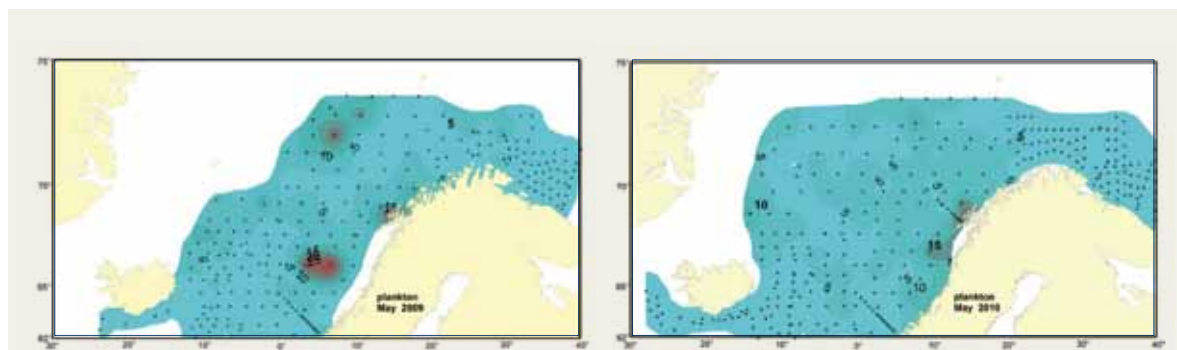
Dyreplanktonmengdene i store deler av Norskehavet måles med håv i de øvre 200 meterne. Dekningen i mai 2010 var omfattende, gjennomført med båter fra Færøyene, Island, Norge og Danmark (EU). Samtidig dekket russiske fartøyer deler av Barentshavet. I alt 370 stasjoner ble undersøkt for dyreplanktonmengder. Dekningen var noe større enn i 2009, spesielt i de nordvestlige delene av Norskehavet. Gjennomsnittsbioassen for hele det undersøkte området har vist en nedadgående trend over flere år. I 2010 var planktonmengdene de laveste siden målingene startet i

1997, i snitt 4,8 g tørrvekt/m<sup>2</sup> mot en gjennomsnittsvekt for perioden 1997–2010 på 10,6 g tørrvekt/m<sup>2</sup>. En minimal økning i planktonmengdene ble observert i østlige deler av havet (tabell 2, figur 4). De største konsentrasjonene ble observert utenfor Vesterålen og sørover mot Haltenbanken. Polarfrontområdet i nordvest ble relativt godt dekket i 2010: Her var planktonmengdene lave. I sentrale deler nord for 65°N var bioassen bare unntaksvis høyere enn 5 g tørrvekt/m<sup>2</sup> (figur 5).



Tabell 2.

År	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	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	4,8	4,3	9,64
Område vest av 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	2,9	10,61
Område øst 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	4,8	5,9	8,54



**Figur 5. Planktonfordeling i de nordiske hav i de øvre 200 meterne i mai 2009 (venstre) og 2010 (høyre). Verdiene er oppgitt i gram tørrvekt/m<sup>2</sup>. Plankton distribution in the upper 200 meters in the Nordic Seas in May 2009 (left) and 2010 (right), values in g dry weight /m<sup>2</sup>.**

Når mengdedataene presenteres har det vært vanlig å dele Norskehavet inn i tre vannmasser basert på saltholdighet og temperatur. Dette er viktig fordi produksjonsforholdene 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 6). I kystvannet er endringene forskjellige fra det som observeres lenger vest, og planktonmengdene i kystvannmassene i 2010 er blant de høyeste siden målingene startet i 1995. 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 dekningen 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 7). En markant økning finner vanligvis sted i april. I 2010 observerte en de høyeste planktonmengdene i månedsskiftet juli–august. I november er en tilbake til vintersituasjonen, hvor raudåta

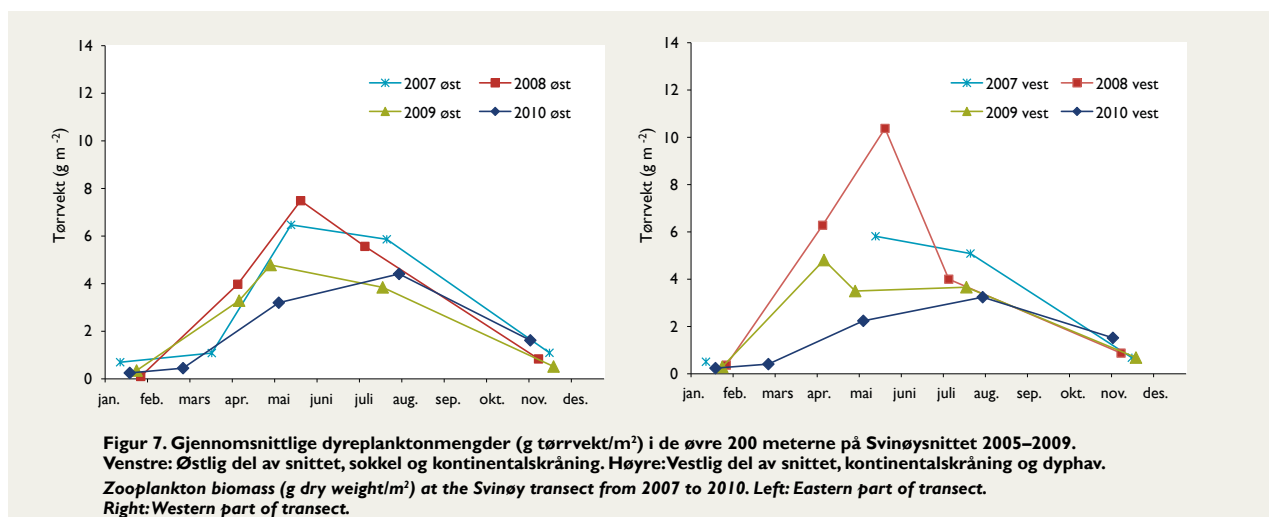
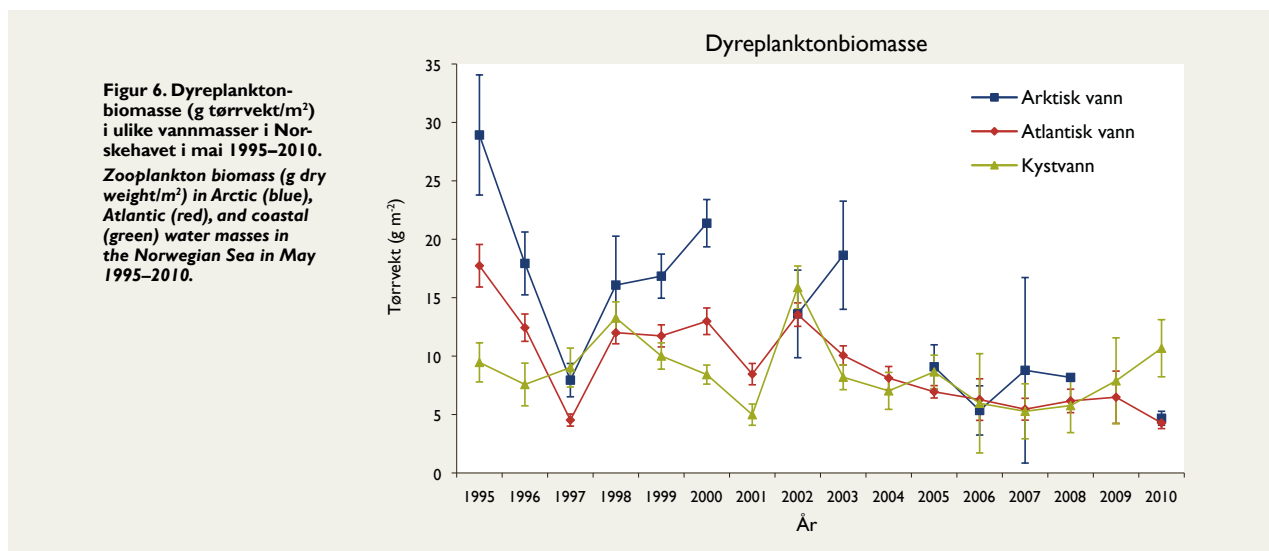
og annet plankton, som utgjør storparten av biomassen, har vandret ned på dypet for å overvintre.

Totalt sett var biomassene på Svinøysnittet i 2010 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. Sørlig hoppekreps som *Mesocalanus tenuicornis*, *Phaenna spinifera*, *Euchaeta hebes* og *Scottocalanus securifrons* øker fortsatt i antall og hyppighet. Nye arter for området, hoppekrepsene *Undeuchaeta plumosa*, *Comantenna sp.* og *Metridia brevicaudata*, ble også observert i 2010. *Eucalanus crassus* og *E. longatus* forekommer i de fleste prøvene. Ny av året er hoppekrepsen *Lucicutia ovalis*. Som i de senere årene ble vingenesnegen *Cymbulia peroni* observert på Svinøysnittet. Planktonsammensetningen i Norskehavet, spesielt i sørøst, får gradvis en Nordsjø-karakter.

Forekomsten av nordsjøformen *Calanus helgolandicus* fortsetter å øke i østlige deler av Norskehavet. Spesielt høsten 2010 dominerte denne i prøvene fra innerste deler av Svinøysnittet i forhold til *Calanus finmarchicus* (raudåte), men det må opparbeides flere prøver, særlig fra de tidligste årene, før en kan slå fast at det er en trend i forekomstene.



# Barentshavet

I 2010 ble det målt en svak økning i dyreplanktonmengde i Barentshavet i forhold til foregående år. Det er nærliggende å anta at det fortsatt var et høyt beitepress fra lodde, yngel av flere kommersielle fiskeslag og andre predatorer. Til tross for dette holdt dyreplanktonbiomassen seg på et nivå som bare er litt lavere enn langtidsmiddelet.

TOR KNUITSEN (tor.knutson@imr.no) og PADMINI DALPADADO

Havforskningsinstituttet har hatt regelmessig overvåking av mengde og artssammensetning av dyreplankton i Barentshavet siden 1986. Målingene foregår nå hovedsakelig under det store økosystemtoktet i august og september. Fire–seks ganger i året overvåkes dessuten et snitt mellom Fugløya og Bjørnøya som dekker Barentshavets vestlige del. Vardø–nord-snittet som ligger i den sentrale delen av havområdet tas fire ganger i året.

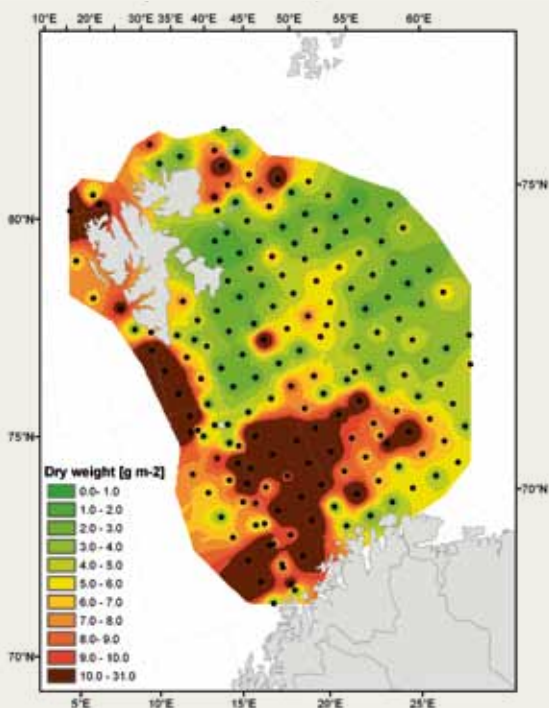
Figurene 8 og 9 viser henholdsvis den horisontale fordeling av dyreplanktonbiomasse fra økosystemtoktet i 2010 og utviklingen i gjennomsnittlig dyreplanktonbiomasse de siste 23 årene. Fordeling av dyreplanktonbiomasse i 2010 ligner det som ble observert i 2008 og 2009. Hovedtyngden av biomassen observeres i den sørlige delen av Barentshavet og til dels i vest. Det er indikasjoner på en noe lavere dyreplanktonbiomasse sørvest av Bjørnøya på grensen til Norskehavet. Det er spor av høyere verdier nordvest inn i Bjørnøyrenna. Disse områdene er tradisjonelt påvirket av innstrømmende varmt og planktonrikt atlantisk vann. Figur 8 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 høyere forekomster særlig nord og øst for Kong

Karls land. Nær norskekysten var dyreplanktonmengden mer flekkvist fordelt. Et karakteristisk trekk for 2010, som også kunne observeres i 2009 og 2008, er de svært lave dyreplanktonmengdene sentralt i Barentshavet, særlig knyttet til de store, grunne bankene og nærliggende områder.

Gjennomsnittlig dyreplanktonbiomasse i 2010 basert på norske data var 6,52 g tørrvekt/m<sup>2</sup>, som er noe lavere enn langtidsmiddelet (7 g tørrvekt/m<sup>2</sup>). Dette er en svak økning i forhold til 2009 (5,87 g tørrvekt/m<sup>2</sup>), og omtrent på samme nivå som i 2008 (6,48 g tørrvekt/m<sup>2</sup>). I området rundt Svalbard ble det observert en noe høyere gjennomsnittlig biomasse (7,7 g tørrvekt/m<sup>2</sup>) sammenlignet med Barentshavet som helhet.

## Fordeling i vannmasser

Mengden og fordelingen av dyreplanktonet i Barentshavet er avhengig av en rekke faktorer. Tradisjonelt anses innstrømmingen av atlantisk vann fra Norskehavet som viktig for å opprettholde en høy bestand av raudåte. Dyreplanktonmengden i de forskjellige vannmassene i Barentshavet i 2010 er vist i tabell 1. Dessuten er det i figur 10 vist en tidsserie for perioden 2005–2010. I likhet med tidligere år var atlantisk vann det mest planktonrike også i 2010; faktisk markant mer planktonrikt enn i 2009.



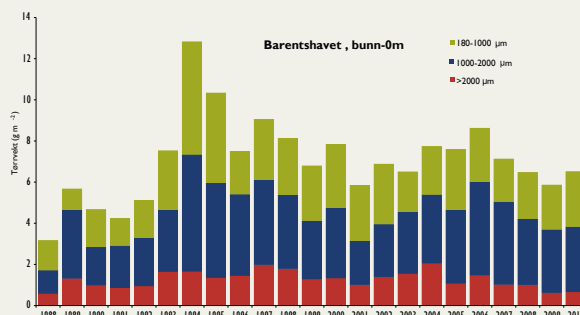
Figur 8. Tørrvekt fordelt på størrelse av dyreplankton (g/m<sup>2</sup>) i Barentshavet beregnet på grunnlag av WP2-håvtrekk fra bunn til overflate.

Size fractionated zooplankton biomass (g/m<sup>2</sup> dry weight) development in the Barents Sea, based on WP2 net-hauls from bottom to surface.

Tabell 1. Dyreplankton tørrvekt (g/m<sup>2</sup>) fordelt på vannmasstyper i 2010 (data kun basert på WP2-håv).

Zooplankton biomass (g/m<sup>2</sup> dry weight) in different water masses in 2010. Data from WP2 net hauls.

VANNMASSE	ANTALL STASJONER	GJENNOMSNIITTLIG TØRRVEKT	STANDARD- AVVIK
Nordatlantisk vann	80	9,22	6,51
Kystvann	3	5,65	6,88
Kyst/nordatlantisk vann	8	5,82	4,84
Smeltevann	7	1,58	0,87
Arktisk vann	30	4,66	4,07
Polarfront vann	54	4,34	3,29



Figur 9. Fordeling av dyreplankton tørrvekt (g/m<sup>2</sup>) fra bunn til overflate i 2010. Dataene er basert på WP2-håv.

The distribution of zooplankton biomass (g/m<sup>2</sup> dry weight) from bottom to surface in 2010. Data based on WP2 net hauls.



Det er verdt å merke at planktonmengdene i arktisk vann og polarfrontvann var lavere i 2010 enn i 2009. Mengden dyreplankton i kystvann og kyst/nordatlantisk blandingsvannmasse var betydelig lavere i 2010 sammenlignet med 2009. Imidlertid varierer planktonmengdene i disse vannmassene mye fra år til år, noe som mest sannsynlig skyldes få observasjonspunkter.

### Beitepress

Raudåta lever av planteplankton, og det er viktig at våroppblomstringen sammenfaller i tid med oppveksten av årets nye generasjon. Store bestander av planktonspisende fisk og evertebratpredatorer som maneter og kammaneter vil kunne påvirke bestandene av dyreplankton.

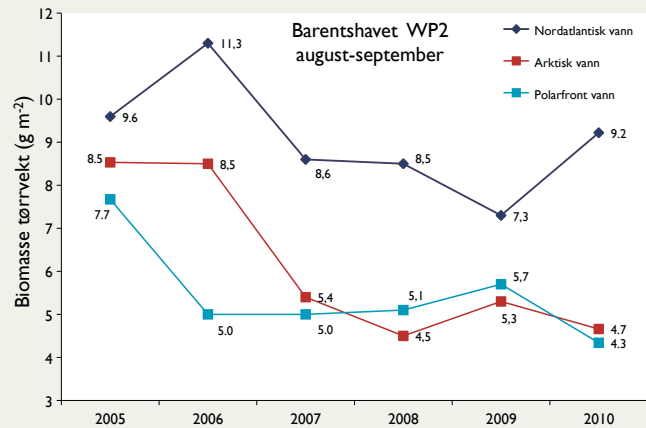
Barentshavet er oppvekstområde for en rekke kommersielle fiskearter som lever av dyreplankton, for eksempel ungsild og yngel av lodde, torsk, hyse, sei og uer. I 2010 var mengdeindeksen for 0-gruppe lodde noe høyere enn langtidsmiddelet. For 0-gruppe torsk, hyse og sei kan 2010-årsklassen karakteriseres som tallrik og klart over langtidsmiddelet, mens uer og polartorsk var nær langtidsmiddelet. Sammen med loddebestandens totale størrelse på ca. 3,5 millioner tonn betyr dette trolig et høyt beitepress på dyreplanktonet i Barentshavet også i 2010, på linje med det som kunne antas for 2009.

Forekomsten av maneter synes å ha vært betydelig mindre i 2010 enn de to foregående årene (figur 11), noe som kan ha medvirket til et lavere beitepress og en høyere overlevelse av mindre dyreplankton som *C. finmarchicus*. På den annen side har vi fortsatt mangelfull kvantitativ informasjon om kammaneter (også kalt ribbemaneter eller Ctenophora); en annen viktig gruppe som kan være en betydelig predator på det samme dyreplanktonet. Hvorvidt kammanetene kan ha økt i antall som følge av at mengden maneter er redusert, er foreløpig spekulasjoner, men oppfølgende undersøkelser i 2011 kan kanskje bidra til å belyse denne problemstillingen.

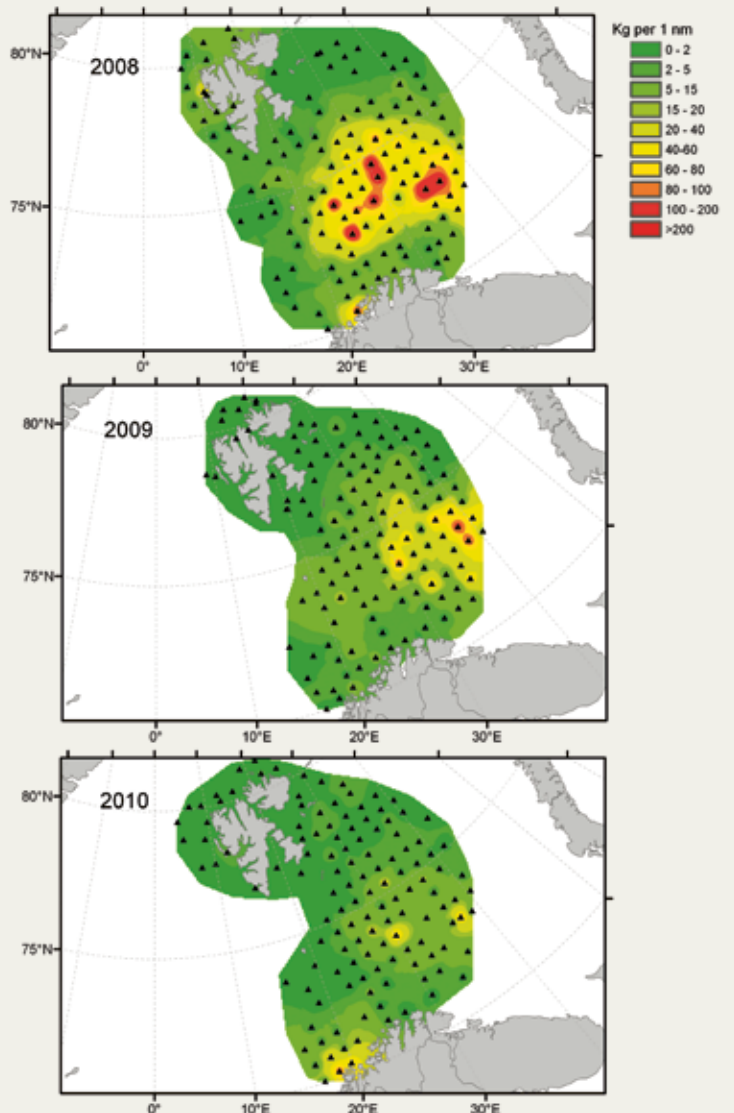
Jo høyere overvintringsbestanden av dyreplankton er, jo større produksjon av egg og larver kan ventes året etter, hvis forholdene ellers ligger til rette for det. Dyreplanktonbestanden i Norskehavet har vist en avtagende tendens over flere år, i 2010 noe lavere enn i 2009. Hvorvidt det er en sammenheng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

### Dominerende arter

Økologisk sett har raudåta (*Calanus finmarchicus*) en nøkkelrolle i Barentshavet. Den 3–4 mm lange hoppekrepsen er i hovedsak knyttet til atlantisk vann. I de største konsentrasjonene kan den utgjøre opptil 80–90 prosent av den samlede biomassen av dyreplankton i havområdet. To nærstående arter er *Calanus glacialis* og *Calanus hyperboreus* som man finner i arktiske eller kalde blandingsvannmasser. *Metridia longa* er vanlig i Barentshavet, men ikke i masseforekomster. Den store amfipoden *Themisto libellula* kan forekomme i betydelige mengder i de nordlige områdene, mens den noe mindre *T. abyssorum* har en mer spredt utbredelse i atlantiske vannmasser. Krill hører også med til de større planktonartene som bidrar mye til biomassen. Storkrill, *Meganctiphanes norvegica*, er viktigst i den vestre og varmere delen av Barentshavet, mens den noe mindre *Thysanoessa inermis* er en nøkkelart i de sentrale og sørlige delene av havområdet. *Thysanoessa raschii* er sentral i de



Figur 10. Dyreplankton tørrvekt (g/m<sup>2</sup>) fordelt på vannmasse-typer i perioden 2005–2010. Data kun basert på WP2-håv. Zooplankton biomass (g/m<sup>2</sup> dry weight) in different water masses during the period from 2005–2010. Data based on WP2 net hauls from bottom to 0 m.

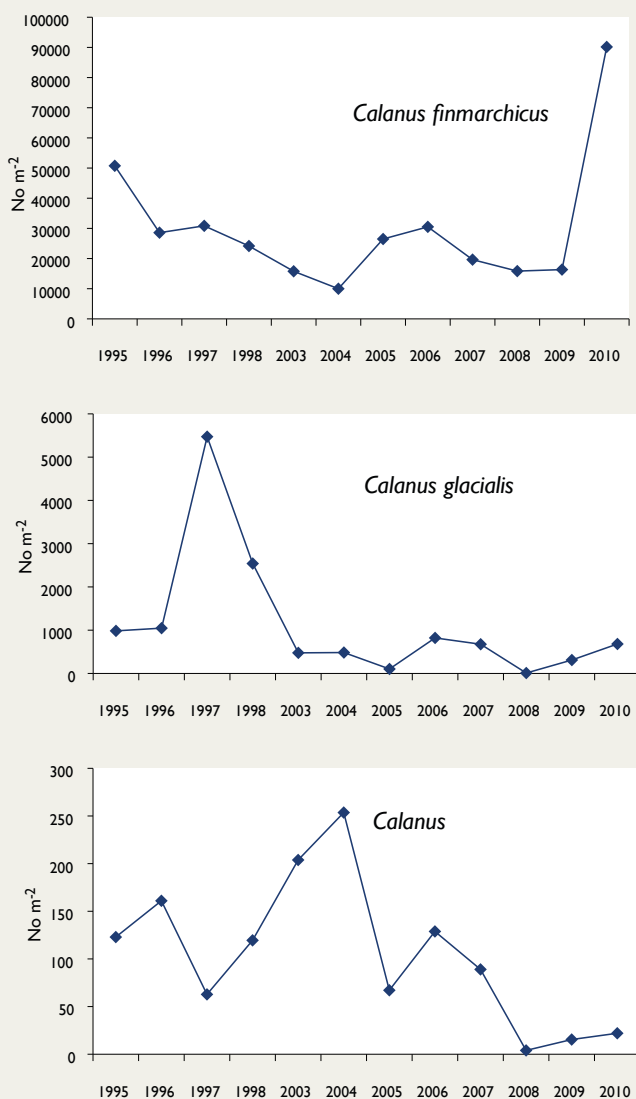


Figur 11. Fordeling av maneter (kg våtvekt/nm) for årene 2008–2010. Dataene er basert på Harstad-trål tatt i den øvre del av vannsøylen (~100–0 m). Distribution of jellyfish (kg wet weight/nm) for the years 2008–2010. Data are based on pelagic trawl (Harstad trawl) catches in the upper ca. 100 meters.

grunne, sørøstlige delene av Barentshavet. Alle disse artene har stor betydning som føde for planktonspisende fisk.

### Calanus artssammensetning på Fugløya–Bjørnøya-snittet

Artssammensetning er et uttrykk for biodiversiteten i planktonsamfunnet, og overvåkingen av denne kan gi et tidlig varsel om endringer i økosystemet. Etter en nedgang i mengden raudåte på snittet Fugløya–Bjørnøya siden 2006, ser vi i 2010 en kraftig økning i antallet *C. finmarchicus* (figur 12), tilnærmet en dobling (90 156 ind./m<sup>2</sup>) i forhold til det som er observert tidligere på snittet. Denne økningen skyldes i hovedsak en økning i antallet tidlige kopepodtstadiet CI–CIII. Økningen er spesielt knyttet til to stasjoner i atlantiske vannmasser (72° og 73,5°N) hvor målingene ble foretatt i juni 2010. En tilsvarende økning i mengden *C. finmarchicus* er også observert av russiske kollegaer på Kolasnittet, som er lokalisert lenger øst i Barentshavet. En svak oppgang i mengden av *C. glacialis* og *C. hyperboreus* i forhold til 2009 er også observert (figur 12).



Figur 12. Årlig gjennomsnittlig forekomst av hoppekrepsene *Calanus finmarchicus*, *C. glacialis* og *C. hyperboreus* på Fugløya–Bjørnøya-snittet (4 stasjoner) i periodene 1995–1998 og 2003–2010.

Average annual abundance of the copepods *Calanus finmarchicus*, *C. glacialis*, *C. hyperboreus* on the transect Fugløya–Bjørnøya (4 stations) during the periods 1995–1998 and 2003–2010.

Økningen for *C. finmarchicus* kan skyldes høyere mengde dyreplankton i innstrømmende atlantisk vann fra Norskehavet, redusert predasjon, eventuelle endringer i lokale/regionale produksjonsforhold eller en kombinasjon av disse faktorene. Selv om mengden dyreplankton var svært lav i Norskehavet da denne ble målt i mai 2010 (se Norskehavet), kan produksjonsbetingelsen i vannmassene på grenseflaten til Barentshavet ha ført til en god rekruttering i tidsrommet fra målingene ble gjort i Norskehavet til tilsvarende målinger ble gjort på snittet Fugløya–Bjørnøya i juni 2010. De lave mengdene av *C. glacialis* og *C. hyperboreus* kan ha sin årsak i at området er mer påvirket av atlantiske vannmasser enn tidligere.

Nylige toktobservasjoner indikerer også at det er færre *T. libellula* (arktisk art) i området enn tidligere. Liknende 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.

I de senere årene er det i norske farvann gjort et økende antall observasjoner av den mer varmekjære hoppekrepsen *Calanus helgolandicus* som ligner mye på raudåte, *C. finmarchicus*. Langt flere *C. helgolandicus* ble funnet i Fugløya–Bjørnøya-snittet i 2008 enn i 2007. Sammenlignet med disse to årene ble det kun funnet svært få individer av denne arten ti år tilbake i tid (1996). I 2009 og 2010 er det imidlertid gjort langt færre observasjoner av *C. helgolandicus* på Fugløya–Bjørnøya-snittet enn foregående år. Resultatene antyder at spredningen av denne sørlige hoppekrepsformen er reell ved inngangen til Barentshavet, men variabel og i omfang langt mindre enn det man for eksempel observerer i Nordsjøen.

Klimaendringer kan ha både negative og positive effekter på produksjonen av dyreplankton i Barentshavet. 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 *T. 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.

Et annet aspekt ved oppvarming er at mer sørlige arter kommer inn i Barentshavet. Eksempler på slike arter er krillen *Nematocelis megalops*, hoppekrepsen *Calanus helgolandicus* og vingesneglen *Cymbulia peronii*. En antar at ved en utvidelse av de dyregeografiske grensene vil en også få en endring i artssammensetningen som vil påvirke produksjonsforholdene i økosystemet. Selv om slike endringer så langt i hovedsak er observert i Nordsjøen og de sørlige deler av Norskehavet, er det også økende tendenser til endringer i Barentshavet.

Dyreplanktonet i arktiske områder er ikke bare viktig for fisk, men også for fugl og sjøpattedyr. Dersom oppvarmingen i Barentshavet fortsetter, vil dette kunne ha negativ effekt på dominerende arktisk dyreplankton som hoppekrepsen *Calanus glacialis* og amfipoden *Themisto libellula*. Data ved Havforskningsinstituttet viser at *C. glacialis* og *T. libellula* er svært viktige fødeorganismer for bl.a. polartorsk og lodde, og en reduksjon i utbredelse og mengde av disse planktonorganismene vil trolig påvirke disse fiskeartene i negativ retning.

# Bunndyr og naturtyper i Barentshavet

Svampen *Geodia atlantica*.  
The *Geodia atlantica* sponge.

Barentshavet befinner seg i en klimamessig brytningssone og kan fungere som et biologisk måleapparat av eventuelle fremtidige temperaturendringer. De stedege bunndyrene som lever her er godt egnet som "måleverktøy" fordi de ikke kan flykte vekk fra ugunstige miljøendringer.

BØRGE HOLTE (boerge.holte@imr.no), LIS LINDAL JØRGENSEN og PÅL BUHL-MORTENSEN

I sentrale og nordlige deler av Barentshavet møtes nærings- og planktonrikt atlantehavsvann og polare vannmasser. Slik dannes temperaturgradienter fra noen grader over null i sør/sørvest til minusgrader i nord/nordøst.

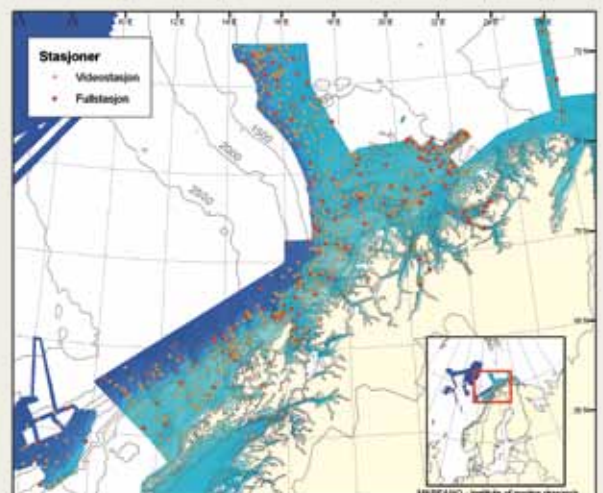
## Barentshavets bunndyr som klimaverktøy og næringskilde

Barentshavet befinner seg derfor i en klimamessig brytningssone, som er godt egnet for å dokumentere eventuelle biologiske effekter av fremtidige temperaturendringer. Bunndyrene er egnede "måleverktøy" fordi de i hovedsak er stedbundne og derfor ikke kan flykte vekk fra ugunstige miljøendringer. I tillegg har bunndyrene vesentlig betydning for Barentshavet som økosystem ved omsetning av organisk materiale produsert i de øvre vannlagene. Dette materialet sedimenteres til bunnen, noe som er vektlagt i fremtidens økosystembaserte forvaltning av havets ressurser.

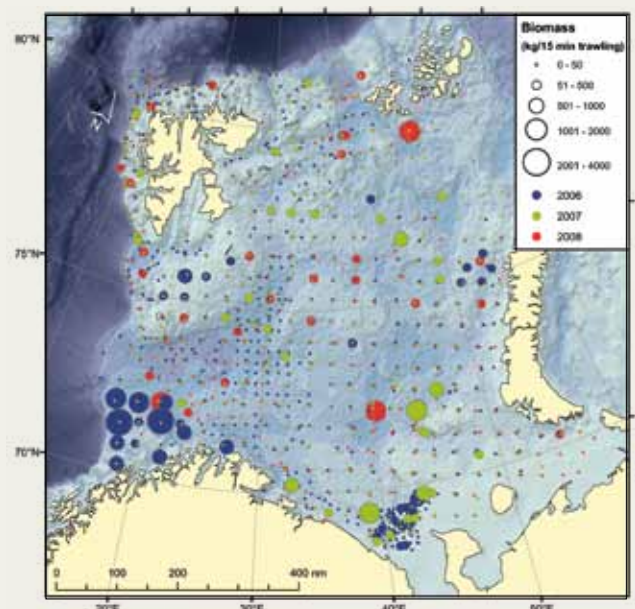
## Systematisk bunnkartlegging i Barentshavet

I samarbeid med Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Statens kartverk Sjø (SKSD) startet Havforskningsinstituttet i 2006 gjennom MAREANO (Marin arealdatabase for norske hav- og kystområder) kartleggingen av bunnsfauna og naturtyper i Barentshavet. I tillegg har Havforskningsinstituttet i samarbeid med russiske forskere (PINRO) fra 2005 registrert bunndyr som bifangst i bunntål under de årlige felles økosystemtoktene. Kartleggingen i MAREANO og under økosystemtoktene supplerer hverandre både når det gjelder geografiske områder og metodikk (figur 1 og 2).

**Figur 1. MAREANO-områder kartlagt i perioden 2006–2010. Lokalteter (stasjoner) for innsamling av data er vist. "Fullstasjoner" viser lokaliteter der alle redskaper er benyttet (bunnslede, bomtrål, grabb, video). MAREANO areas including sampled stations as surveyed in the period 2006–2010. "Fullstasjoner" indicate locations where the seabed has been sampled with different gears (sledge, beamtrawl, grab, video).**



**Figur 2. Stasjoner og biomasse for megafauna innsamlet årlig i perioden 2005–2008 ved hjelp av bunntål på økosystemtoktene. Ecosystem survey stations and megafaunal biomass based on by-catch from ordinary bottom fish trawl in the period 2005–2008.**



## Fem år med MAREANO

I perioden 2006–2010 har MAREANO kartlagt bunnfauna på 665 lokaliteter ved hjelp av videofilm, mens de tradisjonelle innsamlingsredskapene slede, bomtrål og grabb er benyttet på 137 lokaliteter (www.mareano.no). Sammen med opplysninger om lokalitetenes fysiske miljø brukes resultatene til registrering av naturtyper og arts mangfold – ikke bare på den enkelte undersøkte lokalitet, men også mellom lokalitetene. Dette er mulig ved hjelp av multistråleekkolodd, modellering og resultatene fra den biologiske og geologiske kartleggingen. Ett av MAREANOs hovedmål er å fremskaffe slik flatedekkende informasjon til bl.a. myndighetene i forbindelse med den fremtidige forvaltningen av våre havområder.

Det er registrert mer enn tusen arter og mer enn 600 000 individer er identifisert i MAREANO-prosjektet. Flere nye arter for vitenskapen er funnet blant gruppene børstemark, krepsdyr og muslinger. MAREANOs bruk av redskaper som samler inn fauna fra ulike deler av bunnen bidrar til slike funn. I tillegg gir dette et godt grunnlag for å forstå bunndyrenes bidrag til Barentshavets biomasse og produksjon samt eventuelle biologiske effekter forårsaket av naturlige og menneskeskapte påvirkninger.

## Fauna i bunnet

Registreringene av bunnfauna som bifangst i ordinær fisketrål inkluderer hittil 1682 trålprøver fra hele Barentshavet. På grunn av den forholdsvis store maskestørrelsen i trålen og redskapenes ulike virkemåter på bunnen, samler bunnetrålen i hovedsak større dyr enn MAREANO-redskapene. Alle arter eller artsgrupper som fanges i bunnetrålen (32 hovedgrupper med bunndyr) telles og veies, og danner grunnlag for overvåking av fremtidige endringer av biomasse, bunndyrenes vekst (produksjon) og/eller arts sammensetning.

Datamaterialet fra trålundersøkelsene er lagt inn i en felles norsk-russisk database som inkluderer informasjon om artsutbredelse og forekomst av 476 arter, der 337 er identifisert til artsnivå. De fleste artene tilhører bløtdyr (snegler og muslinger), krepsdyr (bl.a. tanglopper, reker og krabber), nesledyr (bl.a. hydroider, sjøanemoner og koraller) og pigghuder (sjøstjerner, slangestjerner, sjøpiggsvin og sjøliljer).

## Forflytning mot nord

MAREANO-området slik det er definert i *Forvaltningsplan for Barentshavet og områdene utenfor Lofoten* strekker seg ut til maksimalt ca. 200 km fra norskekysten. Arts mangfoldet i kartleggingsom-

rådet øker mot sør fra Tromsøflaket, via bankene utenfor Troms og til områdene utenfor Vesterålen og Lofoten. Økningen er ikke stor, men er likevel tydelig både i videomaterialet og for materialet innsamlet med andre redskaper. Dette kan blant annet skyldes at mange arter med sørlig utbredelse synes å forflytte seg mot nord, mens relativt få nordlige arter beveger seg sørover. MAREANO har funnet et hundretalls arter nord for sine tidligere registrerte geografiske utbredelsesområder, mens bare et fåtall arter er funnet sør for sine tidligere kjente leveområder.

## Biomasse kan speile endringer

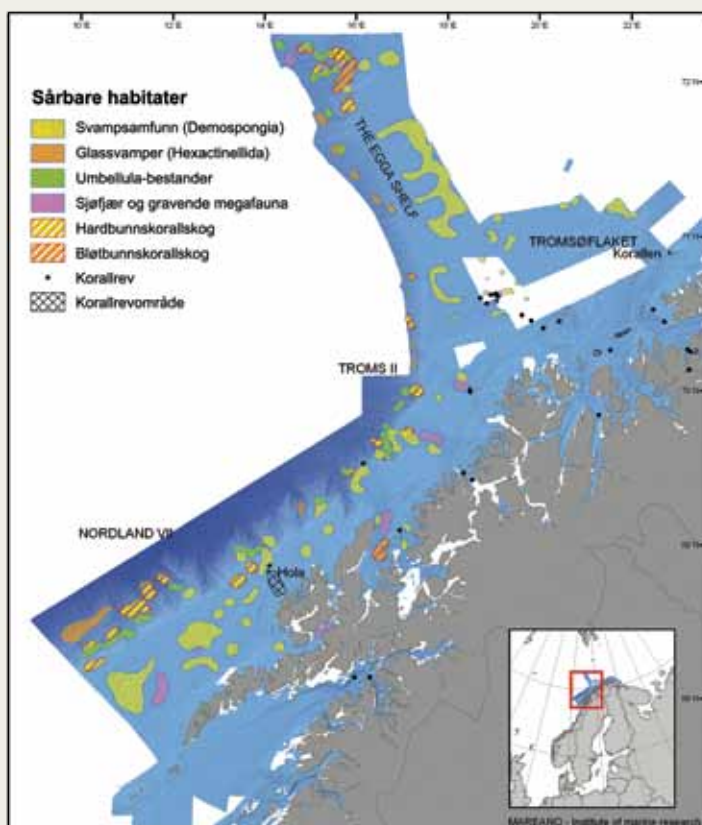
Dyrenes vekt (biomasse) benyttes for beregninger av organisk produksjon i bunndyrsamfunnene. I Barentshavet varierer biomasse og produksjon fra område til område, og kan i seg selv være en nyttig faktor ved registrering av eventuelle fremtidige endringer i havområdets fysiske miljø. Biomassen av fauna innsamlet i 2007 på bankene utenfor Troms, Vesterålen og Lofoten var gjennomsnittlig per MAREANO-lokalitet 74 g per m<sup>2</sup> bunnareal (80–500 meters dyp). Størst biomasse ble funnet for fauna fanget med grabb, etterfulgt av bomtrål og slede. Andelen svamp utgjorde hele 86 prosent av materialet i bomtrålen og 59 prosent av grabbmaterialet. Dette bekrefter at svampforekomstene på bankene i Barentshavet representerer en betydelig energiressurs som omsettes når dyrene dør og remineraliseres.

## Den viktige infaunaen

På bakgrunn av biomasse målt i alle MAREANOs redskaper er produksjonen på Tromsøflaket beregnet til 22,1 kJ per m<sup>2</sup> bunnareal per år (tilsvarende ca. 7 g biomasse våtvekt). Grabbmaterialet, som i hovedsak består av dyr som lever inne i bunnsedimentene (infauna), bidro med hele 95 prosent. Fauna innsamlet med grabb synes altså å være en vesentlig bidragsyter til bentisk produksjon i de undersøkte havområdene. Den høyeste produksjonen for fauna innsamlet med grabb ble registrert på forholdsvis grunne, sandholdige bunntyper (høyest verdi 53,3 kJ per m<sup>2</sup> og år), mens lavest produksjon ble funnet på noe dypere mudderflater (minste verdi 3,6 kJ).

## Nye naturtyper

Kart over registrerte sårbare naturtyper fra områdene utenfor Lofoten, Vesterålen og Troms (Nordland VII, Troms II og Eggakanten) er vist i figur 3. Flere av naturtypene er nye oppdelinger av tidligere definerte naturtyper (jf. "Naturtyper i Norge"/NiN). Eksempelvis gjør funnene i MAREANO det nødvendig å dele "korall-



Figur 3. Sårbare naturtyper utenfor Lofoten, Vesterålen og Troms. Basert på feltdata fra videoobservasjoner.

Vulnerable nature types observed off Lofoten, Vesterålen and Troms. Based on field data from video observations.

skog” opp i naturtypene ”bløtbunns-” og ”hardbunnskorallskog”. Også bestander med store dyphavssjøfjær, *Umbellula encrinus*, er i MAREANO definert som en egen naturtype som forekommer i skrånningen utenfor kontinentalsokkelen. På samme måte bør de dype bestandene av glassvamp skiller ut som en egen naturtype i forhold til de grunnere svamptilfunnene. Selv om likhetene er store mellom disse naturtypene, er både forskjellene i artsammensetning og fysisk miljø vesentlige.

#### Resultatene fra bunntål

Resultatene fra registreringene av bifangst fra bunntål viser at biomassen for dyr som lever av å filtrere næringspartikler fra bunnvannmassene, er høyest i området

Novaja Semlja–Murmanakysten, øst for Spitsbergen, i Storfjordrenna og i området Bjørnøya–Finnmark. De dominerende filtrerende organismene er bl.a. sjøpølser (*Cucumaria frondosa*), slangestjerner (medusahode: *Gorgonocephalus*) og svamp (*Geodia*). Bjørnøya skiller seg ut med dominans av sjøliljer (*Crinoidea*).

Detritus-/sedimentetere dominerer i Barentshavets østlige basseng mellom Novaja Semlja og Murmanakysten, områdene sørøst for Spitsbergen (Storfjordrenna–Hopendypet) og Bjørnøyrenna. De dominerende artene tilhører gruppene sedimentetende sjøpølser (*Molpadia borealis*), sjøstjerner (*Ctenodiscus crispatus*) og kråkeboller (*Strongylocentrotus pallidus*). Rovdyrenes biomasse bestod stort sett av kongekrabbe

og snøkrabbe og forekom hovedsakelig i Barentshavets sørøstlige del (Novaja Semlja–Murmanakysten).

Den totale biomassen av bunnfauna fanget med bunntål varierte i ulike deler av Barentshavet (figur 2) – fra nær null og opptil ca. 28 g per m<sup>2</sup> bunnareal, målt som gjennomsnittsverdier per trållhal. De høyeste verdiene ble funnet i enkelte områder i den østlige delen av havområdet, der kongekrabbe bidro vesentlig i sør, og sjøpølser og medusahode i nord. I den sørvestlige delen bidro svampene med en forholdsvis høy biomasse. Biomassen varierte vesentlig fra år til år i området langs Eggakanten fra Troms til Spitsbergen. Den mest stabile biomassen ble registrert i områdene utenfor sørkysten av Novaja Semlja og i Hopendypet.

FAKTA

## Svampene – en lite kjent energiomsetter



*Geodia baretii* på 665 m dyp i skrånningen utenfor Malanggrunnen.  
*Geodia baretii* at 665 m depth at the continental slope off Northern Norway.



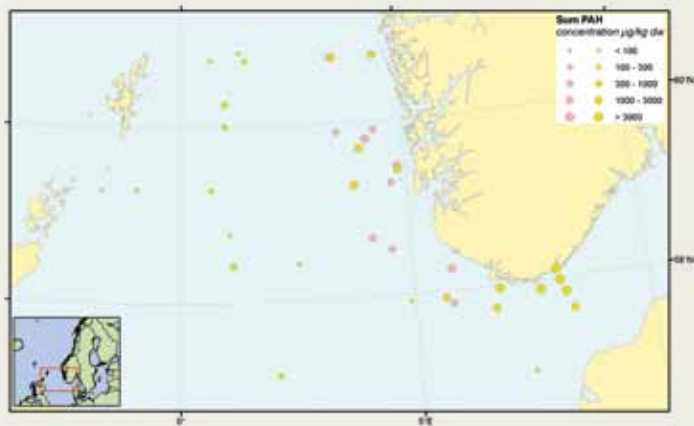
*Geodia atlantica* og andre svamper på 280 meters dyp, vestlig del av Tromsøflaket. I denne delen av Barentshavet kan svampkomplekser med flere arter danne et tykt lag av spikler og mudder.  
*Geodia atlantica* and other sponges at 280 m depth, western part of Tromsøflaket bank. In this part of the Barents Sea sponge complexes consisting of several sponge species often create a bottom surface layer of sponge spicules and mud.

Til tross for ulike innsamlingsmetoder viser resultatene både fra MAREANO og bunntålprosjektet at svampene representerer en betydelig biomasse i store deler av Barentshavet. Ved å pumpe store vannvolumer gjennom sine utallige hulrom og kanaler kan svampene filtrere ut mengder av bakterier og små organiske partikler som de lever av, med en filtreringseffektivitet på inntil 99 prosent. Når svampene dør tilbakeføres organisk stoff og næringssalter til andre bunndyr. Slik overføres organisk biomasse fra vannmassene til bunndyrsamfunnene. Svampene skiller seg ut fra de fleste andre bunnlevende organismer i Barentshavet ved sin forholdsvis store samlede biomasse og er derfor trolig en viktig økologisk faktor i nordlige havområder. Ved hjelp av video har MAREANO vist at svamp som rives løs fra underlaget har en tendens til å samle seg nede i trållspor med påfølgende antatt endret næringstilgang. Svampene livnærer seg ved å filtrere organiske partikler fra bunnvannmassene, og det er usikkert hvordan fiskeriene eventuelt påvirker denne energioverføringen – særlig siden MAREANO på enkelte videolokaliteter har registrert gjennomsnittlig ett trållspor per 25 meter. I tillegg representerer svampene en kompleks dyregruppe; det er ofte vanskelig å skille artene og det mangler forskereksptise. Økt forskningsaktivitet og arts kunnskap er derfor ønskelig. Innsatsen bør også rettes mot svampenes økologiske og produksjonsmessige betydning for Barentshavets økosystemer.

# Forurensning

Konsentrasjonene av miljøgifter er generelt lavere i åpne havområder sammenlignet med kystnære områder som har større tilførsel fra de ulike landbaserte kildene. Organiske miljøgifter og radioaktiv forurensning kan påvises i lave nivåer i fisk og skalldyr. Finkornete sedimenter i Norskerenna inneholder forhøyete nivåer av PAH sammenlignet med mer sandholdige sedimenter i grunnere deler av Nordsjøen. Nivåene av radioaktiv forurensning i sedimenter og sjøvann er lave og synker etter hvert som en beveger seg vekk fra kildeområdene i Østersjøen og Nordsjøen og nordover langs norskekysten.

STEPAN BOITSOV (stepan.boitsov@imr.no), HILDE ELISE HELDAL, JARLE KLUNGSØYR og INGRID SVÆREN



Figur 1. Summerte PAH-nivåer i overflatesedimenter i Nordsjøen. Gule punkt representerer data fra 2010, mens de rosa står for prøvene innsamlet i 2005 og 2008.

Sum PAH levels in surface sediments from the North Sea. The yellow colour represents data from 2010 while the pink colour denotes the samples from 2005 and 2008.

Havforskningsinstituttet gjennomfører langsiktig overvåking av forurensning i norske kyst- og havområder. Det har særlig vært fokus på målinger av komponenter som er knyttet til fossilt brensel som olje og kull, langtransporterte tungt nedbrytbare organiske miljøgifter og radioaktive elementer.

## Hydrokarboner i sedimenter

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) er en viktig stoffgruppe miljøgifter som kan komme både fra naturlige og menneskeskapt kilder (f.eks. olje, kull, industri og transport). PAH brytes sakte ned og vil derfor kunne bevares i havmiljøet over lang tid. Marine sedimenter fungerer ofte som et naturlig lager for PAH og andre miljøgifter. De høyeste verdiene finnes i finkornete sedimenter (silt/leire) som inneholder noe organisk materiale. Grove sedimenter som sand og grus inneholder vanligvis lavere verdier av miljøgifter. Havforskningsinstituttet har gjennom mange år målt PAH og andre hydrokarboner, i form av totalt hydrokarboninnhold (THC), i marine sedimenter fra norske havområder. I Nordsjøen er det foretatt analyser i 2005, 2008 og 2010.

I 2010 ble overflatesedimenter fra 27 lokaliteter i Nordsjøen analysert. Ni prøver inneholdt mye sand i sedimentene, og PAH-nivåene i disse prøvene er derfor meget lavt. De resterende 18 prøvene viser summerte nivåer av PAH med en gjennomsnittsverdi på 2003 µg/kg tørrvekt. Spredningen i verdiene er stor (fra 119 til 7015 µg/kg tørrvekt, figur 1). De høyeste verdiene finner en i Norskerenna som fungerer som en form for sedimentfelle for finkornete sedimenter fra hele Nordsjøen. PAH-verdiene i Norskerenna er høyere enn det vi finner i de fleste andre norske havområder og skyldes i stor grad bidrag fra menneskeskapt kilder.

Dette kan illustreres ved å anvende skalaen for tilstandsklasser som er utarbeidet av Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) for 16 PAH i marine sedimenter. Nivåer som kommer i klassene III, IV og V (henholdsvis "moderat", "dårlig" og "svært dårlig") regnes som forurensede områder, mens klassene I og II (henholdsvis "bakgrunn" og "god") representerer en lav miljorisiko (figur 2). Som det fremgår av kartet er det fem lokaliteter blant 2010-prøvetakingsstasjonene som viser nivåer i klasse III. Disse stasjonene befinner seg nær Skagerrak og kysten av Sør-Norge.



Figur 2. Summerte nivåer av 16 PAH i overflatesedimenter i Nordsjøen. Fargene representerer tilstandsklasser på Klif-skala: Blå – tilstandsklasse I (bakgrunn), grønn – tilstandsklasse II (god) og gul – tilstandsklasse III (moderat forurenset).

Levels of 16 PAH in surface sediments from the North Sea. The colours represent the classes of environmental condition on Klif scale: blue – class I ("background"); green – class II ("Good"); yellow – class III ("moderately contaminated").

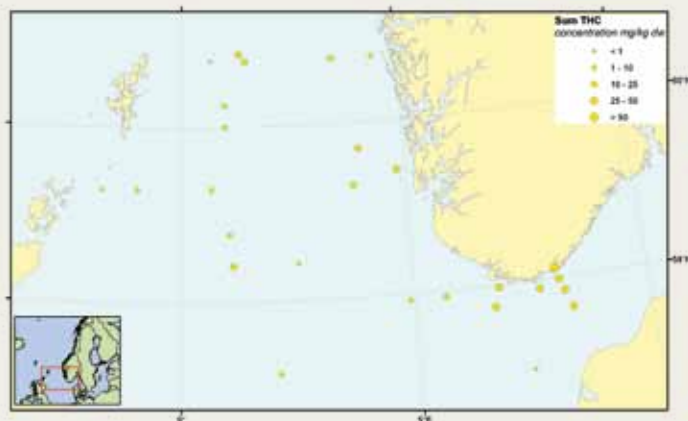
THC-nivåene i overflatesedimenter fra områder studert i 2010 varierte mellom 4,5 og 62,2 mg/kg tørrvekt, med gjennomsnittverdi på 23,2 mg/kg tørrvekt, og viser omtrent samme fordelingsbilde som funnet for PAH (se kart i figur 3). Det er først ved verdier over 50 mg/kg tørrvekt at effekter av THC i sedimentene kan påvises på bunnfauna.

### PCB og pesticider i marine organismer

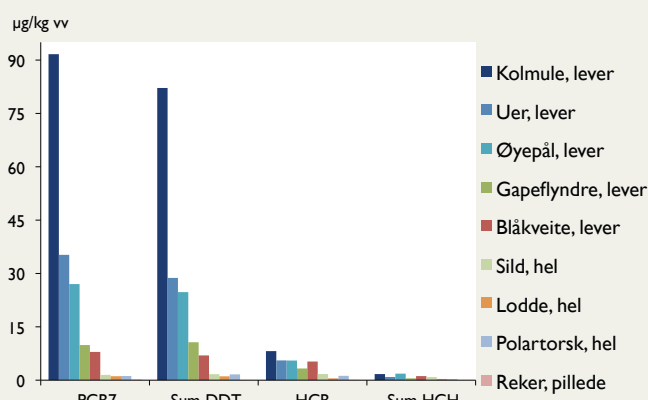
PCB og pesticider (plantevernmidler) er klorerte fremmedstoffer (organiske miljøgifter) som kan være giftige for både mennesker og dyr. Fremmedstoffene har i meget liten grad et naturlig opphav, og de fleste kommer fra industri og andre menneskerelaterte aktiviteter. Stoffene kan tas opp av fisk og andre organismer i det marine miljø og samles opp i fettholdige organer, som i lever hos fisk. Selv om de fleste av disse stoffene nå er forbudt å bruke og produseres i Norge og mange andre deler av verden, finner man fremdele stoffene i naturen, også i fjerne og forholdsvis uberørte områder som Barentshavet. Dette skyldes deres lave nedbrytningshastighet (persistens) som gjør at de forblir i naturen over svært lang tid. Stoffene bæres med hav- og luftstrømmer og spres over hele verden.

Havforskningsinstituttet samlet i 2009 inn prøver av ulike fiskearter og reker fra Barentshavet og analyserte innholdet av polyklorerte bifenyler (PCB) og klorerte pesticider. Nivåene som er funnet vises i tabell 1 og figur 4.

PCB7- og sum DDT-nivåer ligger i gjennomsnitt høyest av alle de undersøkte stoffgruppene, men verdiene er likevel lave sammenlignet med det som tidligere er rapportert i fisk fra mer belastede områder nær tett befolkete og industrialiserte deler av Europa. De høyeste verdiene ble funnet i tre enkeltindivider av uer (opptil 891 µg/kg våtvekt for PCB7, mens gjennomsnittet ligger på 35 µg/kg våtvekt). Dette var tre svært gamle individer som har kunnet samle opp miljøgifter i mange år.



Figur 3. THC-nivåer i overflatesedimenter i Nordsjøen i 2010. THC levels in surface sediments from the North Sea in 2010.



Figur 4. Nivåer av PCB7, sum DDT, HCB og sum HCH i utvalgte marine organismer fra Barentshavet i 2009 (snittverdier). Levels of PCB7, sum DDT, HCB and sum HCH in marine organisms (except cod) from the Barents Sea in 2009 (mean values).

Tabell 1. Nivåer av PCB7 og utvalgte pesticider i marine organismer fra Barentshavet i 2009. Konsentrasjonene er oppgitt i µg/kg våtvekt som snittverdier, med minimum og maksverdier angitt i parentes (unntatt kolmule og sild, hvor det ble tatt kun én samleprøve).

Levels of PCB7 and selected pesticides in marine organisms from the Barents Sea in 2009. The concentrations are given in µg/kg wet weight as mean values. Minimum and maximum values are given in parentheses (except for blue whiting and herring; from these species only one collective sample was taken).

STOFFGRUPPE ORGANISME	PCB7	SUM DDT	HCB	SUM HCH
Torsk, lever	88 (31-226)	71 (29-177)	21 (1,8-43)	2,4 (<0,50-3,5)
Uer, lever	35 (4,3-891)	29 (4,8-591)	5,6 (1,7-16)	0,90 (0,10-1,8)
Blåkveite, lever	7,9 (3,6-22)	7,0 (3,3-18)	5,2 (3,0-10)	1,1 (0,38-4,0)
Gapeflyndre, lever	10 (3,0-35)	11 (3,7-44)	3,3 (0,90-11)	0,52 (0,20-3,0)
Kolmule, lever	92 (-)	82 (-)	8,2 (-)	1,7 (-)
Øyepål, lever	27 (25-29)	25 (24-25)	5,5 (4,2-6,8)	1,8 (1,6-2,1)
Lodde, hel	1,1 (0,70-1,5)	1,1 (1,0-1,2)	0,51 (0,45-0,57)	0,34 (0,31-0,38)
Polartorsk, hel	1,2 (0,80-1,5)	1,6 (1,3-1,9)	1,2 (0,70-1,7)	0,28 (0,19-0,36)
Reker, pillede	0,16 (0,12-0,21)	0,04 (0,03-0,04)	0,08 (0,06-0,10)	0,02 (0,02-0,03)
Sild, hel	1,5 (-)	1,7 (-)	1,7 (-)	0,87 (-)

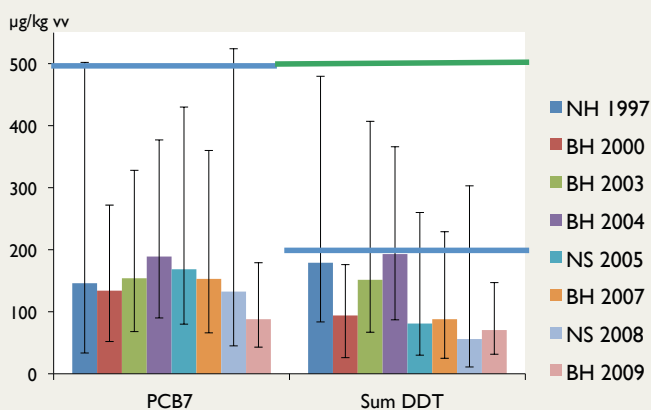
På grunn av sin store lever med høyt fettinnhold er det torsk som ligger høyest i forurensningsnivå blant artene. Havforskningsinstituttet har i flere år målt nivåer av miljøgifter i torskelever i alle norske havområder. I figur 5 er resultatene for 2010 vist for PCB7 og sum DDT sammen med resultatene fra tidligere år. For begge stoffgruppene ble det målt en nedgang fra tidligere målinger i Barentshavet helt siden 2000, og når det gjelder PCB7 er nivåene de lavest målte noensinne i norske havområder. Klif har etablert et klassifiseringssystem med fem tilstandsklasser som omfatter bl.a. verdier av PCB7 og sum DDT i torskelever. Klassene går fra klasse I som er ubetydelig/lite forurenset til klasse V som er sterkt forurenset. Gjennomsnittlige verdier for torsk målt siden 1997 i ulike havområder ble alle funnet å ligge i klasse I, mens enkelte individer med maksimale nivåer av sum DDT havner i klasse II. For Nordsjøen er

dette tilfelle også for maksimale nivåer av PCB7. Det er gjennomsnittlig litt høyere nivåer av klorerte miljøgifter i fisk fra Nordsjøen enn fra Barentshavet og Norskehavet.

### Radioaktiv forurensning

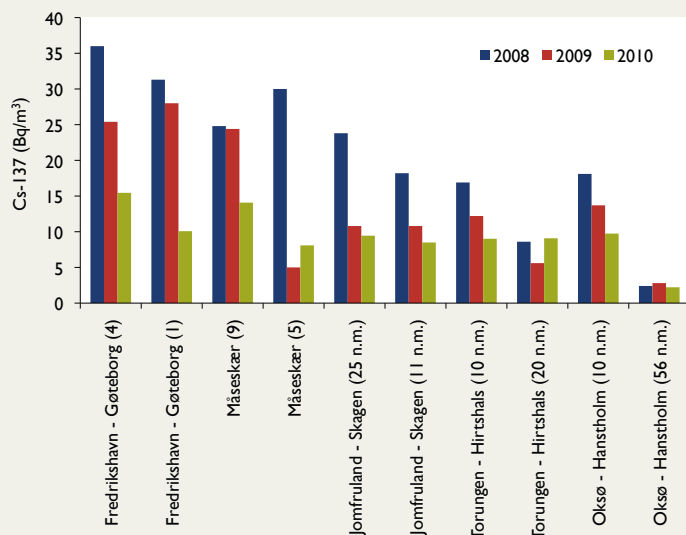
Havforskningsinstituttet overvåker nivåene av to av de viktigste menneskeskaptede radioaktive stoffene, cesium-137 ( $Cs-137$ ;  $t_{1/2} = 30$  år) og technetium-99 ( $Tc-99$ ;  $t_{1/2} = 213\ 000$  år), i norske kyst- og havområder. Overvåkingen skjer innen det nasjonale overvåkingsprogrammet RAME (Radioactivity in the Marine Environment), som koordineres av Statens strålevern.

Generelt ser vi en nedgang i nivåene av radioaktiv forurensning i det marine miljø. Årsaken til det, samt en beskrivelse av de viktigste kildene for radioaktiv forurensning i våre havområder, er gitt i Havforskningsrapporten 2010.



Figur 5. Nivåer av PCB7 og sum DDT i torskelever fra norske havområder. NH – Norskehavet, BH – Barentshavet og NS – Nordsjøen. Fargete stolper angir gjennomsnittverdier, mens hele konsentrasjonsområdet for enkeltprøver er vist med heltrukne linjer. Øverste grenser for Klif-tilstandsklasser er vist med fargete linjer: Blå – tilstandsklasse I (ubetydelig – lite forurenset) og grønn – tilstandsklasse II (moderat forurenset).

Levels of PCB7 and sum DDT in codfish liver from Norwegian waters. NH – Norwegian Sea, BH – Barents Sea, NS – North Sea. Coloured bars show mean values while the whole concentration range for single samples is given by straight lines. The upper limits for Klif environmental condition classes are shown with coloured lines: blue – class I ("Insignificant – slightly contaminated"); green – class II ("moderately contaminated").



Figur 6. Konsentrasjoner av cesium-137 ( $Cs-137$ ) i overflatevann i Kattegat og Skagerrak i april 2008, 2009 og 2010. Tallene i parentes henviser til nummer på stasjonen på snittet eller avstand fra land (i nautiske mil).

Cesium-137 ( $Cs-137$ ) in surface seawater ( $Bq/m^3$ ) in Kattegat and Skagerrak April 2008, 2009 and 2010. Station numbers or distances from land (nautical miles) are given in parenthesis.

### Kattegat, Skagerrak og Nordsjøen

Siden 2008 har vi tatt prøver av sjøvann fra 2,5 meters dyp fra fem av Havforskningsinstituttets hydrografiske snitt i Kattegat og Skagerrak. Vi ser tydelige årvisse og geografiske variasjoner i  $Cs-137$ -konsentrasjonene i prøvene (figur 6).

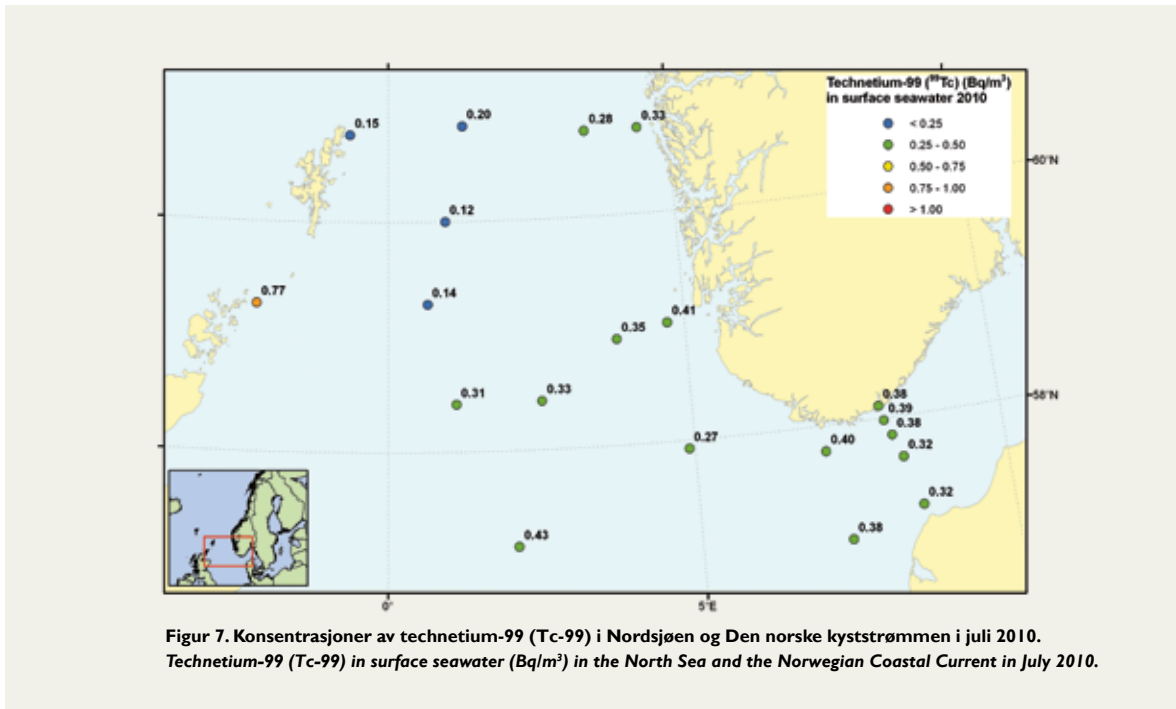
De høyeste konsentrasjonene finner vi på snittene Fredrikshavn–Göteborg og Måseskær. Dette skyldes nærheten til Østersjøen, som fremdeles er forurenset av  $Cs-137$  fra Tsjernobyl-ulykken. Østersjøen er i dag faktisk den største kilden til  $Cs-137$  i Nordsjøen og Den norske kyststrømmen.

Den laveste konsentrasjonen finner vi på snittet Okse–Hanstholm ved stasjonen som ligger nær Hanstholm. Her er sjøvannet i liten grad blandet østersjøvann. Cesium-137-forurensningen på denne stasjonen stammer sannsynligvis hovedsakelig fra Sellafeld og La Hague, og vi ser at konsentrasjonene har vært relativt stabile i perioden 2008–2010.

Konsentrasjonene av  $Cs-137$  i fem prøver av sjøvann fra den nordlige delen av Nordsjøen tatt i 2010 varierte fra 2,0 til 4,9  $Bq/m^3$ , med et gjennomsnitt på 3,2  $Bq/m^3$  (IAEA – International Atomic Energy Agency). De høyeste konsentrasjonene ble funnet i Den norske kyststrømmen. I 2008 varierte konsentrasjonene i samme havområde fra 1,4 til 8,0  $Bq/m^3$  (gjennomsnitt 4,9  $Bq/m^3$ ). Forskjellene skyldes i hovedsak variasjoner i utstrømmingen av forurenset østersjøvann. Som figur 6 illustrerer ble det transportert mer  $Cs-137$  ut av Østersjøen i 2008, noe som særlig gjenspeiles i høyere konsentrasjoner i Den norske kyststrømmen.

I forhold til Nordsjøen er konsentrasjonene av  $Cs-137$  i andre havområder lavere. For eksempel varierte konsen-





trasjonene av Cs-137 i Barentshavet i 2009 fra 1,5 til 2,3 Bq/m<sup>3</sup> (gjennomsnitt 1,9 Bq/m<sup>3</sup>).

Nivåene av Tc-99 i Nordsjøen og Den norske kyststrømmen i 2010 er vist i figur 7. Konsentrasjonene av denne radionukliden i sjøvann og marine organismer i norske havområder har sunket de senere årene etter at utslippene fra Sellafield ble redusert i 2004. Til sammenlikning ble det funnet opptil 7 Bq/m<sup>3</sup> i Nordsjøen (1996) som følge av at Sellafield økte utslippene av denne radionukliden i 1994. Norskehavet, Grønlandshavet og Barentshavet har de laveste Tc-99-konsentrasjonene (gjennomsnitt for Barentshavet i 2009: 0,13 Bq/m<sup>3</sup>).

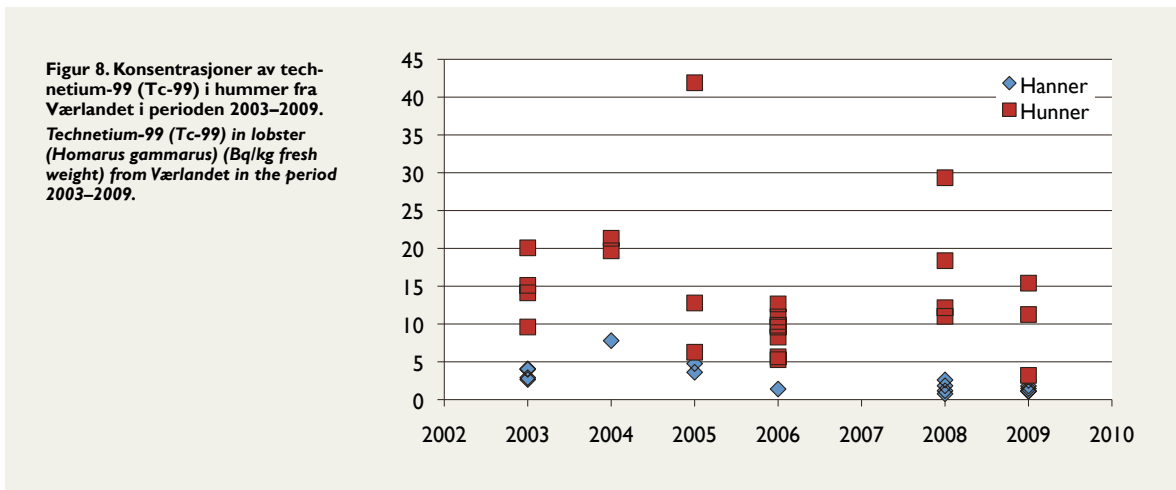
#### Radioaktiv forurensning i fisk og andre marine organismer i Nordsjøen og Barentshavet

I 2009 ble det samlet inn og analysert Cs-137 i amfipoder, blåkveite, gaufflyndre, hyse, kolmule, krill, lodde, polartorsk, reker, sei, snabeluer, torsk, øyepål og vanlig uer fra flere områder i Barentshavet. Den høyeste konsentrasjonen (0,2 Bq/kg fersk vekt) ble målt i blåkveite, gaufflyndre, torsk og sei.

I 2010 ble det samlet inn prøver av torsk, hyse, sei, sild, makrell, reker, kolmule og øyepål fra to områder i

Nordsjøen. Analysene pågår. Basert på tidligere erfaringer venter vi å finne noe høyere konsentrasjoner i fisk og andre marine organismer fra Nordsjøen sammenlignet med fisk fra Barentshavet. Nordsjøen er nærmere de viktigste kildene for radioaktiv forurensning, og konsentrasjonene i fiskens omgivelser (sjøvann og sedimenter) er noe høyere i Nordsjøen enn i Barentshavet. Konsentrasjonene av radioaktiv forurensning i fisk i alle norske havområder er svært lave sammenlignet med EUs grenseverdi for eksport og import av sjømat, som ligger på 600 Bq/kg fersk vekt.

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 for hummer (figur 8) viser at hannhummer har lavere konsentrasjoner enn hunnhummer. Konsentrasjonene i hunner varierer en del i løpet av året, dette kan ha noe med variasjoner i vekt på enkelt dyr å gjøre. Vi vil fortsette denne overvåkingen for å følge utviklingen i Tc-99-konsentrasjonene i hummer fra Værlandet. På grunn av reduserte utslipp av denne radionukliden fra Sellafield venter vi en nedgang i konsentrasjonene i årene som kommer.



### Radioaktiv forurensning i sedimenter i Barentshavet, Laksefjorden og Sognefjorden

Nivået av radioaktiv forurensning i sedimenter i norske havområder er relativt lavt. I 2009 varierte for eksempel konsentrasjonene av Cs-137 i sedimenter i Barentshavet fra 1,2 til 2,8 Bq/kg tørrvekt. Dette er sammenlignbart med nivåene vi har funnet tidligere år. Vi finner imidlertid vesentlig høyere nivåer inne i enkelte norske fjorder (figur 9). En sammenligning av Laksefjorden (Finnmark) og Sognefjorden (Sogn og Fjordane) i 2007/2008 viser at Cs-137-nivåene innerst og ytterst i Laksefjorden var omtrent like; de varierer mellom 5 og 6,7 Bq/kg tørrvekt, mens nivåene innerst og ytterst i Sognefjorden var svært ulike; henholdsvis 242–327 Bq/kg og 28–36 Bq/kg tørrvekt.

Undersøkelsene er basert på kjernepøver, og i alle kjernene er nivået høyest i de øverste lagene. Dette indikerer en kontinuerlig tilførsel av forurensning. Det er rimelig å anta at det i Sognefjorden, som er mye dypere enn havet

utenfor, tilføres og akkumuleres Cs-137 både fra havstrømmer og elver.

Mye Tsjernobyl-nedfall over landområdet rundt den innerste delen av Sognefjorden er mest sannsynlig årsaken til de høye konsentrasjonene der. Cs-137 kan bli fokusert innerst i fjorden grunnet den store forskjellen i areal som leverer og mottar avrenning. Slike forhold finner vi også i enkelte andre fjorder i Sør- og Midt-Norge (figur 9). Fjorder i områder med lite Tsjernobyl-nedfall, som for eksempel Laksefjorden, viser ikke slike forhøyete verdier. Sistnevnte er heller ingen dyp terskelfjord slik som Sognefjorden.

### Atomubåten "Komsomolets"

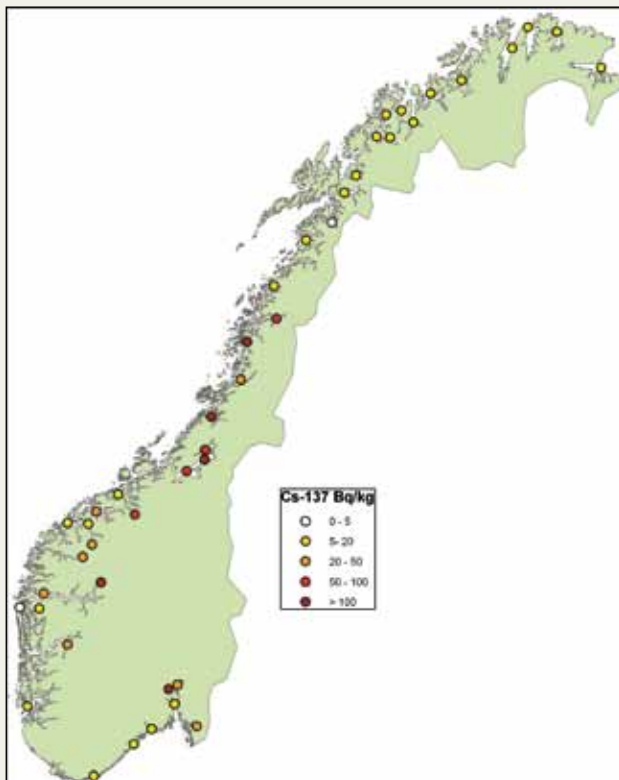
I 1989 havarerte den russiske atomubåten "Komsomolets" sørvest av Bjørnøya. Atomubåten har en atomreaktor og to torpedoer med atomstridshoder om bord. Den ligger nå på omtrent 1700 meters dyp. Havforskningsinstituttet tar prøver av sedimenter og bunnvann i området rundt vraket én gang i året. Prøver tatt de senere årene viser ingen forhøyete nivåer av Cs-137 (figur 10).

### Tester ny metode

Vi vet ikke med sikkerhet hvor nært "Komsomolets" vi tar prøver. På 1700 meters dyp kan strømmen ta prøvetakingsutstyret langt fra fartøyets posisjon på overflaten, og en direkte måling av prøvetakerens posisjon er ønskelig. I 2010 testet vi bruk av en akustisk transponder for nøyaktig posisjonering av prøvetakingsutstyr.

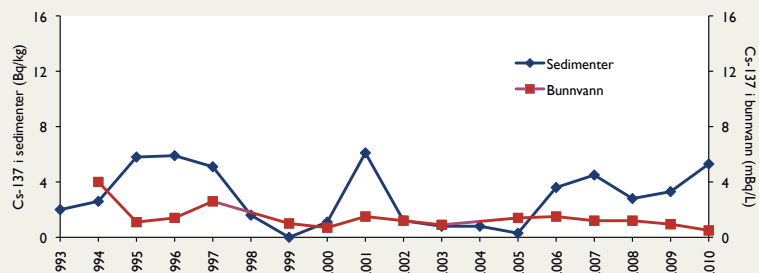
I uttestingen festet vi transponderen til boxcoreren, men den kan i prinsippet festes til hvilket som helst prøvetakingsutstyr. Ved hjelp av båtenes akustiske strømmåler (ADCP) og en strømmålerigg startet vi uttestingen ved først å gjøre strømmålinger på prøvetakingsstedet. Deretter gjorde vi en bunnkartlegging med multistråleekkolodd 1 km<sup>2</sup> rundt prøvetakingsstedet. Prinsippet for selve posisjoneringen er enkelt: Transponderen sender ut et kodet signal, som oppfattes av mottaker festet i skutebunnen. Nøyaktig retning og avstand blir beregnet av mottakeren, det såkalte HiPAP-systemet, som sender informasjonen videre til det elektroniske kartsystemet. Etter å ha senket boxcoreren like over prøvetakingsstedet kjører skipperen fartøyet (og boxcoreren) i dynamisk posisjoneringsmodus (DP), meter for meter, gjerne sideveis, imot målet. Boxcoreren slippes så direkte de siste meterne til bunnen på prøvetakingspunktet i ønsket posisjon. Uttestingen vår viste at vi treffer ønsket prøvetakingsposisjon med en nøyaktighet på +/- 1 meter når vi arbeider på ca. 600 meters dyp.

Det endelige målet er å foreta tilsvarende prøvetaking av sediment og sjøvann ved "Komsomolets" i 2011. Testingen dokumenterer også at Havforskningsinstituttet har kapasitet til å foreta slik distinkt prøvetaking på dypt vann rundt både gamle og nye forurensningskilder.



Figur 9. Cs-137 (Bq/kg tørrvekt) i overflatesedimenter i norske fjorder 1999–2008. Cesium-137 (Cs-137) (Bq/kg dry weight) in surface sediments in Norwegian fjords 1999–2008.

Figur 10. Konsentrasjoner av cesium-137 (Cs-137) i sjøvann (Bq/m<sup>3</sup>) 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. Cesium-137 (Cs-137) in seawater (Bq/m<sup>3</sup>) and sediments (Bq/kg dry weight) in the area close to the sunken Russian submarine "Komsomolets".



I de nye havforsuringsfasilitetene på Matre kan det gjennomføres langsiktige forsøk.  
The new facilities at Matre for long term ocean acidification experiments.

# Framtidshav i Matre og Austevoll – forskning på havforsuring

Havforsuring – opptak av karbondioksid fra atmosfæren som fører til at pH i havet synker – har pågått siden den industrielle revolusjon og akselererer med økende CO<sub>2</sub>-utslipp til atmosfæren. Havforskningsinstituttet møter utfordringene på flere fronter: Vi overvåker karbonkjemien i havområdene våre og forsker på hvilke effekter forsuring vil ha på marine organismer.

YNGVE BØRSHEIM (yngve.borsheim@imr.no)

## Raudåte, krill, fisk og kamskjell

Til effektstudiene på Austevoll er det bygget opp en egen forsøkshall med 36 separate sjøvannsakvarier som tilføres sjøvann anrikt med CO<sub>2</sub>. Ved hjelp av elektronisk overvåking som kontinuerlig kontrollerer tilførsel av CO<sub>2</sub>, vil pH kunne holdes stabil over lang tid. Her skal det utføres forsøk med dyregruppene som utgjør de viktigste aktørene i næringskjedene i norske farvann. Raudåte vil bli dyrket gjennom flere generasjoner i de forskjellige simulerte framtidsscenarioene, det samme vil bli gjort med krill. Tilsvarende forsøk vil bli utført med fiskelarver og larver av andre dyregrupper som kamskjell.

## Voksen fisk og hummer

Ved Forskningsstasjonen Matre finnes et utvalg akvarier der det er plass til store mengder voksen fisk under kontrollerte betingelser. I 2010 ble det bygget kontrollsystemer for CO<sub>2</sub>-tilsetning og simulering av framtidshavet. Oppsettet tilsvarende systemene som er bygget på Austevoll, men er tilpasset de store vannmengdene som kreves for fiskestimer. Her vil det bli gjort forsøk som viser hvilke effekter havforsuring har på voksen fisk og andre større arter som hummer. Hensikten med alle effektforsøkene er å påvise hvordan forskjellige arter og livsstadier vil reagere på forandringene som kan forventes i framtiden, og det vil bli lagt vekt på både fysiologiske og morfologiske undersøkelser.

## Samarbeid om overvåking

Det er satt i gang systematisk overvåking av havforsuring i norske farvann. I 2010 ble det utført flere tokt langs snittet Torungen–Hirtsthals for å måle pH og karbonkjemi. Dette prosjektet er et samarbeid mellom Havforskningsinstituttet, NIVA og Bjerknessenteret.

Utstyr for overvåking vil bli installert på forskningsfartøyene G.O. Sars og Johan Hjort i løpet av 2011.

På Framsenteret (Nordområdesenter for klima- og miljøforskning) i Tromsø er havforsuring ett av fem flaggskip. For å styrke forskningen på havforsuring vil det bli ansatt en karbonkjemiker ved senteret.

Foto: Øystein Paulsen



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

The pteropod plays a major role in the marine food web, and is particularly sensitive to ocean acidification.

# Ny norsk forvaltningsmodell i tobisfiskeriet

Foto: Tore Johannessen

På grunn av omfattende nedfisking av tobisfelt i norsk del av Nordsjøen (NØS), har Norge valgt å innføre en ny forvaltningsmodell for tobis. I den nye modellen skal stenging av deler av tobisfeltene redusere muligheten for lokal nedfisking. Hensikten er å bygge opp bærekraftige gytebestander i hele utbredelsesområdet for tobis i NØS.

TORE JOHANNESSEN (tore.johannessen@imr.no) og ESPEN JOHNSEN

På grunn av faren for nedfisking av lokale tobisfelt har Havforskningsinstituttet ikke kunnet anbefale gjeldende ICES-metodikk som grunnlag for tobisforvaltningen i norsk del av Nordsjøen. Innenfor ICES har Havforskningsinstituttet uttrykt skepsis til bruk av fangst per enhet fangsttinsats som grunnlag for bestandsvurdering av tobis og annen fisk. Havforskningsinstituttet har derfor utviklet akustisk metodikk og toktdesign for å overvåke mengde og utbredelse av tobis i norsk område. I tillegg har Norge utviklet en helt ny forvaltningsplan for fisket etter tobis for å sikre tobisbestanden i NØS. Denne ble tatt i bruk for første gang i 2010 (se venstre kart i figuren).

## Sju bestandskomponenter

Tobis er utbredt over store deler av Nordsjøen og har blitt sett på som én fellesbestand mellom Norge og EU. Til tross for at det dreier seg om flere separate bestander, er tobis i Nordsjøen blitt behandlet som én bestand, også i den vitenskapelige rådgivning fra ICES. Fra 2011 vil ICES imidlertid gi sine råd på antakelsen om at det finnes sju forskjellige bestandskomponenter i Nordsjøen, Kattegat og Skagerrak (se høyre kart i figuren).

## Nedfisking av lokale tobisfelt

Bestandsvurderingen av tobis i regi av ICES har vært basert på fangst per enhet innsats i det kommersielle tobisfisket. Forutsetningen bak metoden er at fangstratene svinger i takt med størrelsen på bestanden. Det vil for eksempel si at en halvering av fangstratene i teorien skal tilsvare en halvering av bestanden. Metoden er imidlertid vitenskapelig upålitelig for stimfisk. Det er nemlig mulig å opprettholde høye fangstrater når bestanden er liten ved

at flåten er i stand til å finne fram til de få gjenværende stimene. For eksempel viser data fra den norske flåten at fangstratene på tobisfeltet Engelsk Klondyke i 2008 nesten ikke avtok i løpet av de 15 dagene det tok flåten å fiske ned den lokale bestanden.

En rekke av tobisfeltene i norsk sone har ikke hatt fangstbare konsentrasjoner de siste 10–12 åra. Lokalt overfiske i kombinasjon med generelt dårlig fiskerekruttering i Nordsjøen vurderes som de viktigste årsakene. For eksempel fikk Engelsk Klondyke nyrekruttering i 2006 etter å ha vært ute av fisket siden 1999. Etter råd fra Havforskningsinstituttet ble fisket stengt i 2007. Året etter ble feltet åpnet, og i løpet av 15 dager med intensivt fiske ble bestanden desimert på nytt. I 2009 var det generelt god rekruttering for tobis i Nordsjøen, men ikke på Engelsk Klondyke, der gytebestanden fremdeles var svært liten.

Vestbanken med tilgrensende små felt er det eneste området i norsk sone som har unngått langvarig svikt i rekrutteringen av tobis. Dette skyldes trolig at det finnes flekker med tobis mellom trålfeltene som ikke lar seg beskatte på grunn av ujevn bunn. De andre feltene i norsk sone har ikke slike naturlige verneområder. På alle disse feltene har nedfiskingen fått langvarige konsekvenser for bestandene.

Fiskeridirektoratet og Havforskningsinstituttet har i samarbeid med Sør-Norges Trålerlag utviklet en ny forvaltningsplan (også kalt forvaltningsmodell) for tobis i norsk økonomisk sone. Forvaltningsplanene for de andre store norske fiskebestandene inneholder vanligvis bestemmelser om maksimal fiskedødelighet og stabilisering av kvoteuttak fra år til år (som for eksempel nordøstarktisk torsk). Forvaltningsplanen for tobis er imidlertid spesiell i

og med at den legger vekt på område- og tidsreguleringer. De forskjellige elementene i denne nye forvaltningsplanen er listet nedenfor.

### 1. Grunnlag

I et økosystemperspektiv er det viktig at tobis, som er svært stedbunden og viktig føde for større fisk, sjøpattedyr og sjøfugl, er utbredt i hele det naturlige utbredelsesområdet. Tobis har også en uavklart, men trolig viktig virkning på lavere ledd i næringskjeden ved å spise dyreplankton og resirkulere næringsstoffer som gir algevekst og ny energitilførsel til den planktoniske næringskjeden. I tillegg er det sterke indikasjoner på at tobisområder som har bærekraftig gytebestand har jevnere og høyere rekruttering over tid.

### 2. Forvaltningsmålsetning

Den nye forvaltningsmodellen har som mål å opprettholde bærekraftige lokale gytebestander i hele utbredelsesområdet for tobis i norsk sone. Dette skal sikre at tobisens rolle i økosystemet blir ivaretatt, og gi grunnlag for større og mer stabilt og forutsigbart fangstutbytte ved at tobisen får spre seg til hele området der den naturlig hører hjemme.

### 3. Områdebegrensninger

I den nye forvaltningen er den norske sonen delt inn i seks områder (se venstre kart i figuren). Hvert område er delt i to underområder (merket a og b). Dersom bestanden i et område er beregnet til å være over en bestemt grense vil området bli åpnet for fiske, men da kun på ett av underområdene (a eller b). Det vil bli vekslet fra år til år mellom hvilket underområde som vil være åpent og stengt.

### 4. Tidsbegrensninger

For å utnytte den raske tilveksten hos tobis om våren (fra begynnelsen av april) er oppstartsdato foreslått til tidligst 23. april. Avslutningsdato er satt til 23. juni når eldre tobis

normalt slutter å komme ut av sanden for å beite. Dette vil hindre beskatning av årets yngel, som ofte dominerer fangstene etter denne dato.

### 5. Minstemål

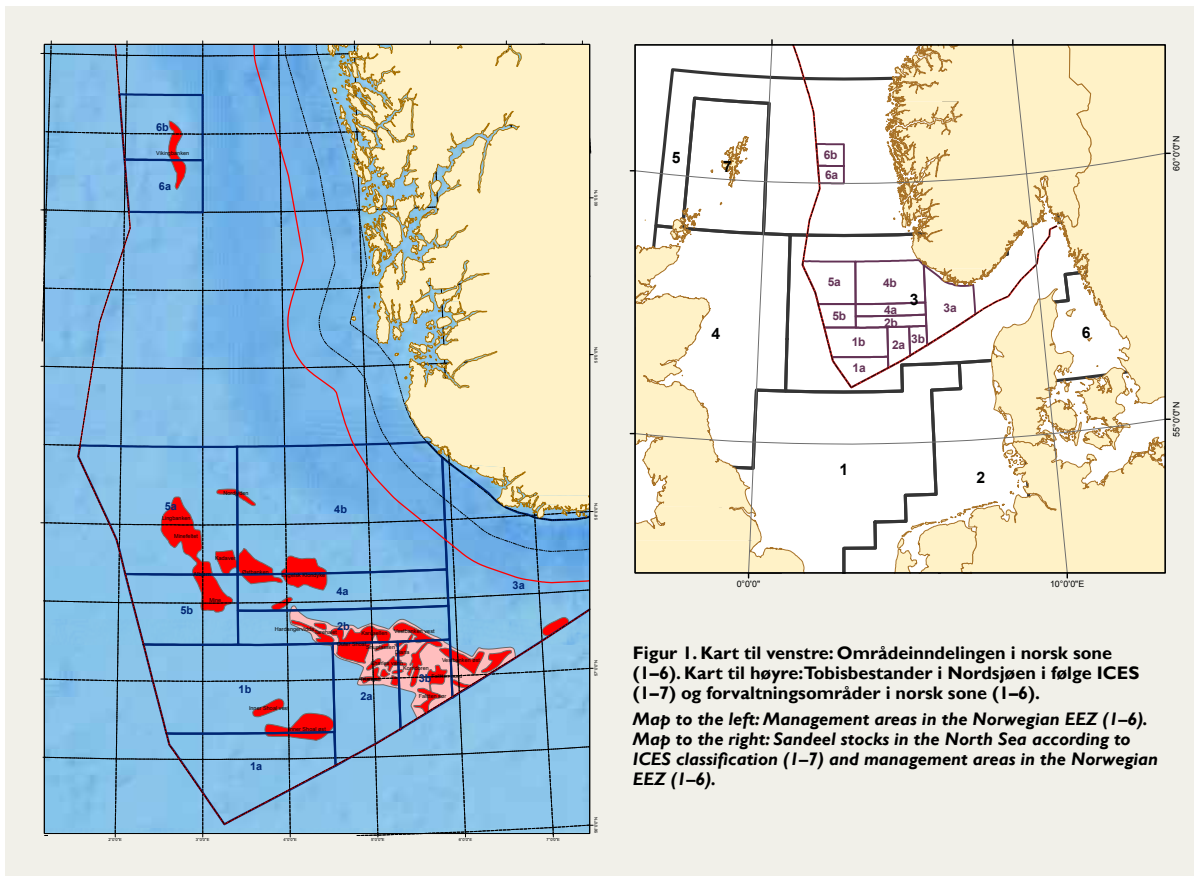
Tiltak mot yngelfiske omfatter også stenging av tobisfelt under sesongen dersom andelen av fisk under 10 cm overstiger 10 prosent (i antall). Feltet vil bli åpnet etter 7 dager, men dersom innblandingen av undermåls fisk fortsatt er for høy, vil feltet på nytt bli stengt i 7 dager.

### 6. Gjennomføring av forvaltningsplanen

Havforskningsinstituttet vil gjennomføre tokt i april-mai for akustisk mengdemåling av tobis. Det blir altså ikke nyttset kommersielle data for fangst per enhet fangststunnsats som grunnlag for bestandsvurdering av tobis i norsk sone. På grunnlag av de akustiske mengdemålingene vil det bli gitt et råd for etterfølgende år om hvilke hovedområder som kan åpnes for fiske, og det vil bli gitt en samlet kvote for disse åpne hovedområdene. I 2011 er områdene 1a, 2a og 3a (se figur 1) åpnet for fiske, og det er satt en foreløpig kvote på 60 000 tonn. Dette rådet er endelig, men basert på de akustiske målingene i april-mai 2011, som også omfatter størrelsen på bestanden av ettåringer, vil det kunne bli gitt en oppjustert kvote for resten av 2011-sesongen. Dette omfatter også råd for eventuell åpning av stengte områder. Fiskerne kan fiske fritt innenfor de åpne områdene siden avstenging av underområder uansett skal sikre en bærekraftig gytebestand på de lokale tobisfeltene.

### 7. Evaluering

Fisket etter tobis i norsk økonomisk sone i 2011 starter 23. april. Det blir viktig å høste erfaringer i forbindelse med gjennomføringen av den nye forvaltningsplanen. Etter hver sesong vil planen bli evaluert og justert ved behov.



# Er det for lite mat i havet til våre fiskebestander?

I forvaltningen av våre fiskebestander er det ofte spørsmål om bestands- og kvotestørrelse som har fått størst oppmerksomhet. I årets Havforskningsrapport ser vi på et annet, men beslektet emne: Hva mat og mattilbudet har å bety for utviklingen av de viktigste fiskebestandene. I en artikkelserie blir problemstillingen belyst fra flere sider: Oppbyggingen av økosystemene i havet (som fiskebestandene er en del av), raudåtas betydning for næringskjedene i våre havområder og en nærmere beskrivelse av næringskjeder og mattilbud i de to store økosystemene Barentshavet og Norskehavet. Til slutt drøftes forholdet mellom mattilbudet til fiskebestandene og forvaltningen av disse bestandene. Her svarer forskerne på noen sentrale spørsmål om hvordan bestandsstørrelse og beskatning henger sammen, og forklarer hva som gjenstår før det kan drives flerbestandsforvaltning på de viktigste fiskebestandene.

De ulike artiklene kan leses isolert, men størst utbytte får en ved å lese hele artikkelserien.

## Økosystem og økosystemprosesser i havet

Det finst inga enkel forklaring på kva eit økosystem er, og kva eller kven som styrer utviklinga i desse systema. Nivåa i næringskjeda er fletta inn i kvarandre på ulikt vis og kan påverka kvarandre frå topp til botn – og omvendt.

HARALD GJØSÆTER (harald@imr.no)

Det finst ulike definisjonar og forklaringar på kva eit økosystem er. Ei enkel forklaring kan vera ”dei fysiske og biologiske komponentane i eit miljø sett i høve til kvarandre som ei felles eining”. Når det gjeld havet er det vanleg å dela dette inn i store område som Nordsjøen, Norskehavet eller Barentshavet. Dette er praktisk, men ein skal vita at ingen av desse økosystema er isolerte frå områda

rundt, så på ein måte kunne dei godt vore slegne saman eller delte endå meir opp.

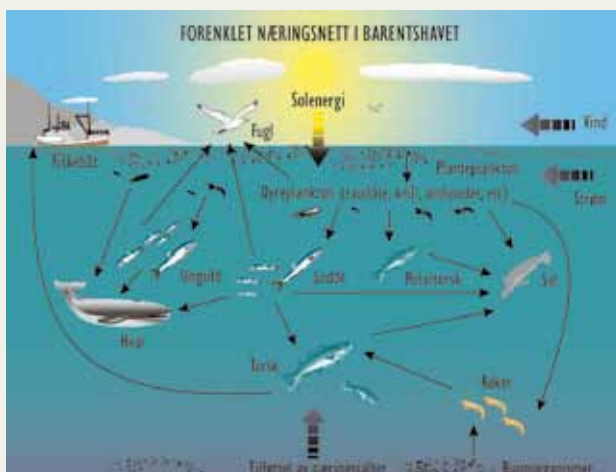
### Det mangslungne næringsnett

Når sola skin produserer dei mikroskopiske algane i havet organisk stoff, grunnleggjande byggjesteoff for alt liv, ved å setja saman karbon frå karbondioksid og hydrogen frå vatnet. Dette kallar vi primærproduksjonen. Dette er første

lekken i næringskjeda, som kort og godt går ut på at små dyr (i våre havområde er raudåta eit eksempel) et algane, større dyr et dei små dyra, endå større dyr et desse osv. heilt til ein kjem til topps, der gjerne vi menneske er plasserte. Dette er eit sterkt forenkla bilete – eigentleg dreier det seg om næringsnett, der nivåa grip inn i kvarandre, og det finst mange ulike organismar på kvart nivå (sjå figur).

### Botnstyrt eller toppstyrt?

Går primærproduksjonen ned og dette fører til mangel oppover i systemet, kallar vi systemet ”styrt frå botnen”. Er det mengda av rovdyr i andre enden av næringskjeda som med si beiting avgjer mengda og samansetjinga av dyr lenger nede i næringskjeda, kallar vi systemet ”styrt frå toppen”. Kvar økosystem er gjerne karakterisert ved ein av desse styringsmekanismane eller ein variant kalla ”vepsetaljestyrt”. Vepsetaljestyrt er når ein organisme midt i næringskjeda styrer mengda av organismar både over og under seg i kjeda. Styrt i eit økosystem kan også endra seg frå periode til periode.



Figur 1 viser eit forenkla bilete av økosystemet i Barentshavet. Pilene viser retning for energistraumen. The figure gives a simplified view of the Barents Sea ecosystem. The arrows indicate the flow of energy in the ecosystem.

# Raudåta – vår viktigste marine ressurs

Selv om raudåta er svært liten, de voksne er i overkant av 3 millimeter lange, er raudåta det viktigste ”lille dyret” i våre havområder.

WEBJØRN MELLE (webjoern@imr.no)

Raudåta er en hoppekreps som om våren utgjør om lag 80 prosent av biomassen av dyreplanktonet (mesoplanktonet) i de varme, atlantiske vannmassene i Norskehavet og Barentshavet. Raudåta utgjør en stor del av næringsgrunnlaget for sild, makrell, kolmule og lodde. I tillegg er raudåta avgjørende for det første næringsopptaket hos larver av sild, torsk og lodde, og kan for så vidt kalles vår viktigste marine ressurs.

## Fra overflaten og ned i dypet

Raudåta har en komplisert og meget interessant livssyklus. Den gjennomlever ett eggstadium, seks larve-/naupliestadier, fem ungdoms-/kopepodittstadier og ett voksenstadium. Alle stadiene går de gjennom som frittflytende planktonorganismer. I store trekk er utviklingen gjennom året som følger:

**Våren:** De voksne hunnene gyter eggene nær overflata, der de også klekkes. Larver og senere kopepoditter beiter på planteplanktonet som finnes i store mengder under våroppblomstringen og utover sommeren. Egg og tidlige larvestadier av raudåte er viktige fødeorganismer for larver av sild og torsk når disse har brukt opp plommesekken sin.

**Sommeren:** I løpet av sommeren når raudåta 4. og 5. kopepodittstadium. Gjennom våren og sommeren blir de beitet på av store pelagiske bestander som sild og makrell, og de må gjøre et viktig valg hvorvidt de umiddelbart skal utvikle seg til voksne og produsere en ny generasjon eller vandre ned i dypet for å overvintre. At de første vandrer ned allerede i juni viser hvor viktig det er å komme seg ned i dypet.

**Høsten:** Størsteparten av raudåta vandrer ned i det kalde vannet i Norskehavet, under 500–700 meter hvor det er stummende mørkt. Her tilbringer de høsten og vinteren før de returnerer til overflata for å starte en ny generasjon. Denne overvintringen i dypet er trolig tilpasset den store risikoen for å bli spist nær overflata, hvor det er mye lys og de lett blir oppdaget. Men det kan også være andre forklaringer. Kaldt vann vil senke forbrenningen. I tillegg er strømhastighetene også lavere i dypet, slik at det er redusert sjans for å bli ført ut av området der de er vokst opp.

## En tydelig reduksjon

Samtidig med at raudåta går ned i dypet om høsten, slutter silda å beite. Gjennom



høsten og vinteren lever silda på oppspart energi (fett) som den har utviklet gjennom en hektisk beitesesong om våren og sommeren. Mesteparten av den oppsparte energien vil imidlertid gå med til den energikrevende gytevandringen, modning av gyteprodukter og selve gytingen.

På bakgrunn av raudåtas store økologiske betydning legges det stor vekt på å følge utviklingen i bestanden. 4–5 ganger hvert år måles mengden av raudåte på faste snitt i Norskehavet og Barentshavet. Disse målingene viser at det har vært en tydelig reduksjon i planktonmengden i Norskehavet (figur 7). En slik reduksjon har det ikke vært i Barentshavet (figur 6).

## Styrt fra topp eller bunn?

Hva skyldes denne reduksjonen av planktonmengden i Norskehavet? Hvor fort raudåta blir spist vil variere med hvor mange rovdyr som er til stede, og hvor fort raudåta selv vokser. En indikasjon på om økosystemet er styrt fra bunnen eller toppen kan en få ved å se på forholdet mellom rovdyra og raudåta. Er det mye raudåte og mange rovdyr til stede samtidig, tolkes dette som et tegn på at systemet er styrt fra bunnen. Hvis det er mange rovdyr og lite raudåte, tolkes det som at systemet er styrt fra toppen. Reduksjonen i raudåte i Norskehavet kan derfor gi en indikasjon på at systemet nå er styrt fra toppen.

På en annen side har vi forhold som tyder på et økosystem som er ”styrt fra bunnen”. I prosjektet HARVEST er sammenhengene mellom raudåta og rovdyra undersøkt. Vi finner at i Norskehavet har klimavariasjon stor betydning for når planteplanktonet begynner å vokse

eller blomstre. Dette har igjen alt å si for når raudåta begynner å spise og for når silda begynner å legge på seg. Men sild er bare ett av flere rovdyr, og hvordan kondisjonen til silda forandrer seg er kun en indikasjon på hvordan dette økosystemet fungerer. Dessuten er det tegn som tyder på at disse forholdene har endret seg de senere år på grunn av klimaendringer.

## Andre viktige rovdyr

For å komme til en sikrere konklusjon må det i første omgang undersøkes hvor mange rovdyr som finnes i de enkelte bestandene, hva de spiser og hvor fort de fordøyer maten. I tillegg til pelagisk fisk er disse rovdyra store planktonorganismer som krill, amfipoder, kammaneter, maneter, pilorm og rovkopepoder. Bestandene av disse er i stor grad ukjent fordi en mangler gode mengdemålingsmetoder eller fordi en hittil ikke har villet prioritere arbeidet med disse dyregruppene. Men en ting er sikkert, det er mange av disse rovdyra i Norskehavet.

## Mange spørsmål gjenstår

Inntil vi kan vurdere hvor viktige de forskjellige rovdyra er, gjenstår det mange viktige spørsmål. Er havene våre kontrollert fra toppen, bunnen eller begge deler? Hvem spiser mest raudåte? Hva skjer dersom vi fisker mer pelagisk fisk? Får vi mer raudåte, som igjen fører til mer maneter eller krill? Når kolmule spiser krill som er en predator på raudåte, får vi da mer raudåte? Og vil det gi bedre vekst for sild? Eller er det manetene som drar av gårde med gevinsten?

# Mattilbodet i Barentshavet

Medan loddekollapsen på 1980-talet gjekk hardt utover torsken, takla han godt dei to påfølgjande loddessamanbrota. Skulle lodda forsvinna på nytt, er det tilgangen på annan mat som avgjer korleis torsken klarar seg.

BJARTE BOGSTAD (bjarte.bogstad@imr.no), PADMINI DALPADADO og HARALD GJØSÆTER

”Fisken i Barentshavet” kan vera så mangt, men vi har valt å sjå hovudsakleg på torsken fordi det er ein særskild viktig fiskeressurs, fordi vi veit mykje både om kva og kor mykje torsken et, og fordi torsken er plassert høgt oppe i næringskjeda eller næringsnettet i Barentshavet.

## Nok mat gjev god vekst

Korleis veit vi om ein fisk har nok mat? Jo, det ser vi først og fremst av korleis veksten er. Veksten hos ein fisk er svært variabel. Får han mykje mat, veks han fort og fyller i tillegg feittreservane i levera (torskefisk) eller rundt musklar og innvolar (silde- og laksefisk). Fisk kan greia seg svært lenge utan mat i det heile, og i slike periodar tærer han på feittet og veks ikkje. Det skal svært mykje til før ein vaksen fisk dør av matmangel. Fiskelarver og yngel er langt meir sårbare.

## Torsken – ein altetar

Gjennom meir enn 25 år har Havforskningsinstituttet og PINRO, vårt søsterinstitutt i Murmansk, samla inn og analysert torskemagar for å studera kva



torsken et og korleis det varierer frå år til år og frå område til område. Det viser seg at torsken er ein ”altetar” som ikkje seier nei takk til noko så lenge det er lite nok til å svelgja. Det er likevel slik at øvst på menyen står lodda. Dette er ein feit liten

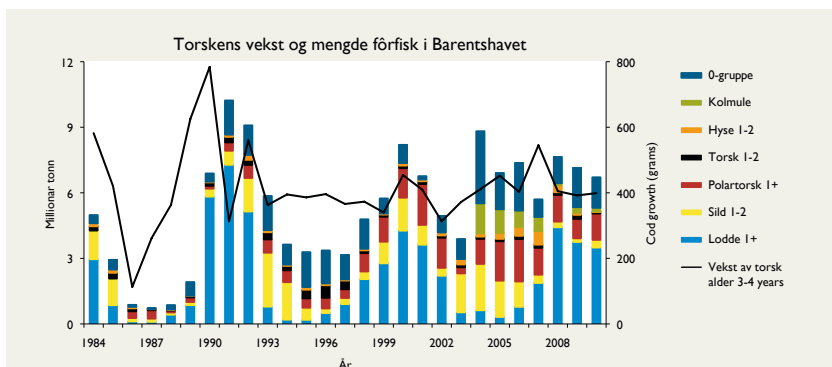
fisk som er lett for torsken å fanga, lett å fordøya og svært næringsrik. Finst det lodde å få tak i, vil torsk som er større enn ca. 30 cm føretrekkja den. Men no er lodda ei svært ustabil matkjelde, fordi storleiken på bestanden varierer kraftig frå år til år. Første gongen lodda ”forsvann” i nyare tid var tidleg på 1980-talet, og dette fekk store konsekvensar, ikkje berre for torsken, kor veksten gjekk drastisk ned (sjå figur 2), men også for sel og sjøfuglar som også lever av lodde.

## Fann erstatning for lodda

Neste gong lodda forsvann var midt på 1990-talet og tredje gongen rundt 2004. Vi hadde venta oss at desse to siste bestandssamanbrota for lodda også skulle få store konsekvensar for artane høgare opp i næringskjeda, men ikkje noko dramatisk skjedde. Rett nok vaks torsken litt seinare også under desse hendingane, men alt i alt gjekk det heile over utan at nokon krise oppstod. Det som skjedde var at torsken (og andre predatorar) fann meir mat av anna slag, som kunne erstatta lodda (figur 3). Medan torsken på 1980-talet byrja å eta plankton (som ikkje er fullverdig kost for ein vaksen torsk), fann han på 1990- og 2000-talet meir av andre fiskeslag (figur 2 og 3), og fekk difor nok næring i seg til å veksa som før.

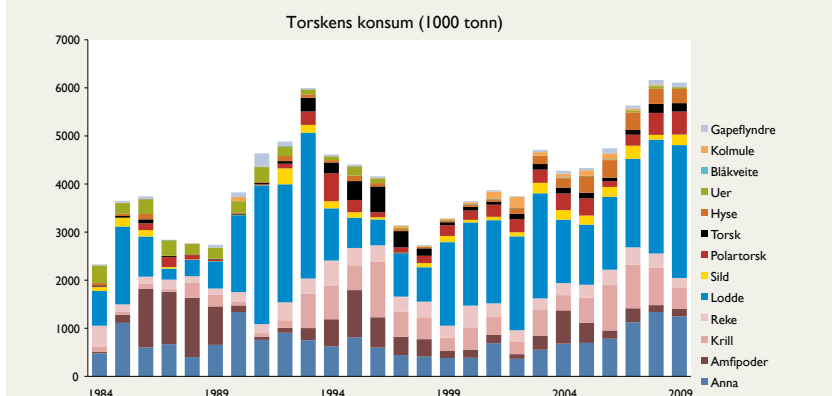
## Ventar nedgang i torskeveksten

Sidan den gongen har torskbestanden vakse monaleg (figur 4), fordi forvaltninga kom inn i sunne former og fiskepresset var



Figur 2. Mengde av torskens viktigaste matkjelder og tilvekst av torsk frå alder 3 til 4 år i perioden 1984–2010.

Type of food (in million tonnes) utilized by the Northeast Arctic cod, and the growth (in grams) from 3 to 4 year old cod in the period 1984–2010.



Figur 3. Torskebestanden sitt konsum i perioden 1984–2009.

The consumption (in thousand tonnes) by cod of different species in the period 1984–2009.



reduisert kraftig. Difor er det både fleire torskar og større torskar i Barentshavet no enn det har vore på svært mange år. Som det går fram av figur 4 har dette framleis ikkje resultert i særleg nedsett vekst hos 3–4 år gamal torsk. Det vil vera heilt normalt med ein viss nedgang i veksten når bestanden er så stor som no, og dei siste

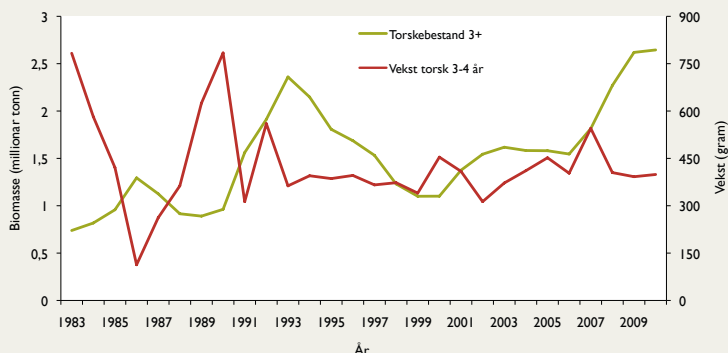
åra har vi sett ein nedgang i veksten for nokre eldre aldersgrupper. Dette følgjer vi nøye med på, men i åra framover vil torskebestanden stabilisera seg og deretter gå litt ned fordi rekrutteringa dei seinare åra har vore under middels. Då vil trongen for torskemat gå ned.

### Lodda – ein nøkkelbestand i Barentshavet

Loddebestanden blir kartlagt kvar haust. Då samlar Havforskningsinstituttet mange data om lodda: Mengde, alder, kjønnsmodning, vekt og lengde. Vektauken hos lodda frå år til år kan gi oss eit mål for om lodda får nok mat.

**Figur 4. Biomasse av torsk og tilvekst av torsk frå alder 3 til 4 år i perioden 1984–2010.**

*Biomass (in million tonnes) of the cod stock and the growth (in grams) from 3 to 4 year old cod in the period 1984–2010.*



**Figur 5. Gjennomsnittleg vektauke frå år til år i perioden. Middell av vektauke frå 1 til 2 og 2 til 3 år gamal lodde.**

*Mean growth increase from year to year in the period 1986–2009. The mean increase is estimated as a mean of the weight increase from 1 to 2 year old and from 2 to 3 year old capelin.*

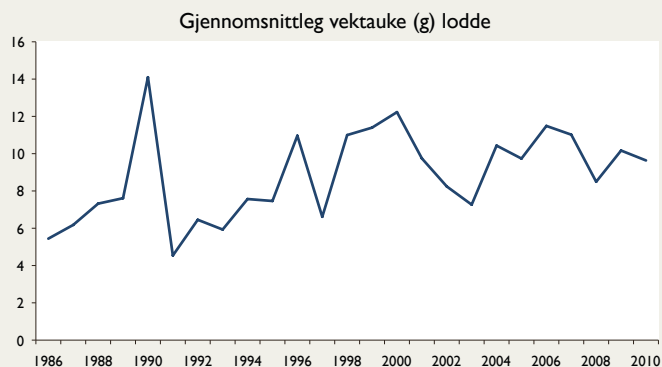


Foto: Elena Eriksen

### Ingen matmangel for lodda

Det går fram av figur 5 at veksten vart lågare i periodane 1989–1991 og 1999–2002 då ein hadde stor bestand av lodde. Ser ein heile perioden under eitt, så ser det ikkje ut til å ha vore nokon matmangel for lodda. Tvert imot ser det ut som veksten frå år til år viser ein stigande tendens. Resultat frå mageundersøkingar viser at kopepodar (*Calanus*) og krill er dei viktigaste byttedyra for lodda i sentrale delar av Barentshavet. I kaldare vatn utgjær *C. glacialis* saman med *C. finmarchicus* ein stor del av dietten. Av krillartane synest *Thysanoessa inermis* å være den viktigaste. I nokon av loddemagane har vi observert meir enn 20 krill i størrelsen 15–25 mm. Mageundersøkingane av lodde frå 2005–2008 viser at kopepodar (31 prosent) og krill (45 prosent) utgjær størstedelen av dietten. Spesielt for stor lodde (>12 cm) kan krill utgjere opp til 60

prosent av byttedyrvekta. Fleire krillartar har tidvis eit høgt fettinnhald (50 prosent), noko som er viktig for å oppretthalde god vekst hos lodde.

### Et lodda opp dyreplanktonet?

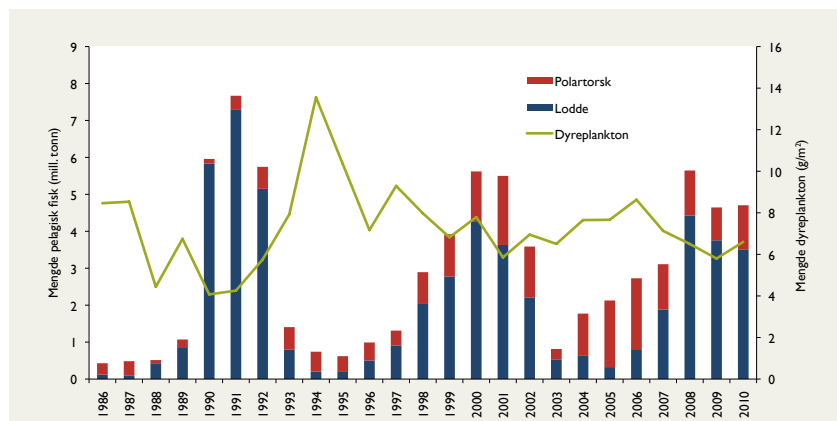
Påverkar så beiting frå loddebestanden bestandane av dyreplankton? I figur 6 er mengde lodde (og polartorsk som også beiter på dyreplankton) samanlikna med planktonbestanden. Figuren viser at då det var stor loddebestand i byrjinga av 1990-tallet, medførte det ein reduksjon av dyreplanktonbestanden. Imidlertid auka dyreplanktonbestanden igjen då lodda vart redusert i 1993–1995. Denne klare samanhengen mellom mengde lodde og dyreplankton har vi ikkje sett sidan. Til tross for at loddemengda har vist betydeleg variasjon sidan 1998–1999, så har planktonmengda halde seg relativt konstant. Vi må også nemne at det var be-

tydelege mengder ungsild i Barentshavet i periodane 1991–1994 og 1999–2006 (figur 2) utan at det kan registrerast noko utslag på mengda dyreplankton. Til tross for store bestandar av torsk, hyse og lodde i Barentshavet, ser det altså ikkje ut til at det er ein ubalanse i næringstilgangen og planktonmengde.

### Følgjene av ein ny loddekollaps

Nett no er loddebestanden i god forfatning og produserer svære mengder torskemat kvart år. Det som uroar mange er kva som vil skje dersom loddebestanden på nytt skulle bryta saman. Vil torsken framleis ha det bra? Det er vanskeleg å spå om. Så varmt som det er i havet no, finst torsken utbreidd over heile Barentshavet i beiteperioden, og har derfor eit stort matfat. Om han vil finna nok mat om loddebestanden skulle verta liten, kjem an på kva anna næringsrik mat han får tak i.

Polartorskbestanden er jamt stor, og vil vera viktig i ein slik periode. Artar som sild og kolmule kan også bli viktige, om dei er tilgjengelege. Det har minka med kolmule i Barentshavet dei siste åra, og no er det også tomt for sild der, sidan det ikkje har vore nemnande rekruttering til sildebestanden dei siste seks åra. Men skulle loddebestanden bryta saman, er det mest truleg fordi ein ny stor årsklasse av sild kjem inn i Barentshavet, så er det mangel på lodde, er det gjerne meir sild å få tak i. Småtorsk og småhyse er i periodar viktig som mat for stor torsk. Botnorganismar spelar også ei viss rolle, særleg for stor torsk. Men her kjem torsk i konkurranse med hysa, og også hysebestanden er svært stor for tida.



Figur 6. Mengde lodde, polartorsk og plankton i Barentshavet 1986–2010. Abundance (in million tonnes) of capelin, polar cod and plankton in the Barents Sea 1986–2010.



Lodde  
Capelin

# Mattilbudet i Norskehavet

Det har vært en del diskusjon om bestandene i Norskehavet nå er blitt så store at det er, eller kan bli, problemer for disse bestandene å finne nok å spise. Foreløpig er det ikke noe som tyder på sterke negative effekter, men redusert fettinnhold hos norsk vårgytende sild kan være et varsku om at det er begynt å minke på maten

JENS CHRISTIAN HOLST (jch@imr.no) og GEIR HUSE

Norskehavet er matfatet for noen av verdens største fiskebestander; norsk vårgytende sild, kolmule og nordøstatlantisk makrell. Totalbiomassen av disse bestandene har mer enn doblet seg i perioden fra midt på 1980-tallet til 2006, men biomassen er i de siste år blitt noe redusert (figur 7).

## Fisk og mat flytter på seg

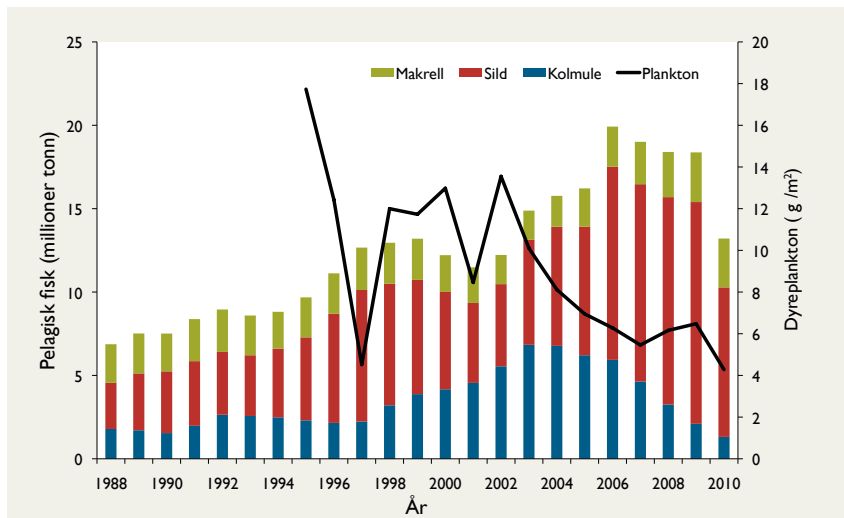
Havforskningsinstituttets INFERNO-prosjekt (Effects of interactions between fish populations on ecosystem dynamics and fish recruitment in the Norwegian Sea) har fokusert på konkurranseforholdet mellom de tre planktonspisende fiskebestandene norsk vårgytende sild, kolmule og nordøstatlantisk makrell, som alle beiter i Norskehavet om sommeren. Når man studerer sammenhengene mellom fiskebestandene, må man ta hensyn til at fisken flytter på seg samtidig som at havstrømmene flytter på maten deres. For å studere dette dynamiske systemet på en god måte er det brukt historiske toktdata for å utvikle unike modeller for fiskevandring, -fordeling og konsum. Det er også samlet inn og analysert mageprøver for å finne ut hva fisken spiser.

## Store variasjoner

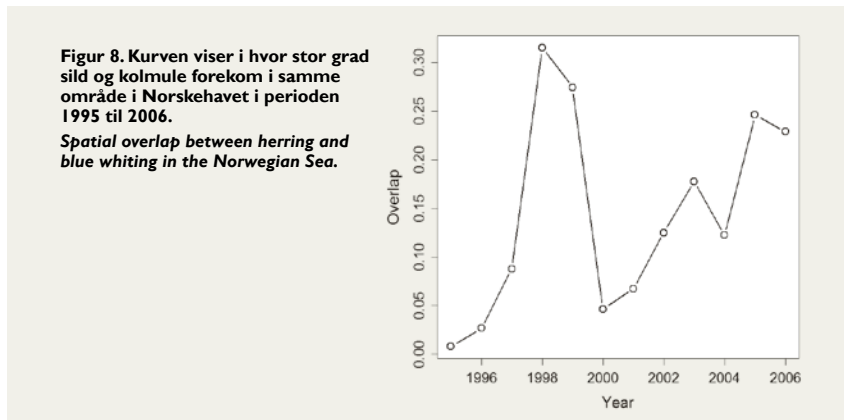
Utbredelsen av norsk vårgytende sild hadde store mellomårlege variasjoner i perioden 1995–2006. Utbredelse av kolmule økte nordvestover ettersom bestandsstørrelsen økte utover 1990-tallet. Mengden av makrell i Norskehavet økte også i perioden, trolig grunnet høyere temperaturer i sjøen og en sterk 2002-årsklasse. Hvorvidt kolmule og sild oppholdt seg i de samme områdene varierte betydelig mellom år som følge av endringer både i bestandsstørrelse og fordeling (figur 8). Det går fram av figuren at overlappet mellom norsk vårgytende sild og kolmule økte i perioden 1995–1999, og deretter ble redusert som følge av at silda fikk en mer nordlig utbredelse. Det vertikale overlappet mellom sild og ung kolmule kan være stort, men stort sett står kolmula dypere enn silda. Kolmula holder seg dypere enn makrell, og det er derfor liten grad av vertikal overlapp mellom disse bestandene.



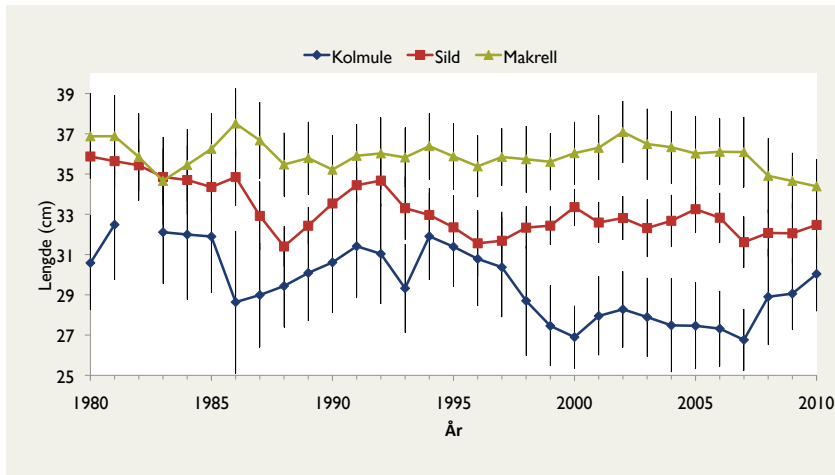
Photo: David Shale



Figur 7. Mengde pelagisk fisk og plankton i Norskehavet siden 1988. Normalt er det mye mer pelagisk fisk i Norskehavet enn i Barentshavet (jf. figur 6).  
*Abundance of pelagic fish and plankton in the Norwegian Sea since 1988. Normally the abundance of pelagic fish is much higher in the Norwegian Sea than in the Barents Sea (cf. Fig. 6)*



Figur 8. Kurven viser i hvor stor grad sild og kolmule forekom i samme område i Norskehavet i perioden 1995 til 2006.  
*Spatial overlap between herring and blue whiting in the Norwegian Sea.*



Figur 9. Gjennomsnittslengde (+/- standardavvik) for kolmule (alder 4–7 år), sild (alder 5–7 år) og makrell (alder 4–5 år). Mean length (+/- standard deviation) of blue whiting (ages 4–7 years), herring (ages 5–7 years) and mackerel (ages 4–5 years).

### Forsyner seg grovt av raudåte

Mai og juni er hovedbeiteperioden for sild og kolmule, mens juli er makrellens hovedbeiteperiode. Undersøkelsene viste at det var stor variasjon i hvilke byttedyr som ble spist, men at raudåte er viktig for alle bestandene. Beregningene anslår at rundt 35 millioner tonn raudåte ble spist av sild, kolmule og makrell i 1997. Dette er noe høyere enn tidligere estimater, og indikerer at de tallrike planktonspisende fiskene påfører raudåta betydelig dødelighet. Modellen anslår at de pelagiske bestandene spiser over 40 millioner tonn av andre arter.

### Dyreplanktonbiomassen går nedover

Det er observert en markert nedgang i dyreplanktonbiomassen i Norskehavet i de senere år (figur 7). Samtidig har fisken endret fordelingsmønster vekk fra de tidligere beiteområdene i det sentrale Norskehavet. Sammen med det estimerte planktonkonsumet indikerer

disse observasjonene at beiting fra den planktonspisende fisken har vært en viktig årsak til nedgangen i planktonmengden i Norskehavet. Mengden raudåte, som er den viktigste fødeorganismen for fisken, har også blitt sterkt redusert i Nordsjøen de siste tiårene. Denne nedgangen har blitt knyttet til klimavariabilitet, og en tilsvarende forverring av produksjonsforholdene i Norskehavet kan ha bidratt til å redusere produktiviteten av raudåte og forsterke påvirkningen fra pelagisk fisk som sild, kolmule og makrell på dyreplankton.

### Mindre mat – dårligere kondisjon?

Årssyklusen til de store pelagiske bestandene i Norskehavet er spesiell. Norsk vårgytende sild gyter langs norskekysten i februar–mars, mens makrell og kolmule gyter i Atlanterhavet vest for Irland noe senere på våren. Etter gyting er fisken svært mager og har lite fettreserver. Disse bestandene begynner relativt raskt å van-

dre mot Norskehavet hvor beitingen begynner. I løpet av sommerens fødeopptak legges grunnlaget for både gyteprodukter, fettreserver og i videste forstand det vi tar ut av bestandene i form av fiske. Om høsten, når raudåta trekker ned på dypt vann, slutter de planktonetende bestandene å ta til seg føde. De vandrer mot overvintringsområdene og senere gytefeltene. Hele høsten og vinteren ”lever” de på fettreservene som er bygget opp sommeren før.

### Magrere sild i søkelyset

Når fiskebestandene i Norskehavet får lite mat, er det nærliggende å tro at en vil kunne registrere dette som lavere fettinnhold, mindre gonader eller dårligere kondisjon.

Figur 9 viser gjennomsnittslengder for bestandene de siste 30 årene. Totalt sett har der vært en nedadgående trend for sild og kolmule i denne perioden, mens makrellen har holdt seg mer stabil. Vi ser derimot en trend mot lavere lengde ved alder hos makrellen, mens kolmule har økt noe i lengde. Dette er nok knyttet til at kolmulebestanden har blitt sterkt redusert de siste årene og dermed er den tetthetsavhengige effekten redusert. For sild har lengde ved alder vært nokså stabil i de siste 15 årene, mens den var høyere i første halvdel av 1980-tallet da bestandsstørrelsen var lav.

Ut fra lengdedataene er det altså ikke noe som tyder på at der er sterke negative effekter på veksten hos den pelagiske fisken til tross for nedgangen i planktonmengde. Men på den annen side har vi sett en nedgang i fettinnholdet i sild de siste årene. På bakgrunn av disse observasjonene, i kombinasjon med en mulig sterk nedgang (på grunn av svakere rekrutterende årsklasser) i bestanden av norsk vårgytende sild, har Havforskningsinstituttet intensivert overvåkingen av økosystemet i Norskehavet og opprettet nye prosjekter, økt modelleringsinnsatsen og forsterket prøvetakingen.



Foto: Reddell

Makrell  
Mackerel

# Hvordan brukes kunnskapen om matbehov i regulering av fiskebestandene?

I dag er det bare torsk og lodde i Barentshavet som forvaltes samlet. En rekke utfordringer innenfor forskning og overvåking må løses før slik flerbestandsforvaltning kan innføres for de andre viktige fiskebestandene i norske havområder.

HARALD GJØSÆTER (harald@imr.no) og INGOLF RØTTINGEN

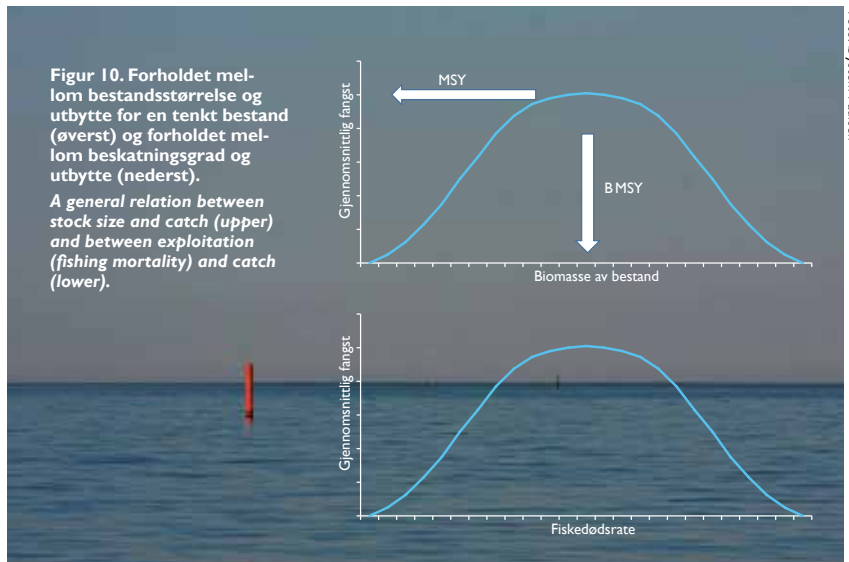
## Beskatte vi bestandene på en slik måte at de skal ha et størst mulig nivå og dermed kan bli for store i forhold til mattilbudet?

Nei, dagens regulering vil medføre at bestandene i gjennomsnitt vil holde seg på et mellomnivå, kanskje rundt halvparten av et maksimalt nivå. En målsetting for regulering har siden midten av 1990-tallet vært at (gyte)bestanden skal holdes over et nivå som skal sikre rekruttering. En gytebestand stor nok til å sikre rekruttering vil vanligvis være betydelig mindre enn en maksimal bestand.

Blant annet med bakgrunn i prosesser i FN-regi går utviklingen i retning av at målsettingen for forvaltning av fiskebestandene, i tillegg til å sikre rekruttering, også skal være at bestanden skal gi et maksimalt langtidsutbytte. Rent umiddelbart kunne en tenke seg at for å oppnå et maksimalt utbytte over tid måtte fiskebestanden ha en maksimal størrelse. Men det er ikke riktig. Forholdet mellom bestandens størrelse og utbytte er vist skjematisk øverst i figur 10. Det er når bestanden holdes på et mellomnivå at den gir størst avkastning (dvs. vedvarende utbytte eller kvotenivå). Ved å beskatte bestanden blir det mer yngre fisk i bestanden, og en utnytter vekstpotensialet i den enkelte fisk bedre. Dersom vi stopper fisket på bestanden (dvs. 0-utbytte) vil den etter en tid stabilisere seg på et langt høyere nivå.

## Om en bestand har redusert vekst pga. matmangel og vi beskatte bestanden hardere og fører den ned på et lavere nivå, er det da gitt at fisken får nok å spise?

Nei, ikke umiddelbart. Dersom en beskatte bestanden hardere vil det, i tillegg til at bestanden blir mindre, også bli mindre stor, gammel fisk i bestanden. Endres størrelsessammensetningen i bestanden mot mindre fisk, vil også deres fødegrunnlag endres, siden små fisk gjerne har et snevrere utvalg av føde enn større fisk, som er mer fleksible i matveien. Men dette kan også føre til at utbredelsesområdet for fisken blir mindre, som igjen fører til at bestanden blir mindre i stand til å utnytte seg produksjonen i hele økosystemet. Det er også mulig at når en reduserer fiskebestandene vil dens naturlige konkurrenter beite mer på fiskens bytteorganismer slik



at det ikke blir tilgjengelig mer mat til den reduserte fiskebestanden.

Vi må også være klar over at det å beskatte fiskebestanden hardere enn det optimale nivået gir reduserte fangster og et potensielt tap i kvantum og kroner (det ser en nederst i figur 10).

Betraktningene som er gitt ovenfor forutsetter at fiskens mattilbud er relativt konstant fra år til år. Vi vet at det ikke er tilfelle, mattilbudet endrer seg fra år til år. Vi må derfor understreke at vurderinger om å redusere bestandene for at de skal få nok mat bygger på høyst usikkert grunnlag.

## Om en bestand har redusert vekst pga. matmangel, vil da kvotene, med dagens forvaltning, bli større eller mindre?

Kvotene vil bli mindre. Dagens høstingsregler er utformet slik at en beregner antallet i det kommende år og deretter multipliserer dette med en gjennomsnittvekt en tror fisken vil ha det kommende året. Gjennomsnittsvekten kan anslås eller modelleres. Dersom antallet fisk i prognosen er det samme for neste år som i inneværende år, vil imidlertid kvoten for neste år bli lavere dersom en reduserer prognosen for vekt per fisk for det kommende år.

## Bør en ikke vurdere forvaltning og mattilbud til fiskebestandene i et havområde samlet og ikke hver bestand for seg?

Det hadde vært ønskelig, men vi er i dag ikke i stand til å gjøre det (unntatt for torsk-lodde-kvoterådgivningen i Barentshavet).

For å kunne vurdere samlet forvaltning av alle fiskebestandene i et havområde, vil en trenge et omfattende teoretisk rammeverk (modell) og ikke minst omfattende data om og overvåking av hva fisken spiser. Det første vil kreve intensivert innsats på modelleringssiden, og det sistnevnte vil kreve et stort og kostbart program for innsamling og analyse av fiskemager. Noe kunnskap kan vi trekke ut av historiske data, men slike data er ikke entydige. Men den største utfordringen i å vurdere bestandene samlet ligger innenfor selve forvaltningen. Mens det for enbestandsforvaltning eksisterer klare forvaltningsmål som maksimalt langtidsutbytte eller stabilisering av fangstnivå, er dette langt mer uklart i et forvaltningssystem hvor alle bestandene i et havområde skal ses under ett. Skal en bestand "fiskes ned" for å få opp størrelsen (og fangst) av en annen "mer verdifull" bestand? I en slik flerbestandsforvaltning må nødvendigvis andre element, f.eks. økonomi, bli vurdert i tillegg til det biologiske grunnlaget. Det vil ikke uten videre være enighet blant interessentene om hvordan de ulike fangstalternativene skal veies opp mot hverandre.

Foto: Øystein Paulsen

# Teknologiutvikling vil gjøre fiskeriene mer miljøvennlige

Et bra nothal med bare stor torsk.  
A good haul of only large cod.

Det stilles stadig strengere miljøkrav til metodene vi mennesker bruker når vi høster av havet. Utfordringene er mange, men dagens teknologinivå innen kommunikasjon, elektronikk, redskapskonstruksjon og redskapshåndtering gjør det mulig å finne gode og framtidsrettede løsninger for fiskeriene.

JOHN WILLY VALDEMARENSEN (john.willy.valdemarsen@imr.no), ARILL ENGÅS og AUD VOLD

Fangstteknologien har historisk sett handlet om å utvikle mer effektive redskaper og fangstmetoder. De siste tiårene har teknologiutviklingen i større grad dreid seg om ressurs- og miljøvennlig fangst og bort fra et ensidig fokus på økt effektivitet.

## Nyvinninger ga økt fangst

I perioden 1950–1960 kom flere nyvinninger som fikk stor betydning for verdens fiskerier. Syntetiske fibre ble vanlig i garn, nøter og tråler. Kraftblokka gjorde sitt inntog i snurpenotfisket, og ekkolodd og sonar ble tatt i bruk for å finne fiskekonsentrasjonene. Flytetrålteknikken ble også oppfunnet rundt 1950. Til sammen bidro disse nyvinningene sterkt til at verdensfangsten økte fra 20 til 60 millioner tonn fra 1950 til 1970.

Fra 1970-tallet og framover mot 1990-tallet vokste erkjennelsen av at havet ikke er utømmelig seg stadig sterkere. De uheldige følgene av bifangst og utkast ble

også lagt merke til. Internasjonale forhandlinger ble satt i gang for å få bukt med problemene.

## Plikt til ansvarlig fiske

Med atferdskoden for ansvarlig fiske (Code of Conduct for Responsible Fishing) forpliktet samtlige fiskerinasjoner seg til å drive ansvarlig fiske. Dette innebærer at ressursene høstes bærekraftig og uten at omgivelsene tar skade. Atferdskodeksen ble utarbeidet av FAO og enstemmig vedtatt av medlemslandene i 1995, og har resultert i mange innretninger og fangstteknikker som unngår eller sterkt reduserer bifangst.

Internasjonalt har innretningen som fjerner bifangst av skilpadde i alt tropisk rekefiske fått stor betydning. Det samme gjelder Medina-panelet som benyttes til å slippe ut delfiner som fanges sammen med tuna i snurpenot. En annen oppfinnelse er skremmelina som hindrer at sjøfugl tar agn og drukner under setting av line. Denne teknologien benyttes

i dag i norsk linefiske for å redde sjøfugl og for å unngå at fugl stjeler agn og dermed reduserer fangsteffektiviteten; en vinn-vinn-situasjon for både fugl og fisk.

### Norsk ristteknologi og miljømerking

I Norge har vi de siste tiårene hatt mest fokus på å utvikle teknologi som skal hindre bifangst av småfisk. Slik utnyttes vekstpotensialet i fiskebestandene bedre. Dette har resultert i en sorteringsrist til reketrålfisket og seleksjonsrister for å størrelsessortere fisk i torskefiskeriene. Ristteknologier har også blitt utviklet for å unngå bifangst av torskfisk i trålfisket etter sild, øyepål og kolmule. I dag er bruk av rist påbudt i torskefiskeriene.

For næringen gjelder det også i stadig større grad at fiskeprodukter skal miljømerkes. I korthet betyr det at fisk som markedsføres med miljømerke må være fanget miljømessig forsvarlig: Kvotene skal være på et bærekraftig nivå, og bruk av fiskeredskaper skal ikke skade miljøet.

### Problematiske slipping

I fisket med not etter for eksempel makrell og sild har det vært vanlig praksis å trenge fangsten sammen i nota for å kunne ta ut en prøve for å teste art, kvalitet eller størrelsessortiment. Dersom fangsten ikke er som ønsket, slippes hele eller deler av fangsten. Forskere ved Havforskningsinstituttet har de seneste årene påvist at slik praksis kan medføre at en betydelig del av fisken dør. I tillegg til at dødeligheten er et etisk problem, gjør slippingen det vanskeligere å estimere dødeligheten i bestanden som skyldes fiske. I sin tur gir det en usikker kvotefastsattelse.

### Vil begrense bunntrålfiske

I mange trålfiskerier verden rundt tas enda mye uønsket bifangst som ofte ender som utkast. Dette kan være småfalten fisk som enten er under et fastsatt minstemål eller er så liten at kiloprisen er mye lavere enn for større fisk.

Fiske med redskaper som slepes langs bunn påvirker bunnmiljøet. Påvirkningen kan bestå i at bunnlevende organismer blir ødelagt, for eksempel koraller, eller at bunn-

sedimenter forflyttes eller kastes rundt på. Denne praksisen kan ha negative effekter, og det arbeides internasjonalt for å begrense fiske med bunntrål.

Drivstofforbruket og utslipp av klimagasser fra fiskeflåten har fått økt oppmerksomhet de siste årene. I tillegg til miljøaspektet gjør høye drivstoffutgifter fiskerier næring mindre lønnsom. Norge har undertegnet internasjonale avtaler (Göteborgprotokollen av 2005) som regulerer utslippet av klimagasser.

### Lavere dødelighet i notfiske

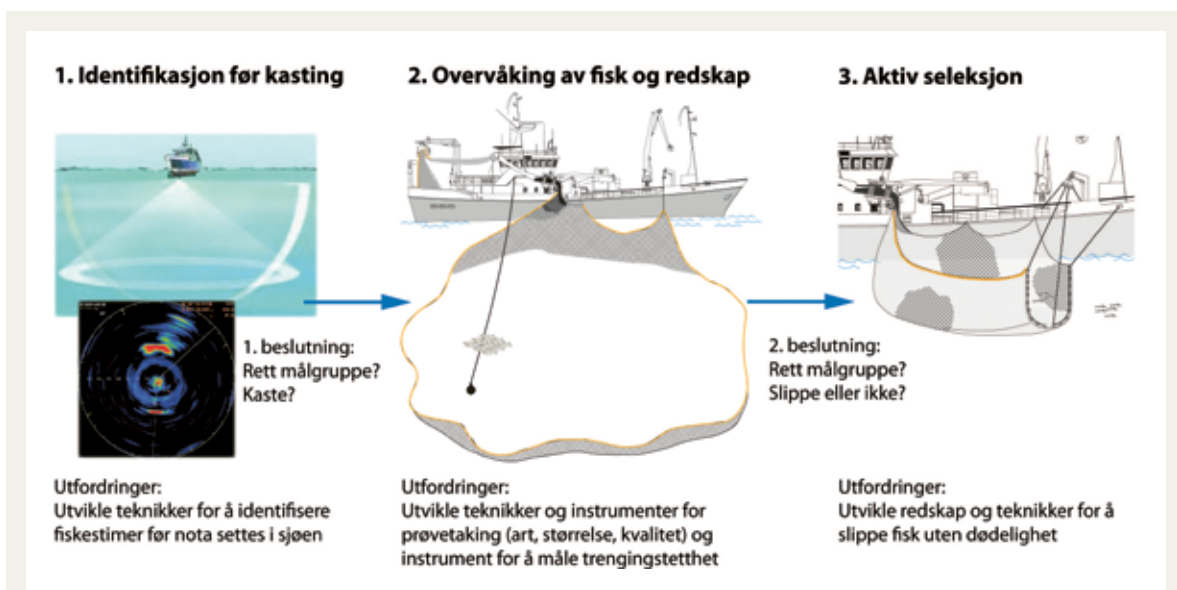
To viktige fiskerier i Norge – notfiske etter pelagisk fisk og tråling etter torskfisk – kan illustrere hvordan ny teknologi kan bidra til å løse mange av de nevnte utfordringene.

For å redusere slippingsdødeligheten i notfiske er det et stort behov for nye overvåkningsinstrumenter og for tilpasning/utvikling av selve nota.

Et skritt i riktig retning vil være ny sonarteknologi (figur 1) som bedre enn dagens sonarer identifiserer stimstørrelse, art og fiskestørrelse før nota kastes. Dermed kan man redusere antallet feilkast og behovet for slipping. Det vil imidlertid være vanskelig å vurdere kvaliteten på målartern, slik som for eksempel fettinnholdet i sild, før kasting. I visse fiskerier vil det fortsatt være nødvendig å ta prøver av fangsten etter at den er kommet i nota, selv om nevnte sonarteknologi finnes. Da er det vesentlig å få på plass teknologi som gjør det mulig å ta ut slike prøver så tidlig i notkastet at fangsten kan slippes uten dødelighet. Dagens nøter er utviklet med maksimering av fangst for øye, og ikke med henblikk på ansvarlig slipping. Det må derfor legges ned forskningsinnsats i å tilpasse nøtene til kravet om enkel, rask og skånsom slipping i en tidlig snurpefase for å oppnå maksimal overlevelse av sluppet fisk.

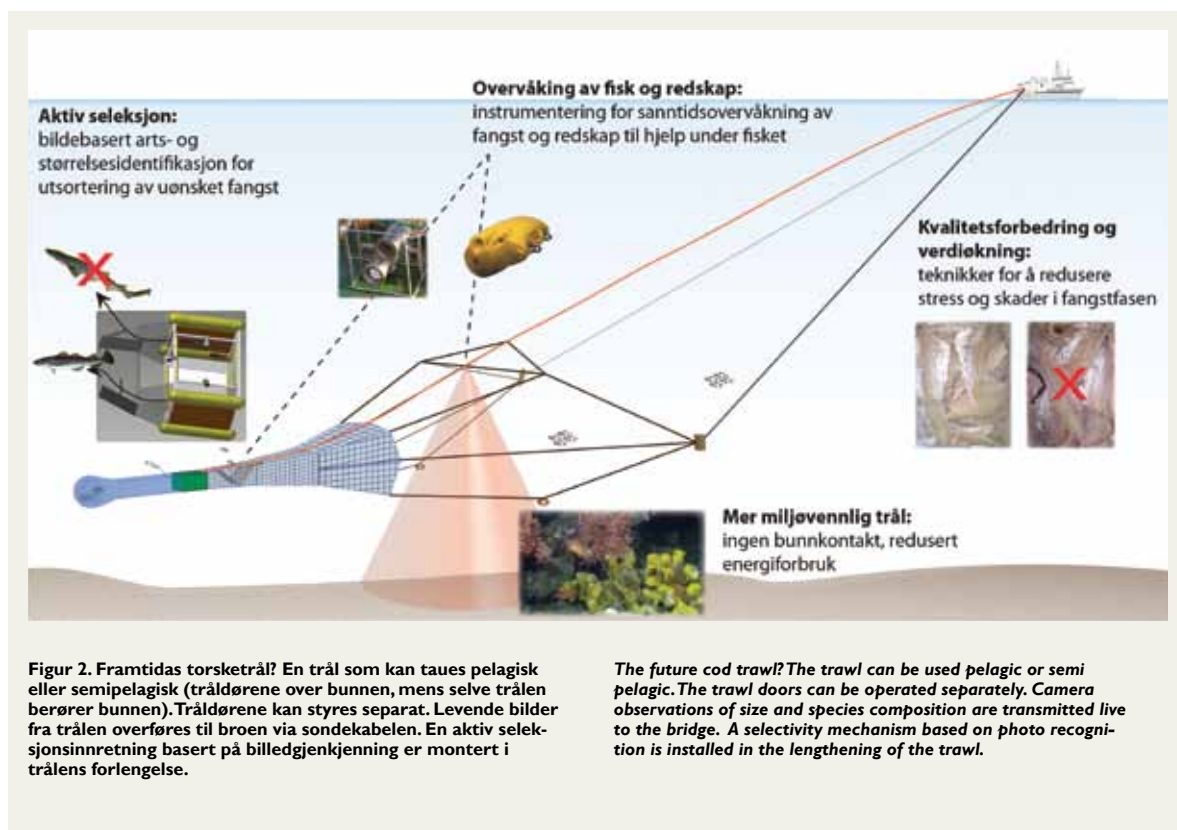
### Trål som skåner bunnen

Torskfisk oppholder seg til tider over bunnen. Forsøk med pelagisk trål har vist at dette kan være en effektiv fangstmåte: Den pelagiske torskfisken kan fanges uten å slepe trålen og tråldørene langs bunnen. Imidlertid er det



Figur 1. Utfordringer i notfisket som kan gjøre fiskeriene mer miljøvennlige gjennom redusert slippingsdødelighet.

Challenges in purse seine fisheries: Developing fishing gear and techniques for release of fish with no post slipping mortality.



bare periodevis at torskefisk står slik at den er tilgjengelig for pelagisk trål. For å fange fisk på bunnen er det derfor et mål å utvikle trålteknikker med mindre bunnkontakt enn dagens metoder, samtidig som man opprettholder effektiviteten. Går effektiviteten ned, vil drivstoffbruket per kilo fanget fisk gå opp. Flere fiskere har allerede tatt i bruk teknikker der bare selve trålen har kontakt med bunnen, mens de tunge tråldørene går over bunnen. Å videreutvikle slike metoder, blant annet med individuell styring av tråldørene for å optimalisere trålens geometri og minimalisere bunnkontakten til selve trålen, vil medføre en miljøgevinst.

#### Videovervåket fangstmengden

Nye seleksjonsinnretninger kombinert med kamerateknikker som identifiserer art og størrelse på fanget fisk gir en trål med bedre seleksjonsegenskaper. I samarbeid med norske firmaer utvikler Havforskningsinstituttet systemer som muliggjør en aktiv og skånsom utslipping av uønsket fisk i fiskedypet. System for direkte overføring av videosignaler fra trålen til broen via sondekabel åpner også for at navigatøren raskt kan kontrollere for eksempel fangstmengde, om trålen fungerer som forutsatt eller om man fisker på ønsket art og størrelse. Et slikt system kan bidra til energisparing ved at navigatøren raskt kan ta en beslutning om fortsatt tråling eller ikke.

#### Fremtidsrettede løsninger

Restriksjoner på utøvelsen av fisket kan være et mulig virkemiddel for å unngå skade på miljøet. Konsekvensen av dette blir imidlertid ofte dårligere lønnsomhet og økt bruk av drivstoff, som på sikt kan være en trussel mot miljøet og begrense høstingen av verdifull og næringsrik mat fra havet. Alternativet til fangstekniske restriksjoner er utvikling av teknologi som hindrer uønsket bifangst og miljøpåvirkninger.

Et nært samarbeid mellom næringsaktører og forskning er avgjørende for en god teknologiutvikling. Mannskapene i fiskeflåten har førstehånds kjennskap til hvordan nytt utstyr kan bli funksjonelt på havet. Industrien vet hvordan nye produkter kan utformes og produseres, mens forskningsmiljøene har god innsikt i fiskeatferd og metoder for å teste nye løsninger, inklusiv tilgang på avanserte forskningsfartøy.

#### FAKTA

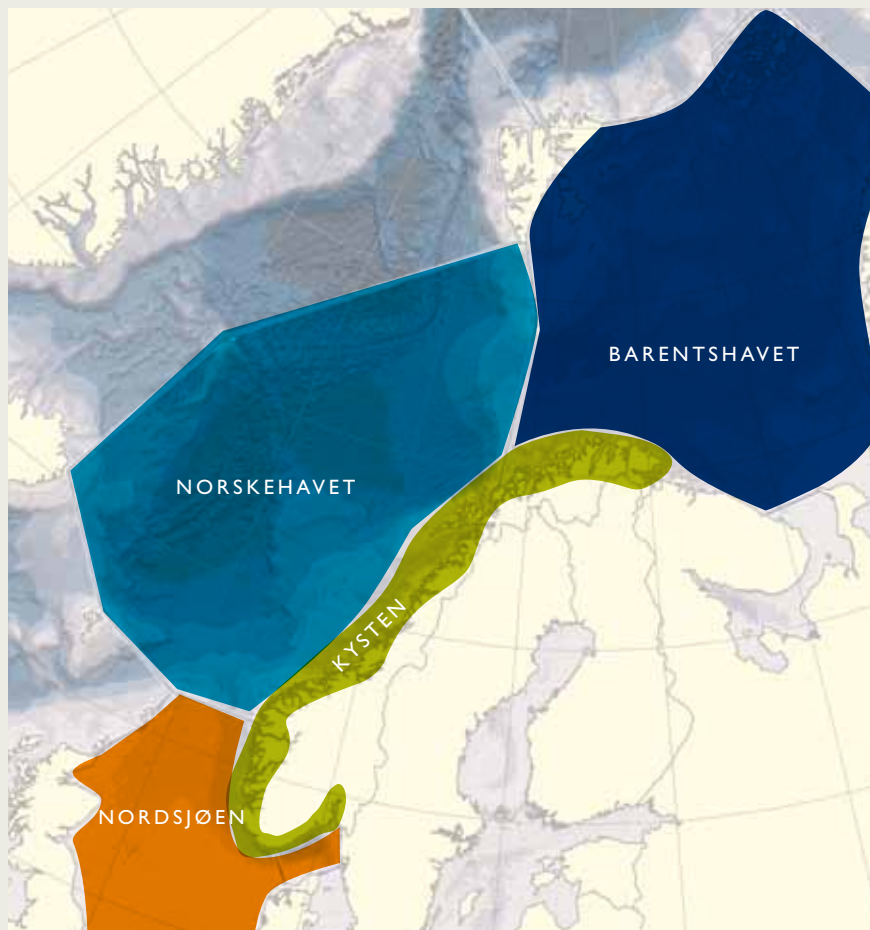


CRISP (Centre for Research-based Innovation in Sustainable fish capture and Processing technology) er et nytt Senter for forskningsdrevet innovasjon som starter våren 2011. Her skal industri, næring og forskning de neste åtte årene samarbeide om å utvikle morgendagens teknologi for fangst og håndtering av marint råstoff. Målene er å minimalisere miljøpåvirkninger i fangstleddet og å høste råstoff av førsteklasses kvalitet på en bærekraftig, energieffektiv og etisk forsvarlig måte.

Havforskningsinstituttet er vertsinstusjon for senteret som er delfinansiert av Norges forskningsråd. Nofima (Marin og Marked) og universitetene i Bergen og Tromsø deltar som forskningspartnere. Kongsberg Maritime AS (Simrad), Scanrol AS, Egersund Group AS og Nergård Havfiske AS er bedriftspartnere og finansierer sin egen deltagelse i senteret. Bedriftene har førsteklasses kompetanse innen akustikk, fangst- og redskapsovervåking, redskapsteknologi, fiske og fangsthåndtering. Norges Sildealag og Norges Råfisklag deltar som forskningspartnere og bidrar også til finansieringen av senteret.



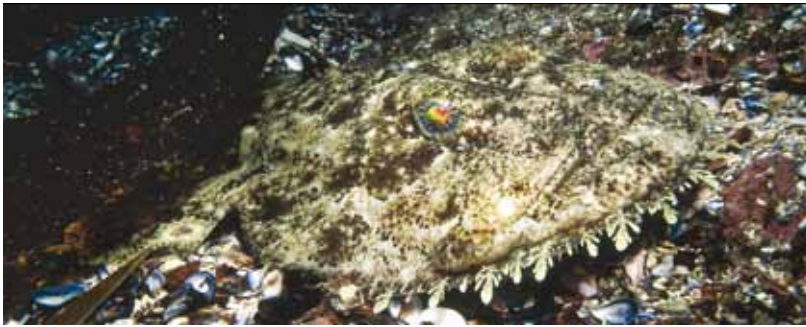
# RESSURSER



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 km<sup>2</sup>. 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 km<sup>2</sup> 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 kontinentalsokkelen langs norskakysten 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 km<sup>2</sup>. Havstrømmene er sterkt påvirket av det undersjøiske landskapet, og vannmassene er koblet til havstrømmene. Fiskesamfunnene i Barentshavet er preget av relativt få arter som kan være svært tallrike. Barentshavet har en av de største konsentrasjonene av sjøfugl i verden. Om lag 24 arter av sjøpattedyr opptrer regelmessig i Barentshavet.</p>	<p>Den norske kystlinjen er ca. 2 600 km i luftlinje eller ca. 25 000 km langs fastlands-kysten. Inkluderes strandlinjen rundt alle øyene langs kysten, blir kystlinjen ca. 83 000 km lang. Kystsonen har en variert og komplisert topografi, og et stort mangfold av undersjøiske naturtyper. Plante- og dyrelivet er rikt, og består av både festsittende og bevegelige organismer: fra mikroskopisk små til veldig store, som sel og hval. Akvakulturnæringen økte sin produksjon i kystsonen også i 2009. Dette gir utfordringer for å nå målet om en bærekraftig forvaltning.</p>

# Breiflabb



## Status og råd

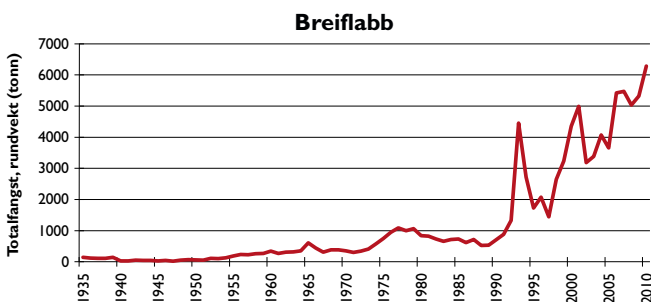
Det var ikkje råd for ICES å føreta ei analytisk bestandsvurdering av breiflabb sør for 62°N i 2010. Rådet er at innsatsen i dette fisket ikkje bør auke, og at fisket må følgjast opp med bindande innsamling av fangst- og innsatsdata for å betre forvaltninga av denne bestanden. Dei siste åra har ICES 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 2010 var på over 6 200 tonn. Det er 1 000 tonn meir enn året før og den største fangsten nokosinne. Sidan 1997 har fangstane auka jamt og er no meir enn firedobla.

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

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



Norske landinger (i tonn rundvekt) av breiflabb i årene 1935–2010.  
Norwegian landings (tonnes) of anglerfish (*Lophius piscatorius*) in the period 1935–2010.

## Breiflabb – *Lophius piscatorius*

**Andre namn:** Flabb, marulk, ulke, sjødjevle, havtaske og storkjefte

**Familie:** Lophiidae (breiflabbfamilien)

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

**Føde:** Fisk, krepsdyr og blekksprut

**Levetid:** Meir enn 25 år

**Maks storleik:** Kan bli 2 m lang

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

## Nøkkeltal:

NORSK FANGSTVERDI 2010: Ca. 120 mill. kroner



## Fakta om bestanden:

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

Breiflabb er ein typisk botnfisk, sjølv om den stundom vert funne høgt oppe i vassøyla. Sannsynlegvis lettar den frå havbotnen og nyttar havstraumane i samband med nærings- og gytevandring. Den kan treffast heilt i strandsona og vidare nedover i djupe fjordar. Lengjer 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 vandringer, men det er framleis noko uklart korleis dynamikken i gyte- og næringsvandring er hos arten. Enkeltfisk har vandra frå Nordsjøen til Færøyane, Island og norskekysten heilt opp til Vesterålen, og fisk merkt på Møre er fanga att i Nordsjøen og ved kysten av Nordland.

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



## Status og råd

Det foreligger ikke bestandsestimat for brislingbestandene i fjordene. Etter noen år med små fangster viser landingsdataene økning de fire siste årene. Det norske kystfisket etter brisling vest for Lindesnes er ikke kvoteregulert. 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.

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

## Fiskeri

Foreløpige fangstdata for 2010 viser at det totalt ble landet ca. 2 700 tonn brisling. Av dette ble om lag 380 tonn tatt i Trondheimsfjorden, en reduksjon fra 980 tonn i 2009. Før 2009 ble det sist landet brisling fra dette området midt på 1990-tallet. I Oslofjorden var landingene redusert til en tredjedel sammenliknet med året før (2009: 670 tonn, 2010: 230 tonn). Landingene fra vestlandsfjordene økte noe, og utgjorde vel 2 100 tonn (2009: 1 800 tonn), hvorav nær 1 700 tonn ble landet i Hardanger/Sunnhordland, 240 tonn i Sognefjorden og 210 tonn i Lysefjorden. Det ble ikke landet brisling i Nordfjord.

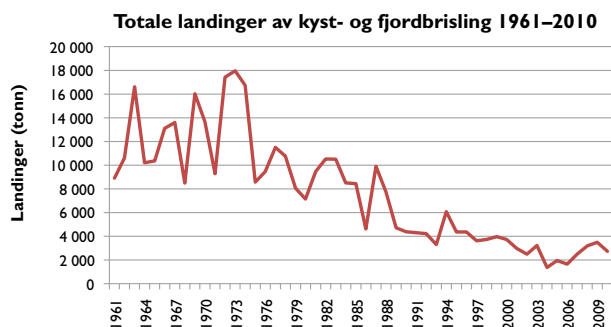
Fisket på kyst- og fjordbrisling er et sesongfiske som i hovedsak foregår på sensommeren og tidlig høst. Det utøves i dag av kystnotfartøy (< 28 m). Brislingen fra dette fisket anvendes nesten utelukkende til konsum, som brisling-sardiner og ansjos. Industriens kvalitetskrav (størrelse og fettinnhold) avgjør når og hvor fisket skal åpnes, og gjennomføringen av fisket i de enkelte fjordene.

Det var en klar nedgang i totalfangstene i perioden 1961–2004. Det er ikke klart hva nedgangen skyldes, men det antas å ha sammenheng med endringer i miljøforhold. Etter 2004 har landingene økt noe. I Oslofjorden var det et meget bra brislingfiske (ansjosbrisling) i 2007. De siste årene har det imidlertid vært en nedgang i dette området, og 2010-landingene utgjorde bare om lag 15 % 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 hovedspørsmålene relatert til bestandstilørighet av brisling. Er det lokale bestander eller rekrutteres brislingen

fra kyst- og havområder utenfor?



Brislinglandinger (tonn) i norske kyst- og fjordområder 1961–2010.  
Landings of sprat (tonnes) in Norwegian coast and fjord areas 1961–2010.

## 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.

**Gytedepunkt:** 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 sjørørret, hvitting, torsk og andre torskefisk.



## Fakta om bestanden:

Brisling er en stimfisk som lever pelagisk.

Den finnes sjelden dypere enn 150 m.

Brislingen foretar vertikalvandring i takt med vekslinger i dagslyset, og vertikalvandring hos byttedyr. Når det mørkner trekker de mot overflaten. Om sommeren står den høyt i sjøen, ofte nær/i overflaten.

Brisling i våre farvann blir sjelden eldre enn

4–5 år med dominans av 0- og 1 år gammel fisk.

Siden fangstgrunnet 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 bestandstilørighet, om rekruttering og vandring. Den gyter i fjordene, men det meste av produksjonen antas å komme fra rekruttering utenfra.

Det er gode indikasjoner på at brislingen som står i fjordene om høsten overvintrer og danner grunnlaget for neste års fiske.



**Brisling** – *Sprattus sprattus*  
**Familie:** Clupeidae  
**Utbredelse:** Fra Svartehavet til Finnmark  
**Levetid:** Sjelden over 4–5 år  
**Maks størrelse:** 19,5 cm og 54 gram  
**Hovedgyting:** Februar–juli  
**Føde:** Dyreplankton

**Nøkkeltall:**

KVOTE 2011:  
 Nordsjøen: Total kvote 170 000 tonn  
 Norsk kvote 10 000 tonn  
 Skagerrak + Kattegat: Total kvote 52 000 tonn  
 Norsk kvote: 3 900 tonn i Skagerrak  
 NORSK FANGSTVERDI HAVBRISLING 2010:  
 Nær 22 millioner kroner

**Status og råd**

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

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

**Fiskeri**

Det meste av bruslingen blir tatt i det danske industritrålfisket. Det norske fisket er et direkte fiske med ringnotfartøy. I Skagerrak blir det meste tatt i et direkte bruslingfiske i industritrålfisket. En liten del tas i et konsumfiske med kystnotfartøy for hermetikkformål. De totale bruslingfangstene 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. Før 1996 kunne imidlertid innblanding av småsild være stor, men fra 1996 regnes bruslingfangstene som pålitelige. Det siste tiåret har totalfangstene i Nordsjøen stort sett vært under 200 000 tonn, og de norske fangstene mindre enn 10 000 tonn. I 1996–2009 har totale landinger variert mellom 61 000 (2008) og 208 000 tonn (2005). I 2009 var landingene 133 000 tonn, over dobbelt så store som i 2008.

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

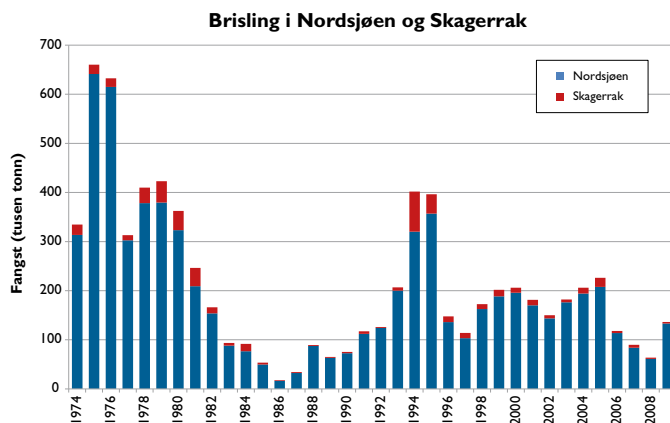


**Fakta om bestanden:**

Brisling er en pelagisk stimpfisk. Den lever av små dyreplankton og er selv viktig næring for arter som ørret, hvitling og sei. I Nordsjøen er det funnet egg og larver nesten året rundt. Bruslingen 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. Bruslingen 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 brusling som antas å være en egen bestand. Bestandstilhørigheten av bruslingen i norske kyst- og fjordstrøk på Vestlandet er ikke kjent. Den gyter lokalt, men hovedrekrutteringen antas å komme fra gyteområder i Skagerrak/Nordsjøen.



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



Foto: Øystein Paulsen

## Status og råd

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

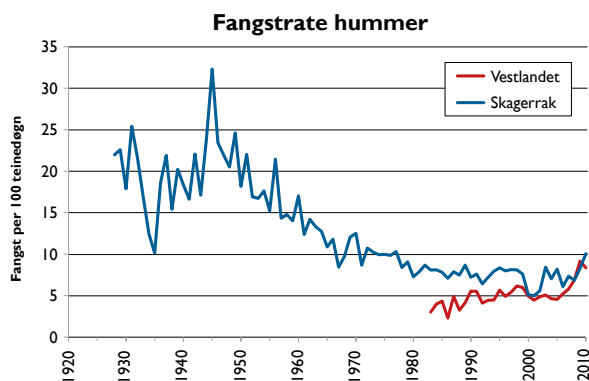
## Bestandssituasjonen

Hummerbestanden langs norskekysten overvåkes av Havforskningsinstituttet. Overvåkingen baserer seg på innsamling av fangstdata fra ca. 80 hummerfiskere fra Hvaler i øst til Møre i nordvest. Deler av dataserien er unik ved at den kan føres tilbake til 1928. Fiskerne oppgir hvor mange hummer de får per teinedøgn i forbindelse med det årlige hummerfisket. I tillegg foretar Havforskningsinstituttet detaljerte målinger av fangstene fra enkeltfiskere i utvalgte kystavsnitt. Figuren viser fangstutviklingen for hummerfisket fra 1928 til 2009. Selv om fangstene i 2010 har økt, er hummerbestanden likevel på et historisk lavt nivå.

I 2007 startet Havforskningsinstituttet et samarbeid med fritidsfiskere for å evaluere effektene av de nye reguleringene i 2008. I 2010 har rundt 200 fritidsfiskere sendt inn fangstrappporter. Rapportene gir mulighet til å følge utviklingen i hummerfangster på regionnivå. Fangstrapportene viser at det er klare forskjeller i fangstrate i forskjellige regioner, der Østlandet hadde et meget godt fiske i 2010.

## Urapporterte fangster

En nylig avlagt doktorgradsavhandling ved Havforskningsinstituttet viser at fangstene på Sørlandet (Risør til Lindesnes fyr) i 2008 var 14 ganger høyere enn det som blir innrapportert. Fritidsfisket står for 66 % av hummerfangstene. I tillegg ble kun 23 % av hummeren fanget av yrkesfiskere rapportert. En stor andel av hummerfisket kan derfor karakteriseres som IUU-fiske (illegalt, uregulert og urapportert). Det er dessverre ingen totaloversikt over antall yrkesfiskere og fritidsfiskere som fisker hummer. Den totale innsatsen er uregulert, og hoveddelen av fangsten forblir urapportert. Dette er en alvorlig problemstilling for forskningen, siden kunnskap om innsats og total fangst er et viktig element for å kunne gi gode råd til forvaltningen. Havforskningsinstituttet anbefaler at det kommer på plass en registreringsordning for alle yrkesfiskere og fritidsfiskere som deltar i hummerfisket.



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

## Hummer – *Homarus gammarus*

### Utbredelses-, gyte- og beiteområde:

På stein- og grusbunn, helst hvor de kan lage 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.

### Nøkkeltall:

OFFISIELT LANDET FANGST AV HUMMER I 2010:  
57 tonn

VERDI AV HUMMER I 2010: 11,8 millioner kroner  
Kilde: Fiskeridirektoratet

TOTAL FANGST: Ukjent

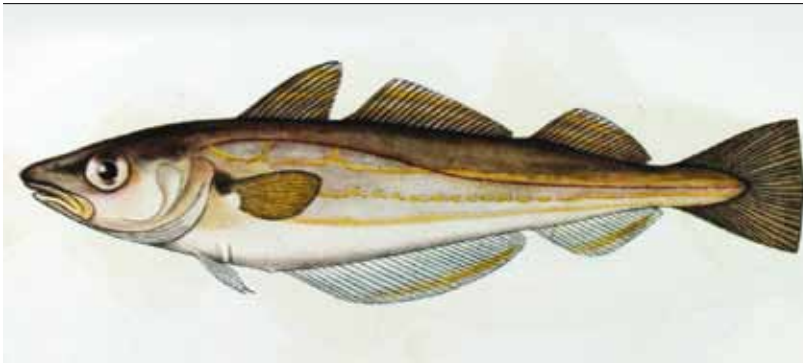


### Fakta om bestanden:

Hummerfisket i Norge har lange tradisjoner, og det har hatt stor betydning for kystbefolkningen i de sørlige og vestlige delene av landet. I etterkrigstiden frem til 1960-tallet var Norge blant de land i Nord-Europa med de største fangstene av hummer. 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 vandring opp på grunt vann, mens den om vinteren trekker til dypere vann og er lite aktiv.



## Status og råd

Tilgjengelig informasjon er ikke god nok til å vurdere gytebestand og beskatning i forhold til føre-var-nivå. De siste bestandsanalysene viser en mer positiv bestandsutvikling enn tidligere. Gytebestanden er økende og en periode med svak rekruttering er fulgt av tre middels sterke årsklasser. Fiskedødeligheten nådde bunnen i 2005 og har senere økt litt, men er fortsatt bare litt over 0,3. Norge og EU har bedt ICES gi en vurdering av grunnlaget for en forvaltningsplan og ICES vurderer der 0,3 som en fiskedødelighet som vil gi et høyt langtidsutbytte.

ICES anbefaler som føre-var-alternativ en kvote (konsumlandinger) på 12 700 tonn i 2011. Kvoteanbefalingen representerer en halvering av fiskedødeligheten og ventes å holde gytebestanden stabil. Prognosene er imidlertid i stor grad basert på antagelser om framtidige årsklasser.

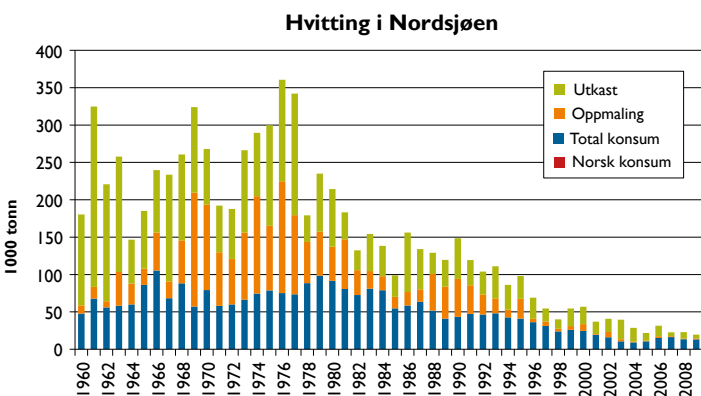
## Fiskeri

Nordsjøen og Den østlige engelske kanal forvaltes hver for seg. Det er ikke utarbeidet noen forvaltningsplan for denne bestanden, men det er enighet om hovedprinsippene for en plan som man allerede forsøksvis vil bruke i 2011, og som har som mål å holde fiskedødeligheten på 0,3 som anbefalt av ICES. Omtrent 80 % av fangsten vil vanligvis komme fra Nordsjøen. Av totalkvoten i Nordsjøen disponerer EU 90 % og Norge 10 %. Hvitting i Skagerrak behandles som en egen bestand, men det er ingen bestandsanalyser.

I 2009 var totalkvoten i Nordsjøen 15 173 tonn. Det ble landet ca. 13 000 tonn, og utkastet er beregnet til ca. 5 000 tonn (figur). Norge fisket bare 73 tonn. For 2010 var kvoten 12 897 tonn, herav 790 tonn til Norge. Offisielle landinger i 2010 var 11 700 tonn, hvorav Norge bare tok 120 tonn.

Totalkvoten for 2011 er satt til 14 832 tonn i Nordsjøen og 1 050 tonn i Skagerrak. Den norske kvoten er på 1 483 tonn (Nordsjøen) og 19 tonn (Skagerrak).

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



**Utvikling av rapportert fangst av hvitting i Nordsjøen.**  
Norsk fangst er så liten at den ikke synes i figuren.

*Development of reported catch of whiting in the North Sea.*  
Norwegian catch is so low it's not visible in the figure.

## NORDSJØEN OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL

**Hvitting** – *Merlangius merlangus*

**Familie:** Gadidae (torskfamilien)

**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 2011: 12 700 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2011:

14 832 tonn/1 483 tonn

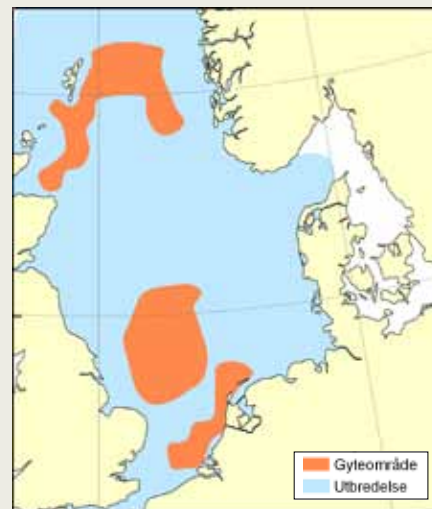
TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2010:

12 897 tonn/790 tonn

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2010:

11 700 tonn/120 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2009: ca. 200 000 kroner



### Fakta om bestanden:

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

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

Hvittingen har sin utbredelse i Øst-Atlanteren fra Gibraltar til Island og det sørøstlige Barentshavet. Den finnes langs hele norskekysten, men er vanligst nord til Stad.

Hvittingen finnes vanligvis ved bunnen på 10–200 meters dyp, men beveger seg også opp i vannmassene.

# Hyse



## Status og råd

Ifølge ICES er bestanden i god forfatning og høstes bærekraftig. Gytebestanden er godt over føre-var-nivået. Fiskedødeligheten har i flere år vært langt under føre-var-prinsippet, og var i 2009 også under målet på 0,3 som er spesifisert i forvaltningsplanen som er vedtatt av Norge og EU. ICES har også akseptert at denne verdien foreløpig kan representere FMSY. Rekrutteringen har vært svak de siste årene, med unntak av 2005- og 2009-årsklassene som er av middels styrke. Gytebestanden ventes å holde seg på omkring samme nivå i de nærmeste årene.

Forvaltningsplanen gir landinger på 36 000 tonn i 2011. Dette er det samme som ICES har som MSY-alternativ, mens en føre-var-tilnærming vil tillate hele 74 000 tonn.

## Fiskeri

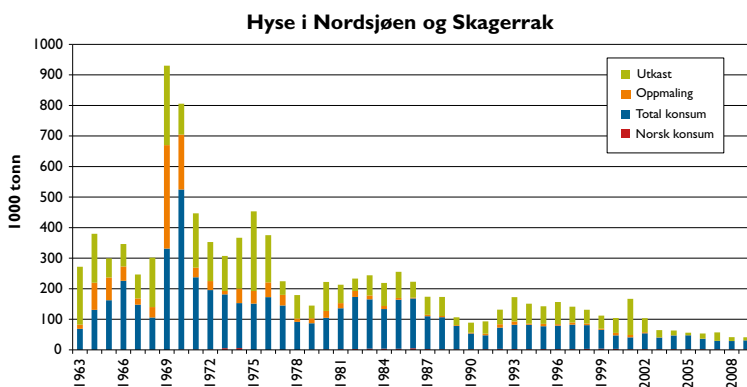
Forvaltningsmessig blir hyse i Skagerrak og i Nordsjøen holdt atskilt. Vi regner med at 6 % av kvoten kan tas i Skagerrak og 94 % i Nordsjøen. EU disponerer 77 % og Norge 23 % av totalkvoten i Nordsjøen. Norge har vanligvis bare disponert litt over 4 % av det som blir avsatt til Skagerrak.

I 2009 var totalkvoten i Nordsjøen 42 110 tonn, men bare ca. 32 000 tonn ble landet. Norge tok 1 276 tonn. I Skagerrak var totalkvoten 2 590 tonn og ca. 1 500 tonn ble landet. Av dette tok Norge 121 tonn. For 2010 var totalkvoten i Nordsjøen 35 794 tonn, herav 8 073 tonn til Norge. Offisielle landinger i 2010 ble på 27 900 tonn, hvorav 1 120 tonn til Norge.

Totalkvotene fastsettes gjennom årlige forhandlinger mellom EU og Norge. For Nordsjøen har partene blitt enige om en forvaltningsplan som sikter mot en fiskedødelighet som vil gi et høyt langtidsutbytte. Totalkvoten for 2011 er på 34 057 tonn i Nordsjøen og 2 095 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 hvitling i alle typer redskaper. Skottland står for over 80 % av landingene. Til tider kan utkast av småfisk være større enn landingene. Andre nasjoner som fisker hyse er bl.a. Norge, Danmark, England, Tyskland og Frankrike. Over halvparten av de norske fangstene blir tatt med trål.



## Utvikling av rapportert fangst av hyse i Nordsjøen/Skagerrak.

Development of reported catch of haddock in the North Sea and Skagerrak.

## NORDSJØEN/SKAGERRAK

**Hyse** – *Melanogrammus aeglefinus*

**Familie:** Gadidae (torskefamilien)

**Andre navn:** Kolje

**Maks størrelse:** 60 cm og 4 kg

**Levetid:** 15 år

**Leveområde:** Nordsjøen/Skagerrak

**Gyteområde:** Sentrale Nordsjøen

**Gytetidspunkt:** Mars–mai

**Føde:** Bunnedyr, sildeegg og fisk

## Nøkkeltall:

KVOTERÅD FOR 2011: 36 000 tonn

TOTALKVOTE 2011: 34 057 tonn i Nordsjøen og 2 095 tonn i Skagerrak

NORSK KVOTE 2011: 7 625 tonn (Nordsjøen) og 88 tonn (Skagerrak)

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2010: 27 900/1 120 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2009: ca. 10 mill. kroner



## Fakta om bestanden:

Nordsjøhysa gyter i perioden mars–mai i de sentrale delene av Nordsjøen. Oppvekstområder er kystnære områder i Moray Firth, rundt Orknøyene og Shetland og langs Eggakanten på ca. 200 m dyp fra Shetland til Skagerrak. Hysa produserer med ujevne mellomrom meget sterke årsklasser som kan dominere fangst og bestand gjennom flere år.

Hysa spiser hovedsakelig bunnedyr som børstemark, muslinger og slangestjerner, men tobis og sildeegg står også på menyen. I motsetning til torsk vokser hyse i Nordsjøen betydelig senere enn i Barentshavet. Til tross for dette blir nordsjøhysa tidligere kjønnsmoden, stort sett når den er to til tre år gammel.

De siste 50 årene har utbredelsen av nordsjøhysa endret seg. Tidligere fantes det ganske mye hyse sør i Nordsjøen, men nå lever mesteparten nord for en linje trukket mellom Newcastle og Hanstholm.

Hysa er en typisk bunnfisk. Den finnes på begge sider av Atlanterhavet og er stort sett oppdelt i de samme bestander i samme områder som torsken, bortsett fra at det ikke er noen hysebestand i Østersjøen.





## Status og råd

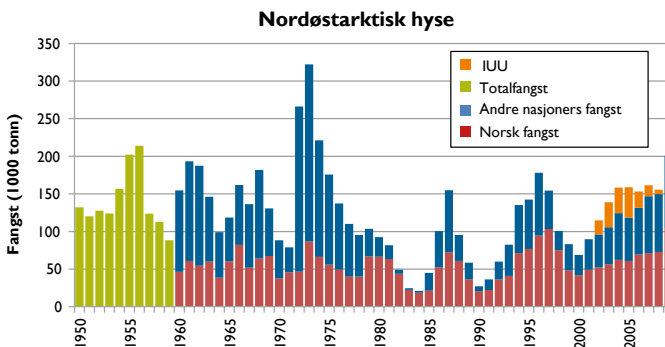
Bestanden av nordøstarktisk hyse er beregnet til å være på et historisk høyt nivå. Rekrutteringen har vært høyere eller lik langtidsgjennomsnittet siden 2000. Årsklassene 2004–2006 er alle sterke, mens de påfølgende årsklassene er mindre. Etter 1950 har bestanden variert mye, men er i dag på et høyere nivå enn i topperiodene på midten av 1950- og begynnelsen av 1970- og 1990-tallet. Det ventes at gytebestanden vil vokse de nærmeste årene etter hvert som de sterke årsklassene blir gytemodne.

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. Det ser altså forholdsvis lyst ut de nærmeste årene dersom bestanden forvaltes i henhold til vedtatte regler. Ved å redusere fiskepresset på mindre fisk kunne man likevel utnytte vekstpotensialet bedre.

Det er mange kilder til usikkerhet i bestandsberegningene, og det ser ut som vi er inne i en periode hvor vi overvurderer bestanden i de årlige vurderingene. Usikkerheten knyttet til de urapporterte fangstene for årene 2002–2008 antas å være den største. Kvoterådet for 2011 ble utarbeidet på bakgrunn av den vedtatte høstingsregelen og tilsier at det bør fiskes mindre enn 303 000 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. Kvoten for 2009 var på 194 000 tonn, mens den rapporterte fangsten var 200 000 tonn. Av dette utgjorde den norske fangsten 104 354 tonn. Totalfangsten for 2009 er dermed litt høyere enn kvoten og rådet på 194 000 tonn. For 2010 var totalkvoten satt til 243 000 tonn. Totalfangsten for 2010 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, men i 2009 var andelen fisket med trål dobbelt så stor som på line. 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 2009.

For årene 2002–2008 er urapporterte fangster indikert (oransje).

Reported catches of Northeast Arctic haddock 1950–2009.

Unreported catches (IUU) are given for the years 2002–2008 (orange).

## NORDØSTARKTISK HYSE

**Hyse** – *Melanogrammus aeglefinus*

**Andre norske navn:** Kolje

**Familie:** Gadidae (torskefamilien)

**Maks størrelse:** 110 cm og 14 kg

**Levetid:** Maks 20 år

**Leveområde:** Langs kysten og i Barentshavet

**Hovedgyteområde:** Vestkanten av Tromsøflaket

**Gytetidspunkt:** Mars–juni

**Føde:** Rovfisk

**Særtrekk:** Hysa er lett kjennelig på den svarte flekken under den fremste ryggfinnen

### Nøkkel tall:

KVOTERÅD 2011: mindre enn 303 000 tonn

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK

2010: totalkvote 243 000 tonn,

norsk kvote: 116 000 tonn

2011: totalkvote 303 000 tonn,

norsk kvote 148 000 tonn

SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK

2009: rapportert totalfangst 200 512 tonn,

norsk fangst ≈ 104 000 tonn

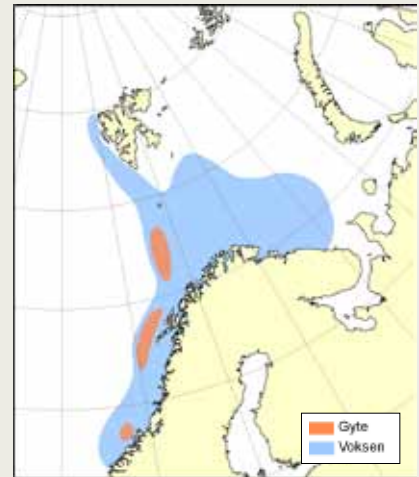
2010: rapportert totalfangst ikke beregnet,

norsk fangst = ca. 123 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI: Gjennomsnitt for

2000–2009 er 594 millioner kroner.

For 2009 er verdien 816 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 vågehval. Disse fiskespiserne foretrekker likevel lodde, så i perioder med mye lodde blir det spist mindre hyse. Fra mageprøver av torsk blir det beregnet hvor mye hyse som spises av torsk, og dette tas det hensyn til i bestandsberegningene.

# Kolmule



## Status og råd

Kolmulebestanden nådde toppen i 2003, og er nå raskt på vei nedover. Gytebestanden ble beregnet til å være under kritisk nivå ( $B_{lim}$ ) på 1,5 millioner tonn tidlig i 2010. All tilgjengelig informasjon tilsier at årsklassene som ble gytt i 2005–2009 er svært svake sammenlignet med de ti foregående årene. Dette får en rekke konsekvenser både for kolmulefiskeriene og for økosystemene i Norskehavet og Barentshavet. Siden det blir veldig lav tilførsel av ungfisk til den fiskbare delen av bestanden de nærmeste årene, er det helt nødvendig med et svært begrenset fiskeri i denne perioden. Kyststatene EU, Norge, Island og Færøyene, som forvalter bestanden i fellesskap, ble i 2008 enige om en langsiktig forvaltningsstrategi. Et viktig element er høstingsregelen som sier at en tar sikte på å holde fiskedødeligheten i bestanden på 0,18. Partene er også enige om at fiskedødeligheten skal reduseres dersom gytebestanden blir mindre enn 2,25 millioner tonn ( $B_{pa}$ ). ICES har vurdert målsetningene i forvaltningsplanen til å være i tråd med føre-var-tilnærmingen.

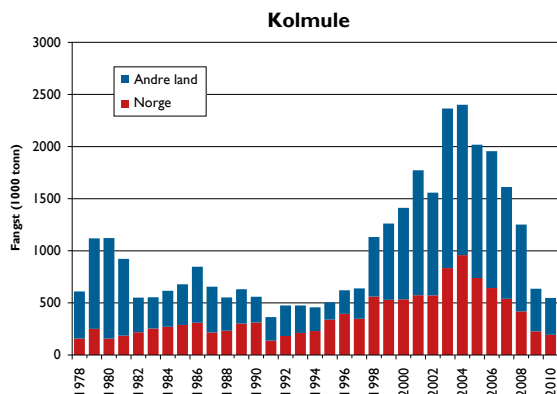
ICES sitt råd for 2011 er tredelt. En av opsjonene er å følge forvaltningsplanen, som gir en fangst på 40 100 tonn. Dette ble da også kyststatene enige om å følge, men avtalt kvote for 2011 ble satt noe høyere, 44 100 tonn. For 2010 ble kyststatene enige om en totalkvote på 548 000 tonn, som etter bestandsvurderingen i 2009 bortimot samsvarte med den langsiktige forvaltningsstrategien. Etter den nye vurderingen i 2010 har dette vist seg å være for høyt uttak i forhold til dagens bestandsstatus.

Det er vanskelig å forutsi nøyaktig hvilke effekter kolmulenedgangen vil få i økosystemet siden andre arter kan overta kolmulens rolle både som planktonspiser og byttedyr.

## 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 % av den norske kvoten. Industritrålere har adgang til 22 % av kvoten og fisker året rundt, hovedsakelig langs den vestlige og sørlige kanten av Norskerenna og nordover rundt Tampen. Noen industritrålere deltar også i fiskeriet på gytefeltene. Totalkvoten for 2010 var 548 000 tonn, og foreløpig statistikk indikerer at dette også vil være totalfangsten. Den rapporterte norske fangsten i 2010 var 206 000 tonn.

Norge har historisk sett vært den dominerende nasjonen i kolmulefisket med ca. 40 % av totalfangsten (figur). Etter at kyststatene Norge, Island, EU og Færøyene ble enige om fordeling av kolmule i 2008, har den norske andelen blitt



Utvikling av rapportert fangst av kolmule. Tall for 2010 er prognose.

Development of reported catch of blue whiting. Red part of bars shows the Norwegian catch. Landings for 2010 are prognoses.

Kontaktperson: Åge Høines | aageh@imr.no

**Kolmule** – *Micromesistius poutassou*

**Andre norske navn:** Blågunnar; blåhvitting, kolkjeft

**Familie:** Gadidae (torskfamilien)

**Maks størrelse:** 50 cm og 800 gram

**Levetid:** Opptil 20 år, men sjelden over 10 år

**Leveområde:** Hele Nord-Atlanteren fra Svalbard til Marokko samt Middelhavet

**Hovedgyteområde:** Vest for De britiske øyer

**Gytetidspunkt:** Februar–april

**Føde:** Spiser krill, amfipoder og småfisk

**Særtrekk:** Har fått navnet kolmule fordi munnhulen og gjellehulene er svarte

## Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2011: 40 100 tonn

KVOTE 2011: 40 100 tonn, norsk: 9 502 tonn (før ev. kvotebytter)

KVOTE 2010: 548 000 tonn

NORSK FANGST 2010: 194 000 tonn (per 13.12.10)

NORSK FANGSTVERDI 2009: 316 mill. kroner



## Fakta om bestanden:

Kolmule er en liten torskfisk som hovedsakelig holder til i Nordøst-Atlanteren og i Middelhavet. Mindre bestander finnes også i Nordvest-Atlanteren. Kolmule i Nordøst-Atlanteren betraktes forvaltningsmessig som én bestand, men består av to hovedkomponenter, en nordlig og en sørlig, med en grov delelinje på Porcupinebanken vest for Irland. Noen norske fjorder samt Barentshavet har lokale bestandskomponenter, selv om de store mengdene av kolmule i Barentshavet de siste årene hører til den atlantiske hovedkomponenten.

Kolmule er en av de mest tallrike fiskeartene i de midterste vannlagene i Nordøst-Atlanteren. Arten er mest vanlig på 100–600 m dyp, men den kan også svømme nær overflaten deler av døgnet og nær bunnen på grunt vann. Den er blitt observert så dypt som 900 meter.

Kolmule spiser for det meste krepsdyr som krill og amfipoder. Stor kolmule spiser gjerne småfisk, inkludert ung kolmule. Det hender at den må konkurrere om maten med sild og makrell. Dette er mest vanlig for ung kolmule (0- og 1-åringer), som holder seg høyere oppe i vannet. En del rovfisk og sjøpattedyr beiter på kolmule, og den er blant annet en viktig del av føden til sei, blåkveite og grindhval. Voksen kolmule vandrer hver vinter til gyteområdene vest for De britiske øyer. Egg og larver transporteres med havstrømmene, og driftmønsteret varierer fra år til år. Larver fra gyting vest for Irland kan for eksempel ende opp både i Norskehavet og i Biscayabukta. Det viktigste føde- og oppvekstområdet er Norskehavet.

# Krabbe KONGEKRABBE



## Status og råd

Kongekrabbe i norsk sone forvaltes av norske myndigheter. Høsten 2010 kartla Havforskningsinstituttet bestanden av kongekrabbe i fjordene Varanger, Tana, Laksefjorden og Porsanger, i tillegg til de ytre områdene fra 26°Ø til grensen mot Russland.

Indeksen for totalbestanden (krabber med skallengde større enn 70 mm) var betydelig lavere i 2010 enn i 2009, og er nå på nivå med det den var i 2002, ca. 3 400 tonn. Dette tallet er svært usikkert, og avhengig av hvor store områder som undersøkes. På grunn av biologien og atferden til kongekrabbe, kan ikke rekrutteringen estimeres ved å måle den. Indeksen for fangstbare hannkrabber (større enn 137 mm skjoldlengde) som utgjør det meste av fangsten i norsk sone, var i 2010 på ca. 1 000 tonn, dvs. betydelig lavere enn i 2009 (tabell). Rekrutteringen til den fangstbare krabbebestanden i 2011 vil være middels høy i Varangerfjorden og Østhavet, mens den vil bli svært lav i de andre fjordene. I Porsangerfjorden ser det imidlertid ut til å være en ny sterk årsklasse på gang som vil rekruttere til fangstbar bestand om 2–3 år med dagens minstemål.

I juni 2010 ble den nordlige grensen for det kvoteregulerte området i fisket etter kongekrabbe endret, og går nå i en rett linje langs 71°30'N fra 26°Ø til delelinjen med russisk sone. I tillegg ble området med fritt fiske i de indre delene av Porsangerfjorden fjernet, så hele fjorden omfattes nå av det kvoteregulerte området. Dette medførte at det omfattende frie fisket både i de indre delene av Porsangerfjorden og langs nordgrensen for det kvoteregulerte området, opphørte.

## Fiskeri

Kongekrabbe fiskes med teiner, hovedsakelig i fjordene og i kystnært farvann langs Øst-Finnmark. Ved starten i 1994 var kongekrabbefisket organisert som forskningsfiske, men fra 2002 ble det innført kommersielt fiske etter kongekrabbe i norsk sone. Ca. 400 fartøyer deltok både i det kvoteregulerte og i det frie fisket i 2010. Det ble også gitt tillatelse til fangst av skadete krabber og hunnkrabber over minstemålet, i tillegg til en bifangst gitt som en prosentandel av ukentlig fangstkvantum. Hunnkrabber utgjør bare ca. 5 % av totalfangstene, og skadet krabbe ca. 10 %.

Bifangst av kongekrabbe i garn- og linefisket har ført til store problemer i det kystnære fisket i Øst-Finnmark siden arten dukket opp først på 1990-tallet. Havforskningsinstituttet registrerte bifangst i perioden 1997–2007, og problemet var tiltagende både i rognkjeks- og torskegarnfisket i denne perioden.

## Økosystemeffekter av kongekrabbe

Forskningen omkring økosystemeffekter av kongekrabbe har hovedsakelig hatt fokus på spredningspotensialet og effekter på bunnfaunaen. Merkeforsøk har vist at kongekrabben i hovedsak bare vandrer korte avstander, og at det meste er årstidsvandring mellom grunt og dypt vann. Enkelte individer kan likevel ha vandret langt på relativt kort tid, i første rekke store hunnkrabber med rogn, som dermed sprer arten effektivt. For at krabben skal spre seg, er overlevelse av krabbelarvene avgjørende. Foreløpige studier av larvens temperaturtoleranse viser at den ser ut til å overleve innenfor et vidt temperaturområde (±1–14 °C), og den tåler korttidspåvirkninger fra ±2 til 24 °C, avhengig av stadium og akklimatiseringstemperatur. Dette indikerer at kongekrabben kan etablere seg i områder både lenger sør og nord enn det vi tidligere har antatt.

Ny forskning på bunnfaunaen i Varangerfjorden viser at en rekke organismer på bløtbunn er redusert eller helt borte fra områder hvor krabben har oppholdt seg i store mengder over lang tid. Dette gjelder spesielt arter med liten bevegelseevne slik som pigghuder, børstemark og større muslinger. Mindre muslinger og rørbyggende børstemark har økt i antall i de samme områdene. Studier indikerer også at fjerning av dyr som lever nede i sedimentene bidrar til at kvaliteten på sedimentene reduseres ved at transporten av oksygen nede i bunnen forsvinner.

**Kongekrabbe** – *Paralitodes camtschaticus*

**Utbredelse:** Langs kystområdene og til havs i det sørlige Barentshavet, på dyp fra ca. 5–400 m, avhengig av årstid.

**Størrelse:** Blir sjelden 8 kg, skjoldlengde på 0,1–23 cm i norske farvann.

**Føde:** Bunnedyr og alger. Børstemark og små muslinger står øverst på listen over byttedyr.

**Kvoteråd:** Det ble ikke gitt spesifikke kvoteråd for 2011, men opsjoner for kvoter ved alternative minstemål.

**Kvote 2011:** 1 200 tonn



## Fakta om bestanden:

Kongekrabbe er introdusert til Barentshavet fra Okhotskhavet i Asia, og har spredd seg til områder i hele det sørlige Barentshavet. Naturlig utbredelsesområde er Beringhavet og det nordlige Stillehav. Utbredelsen i Barentshavet går i øst til øya Kolguev, i nord til Gåsbanken og i vest til Kvenangen. I russisk sone har krabben spredd seg mer ut i åpne havområder enn på norsk side. Siden kongekrabben er en fremmed art, er det fokus på eventuelle økosystemeffekter den kan ha.

Krabben er en kaldtvannsart, og finnes helst ved lave temperaturer (0–5 °C). Den blir kjønnsmoden når skjoldlengden er ca. 11 cm, og går med utrogn hele året før eggene klekkes om våren. Larvene har et pelagisk stadium som varer ca. 1,5 måned før de bunnslår på grunt vann. Der oppholder yngelen seg de første 2–3 årene.

**Kongekrabbe i norsk sone i perioden 2002–2010; bestandsindekser for fangstbar hannkrabbe, total fangstkvote og beskatningsgrad.**

**Stock index estimates, total quota (TAC) and harvest rate of red king crab in Norwegian waters, 2002–2010.**

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 %
2010	1000 t	900 tonn	90 %

\*) 271 tonn av årskvoten var fanget før toktet startet

**Kontaktperson:** Jan H. Sundet | jan.h.sundet@imr.no

## Status og råd

Taskekrabben langs norskekysten regnes som én bestand, og den overvåkes gjennom innsamling av fiskeridata. Selv om fiskepresset er høyt, har fangstratene ligget på samme nivå siden overvåkingen startet i 2001. Også den gjennomsnittlige krabbestørrelsen i ilandført fangst har holdt seg stabil.

Ufullstendige oversikter over landinger langs deler av kysten, og begrenset datatilfang de siste par årene, gjør at vi ikke har god nok oversikt over bestandsutviklingen. De begrensede dataene tyder likevel på en stabil bestand og et bærekraftig høstingsnivå.

Det siste tiåret har krabbefisket bredt seg nordover. Det er størst i Møre og Romsdal, Trøndelag og på Helgelandskysten, men det fiskes nord til Troms. Økningen i fisket skyldes sannsynligvis at nye fiskeområder tas i bruk, men kan også komme av at krabben brer seg stadig lenger nord og at økt temperatur i havet gir bedre forhold for taskekrabben.

Havforskningsinstituttet rapporterer hvert år om bestandens utvikling til ICES sin arbeidsgruppe på krabbe. Det fastsettes ingen kvoter for taskekrabbe i Norge, og ICES kommer heller ikke med noe kvoteråd.

## Fiskeri

Det norske fisket etter taskekrabbe økte jevnt fra midten av 1990-tallet frem til 2007 da landingene var på mer enn 8 500 tonn. Markedssvikt i Europa brakte landingene i Norge ned til ca. 5 000 tonn i 2008 og 2009. Denne nedgangen gjorde seg i hovedsak gjeldende i Nord-Trøndelag og Helgeland (figur). I 2010 ble det landet 5 714 tonn, og Råfisklaget melder at omsetningen øker igjen.

Krabbefisket foregår med teiner fra våren og ut året. Lengden på sesongen har økt de siste årene, og flere driver helårsfiske. Mange har likevel en kortere sesong med hovedfiske i september–oktober. Oftest er det fartøy i gruppen 10–15 meter som deltar i krabbefisket.

## Forvaltning

Krabbefisket begrenses ikke i form av kvote eller annen deltakerbegrensning. Minstemål nord for Rogaland er på 13 cm skallbredde, fra Rogaland og sørøver er det 11 cm. Dette minstemålet sikrer at krabben blir stor nok til å gyte for den fanges.

Ved høye temperaturer vokser krabben hurtigere, men blir også kjønnsmoden tidligere. Siden hunnkrabben kun skifter skall hvert andre år eller sjeldnere etter kjønnsmodning, avtar den videre veksten etter dette tidspunkt. Dette medfører at krabben blir mindre i sør enn i nord.

Alle landinger registreres hos salgslagene. Inntil nylig har fiskere på Sørlandet vært unntatt registreringsplikt, men fra og med 2010 er dette innført også her. Alle som skal selge direkte til forbruker, må registrere seg hos Skagerakfisk, også fritidsfiskere, og landingene skal rapporteres.



**Taskekrabbe:** *Cancer pagurus*

**Andre norske navn:** Krabbe, rødkrabbe, paltosk, høvring, skryda

**Orden:** Tifotkreps (Decapoda).

Underorden: Krabber (Brachyura)

**Familie:** Cancridae

**Størrelse:** Ca. 26 cm skallbredde, ca. 2,5 kg

**Levealder:** Trolig 20 år

**Utbredelse:** Kystfarvann fra Nord-Afrika, Middelhavet, Svartehavet til Finnmark. De viktigste områdene i Europa er rundt Storbritannia og Irland.

**Gytetidspunkt/-område:** Gyter i hele området om høsten

**Føde:** Spiser det meste av bunndyr

## Nøkkeltall:

KVOTE/KVOTERÅD: Ingen

MINSTEMÅL: 13 cm skallbredde (11 cm fra Rogaland og sørøver).

FANGST: Norsk fangst 5 714 tonn

FANGSTVERDI (2010): 47,5 millioner kroner



## Fakta om bestanden:

Taskekrabben vil ha salt sjø og lever derfor ikke i områder med brakkevann, men finnes likevel ofte på grunt vann. Den foretrekker hard bunn, men kan vandre ut på bunn med skjellsand og leire innimellom steinbunn. Krabben vandrer til 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.

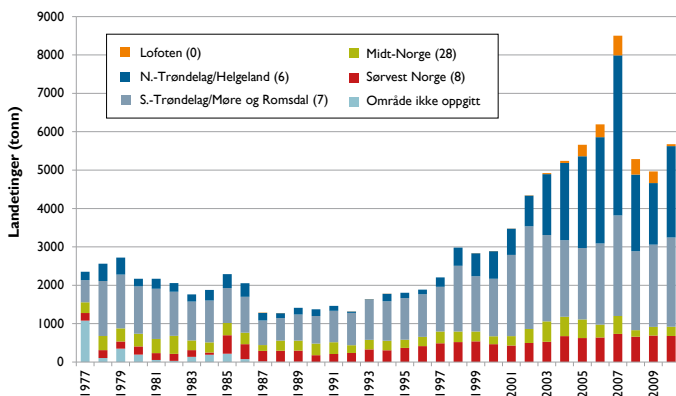
Krabben må skifte skall for å vokse.

Kjønnsmodne krabber skifter skall om høsten. Paring foregår rett etter at hunnen har skiftet skall. Hunnene tar vare på spermen i over ett år og befrukter eggene neste høst. Dermed kan hunnkrabben spise seg opp på næringsrik mat og forberede seg på å ligge halvt nedgravd uten å spise mens eggene utvikler seg. Eldre krabber skifter skall hvert tredje eller fjerde år, men kan likevel produsere rogn to eller tre ganger uten skallskifte. Hunnen fester eggene under "halen", og det tar åtte måneder før eggene klekkes.

Krabbelarvene flyter fritt i vannmassene i ca. to måneder. De skifter skall sju ganger. Når de bunnsår er de ca. 2,5 mm store, ett år senere er de ca. 1,5 cm og har skiftet skall flere ganger. Krabben blir kjønnsmoden etter ca. sju år.

Krabben spiser det meste, men foretrekker skjell og børstemark. Mye taskekrabbe holder til i tareskogen, der den beiter aktivt på en lang rekke dyr. Seint på sommeren vandrer mange krabber opp i flomålet langs kysten, spesielt om natten, og beiter på tilvekst av rur og andre organismer som er kommet til i løpet av sommeren.

## Taskekrabbe



Norske landinger (tonn) av taskekrabbe 1977–2010, fordelt på statistiske områder. Kilde: Fiskeridirektoratet

Norwegian landings (tonnes) of edible crab (*Cancer pagurus*), distributed on statistical areas. Source: The Norwegian Directorate of Fisheries

Kontaktperson: Guldborg Søvik | guldborg.soevik@imr.no



Foto: T.L. Torgmøy

### Status og råd

Alt fiske i Antarktis reguleres av CCAMLR. Norge var et av de første landene som undertegnet konvensjonen som i dag har 25 medlemsland. Konvensjonen definerer "conservation" slik at det inkluderer rasjonell utnyttelse av ressursene. Konvensjonen omfatter havområdene sør for 45–60 °S. Avgrensningen mot nord følger i størst mulig grad grensen mellom kaldt antarktisk vann og det varmere vannet lenger nord. Selv om det er krill rundt hele det antarktiske kontinentet fiskes det i dag kun i sektorene 48.1–48.3 (se kart) i tillegg er sektorene 48.4, 58.4.1 og 58.4.2 åpnet for fiske, men er foreløpig ikke benyttet. Det er satt en såkalt tiltaksgrense på 620 000 tonn, basert på summen av de historisk største fangstkvantum, som fordeles mellom områdene 48.1–48.4. Kvotene blir ikke delt mellom de enkelte medlemmene, men fisket stanses i områdene når kvotene er tatt. Basert på AKES undersøkelsene i Bouvetøyområdet (48.6) har CCAMLR åpnet området for et forsøksfiske som foreløpig ingen har utnyttet.

I 2000 målte USA, Storbritannia, Russland og Japan krillbiomasse med ekkolodd i områdene 48.1–48.4. Det ble den gang beregnet en biomasse på 44 millioner tonn krill. I 2010 er disse beregningene justert opp til 60,3 mill tonn, med en kvote (TAC) på 5,6 millioner tonn basert på resultater og teoretiske beregninger fra Havforskningsinstituttets AKES-arbeid. Tiltaksgrensene på 620 000 tonn er satt uavhengig av de akustiske estimatene og er ikke endret. Mye av usikkerheten rundt estimatene av bestandsstørrelsen skyldes begrenset kunnskap om krillens ekkoevne (målstyrke), adferd, biologi og populasjonsdynamiske trender målt over tid.

Det internasjonale toktet i 2000 er det eneste mengdeberegningsarbeidet med tilstrekkelig geografisk dekningsgrad som er gjennomført på antarktisk krill i Sørishavet. Siden det er mer enn 10 år siden målingen ble foretatt er det et stort behov for nye målinger av krillmengdene.

For å undersøke endringer i populasjonsdynamikk over tid skal norske og kinesiske havforskere studere krill i Sørishavet. Prosjektet har fått navnet NorChiK, og får gratis bruk av det norske krillfartøyet "Saga Sea" (Aker Biomarine ASA) fem dager årlig de neste fem årene. Forskerne skal samle inn data om krill samt sjøpattedyr og fugl som lever av krill rundt Sør-Orknøyene (fiskeområde 48.2 som bare i liten grad er undersøkt tidligere). I deler av de to andre viktige fiskeområdene 48.1 og 48.3 har henholdsvis amerikanerne og britene jevnlig undersøkelser.

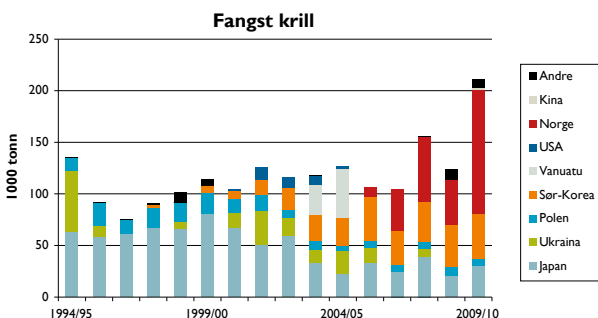
### Fiskeri

Russisk prøvofiske etter krill i Sørishavet startet tidlig i 1960-årene. Fangstene var små, men utover i 1970-årene økte fiskets omfang med en foreløpig topp i sesongen 1981/82 med over 500 000 tonn. Siden 1992/93 har fangstene ligget rundt 100 000–130 000 tonn. For sesongen 2009/10 ble det imidlertid rapportert en fangst på 211 000 tonn.

Krillfisket starter i desember og avsluttes vanligvis i august-september. I 2004/05 og 2005/06 fisket et norsk fartøy under Vanuatus flagg, men har siden seilt under norsk flagg. I 2008/09 deltok to norske fartøyer og i sist sesong deltok tre norske fartøyer i fisket. De tre største aktørene fjorårs-sesongen var Norge (120 000 tonn), Sør-Korea (43 800 tonn) og Japan (30 000 tonn) (se figur).

Av krillen blir det hovedsakelig produsert mel og olje, som i sin tur går til fiskefôr, kosttilskudd, kosmetikk og utvikling av medisiner. Det er ventet at

Norge kommer til å høste mer krill i fremtiden.



Sesongmessig fangst av antarktisk krill 1994–2010.

Annual catch of Antarctic krill in 1994–2010.

Kontaktpersoner: Bjørn Krafft | bjorn.krafft@imr.no og Svein A. Iversen | svein.iversen@imr.no

**Antarktisk krill:** *Euphausia superba*

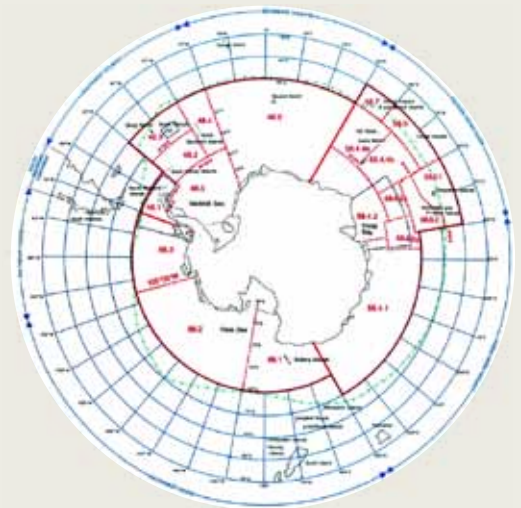
**Maks størrelse:** 60 mm og 2 gram

**Levetid:** 6–7 år

**Leveområde:** Finnes i de kalde vannmassene sør for Polarfronten i Sørishavet, som omgir det antarktiske kontinent

**Føde:** Plante- og dyreplankton

**Gyteområde og -tidspunkt:** Øvre vannmasser i perioden november–mars



Grenser for CCAMLRs statistiske rapporteringsområder i Sørishavet.

### Fakta om bestanden:

Særlig larver og yngel av antarktisk krill er avhengige av sjøis for å finne beskyttelse fra predatorer og for å skaffe føde. Ute i de åpne vannmassene observeres krillen som regel i de øverste 100 meterne. Stimene kan ha mange kilometers utstrekning med tettheter opp mot 10 000–30 000 individer per kvadratmeter.

Antarktisk krill er viktig mat både for fisk, sjøpattedyr, pingviner og fugl. Økosystemet i Sørishavet består av få trofiske ledd og omtales som krillsentrert.

Klimaendringer i form av redusert sjøis vil påvirke rekruttering og utbredelse av denne kaldtvannarten og gi økt konkurranse fra mer varmekjære arter. Endringer av strømmønstre vil også endre dagens transportmønster av krill. Blant annet er store krillmengder som befinner seg ved Sør-Georgia transportert med havstrømmer fra sørvest. Det har vært en oppfatning at de største forekomstene av krill finnes rundt Den antarktiske halvøy, øyene nordover til Sør-Georgia og i Scotiahavet. Under Havforskningsinstituttets AKES-tokt (Antarctic Krill and Ecosystem Studies) i 2008, som foregikk i havområdene lenger øst – blant annet rundt Bouvetøya, ble det imidlertid også funnet gode forekomster. Krillforekomstene var spesielt forbundet med undersjøiske rygger hvor næringstilgangen i vannmassene skaper gunstige beiteforhold. Det ble også observert en gradvis endring av krillens størrelse, med et vesentlig innslag av mindre individer jo lenger sør en kom, noe som tyder på at antarktisk krill reproducerer også her. I tillegg til krill som føres med havstrømmer fra vest, er denne reproduksjonen viktig for den totale produksjonen av krill i området.



Foto: Bjørn Kvaløen

### Status og råd

De kommersielle fangstene nord for 62°N økte gjennomsnittlig med 20 % hvert år de siste ti årene fram til 2008, etter dette har fangstene gått noe ned. Fangstene i sør er fortsatt lave, men de har vært jevnt økende siden 2003 (se figur).

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.

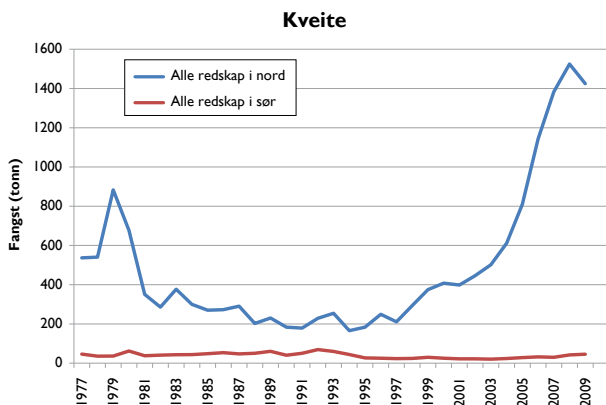
Havforskningsinstituttets årlige kysttokt gir en indikasjon på utviklingen til den yngre delen av bestanden. Både utbredelse og antall kveiter økte frem til 2007, men de tre siste årene viser resultatene en nedgang.

### Fiskeri

Kveitebestanden er lav i hele Nord-Atlanteren. Fiskeriene er ikke kvote-regulert, og fangst av kveite forekommer stort sett som bifangst i fiske etter andre arter. I dag er kveitefisket regulert med minstemat (økt fra 60 til 80 cm 1. januar 2010) og maskeviddebegrensninger (470 mm). I tillegg er det forbudt å drive fiske etter kveite i tidsrommet 20. desember til 31. mars, med unntak for krokredskaper nord for 62°N. Kveite fanges imidlertid også som bifangst i fisket etter breiflabb. De lave fangstene av kveite sør for 62°N de siste årene gjør at man bør være observant på at kveitebestanden i enkelte fjorder i Sør-Norge kan bestå av et begrenset antall gytemodne individer. Det er uvisst om det er noen særlig grad av utveksling mellom bestandene sør og nord for 62°N.

### Forskning

Forskningsinnsatsen på kveite er svært begrenset. Lokale fiskere som har hjulpet til med å merke og sette ut igjen kveite har gjort en stor innsats. I tillegg har Havforskningsinstituttet gjort en del begrensede merkeforsøk og samlet inn data på rutinetokt. Merkeforsøkene viser at kveite i alle størrelser er svært stedegne, men det finnes eksempler på at kveite merket i nord har vandret sørover. Om den innvandrende fisken gyter i disse områdene er mer uklart. I 2008 startet instituttet individprøvetaking av kveite for å få bedre oversikt over bestandsstrukturen.



Fangst av kveite i nord og sør.

Halibut catches in northern and southern areas.

### Atlantisk kveite – *Hippoglossus hippoglossus*

**Andre norske navn:** Hellefisk, helleflyndre, kvitkveite

**Familie:** Pleuronectidae (flyndrefamilien)

**Maksimal størrelse:** Hunnene: over 3,5 m og nærmere 350 kilo. Hannene: opptil 50 kilo.

**Levetid:** Opptil 60 år. Hunnene blir betydelig eldre enn hannene.

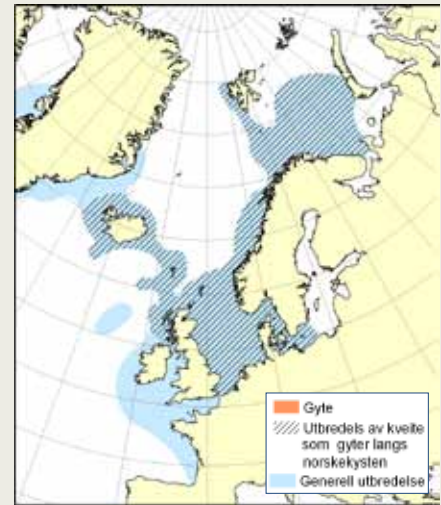
**Leveområde:** Unge kveiter lever på kysten på relativt grunt vann, store kveiter finnes ute i havene.

Arten er utbredt på begge sider av Nord-Atlanteren.

**Gytemråde:** 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 rov fisk som spiser bunnfisk og pelagiske arter.

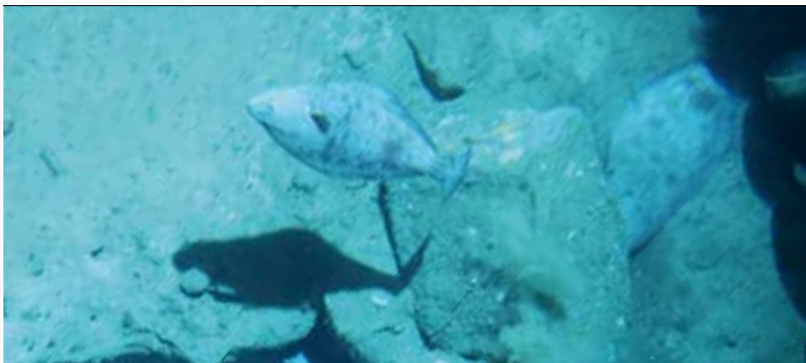


### Fakta om bestanden:

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 gytegrøpene på gytefeltene, er de et lett bytte for fiskere. En garnlenke på tvers av en slikt felt kan gjøre uopprettelig skade.

Kveita er følsom for beskatning på grunn av sen vekst, høy alder ved kjønnsmodning og ansamling i gytegrøper, det er derfor innført en rekke begrensninger i fisket i gyteperioden. Effektive tiltak for å sikre at bestanden kommer opp på et bærekraftig nivå, krever detaljert kunnskap om bl.a. artens/populasjonenes utbredelse, vandringsmønster og gyteatferd. Vi vet dessverre svært lite om kveita sin biologiske og utbredelse, særlig gyteatferd og larvedrift. Kveitelarver har bare blitt observert to ganger i naturen, i Sørøysundet i Finnmark (1984) og i Skagerrak (1992).

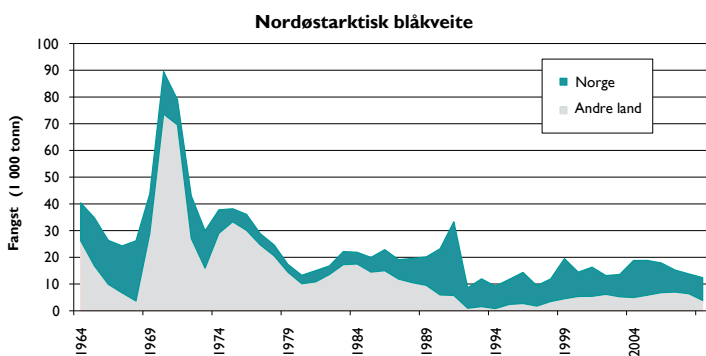


### Status og råd

Rådgivningsgrunnlaget for blåkveitebestanden er noe usikkert og den vurderes ikke i henhold til referansepunkter. Totalbestanden viser jevn økning i 2005–2009, mens gytebestanden (hunnfisk) har vist nedgående trend i samme periode unntatt i 2009. Selv om rekrutteringen ligger klart under historisk gjennomsnitt på 1960-tallet, var den i 2008 over gjennomsnittet etter 1980, og den har vist økende trend det siste tiåret. Estimert for rekruttering i 2009 er noe usikkert. Anbefalingen fra ICES for 2011 er som for 2007–2010, å redusere fangsten for å bygge opp bestanden og ikke overstige en fangst på 13 000 tonn.

### Fiskeri

Fisket er regulert ved hjelp av totalkvote, fartøyskvoter, bifangstbestemmelser og minstemål. Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon kom til enighet om en fordelingsnøkkel for blåkveite fra og med 2010, som innebærer at Norge har en andel på 51 %, Russland 45 % og 4 % avsettes til tredjeland for fiske i fiskevernsonen ved Svalbard. Partene fastsatte en totalkvote på 15 000 tonn per år i 2010–2012. I Norge avsettes kvote til et begrenset kystfiske for fartøy under 28 meter (2 600 tonn i 2010). Total internasjonal fangst i 2009 var 12 400 tonn, av dette utgjorde norsk fangst 8 500 tonn og russisk fangst 3 300 tonn. I 2009 ble om lag 47 % av fangsten tatt med bunntral, 41 % med line og 12 % med garn eller andre redskaper.



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

### Blåkveite – *Reinhardtius hippoglossoides*

**Andre norske navn:** Svartkveite

**Familie:** Flyndrefamilien

**Maks størrelse:** 20 kg og 120 cm

**Levetid:** Sannsynligvis mer enn 30 år

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

**Hovedgyteområde:** Langs Eggakanten mellom Vesterålen og Spitsbergen

**Gytetidspunkt:** Om vinteren

**Føde:** Fisk, blekksprut og krepsdyr

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

### Nøkkel tall:

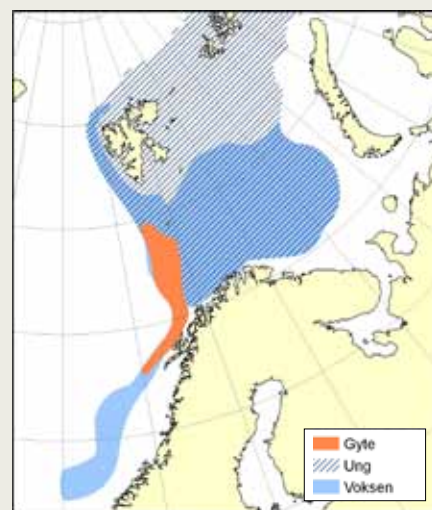
KVOTERÅD 2011: Mindre enn 13 000 tonn

KVOTERÅD 2010: Mindre enn 13 000 tonn

KVOTE 2010: Total: 15 000 tonn, norsk 7650 tonn

FANGST 2010: Total: 12 400 tonn, norsk: 8 500 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2009): 192 millioner kroner



### Fakta om bestanden:

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

# Lange, brosme og blålange

## Status og råd

Selv om lange, brosme og blålange fiskes i store deler av Nord-Atlanteren, er det lite forskningstoktsaktivitet rettet mot disse artene. Informasjonen vi har om dem fås stort sett fra fiskeriene. Det er derfor ikke nok datagrunnlag til å beregne bestandene, bare til å vurdere trender i forekomstene over tid. Siden begynnelsen av 1980-tallet har fangst per enhet innsats ligget på et relativt stabilt nivå med en økende trend for lange siden 2002 og for brosme siden 2004. Hovedmengden lange og brosme fiskes av de store linefartøyene. Fra 2000 til 2006 ble den norske autolineflåten mer enn halvert, mens fangst per fartøy steg jevnt. Selv om hvert fartøy i snitt fisker flere dager og setter flere kroker per dag, er likevel antall uker flåten er i fisket redusert såpass kraftig i forhold til det man så på 1970-, 80- og 90-tallet at presset på bestanden er redusert.

Nedgangen i antall fartøy og tid i fisket har hatt en positiv effekt på bestandsutviklingen. Både fangst per enhet innsats og fangst per fartøy har økt de senere årene. Denne nedgangen i innsats er i samsvar med anbefalingen fra ICES i 2004, som anbefalte en reduksjon i fiskeinnsatsen på 30 % i forhold til 1998-nivået. Det siste rådet fra ICES for lange er at det i området Norskehavet nord for 62°N og Barentshavet (ICES-område I og II) kan fanges opptil 8 000 tonn, og opptil 15 000 tonn i området Nordsjøen samt vest av Storbritannia og Irland. Landingen i 2009 var henholdsvis 8 400 tonn og 13 400 tonn i disse områdene.

For brosme er rådet fra ICES å fiske opptil 9 900 tonn i området Norskehavet nord for 62°N og Barentshavet (ICES-område I og II) og opptil 6 900 tonn i området Nordsjøen samt vest av Storbritannia og Irland.

For blålange anbefales en stopp i det direkte fisket, stenging av gyteområder og tekniske reguleringstiltak for å redusere bifangst i blandingsfiskerier.

## Fiskeri

Norge har 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 2011 har gitt Norge 6 140 tonn lange, 2 923 tonn brosme og 150 tonn blålange. Forhandlingene med Færøyene for kvoter i 2011 er brutt sammen, i 2010 fikk Norge fiske 2 425 tonn lange/blålange og 1 774 tonn brosme. I islandsk sone kan Norge fiske 500 tonn lange og brosme. De rapporterte norske fangstene i 2009 var totalt 13 700 tonn brosme, 16 700 tonn lange og 392 tonn blålange. De foreløpige tallene for 2010 er 16 800 tonn brosme, 18 200 tonn lange og 517 tonn blålange.

Norge er en svært sentral og til dels dominerende aktør i dette fisket. Norske fartøyer tar om lag 70 % av den totale fangsten av brosme, men også Færøyene og Island fisker vesentlige mengder. I 1998 ble det totalt fisket 29 000 tonn brosme. Deretter sank fangstene fram til 2004 da det ble tatt 19 000 tonn. Siden har fangstene gått opp og lå i 2009 på 25 000 tonn. Norge tar 40–50 % av langefangstene. Andre land med et betydelig langefiske er Frankrike, Færøyene, Island, Spania og Storbritannia.

Lange har hatt samme utvikling i fangstene som brosme de siste ti årene: rundt 45 000 tonn i begynnelsen, nedgang til 32 000 tonn i 2004 for så å øke til litt over 37 000 tonn i 2009. De siste ti årene har Norge bare fisket ca. 7 % av blålangefangsten, mens Frankrike fisker mest. Deretter følger Færøyene, Island og Storbritannia. De totale fangstene av blålange gikk ned fra 12 000 tonn i 1998 til 8 000 tonn i 2004. Etter dette har fangstene lagt jevnt på 8 000 tonn.

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 fiskettheten er høyest, men også i en rekke blandingsfiskerier.



## Lange – *Molva molva*

**Familie:** Gadidae (torskefamilien)

**Maks størrelse:** 40 kg og 2 m

**Levetid:** Kan trolig bli 30 år

**Leveområde:** På kontinentalsokkelen, på bankene og i fjordene fra Biscaya til Island, i Skagerrak, Kattegat og det sørvestlige Barentshavet

**Hovedgyteområde:** I Nordsjøen, på Storegga, ved Færøyene, bankene vest av De britiske øyer og sørvest av Island

**Føde:** Fisk

## Nøkkeltall:

**KVOTERÅD:** ICES anbefaler fangst inntil 8 000 tonn i ICES-område I og II (Storegga, Norskehavet og Barentshavet, 7500 tonn ved Island (område Va), holde fangstene på dagens nivå ved Færøyene (område Vb) og 15 000 tonn i de resterende områdene.

**SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:**

Ingen kvoteregulering for norske fiskere i norsk sone.

EU-kvote i norsk sone: 850 tonn, norsk kvote i EU:

6 140 tonn, Færøyene (kvote for 2010) 2 425 tonn

lange/blålange, Island: 500 tonn lange og brosme

**SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:**

Totalt 37 300 tonn, norsk: 16 700 tonn

**NORSK FANGSTVERDI (2009):** 172 millioner kroner



## Fakta om bestanden:

Lange finnes på hard bunn eller sandbunn med store steiner i varme, relativt dype områder på kontinentalsokkelen, på bankene og i fjordene fra Biscaya til Island, i Skagerrak og Kattegat og i det sørvestlige Barentshavet. Arten kan også forekomme i Nordvest-Atlanteren fra Sør-Grønland til Newfoundland. Det er vanligst å finne lange på 300–400 meters dyp, men den kan påtreffes mellom 60 og 1000 meter. Ungfisken er utbredt i relativt grunne, kystnære områder og på bankene, inkludert den nordlige delen av Nordsjøen. Lange blir kjønnsmoden i 5- 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.





**Brosme – *Brosme brosmie***

**Familie:** Gadidae (torskefamilien)

**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 fangst inntil 9 900 tonn i ICES område I og II (Storegga, Norskehavet og Barentshavet), 350 tonn ved Rockall (område VIb), holde fiskedødeligheten på F0.1 ved Island og Grønland (områdene Va og XIV) og 6 900 tonn i de resterende områdene.

**SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:**

Ingen kvoteregulering for norske fiskere i norsk sone.

EU-kvote i norsk sone: 170 tonn, norsk kvote i EU:

2 923 tonn, Færøyene (kvote i 2010): 1774 tonn,

Island: 500 tonn lange og brosmie

**SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:**

Totalt 25 100 tonn, norsk: 13 800 tonn

**NORSK FANGSTVERDI (2009):** 97 millioner kroner



**Fakta om bestanden:**

Brosme er en bunnlevende art som foretrekker steinbunn på kontinentalsokkelen og -skråningen fra 100 til 1000 m. Den lever sitt voksne liv i relativt dype områder, men ungfisk kan påtreffes ganske grunt. Dietten består av fisk og større krepssdyr. 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:** Gadidae (torskefamilien)

**Maks størrelse:** 15 kg og 1,5 m

**Levetid:** Minst 30 år

**Leveområde:** Fra Marokko til Island, i Skagerrak, Kattegat og i det sørvestlige Barentshavet

**Hovedgyteområde:** Reykjanesryggen sør av Island, ved Færøyene, vest av Hebridene og langs Storegga

**Føde:** Fisk

**Nøkkeltall:**

**KVOTERÅD:** Ingen kvoteråd, men det anbefales stopp i det direkte fisket og reduksjon i bifangster

**SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:**

Ingen kvoteregulering for norske fiskere i norsk sone, EU-kvote: 150 tonn. Færøyene (kvote i 2010): 2 425 tonn lange/blålange.

**SISTE ÅRS FANGST, TOTAL OG NORSK:**

Totalt 7 600 tonn i 2009, norsk: 392 tonn

**NORSK FANGSTVERDI (2009):** 2,3 millioner kroner



**Fakta om bestanden:**

Blålange er utbredt fra Marokko til Island, i Nordsjøen og Skagerrak, og i det sørvestlige Barentshavet. Den er mest tallrik i varme, dype sokkelområder, i kontinentalskråningen og i fjordene. Den er vanligst på 350–500 m dyp, men kan finnes mellom 200–1500 m. Den finnes også i Middelhavet, ved Grønland og på østkysten av Canada og USA fra Labrador til Cape Cod. Dietten består hovedsakelig av fisk. Kjente hovedgyteområder er Reykjanesryggen sør av Island, ved Færøyene, vest av Hebridene og langs Storegga, men tallrikheten i disse områdene er usikker. Til forskjell fra lange og brosmie opptrer blålange spesielt konsentrert i gyteperioden.

# Leppefisk



## Status og råd

I norske farvann er det seks arter av leppefisk. Bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*) og grønnlylt (*Symphodus melops*) er de mest tallrike. Berggyllt (*Labrus bergylta*), grasgyllt (*Centrolabrus exoletus*) og rødnebb/blåstål (*Labrus bimaculatus*) er mindre tallrike. Forholdet mellom disse artene varierer en hel del langs kysten. Brungyllt (*Acantholabrus palloni*) blir betraktet som sjelden i norske farvann. Om sommeren er leppefiskene vanlige i tang- og tarebeltet, om vinteren trekker de dypere.

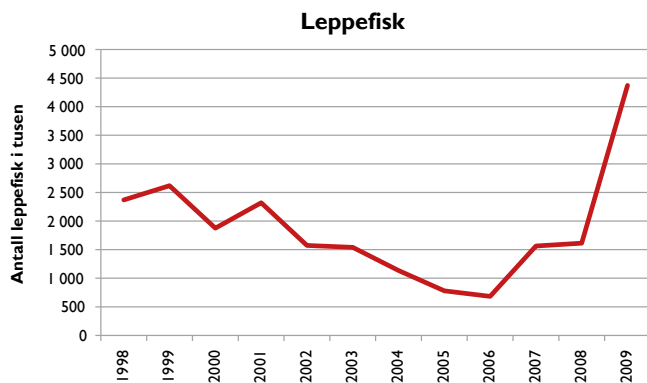
Leppefiskene, særlig bergnebb, grønnlylt og berggyllt, blir brukt til å fjerne lakselus fra laks i oppdrett. I Norge startet målrettet fiske etter bergnebb i 1988. Bruken av leppefisk i oppdrettsnæringen i Norge økte fra omkring 1 000 fisk i 1988 til rundt 3,5 millioner i 1997. Etter en nedgang til ca. 1 million i 2006, har bruken av leppefisk tatt seg kraftig opp de siste to årene (figur). Det er antatt at i 2010 vil landingene av leppefisk være doblet fra 2009. Det meste fanges fra naturlige bestander, men det drives også oppdrett av berggyllt. Den har vist seg å være en effektiv luseplukker, og er aktiv ved lavere temperaturer enn de andre artene.

Begrenset naturlig forflytting (migrasjon) og liten spredning av yngel gjør at leppefiskene sannsynligvis er oppdelt i mange små lokale bestander. Vi vet ikke om de lokale bestandene har

spesielle tilpasninger til sitt lokale miljø, men kunnskap om andre arter tilsier at dette er sannsynlig. Små lokale bestander gjør det vanskeligere å anslå størrelsen på hver enkelt bestand, og dermed effekten av fiske. Enkelte lokale bestander kan være utfisket samtidig som andre nærliggende bestander kan være nærmest upåvirket av fiske. De enkelte leppefiskbestandene er avhengig av lokal rekruttering og individuell vekst. Siden flere av artene (bl.a. berggyllt) skifter kjønn, blir rekrutteringen i stor grad bestemt av alders- og kjønnssammensetningen. Både berggyllt og bergnebb vokser sent og har høy levealder.

Rapportert fangst av leppefisk i kg og antall fanget i 2010.  
Kilde: Fiskeridirektoratet  
(tallene er oppdatert 10.12.10).

ART	KG 2010	ANTALL 2010
Berggyllt	135 863	1 104 576
Bergnebb	152 009	6 333 721
Grasgyllt	31	687
Grønnlylt	150 388	3 341 958
Annen leppefisk	2 218	35 766
<b>Totalt</b>	<b>440 509</b>	<b>10 816 707</b>



Antall leppefisk brukt som rensefisk rapportert av oppdrettere.  
Number of reported fish used as cleanerfish in aquaculture.





Foto: Per Gunnar Espedal

### 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, med sparsomme forekomster nord for Trondheimsfjorden. Bergnebb lever hovedsakelig av små dyr som den plukker fra bunnen. I motsetning til de andre leppefiskene våre, har bergnebb egg som flyter fritt i vannmassene.

Berggyllt (*Labrus bergylta*) er den største av leppefiskene våre. Den kan nå en størrelse på 60 cm, men er som regel mye mindre. Fargen er svært variabel. Bunnfargen er lys, og sider og rygg har en kraftig marmorering i brunt, grønt eller rødgult. Berggyllt er utbredt nordover til Trondheimsfjorden, men er mange steder mindre tallrik enn bergnebb, samtidig kan størrelsen på enkeltbestandene variere mye. Gytningen foregår om sommeren, og i likhet med de andre leppefiskene holder hannene revir, ofte en stein eller annen flate. Hannen forsvare eggene mot inntrengere inntil de er klekt. Da flytter hannen seg til et nytt område, tiltrekker seg hunner og danner nye revir. Berggyllten er hermafrodit, dvs. at den skifter kjønn, og all yngel utvikler seg til hunner. De blir kjønnsmodne når de har nådd en lengde på 16–18 cm. De aller fleste blir da kjønnsmodne hunner. Disse hannene skifter senere kjønn og blir hanner. Føden består

av virvelløse dyr som børstemark, muslinger, snegler og krepsdyr.

Grønngyllt og grasgyllt kan forveksles med små berggyllter, men grønngyllt kjennetegnes ved en nyreformet, mørk flekk like bak øyet og en svart flekk på haleroten like under sidelinjen. Grasgyllt har ingen slike kjennetegn, men kan artsbestemmes ved bruk av antall finnestråler. Ofte vil gressgyllten være dekket av lyseblå bånd. Begge artene er vanlige nordover til Trondheimsfjorden. Grønngylltens føde består for det meste av ulike små krepsdyr og muslinger. Grasgyllt minner mye om grønngyllt i levevis, men den er langt mindre tallrik.

Blåstål og rødnebb (*Labrus bimaculatus*) ble lenge betraktet som to arter. Yngelen utvikler seg til å bli hunner, som kalles rødnebb. De er rødoransje med tre svarte flekker i overgangen mellom bakre del av ryggfinnen og kroppssidene. Noen få utvikler seg til såkalte primære hanner, som også er røde. Når hunnene blir ca. sju år gamle skifter de kjønn og blir til sekundære hanner, som kalles blåstål. De er blå med mørk marmorering. Rødnebb blir sjelden over 30 cm, mens blåstål kan bli 35 cm lang. Blåstål og rødnebb er vanlig på grunt vann, gjerne med hard bunn, tang og tare. Hannen bygger reir av alger mellom steiner eller i sprekker, og har gjerne et harem av flere hunner. Føden består av ulike krepsdyr, muslinger og snegler.

### Leppefisk

**Familie:** Labridae (piggfinnefiskfamilien)

Ca. 500 arter i familien. I norske farvann er fem av dem tallrike:

Berggyllt (*Labrus bergylta*)

Bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*)

Blåstål og rødnebb (*Labrus bimaculatus*)

Grasgyllt (*Centrolabrus exoletus*)

Grønngyllt (*Symphodus melops*)

**Leveområde:** Varmekjære fisker som er mest tallrike på Skagerrakkysten og på Vestlandet, men noen går nordover til Lofoten. Leppefiskene er knyttet til kysten og finnes gjerne i tang og tareskog, der noen av artene bygger reir der eggene blir lagt.

**Føde:** Rovfisk som helst lever av bunnlevende virvelløse dyr. Mange, bl.a. bergnebb, grønngyllt og berggyllt er kjent som pusserfisk, dvs. de renser andre fisk for ektoparasitter. De blir derfor utnyttet i lakseoppdrett for å bekjempe lakselus.

**Særtrekk:** Mange arter skifter kjønn, av og til også utseende. De er først hunner og blir hanner når de er gamle (f.eks. rødnebb og blåstål).

### Nøkkeltall:

KVOTE: Ingen

KVOTERÅD: Ingen



### Fakta om bestandene:

Bergnebb er utbredt i Middelhavet, Svartehavet og nordover langs Europa til Norge. I Norge er den meget tallrik langs sør- og vestkysten. Om vinteren gjemmer bergnebben seg i huler og fjellsprekker der den ligger i en slags dvaletilstand. Bergnebb blir kjønnsmoden når den er ca. 3 år. Den kan bli opptil 20 cm lang.

Grønngyllt er utbredt fra vestlige deler av Middelhavet og Marokko til Norge. I Norge er den vanlig langs kysten nordover til Trondheimsfjorden. Enkelte steder langs kysten i østlige Skagerrak er grønngyllt den mest tallrike av leppefiskene. Den lever i fjæra og ned til ca. 30 meters dyp. Grønngyllt kan bli opptil 25–30 cm, men er oftest 15–20 cm. De blir kjønnsmodne når de er 2–3 år gamle.

Berggyllt er utbredt fra Marokko til Norge. I Norge finnes den langs kysten nord til Trondheimsfjorden. Den er vanligst fra fjæra og ned til ca. 50 meter der det er tang og tare, men fanges likevel helt ned mot 200 meter. Berggyllt ser ut til å foretrekke eksponerte områder med bratte bergskrenter og under-sjøiske skjær der den kan finne rikelig med føde. Den kan bli opptil 60 cm og 3,5 kilo. Berggyllten skifter kjønn. Den modnes først som hunn rundt 15–18 cm, og blir seinere hann.



Foto: Thomas de Lange Vennecke

## Status og råd

Etter ein oppgang i 2005–2008 har loddebestanden no stagnert, og målingane hausten 2009 og hausten 2010 har vist ein liten nedgang. Men bestanden er stor nok til at det kan fiskast kommersielt, og kvoten for vinteren 2011 vart sett til 380 000 tonn, ein oppgang på 20 000 tonn i høve til vinteren 2010. Som i 2010 er 10 000 tonn sett av til forskingsføremål.

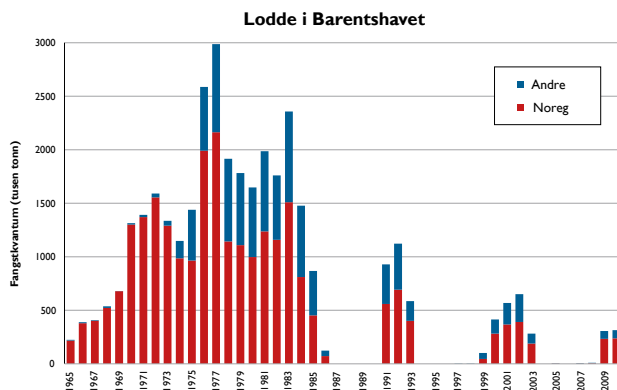
Sidan systematiske målingar av bestanden tok til i 1972 har det vore tre bestandssamanbrot. Samanbrota er knytte til dei store årsklassane 1983, 1998–1999, 2002 og 2004 av norsk vårgytande sild i Barentshavet. Rekrutteringa til loddebestanden, målt om hausten som 0-gruppe og 1-gruppe, har vore god dei siste åra. Den siste sterke årsklassen av norsk vårgytande sild (2004) er ute av Barentshavet, og rekrutteringsutsiktene for lodda er dei næraste åra gode. Det har vore auka beiting av lodde frå torskebestanden, som har vore i vekst dei seinaste åra.

Bestandsmålinga i september 2010 resulterte i eit overslag over totalmengda på 3,5 millionar tonn, der om lag 2,1 millionar tonn var modnande fisk som, etter å ha blitt redusert av fiske og beiting frå torsk, vil gyta våren 2010. Den blanda norsk-russiske fiskerikommisjonen har vedteke ein forvaltingsregel som går ut på at det skal vera mindre enn 5 % risiko for at gytebestanden skal koma under 200 000 tonn ved gytetidspunktet. ICES gjev sine råd om loddeforvaltninga ut frå denne regelen.

I 2011 er gytebestanden rekna ut til å verta 487 000 tonn dersom heile kvoten på 380 000 tonn vert teken.

## Fiskeri

2009 og 2010 er dei første åra 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.**

*Development of reported catch of capelin in the Barents Sea.*

## BARENTSHAVET

### Lodde – *Mallotus villosus*

**Andre norske namn:** Hannfisk vert kalla fakslodde og hofisk sillodde

**Familie:** Osmeridae (loddefamilien)

**Maks storleik:** Sjeldan over 20 cm og 50 gram

**Levetid:** Sjeldan meir enn 5 år

**Leveområde:** Barentshavet

**Hovudgyteområde:** Kystnært ved Troms, Finnmark og Kolahalvøya

**Gytetidspunkt:** Mars–april

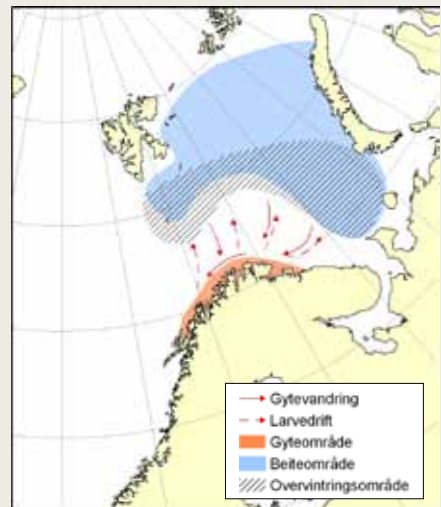
**Føde:** Plankton

**Særtrekk:** Namnet har lodda fått fordi hannen får ei stripe av hårete skjell langs sida i gytetida

### Nøkkeltal:

SISTE ÅRS KVOTE: Totalkvoten var på 380 000 tonn, av dette 10 000 tonn forskingsfangst

SISTE ÅRS FANGST: Totalfangsten er på 315 000 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 halvkula. Dei viktigaste held til ved Island, ved Newfoundland og i Beringhavet. Bestanden i Barentshavet er jamt over den største. Lodda lever som stimfisk i dei frie vassmassane og lever først og fremst av raudåte. Frå dei er ca. 10–12 cm et dei også mykje krill. Lodda er ein sentral organisme i økosystemet, og mange predatorar har lodda som viktig føde. Først og fremst et torsken mykje lodde, men også grønlandssel, ulike kvalartar, sjøfugl og annan fisk har lodde på menyen.

Dei fleste individa døyr etter å ha gytt første gongen, vanlegvis når dei er fire år gamle.

Lodda beitlar over store delar av Barentshavet, først og fremst langs polarfronten og lenger nord og aust. Utpå seinhausten vandrar fisken sørover, og om vinteren held bestanden seg sør for polarfronten og iskanten. Den modnande delen av bestanden, som består av fisk som er 3–5 år gamal og lengre enn ca. 14 cm, vandrar mot kysten, og når gjerne land i byrjinga av mars. Gyttinga føregår ved botnen, for det meste på djup frå 20–60 m, der det finst sand, grus og singel. Egga klistrar seg til botn og ligg der til dei klekkar etter ein månads tid. Larvane kjem opp i dei øvre vasslaga og driv med straumen ut frå kysten og austetter, og om sommaren er dei spreidde over store delar av det sentrale og austlege Barentshavet. Utbreiinga og vandringane er påverka både av storleiken på bestanden og av klimaet i Barentshavet.

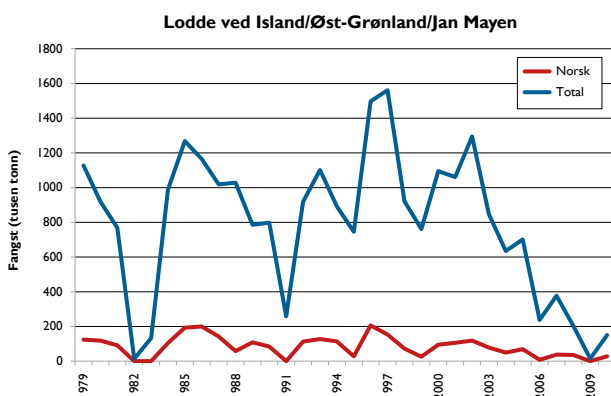


## Status og råd

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. De siste årene har det av forskjellige årsaker vært vanskelig å kartlegge bestanden om sommeren og høsten. Sommeren 2010 var det umulig å få et mål på gytebestand og umoden lodde. I november 2010 ble det imidlertid utført en ny bestandsmåling. På basis av denne målingen ble det fastsatt en totalkvote for vinteren 2011 på 200 000 tonn. Loddas utbredelse og vandring ble på nytt kartlagt i januar 2011. På grunnlag av denne nye undersøkelsen ble totalkvoten for vinteren 2011 økt til 325 000 tonn. Dette tilsier en norsk kvote på 48 600 tonn. Av dette kan 30 670 tonn fiskes i islandsk økonomisk sone.

## 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). For sesongen 2009/2010 ble det, på basis av undersøkelser i januar 2010, åpnet for fiske på 150 000 tonn.



Utvikling av rapportert fangst av lodde ved Island, Øst-Grønland og Jan Mayen (blå linje totalfangst, rød linje norsk fangst).

Reported catch of capelin at Iceland, East Greenland and Jan Mayen (blue line total catch, red line Norwegian catch).

## VED ISLAND/ØST-GRØNLAND/JAN MAYEN

**Lodde** – *Mallotus villosus*

**Andre norske navn:** Hannfisk kalles fakslodde og hunnfisk sillodde

**Familie:** Osmeridae (Loddefamilien)

**Maks størrelse:** Sjelden over 20 cm

**Levetid:** 5 år

**Leveområde:** Vest og nord av Island, inn mot Grønland og Jan Mayen

**Hovedgyteområde:** Langs sør- og vestkysten av Island

**Gytetidspunkt:** Februar–mars

**Føde:** Plankton

**Særtrekk:** Navnet har lodda fått fordi hannen får en stripe av hårete skjell langs siden i gytetiden

### Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2010/2011: 325 000 tonn,

norsk kvote 48 600 tonn. Av dette kan

30 670 tonn fiskes i islandsk økonomisk sone

KVOTE 2009/2010: 150 000 tonn

TOTALFANGST 2009/2010: 150 700 tonn,

norsk andel: 28 252 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2010: 50 mill. kroner



### Fakta om bestanden:

Gyteområdene til denne bestanden finnes på sør- og vestkysten av Island, mens oppvekstområdet er vest og nord av Island. Områdene mellom Nord-Island, Grønland og Jan Mayen benyttes som beiteområder. Lodda blir kjønnsmoden 3–4 år gammel. Den blir sjelden mer enn 20 cm lang og eldre enn 5 år. Navnet har lodda fått fordi hannen får en stripe av hårete skjell langs siden i gytetiden, da kalles den gjerne fakslodde. Hunnen er uten denne stripen og kalles sillodde. Det meste av lodda dør etter å ha gytt første gang. Lodda gyter eggene på bunnen, der eggene limer seg fast til sand og grus. De klekker etter om lag en måned, og larvene driver med klokken rundt Island. Før den er 10–12 cm spiser lodda mest raudåte, men krill blir en viktigere del av dietten jo større lodda blir. Rekrutteringen påvirkes av svingninger i klimaet, men også av predasjon fra torsk, annen fisk, hval og fugl. Torskebestanden er svært avhengig av lodda for vekst og reproduksjon.

# Makrell



## Status og råd

ICES har beregnet at gytebestanden av makrell i 2010 er over føre-var-nivået. Bestanden blir dermed klassifisert til å ha full reproduksjonsevne, men ICES mener det er risiko for at den blir beskattet over bærekraftig nivå. Gytebestanden har økt med mer enn 70 % fra 2002 til 2010 (fra 1,7 til ca. 3 millioner tonn). Bestanden har vist positiv utvikling i rekrutteringen de senere år. 2002-årsklassen er den høyeste som er målt i tidsserien. Årsklassene 2005 og 2006 er også sterke, 2007-årsklassen er middels sterk, mens det er for tidlig å si hvor sterke 2008- og 2009-årsklassene er. 2008-årsklassen representerte imidlertid over 10 % av trålfangstene under det internasjonale økosystemtoktet i Norskehavet i 2010.

Økt kontroll har avdekket at tapet av makrell kan være langt større enn fangststatistikken forteller. Studier av bidødelighet i fisket peker på muligheten for betydelig dødelighet som følge av utkast, slipping m.v. Kunnskap om feilkilder i bestandsmålingene kombinert med alderssammensetningen i prøver fra fisket viser et sannsynlig tap på minst 60 %.

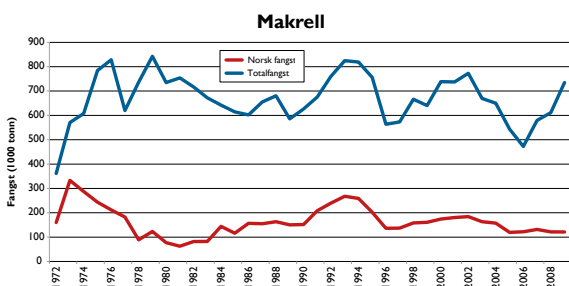
For rådgivningen betyr dette at bestanden mister mer makrell enn beregnet og at det må ha vært mer makrell tilgjengelig enn bestandsberegningen tilsier. Dødeligheten har stort sett vært høyere enn det som er optimal beskatning, og bestanden ble gradvis redusert frem til 2003. Får man det ekstra tapet under kontroll, vil bestanden kunne vokse. Sammen med en mer rasjonell fiskedødelighet vil det gi rom for betydelig høyere regulære kvoter og en gunstigere størrelses-sammensetning i fangstene. Kontrollen har blitt skjerpet de siste årene, men Islands ekspansive fiske etter makrell på 130 000 tonn i 2010 utenfor det regulære kvotesystemet, færøysk fangst på 85 000 tonn i 2010 og betydelig overfiske i de sørlige områdene har bremset bestandsøkningen og ført til lavere kvoteanbefalinger.

En korttidsprognose i 2010 basert på en fangst på 930 000 tonn, gir en relativt stabil gytebestand på 2,9 millioner tonn. Gjeldende forvaltningsplan i 2011 gir en totalfangst mellom 592 000 og 646 000 tonn. Ved uttak innenfor disse grensene beregnes gytebestanden til 2,8 millioner tonn i 2011; en liten nedgang fra 2010.

Gytebestanden holdt seg over føre-var-nivået til 2000. Den sank til et lavmål i 2002 og 2003. Den er nå kraftig på vei opp igjen, hovedsakelig på grunn av en svært sterk 2002-årsklasse og sterke årsklasser i perioden 2004–2006. Bedre kontroll med fisket kan også ha vært medvirkende. Eggproduksjonen i de vestlige og sørlige gyteområdene ble sist målt i 2010. Resultatene viste at gytebiomassen i 2010 var mer enn 20 % høyere enn i 2007. Komponenten som gyter i Nordsjøen er fortsatt på et lavmål. Det er ikke inngått noen internasjonal kyststatsavtale på nordøstatlantisk makrell for 2011. Dersom det ikke blir enighet om en avtale vil nok fangsten i 2011 bli om lag 1 million tonn.

## Fiskeri

Makrellfiskeriet foregår hovedsakelig i direkte fiskerier med snurpenot og trål. I Biscaya og utenfor Portugal tas makrell som bifangst i trål. Det norske fisket foregår først og fremst med snurpenot, en mindre mengde tas med garn/dorg



**Utvikling av rapportert fangst av nordøstatlantisk makrell.**  
*Development of reported catch of Northeast Atlantic mackerel.*  
Red line shows the Norwegian catch.

Kontaktperson: Leif Nøttestad | leif.nottestad@imr.no

## NORDØSTATLANTISK MAKRELL

**Makrell** – *Scomber scombrus*

**Gyteområde:** Sentralt i Nordsjøen og Skagerrak (mai–juli), vest av Irland og De britiske øyer (mars–juli), i Norskehavet (mai–juni), og i spanske og portugisiske farvann (februar–mai)

**Oppvekstområde:** Sørlige Nordsjøen, vest av De britiske øyer og vest av Portugal

**Maks størrelse:** 65 cm og 3,5 kg

**Levetid:** Sjelden over 25 år

**Føde:** Dyrplankton, fiskelarver og småfisk

### Nøkkeltall:

KVOTE 2011: Ingen internasjonal kyststatsavtale. Norge og EU er blitt enige om kvoter på henholdsvis 183 069 tonn og 400 813 tonn. For Norge kommer i tillegg 14 500 tonn (overført fra 2010).

Færøylene: 150 000 tonn

KVOTE 2010: 572 000 tonn, norsk kvote: 180 424 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2010: 2339 millioner kroner

NORSK EKSPORTVERDI 2010: 1900 millioner kroner



### Fakta om bestanden:

Makrellen som fiskes i Nordsjøen, Skagerrak og Norskehavet, stammer fra tre gyteområder: 1) Nordsjøen, 2) sør og vest av Irland og 3) utenfor Portugal og Spania. Makrell fra de sørlige og vestlige områdene vandrer til Norskehavet og Nordsjøen etter gyting og blander seg med nordsjøkomponenten. Det er ikke mulig å skille fangstene fra de forskjellige gytekomponentene, og makrellen forvaltes derfor som én bestand, nordøstatlantisk makrell.

Makrell er en hurtigsvømmende, pelagisk stimpfisk som kan vandre over store områder. I Atlanterhavet er makrell utbredt fra Nord-Afrika til ca. 70°N, inkludert Middelhavet, Svartehavet, Østersjøen og Skagerrak. Det er også en bestand utenfor østkysten av USA, men ingenting tyder på at det er forbindelse eller utveksling på tvers av Atlanterhavet.

Vår makrell mangler svømmeblære og må bevege seg hele tiden for ikke å synke. Den trenger mye næring til bevegelse, vekst og utvikling av kjønnsprodukter. Den spiser plankton, småfisk som tobis, brisling og sild samt yngel av andre arter, og den blir selv spist av stor fisk, hai og tannhval. Makrellen gyter eggene i overflaten. Eggene inneholder en oljedråpe som gir dem god oppdrift, og i godt vær finnes de helt i overflatelaget. I Nordsjøen gyter makrellen fra midten av mai til ut juli, med topp gyting i midten av juni.

Etter at makrellen har gytt i de sørlige og vestlige områdene, vandrer den nordover og inn i Norskehavet, der den gir opphav til et rikt russisk fiske i internasjonalt farvann i juli–august. Etter hvert vandrer den inn i Nordsjøen, der den blander seg med nordsjøkomponenten. Her blir den til slutt av desember, og ofte til midten av februar neste år, før den vandrer tilbake til gyteområdet. De siste par årene (2008–2009) har makrellen hatt en mer utbredt vestlig fordeling på sin vandring sørover mot gytefeltene om høsten, og makrellen oppholdt seg kun i kortere perioder i norsk sone før den vandret vestover. Dette har nylig resultert i dårligere fiskemuligheter for norske fiskere, når makrellen samles i større stimer, er gunstig å fange og har den mest optimale kvaliteten som gir høyest pris.

# Polartorsk



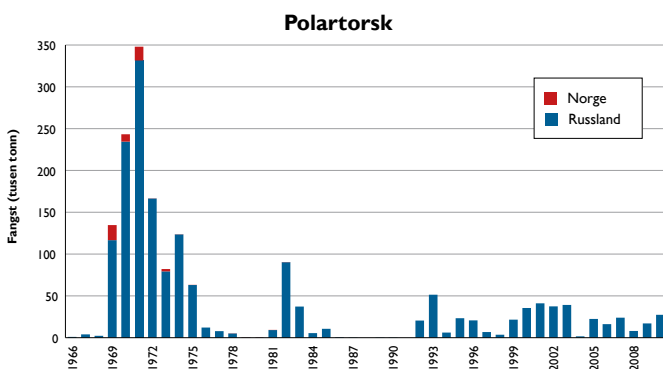
Foto: Thomas de Lange Wenneck

## Status og råd

Polartorskbestanden i Barentshavet vart hausten 2010 målt til 1,4 millionar tonn. Dette er ein oppgang på 0,5 millionar tonn frå 2009. Denne ressursen har ikkje vore fiska på av norske fiskarar sidan byrjinga av 1980-åra, og ikkje i nemnande grad sidan byrjinga av 1970-åra. Ei akustisk mengdeberekning under økosystemtoktet i Barentshavet om hausten er den einaste undersøkinga Havforskningsinstituttet gjer av polartorsk. Det er for tida berre Russland som fiskar på bestanden, og kvoten vert sett etter rådgjeving utarbeidd av PINRO i Murmansk. Det er uvisst om mengdeberekninga gjev eit godt bilete av bestandsstorleiken. Bestanden si geografiske avgrensing er lite kjent, og det er polartorsk lenger mot nord og aust enn det området som vert dekt under toktet. Dessutan er ofte store delar av bestanden konsentrert på eit lite område aust i Barentshavet. Om ikkje dette området vert dekt grundig, kan det gje opphav til store målefeil. Det var truleg noko slikt som skjedde i 2003 då bestanden vart målt til berre ein fjerdedel av storleiken året før og etter.

## Fiskeri

Polartorsken vert fiska seinhaustes medan han er konsentrert under gytevandringa sørover langs kysten av Novaja Semlja. Totalfangsten på byrjinga av 1970-talet kom opp i 350 000 tonn, og den norske delen var då 15 000–20 000 tonn.



Utviklingen av rapportert fangst av polartorsk.  
Development of reported catch of polar cod.

**Polartorsk** – *Boreogadus saida*  
**Familie:** Gadidae (torskefamilien)  
**Maks storleik:** 25 cm og 100 gram  
**Levetid:** Sjeldan meir enn 5 år  
**Leveområde:** Polare strøk  
**Hovudgyteområde:** Sørøst i Barentshavet og aust av Svalbard  
**Gytetidspunkt:** Desember–mars  
**Føde:** Plankton  
**Særtrekk:** Har “frostvæske” i kroppen

## Nøkkeltal:

SISTE ÅRS KVOTE: 0

SISTE ÅRS FANGST: 0

SISTE ÅRS NORSKE FANGSTVERDI: 0



## Fakta om bestanden:

Polartorsken finst truleg i store delar av polhavet, i Barentshavet, ved Grønland og ved Canada. I Barentshavet har han mest tilhald ved Svalbard og i dei nordlege og austlege delane av havet. Om vinteren kan han òg treffast nærare norskekysten, og det synest å vera ein eigen liten bestand i Porsangerfjorden.

Polartorsken er ein pelagisk eller semipelagisk fisk, dvs. at han lever i dei frie vassmassane, men er oftast fordelt ned mot botnen, gjerne i svært tette konsentrasjonar. Han livnærer seg av planktonorganismar, men har ikkje gjellegitter slik t.d. sildefiskar har, så større plankton utgjer mesteparten av føda. Polartorsken er sjølv viktig føde for andre fiskeartar som torsk, sel, kval og sjøfugl, og utgjer saman med lodda ei viktig brikke i økosystemet i Barentshavet. Som namnet seier er polartorsken ein kaldvassart, som trivst best nord for polarfronten. Han har “frostvæske” i kroppen og kan difor tola havvatn med temperaturar ned mot frysepunktet rundt  $\div 1,8$  °C. Gytinga føregår om vinteren under isen, først og fremst i den sørøstlege delen av Barentshavet, men truleg òg aust av Svalbard. Det tek lang tid før dei frittflytande egga klekkjer, men ut på sommaren og hausten er larvane spreidde over heile den austlege og nordlege delen av havet i tillegg til områda rundt Svalbard. Den kjønnsmodne delen av bestanden beitast nord og aust for polarfronten. Bestanden samlar seg i oktober–november og vandrar sørover langs vestkysten av Novaja Semlja til dei viktigaste gytefeltet i sørøst.



Foto: David Shale

## Status og råd

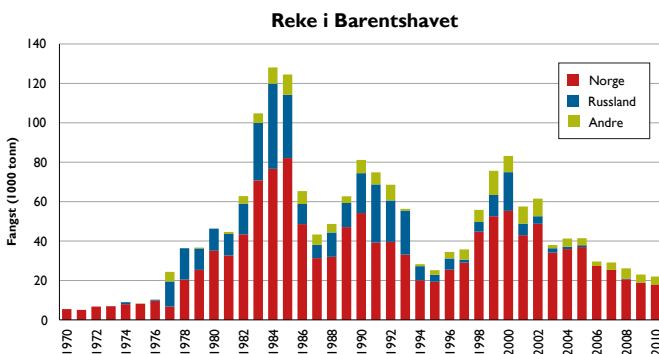
Rekebestanden i Barentshavet er sunn og fiskeriet bærekraftig. Mengden av reker har variert betydelig siden fiskeriet startet i 1970 (figur), dels som følge av skiftende fiskeriintensitet og dels på grunn av naturlig variasjon i rekens levetid. Til tross for dette har bestanden holdt seg innenfor sikre biologiske grenser. Mengden av reke har vært stabil på et relativt høyt nivå siden 2005. ICES har derfor økt anbefalingene på fangstuttak fra siste år med 10 000 tonn til i alt 60 000 tonn for 2011.

## 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 % 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 2010 er fangstene beregnet til ca. 23 000 tonn – knapt halvparten av forskernes anbefalinger.

## Økosystemeffekter

Reke fanges med en finmasket trål som kan gi bifangst av fiske- yngel. I det norske fisket er denne type bifangst relativt liten siden det benyttes sorteringsrist som sender mesteparten av fisken ut av trålen igjen. Hvis bifangsten av yngel blir for høy til tross for bruk av sorteringsrist, stenges det aktuelle fangstfeltet for rekefiske.



**Utvikling av rekefangster.**  
Development of shrimp catches.

## 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 klekkes 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 2011: 60 000 tonn

KVOTERÅD 2010: 50 000 tonn

FANGST 2010: Ca. 22 200 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2010: 510 mill. kroner



### Fakta om bestanden:

Reke er den viktigste skaldyrressursen i Nord- Atlanteren, der den danner basis for et fiskeri på ca. 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 klekkes i mai–juni året etter. En gjennomsnittlig hunn bærer omkring 1700 egg. Når disse klekkes, flyter larvene til de øverste vannlagene, hvor de beiter på små plankton. Når reken skal vokse, kaster den det ytre skjelettet – rekeskallet. Reken kravler ut av sitt gamle skall, og kroppen begynner å ta opp vann og øke i størrelse før det nye, bløte skallet hardner. Den egentlige veksten foregår så gradvis ved at det absorberte vannet erstattes av vev. Hunnene, som bærer eggene “limt” til skallet, kan kun vokse når de ikke bærer egg.





Foto: Øystein Paulsen

## Status og råd

I Nordsjøen deles dypvannsreke i tre bestander: én i Norskerenna/Skagerrak, én på Fladengrunn og én i Farndypet. De to sistnevnte er små og har ikke vært fisket de siste årene.

Havforskningsinstituttet har et årlig reketokt i Skagerrak/Norskerenna for å beregne størrelsen på denne bestanden. I 2006 ble tidspunktet for toktet endret til første kvartal, fordi dette gir gode estimater både av rekruttering (antallet 1-årige reker) og mengden eggbærende hunner.

Rådgivningen baserer seg på fiskeristatistikk og toktdata som viser at rekebestanden har minket fra 2007 til 2010. Lav rekruttering i 2008–2010 sammenlignet med årene 2006 og 2007 indikerer at bestanden vil fortsette å minke også i 2011. For 2011 er rådet fra ICES at det totale uttaket ikke bør overstige 8 800 tonn. Dette er det laveste kvoterådet siden Norge og EU begynte å fastsette kvoter i 1992.

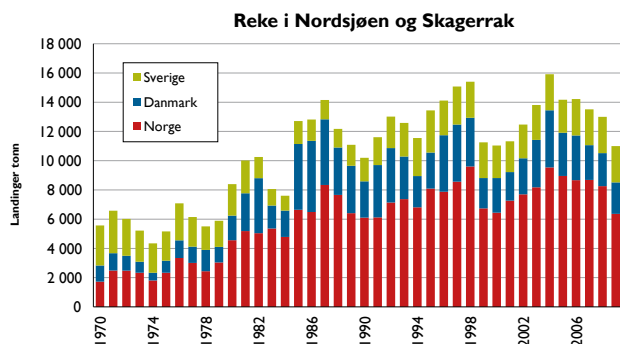
## Fiskeri

Rekefisket i Skagerrak og Norskerenna startet allerede på slutten av 1800-tallet. Det er Norge, Sverige og Danmark som fisker på denne bestanden. Siden midten av 1980-tallet har totallandingene variert mellom 10 000 og 16 000 tonn. Totallandingene har minket siden 2004 og i 2009 ble det landet 11 000 tonn. Dette er en betydelig nedgang fra 2008 da det ble landet 13 000 tonn. Nedgangen skyldes hovedsakelig et fall i de norske landingene fra Skagerrak. Totallandingene i 2009 ligger på samme nivå som i årene 1999–2001.

Norge landet 6 364 tonn i 2009: 72 % fra Skagerrak og resten fra Norskerenna vest for Lindesnes. Dette utgjør de laveste landingene siden 1984. Fra 2001 til 2007 økte de norske landingene jevnt i Skagerrak, men i 2008 fikk vi en nedgang her, og i 2009 falt landingene markant. I Norskerenna vest for Lindesnes har trenden vært minkende siden 2004. I 2010 landet norske fiskere 4 307 tonn fra begge områdene, noe som viser at nedgangen i fisket fortsatte også i 2010. Den norske rekeflåten domineres av små trålere (10–15 m lengde), spesielt i det østlige Skagerrak.

## Forvaltning

Siden 1992 har rekefisket i Norskerenna/Skagerrak vært kvoteregulert. Totalkvoten for denne bestanden fordeles mellom Norge, Sverige og Danmark på grunnlag av historiske landinger. Norge får 55–60 %, mens Sverige får den minste kvoten (14–18 %). I 2009 var totalkvoten på 16 600 tonn, og av dette kunne Norge lande 9 731 tonn. Den norske kvoten økte jevnt siste tiår, men minket til 8 767 tonn i 2010. Minstemålet er 6 cm. Minste lovlig maskevidde er 35 mm. Det er videre fastsatt hvor mye bifangst som kan leveres sammen med reke. Utkast er forbudt i Norge, men tillatt i EU-landene.



**Norske, danske og svenske rekelandinger fra Norskerenna og Skagerrak 1970–2009. Svenske og norske (2000–2009) landinger er korrigert for vektavtap grunnet koking om bord. Kilde: ICES, Fiskeridirektoratene i Norge og Danmark og Sveriges Fiskeriverk. Norwegian (red), Danish (blue) and Swedish (green) shrimp landings (tonnes) from the Norwegian Deep and Skagerrak 1970–2009. Swedish and Norwegian (2000–2009) landings have been corrected for loss in weight due to boiling on board. Sources: ICES, the Norwegian, Danish and Swedish Directorates of Fisheries.**

Kontaktperson: Guldborg Søvik | guldborg.soevik@imr.no

## I NORDSJØEN/SKAGERRAK

**Dypvannsreke** – *Pandalus borealis*

**Familie:** Pandalidae

**Maks lengde:** 16 cm

**Levetid:** Tre år på Fladengrunn, fem år i Norskerenna

**Leve- og gyteområde:** Nord-Atlanteren

**Gytetidspunkt:** Oktober/november i Skagerrak/Norskerenna

**Føde:** Plankton, små bunndyr, døde plante- og dyrerester

**Særtrekk:** Reken starter livet som hann og skifter kjønn til hunn etter å ha gytt som hann i én til to sesonger

**Nøkkeltall for Skagerrak og Norskerenna:**

KVOTERÅD (2011): Ikke over 8 800 tonn

KVOTE, TOTAL OG NORSK (2009): 16 600 og

9 731 tonn. I 2010 hadde Norge en kvote

på 8 767 tonn

FANGST, TOTAL OG NORSK (2009): 11 002 og

6 364 tonn. I 2010 landet Norge 4 307 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2009): 235,1 mill. kroner



## Fakta om bestanden:

Som det norske navnet tilsier, trives dypvannsreken best på dypt vann, vanligvis dypere enn 70 m. Den kan også forekomme så grunt som 15–20 m. Reken er en kaldtvannsart som er utbredt på begge sider av Nord-Atlanteren. Hos oss finnes den fra Skagerrak og nordover langs hele norskekysten til nord for Svalbard. Videre finnes den rundt Island og Jan Mayen, ved Grønland og langs østkysten av Canada. Dypvannsreke lever på leire- eller mudderholdig bunn, der den spiser små krepssdyr og børstemark samt næringsrikt mudder. Om natten stiger reken opp i vannsøylen for å beite på dyreplankton. Selv er den et viktig byttedyr for mange arter av bunnfisk, særlig torsk. I tillegg til vertikale vandringer, rapporterer rekefiskere i Skagerrak at hunnreke 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 i oktober/november. De nyklekte larvene flyter fritt i vannet i ca. tre måneder før de bunnslår. Reken skifter skall når den vokser og har derfor ingen harde strukturer som kan brukes til aldersavlesing. I Norskerenna-/Skagerrakbestanden kan man imidlertid identifisere 3–4 årsklasser ut fra lengden på reke, pga. lite overlapp i størrelsen. Dypvannsreken er en såkalt hermafrodit, d.v.s. at den er tvekjønnet. Den starter livet som hann og skifter kjønn til hunn etter å ha gytt som hann i én til to sesonger.



Foto: Øystein Paulsen

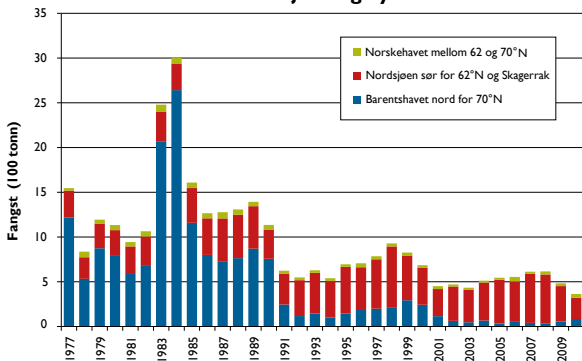
## Status og råd

Kyst- og fjordreke er reke som fiskes av kystfiskeflåten innenfor 12-milsgrensen. Fjordreker er i noen tilfeller delvis isolert fra reker i det åpne hav, men regnes ikke som egne bestander. Genetiske undersøkelser har imidlertid vist store forskjeller mellom rekene fra forskjellige fjorder på Vestlandet, i Troms og Finnmark, noe som tyder på at det er flere isolerte bestander. Sør for 62°N forvaltes kyst- og fjordreker som en del av bestanden i Skagerrak og Norskerenna, og nord for 70°N som en del av bestanden i Barentshavet. Havforskningsinstituttet utfører bestandsovervåking på disse to bestandene. Forvaltningsråd gis av ICES, og begge bestander karakteriseres som sunne og bærekraftig utnyttet. I Skagerrak og Norskerenna har Havforskningsinstituttet et årlig reketokt som dekker kystnære områder. Det utføres ikke tilsvarende bestandsovervåking i kystsonen mellom 62°N og 70°N.

## Fiskeri

Kystfisket foregår langs hele kysten, hovedsakelig med små trålere som koker rekene om bord. Fangsten selges primært som ferske, kokte reker. I perioden 1977–2010 har de årlige fangstene variert mellom 4 000 og 30 000 tonn. Siden 1990-tallet har de totale fangstene vært omkring 5 000 tonn årlig. De største variasjonene i fangstene er i Troms og Finnmark. Landingene sør for 62°N har vært stabile på omkring 3 000–5 000 tonn. Fra toppåret 1984 var det et fall fra ca. 25 000 tonn til under 1 000 tonn per år siden tusenårsskiftet i de nordligste fylkene. Hovedårsaken til denne utviklingen var en gjennomgripende omstrukturering og effektivisering av rekeindustrien i Nord-Norge. Dette førte også til at mange av de små reketrålere som fisket langs kysten, ble erstattet av store fabrikktrålere som fisker ute til havs. En vesentlig forskjell mellom rekefiskeriene i sør og nord er derfor at det i nord kun er en marginal andel av landingene som nå kommer fra kystnære områder, mens det fra Skagerrak og Norskerenna årlig landes mellom 40 og 70 % kystreke. Landingene fra Møre, Helgelandskysten, Lofoten og Vesterålen har aldri oversteget 1 000 tonn.

Reke fjord og kyst



**Rapporterte 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.**

**Landings of shrimp from inshore areas along the whole Norwegian coast, divided into regions: Skagerrak and Norwegian Deep north to 62°N, the Norwegian coast north to 70°N, and the coast of Troms and Finnmark north of 70°N.**

## I FJORDER OG KYSTNÆRE OMRÅDER

**Kyst- og fjordreke** – *Pandalus borealis*

**Familie:** Pandalidae

**Maksimal størrelse:** 16 cm og 20 g

**Levetid:** Maksimalt 10 år

**Leveområde:** I de fleste norske fjorder og kystnære områder, oftest på 200–500 m dyp

**Gyteområde:** Ikke beskrevet

**Gytetidspunkt:** Juni–november (eggene klekkes i mars–juni)

**Føde:** Organisk materiale, åtsler, små krepsdyr og mark

**Særtrekk:** Reken er først hann, men skifter kjønn og blir hunn når den er 2–6 år

### Nøkkeltall:

**KVOTERÅD:** Det gis ikke noen egen kvote for "kyst-/fjordreke"

**FANGST (2010):** 3 630 tonn

**NORSK FANGSTVERDI (2010):** Total førstehåndsverdi for all landet reke: 510 mill. kroner



### Fakta om bestanden:

Reke, som egentlig heter dypvannsreke, er den viktigste skaldyrressursen i Nord-Atlanteren, med et fiskeri på omkring 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 vandring er mindre vanlig, men eggberende hunner har tendens til å bevege seg mot grunnere vann rundt klekking. Reke er føde for mange fiskearter, spesielt torsk, men er f.eks. også blitt funnet i magen på sel.

Reken begynner livet som hann. Når den er 2–6 år gammel, skifter den kjønn og blir til hunn. Alder ved kjønnsskifte øker jo lenger nord den lever. Hunnrekene gyter i juni–november, avhengig av temperaturen. Eggene ligger festet mellom beina på undersiden av hunnen til rognen klekkes i mars–juni året etter, igjen avhengig av temperaturen. En gjennomsnittlig hunn har ca. 1 700 egg. Når disse klekkes, flyter larvene til de øverste vannlagene hvor de beiter på småplankton.

Når reker skal vokse, kaster de skallet, og kroppen begynner å ta opp vann og øke i størrelse, før det nye, bløte skallet herdes. Den egentlige veksten foregår gradvis ved at det absorberte vannet erstattes av vev. Hunnene, som bærer eggene "limt" til skallet, kan kun vokse når de ikke bærer egg.

# Rognkjeks/-kall



## Status og råd

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

Beskatningsgraden i fisket er sannsynligvis like mye påvirket av antall deltakende fartøy som antallet garn og døgn de enkelte fartøyene drifter. I 2008 ble fartøykvoten økt til 2500 kg rogn, noe som så ut til å øke beskatningsgraden betydelig da hele 62 % av fartøyene leverte mer enn 2000 kg. Nedgangen i fangst i 2009 og 2010 er langt større enn nedgangen i antall fartøy som deltar. Fartøykvoten ble igjen økt til 2500 kg i 2010, men totalfangsten har likevel ikke økt. Havforskningsinstituttets råd er at det settes inn reguleringstiltak som sikrer at antall deltakende fartøy ikke overskrider 300, og at total fangst blir maksimalt 400 tonn rå rogn.

## Fiskeri

Fisket de siste årene synes å sammenfalle med de råd Havforskningsinstituttet har gitt, og i 2010 deltok 295 fartøyer i dette fisket. Det ble levert 376 tonn rå rogn, en nedgang på 10 % fra året før. 121 fartøyer leverte mer enn 1500 kg hver. Verdien av landingene i 2010 var totalt 15,4 millioner kroner, en økning fra året før på noe over 20 %. Omregnet til hel fisk, basert på en omregningsfaktor fra 2007, ble det fisket 2100 tonn kjeks. Ca. 10 % av fangsten i antall er kaller.

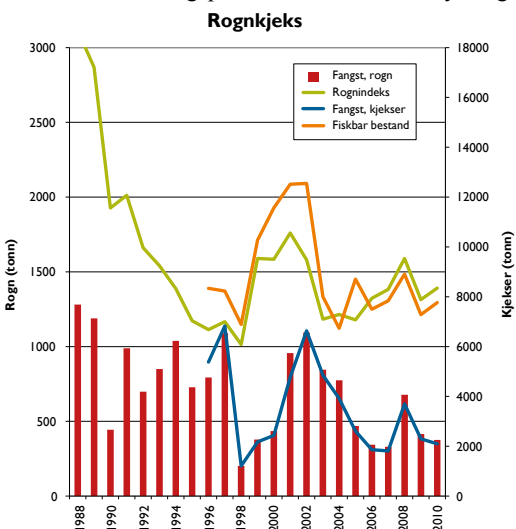
Mengden rå rogn i rognkjeksfisket har variert i perioden 1988–2010 (se figur). Etter 1990 har deltakelsen i fisket variert fra noe over 200 til over 800 fartøyer. De siste årene har en økende andel av de deltakende fartøyene levert mer enn 1500 kg rogn (opptil 70 %), men denne andelen falt til noe over 40 % i 2009 og 2010.

## Beregning av rognkjeksbestanden

Det antas at fisket foregår på gytebestanden av kjeks, og at den fiskbare bestanden er ca. 50 % av den totale gytebestanden. En høy minste maskevidde i garn sikrer at det alltid vil være fisk fra alle årsklasser som får gyte. Det antas at fangsten i 2009 og 2010 er ca. 30 % av fiskbar bestand, noe som anses som et moderat beskatningspress. Metoden som benyttes gir et relativt stabilt bilde av

bestandssituasjonen. De to siste årene er det ikke gjort nye beregninger av bestandsgrunnlaget. Siden beskatningen er i samsvar med de råd som blir gitt, er fremskriving av bestanden gjort ut fra prognoser i tidligere beregninger.

Rekrutteringen til bestanden ser ut til å være relativt svak, men maskeviddebestemmelsene sikrer at en tilstrekkelig stor del av bestanden får gyte.



Norske landinger av rognkjeksrogn (tonn, søyler) og beregnet rogninnhold i bestanden (rognindeks i tonn, grønn kurve) på venstre akse, fangst av kjeks (tonn, blå kurve) og fiskbar bestand (tonn, oransje kurve) på høyre akse.

Norwegian landings of lumpfish roe (tonnes, columns) and calculated quantity of roe in the stock (tonnes, roe index, green curve) on left axis, catch of female lumpfish (tonnes, blue curve) and fishable stock (tonnes, orange curve) on right axis.

## Rognkjeks (hunn) og rognkall (hann)

– *Cyclopterus lumpus*

**Andre norske navn:** Rognkjølse

**Familie:** Cyclopteridae (rognkjeks 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:

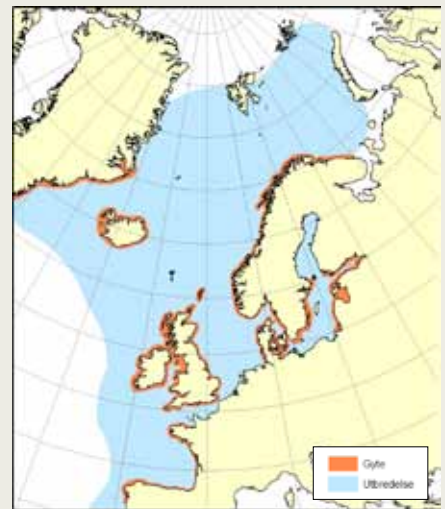
**KVOTERÅD:** Havforskningsinstituttet gir råd om å begrense totaluttaket til 400 tonn rogn

**KVOTE 2011:** 2 500 kg rå rogn per fartøy

**SISTE ÅRS FANGST:** 376 tonn rå rogn (2 100 tonn kjeks)

**NORSK FANGSTVERDI:** 15,4 mill. kroner

**ANTALL DELTAKENDE BÅTER (2010):** 295



## Fakta om bestanden:

Rognkjeks og rognkallen fødes om sommeren fra en eggklump som kallen har voktet i to måneder. Eggklumpen er gytt av flere kjeks 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 kallen vokser opp i tareskogen og søker skjul ved å feste seg med sugeskiven på tareblad der vi kan se dem som små knopper. Når de er ett år gamle, og litt større enn en golfball, svømmer de ut i åpent hav. Her beiter de på plankton i 2–4 år før de vandrer tilbake til kysten for å gyte.

Arten finnes i hele det østlige Atlanterhavet, Nordsjøen, Østersjøen og Barentshavet. Den kan vandre store avstander ut i havet, og det er uvisst om det finnes flere adskilte bestander og hvor store disse er. I Norge regner vi at hovedbestanden er fisk som gyter i Nordland, Troms og Finnmark, men det gyter mye fisk også på resten av kysten.

# Rødspette



Foto: Ingunn E. Bakkevig

## Status og råd

Ifølge ICES er bestanden i god forfatning og høstes bærekraftig. Gytebestanden er raskt økende og godt over føre-var-nivået. Fiskedødeligheten har avtatt og er nå langt under føre-var-nivået. Rekrutteringen har i senere år vært stabil, men litt under middels. ICES anbefaler en kvote (konsumlandinger) på 64 200 tonn basert på MSY, mens øvre føre-var-grense er 144 400 tonn.

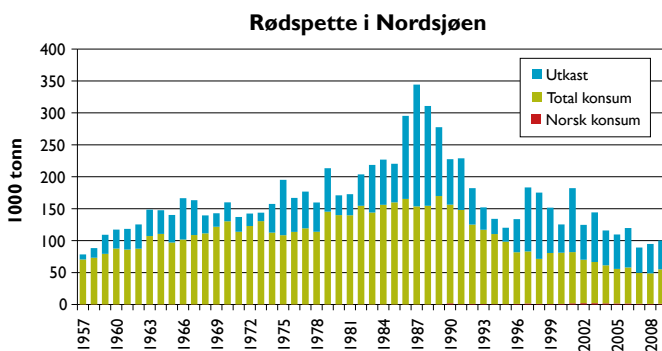
## Fiskeri

Av totalkvoten i Nordsjøen disponerer EU 93 % og Norge 7 %. Det er ikke vedtatt noen felles forvaltningsplan for bestanden, men det er startet en prosess for å utvikle en felles plan. Rødspette i Skagerrak behandles som en egen bestand, men det er ingen bestandsanalyser.

I 2009 var totalkvoten 55 500 tonn og landingene var ca. 55 000 tonn, men i tillegg kom et utkast på litt over 45 000 tonn (figur). Norge fisket 1 116 tonn. For 2010 var kvoten 63 825 tonn, herav 4 268 tonn til Norge. Offisielle landinger i 2010 var 51 000 tonn, hvorav Norge tok 1 090 tonn.

Totalkvoten for 2011 er satt til 73 400 tonn i Nordsjøen (basert på 15 % økning) og 7 950 tonn i Skagerrak. Av dette utgjør norsk kvote henholdsvis 4 538 og 159 tonn.

Rødspette blir i stor grad fisket sammen med tunge, og regnes da ofte som bifangst. Nederland dominerer fisket, men også Danmark, Belgia og Tyskland tar betydelige fangster.



Utvikling av rapportert fangst av rødspette i Nordsjøen.

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

Reported catch of European plaice in the North Sea.  
Norwegian catches are too small to show in the figure.

## I NORDSJØEN

**Rødspette** – *Pleuronectes platessa*

**Familie:** Pleuronectidae (flyndrefamilien)

**Andre navn:** Flyndre

**Maks størrelse:** 0,5 m og 1 kg

**Levetid:** 20 år

**Leveområde:** Nordsjøen

**Gyteområde:** Sentrale og sørlige Nordsjøen

**Gytetidspunkt:** Januar–februar

**Føde:** Bunnedyr

## Nøkkeltall:

KVOTERÅD FOR 2011: Uspesifisert

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2011:

73 400 tonn/4 538 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2010:

63 825 tonn/4 268 tonn

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2010:

51 000/1 090 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2009: ca. 10 mill. kroner



## Fakta om bestanden:

Gytefeltene er i den sentrale og sørlige del av Nordsjøen. De yngste individene er konsentrert i grunne kystfarvann, særlig i den østlige delen. Som vanlig hos flatfisk vokser hunnen mye raskere enn hannen og blir betydelig større. Kjønnmodningen 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.



Foto: Thomas de Lange Wenneck

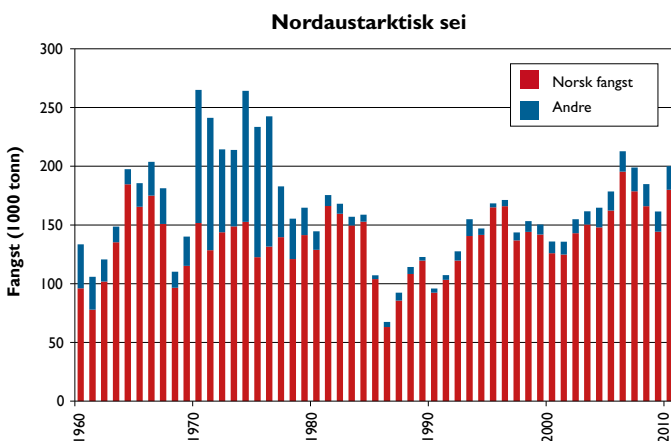
### Status og råd

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 har derfor tilrådd at utnyttingsgraden ikkje vert sett høgare enn utnyttingsgraden for maksimalt langtidsutbytte. Fiskeri- og kystdepartementet har fastsett kvoten for 2011 til 173 000 tonn, som er i samsvar med utnyttingsgraden i haustingsregelen.

### Fiskeri

Utbyttet av seifisket nord for 62°N var på 199 000 tonn i 2007, 185 000 tonn i 2008 og 161 000 tonn i 2009 (figur). Gjennomsnittsutbyttet for 1960–2009 var på 162 000 tonn. Kvoten for 2010 blei fastsett til 204 000 tonn, og samla utbytte blir på rundt 194 000 tonn. 2011-kvoten på 173 000 tonn er 15 % lågare enn 2010-kvoten, men om lag 7 % over gjennomsnittsutbyttet for 1960–2009. Noreg dominerer fisket med over 90 % av landingane dei siste åra, og norsk utbytte i 2010 ser ut til å bli på om lag 174 000 tonn. Det gjennomsnittlege norske utbyttet i perioden 1960–2009 var på 136 000 tonn. Dei ti siste åra har trålfisket stått for 40 % av dei norske landingane, not 25 %, garn 20 % og line, snurrevad og jukse 15 %.



Utvikling av rapportert fangst av nordaustarktisk sei. Tala for 2010 er prognosar. Development of reported catch of Northeast Arctic saithe. Red part of bars shows the Norwegian catch. Figures for 2010 are prognoses.

## NORDAUSTARTISK SEI

**Sei** – *Pollachius virens*

**Andre norske namn:** Kod, seikod, mort, palemort, grønspor, pale

**Familie:** Gadidae (torskefamilien)

**Maks storleik:** 20 kg og 130 cm

**Levetid:** Opptil 30 år

**Leveområde:** Langs norskekysten frå Stad til Kolahalvøya

**Hovudgyteområde:** På kystbankane frå Lofoten til Nordsjøen

**Gytetidspunkt:** Om vinteren med topp i februar

**Føde:** Raudåte, krill og andre pelagiske krepsdyr, sild, brisling, kolmule, augepål og hyseyngel

**Predatorar:** Sel og kval

**Særtrekk:** Opptrer i tette konsentrasjonar, står ofte pelagisk der straumen konsentrerer byttedyra.

### Nøkkeltal:

KVOTERÅD 2011: ICES: mindre enn 173 000 tonn,

FASTSETT KVOTE 2011, TOTAL: 173 000 tonn,

NORSK: 150 000 tonn

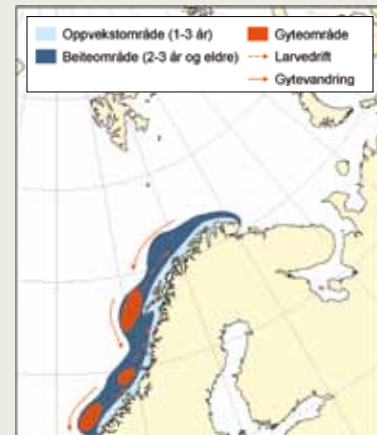
FASTSETT KVOTE 2010, TOTAL: 204 000 tonn,

NORSK: 182 950 tonn

FANGST 2010 (PROGNOSE): TOTAL: 194 000 tonn,

NORSK: 174 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI (2009): 800 millioner kroner



### Fakta om bestanden:

Sei har ein kraftig og muskuløs kropp, og er ein god symjar. Den er lett å kjenne på det svake underbitet og den rette sidelinja. Sei førekjem både pelagisk og som botnfisk, på 0–300 meters djup. Den 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 Færøyanane. Dei viktigaste gytefelta i norske farvatn er utanfor Lofoten, bankane utanfor Helgeland, bankane utanfor Møre og Romsdal og bankar i den nordlege Nordsjøen. Egg og larver blir førte nordover med straumen. Yngelen etablerer seg i strandsona langs kysten frå Vestlandet og nordover til søraustleg del av Barentshavet og vandrar ut på kystbankane som 2–4-åring.

Sei finst berre i Nord-Atlanteren. I den vestlege delen er det ei lita stamme på grensa mellom Canada og USA. Seien i det nordaustlege Atlanterhavet blir delt i seks bestandar med hovudområde vest av Irland, vest av Skottland, ved Færøyanane, ved Island, i Nordsjøen og på norskekysten nord for 62°N.

Merkførsøk 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 Færøyanane. Det er få eksempel på innvandring av sei til norskekysten.



Foto: MAREANO

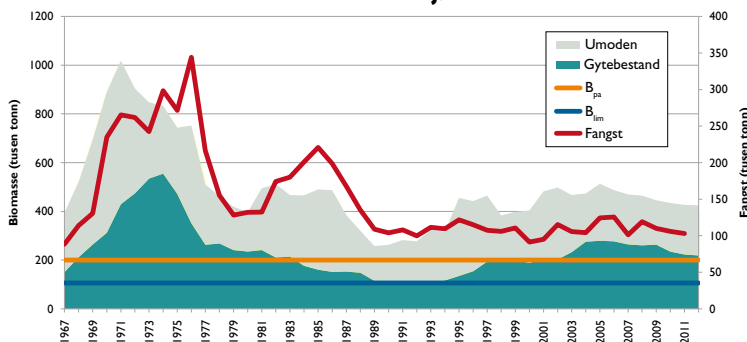
### Status og råd

ICES kunne ikkje gjere ei standard berekning i 2010 på grunn manglande data (fransk trålindeks og norske akustiske toktdata). Berekinga frå 2009 vart difor lagt til grunn for ei 4 års framskriving. På dette grunnlaget vart gytebiomassen funne å vere over føre-var-nivå, og fiskedøying vart funne å vere på eller lågare enn nivået i forvaltingsplanen. På grunn av uklare bestandsgrenser vert sei vest av Skottland og i Nordsjøen/Skagerrak slått saman når ein skal rekna ut bestandsstorleik, fiskedøying og kvote. Ut ifrå eit gjennomsnitt for 1993–1998 vert 90,6 % av fangsten i prognosane fordelt på området Nordsjøen/Skagerrak når kvoten vert delt. Gytebestanden vart rekna til å vere 232 000 tonn i byrjinga av 2010 (figur). Noreg og EU har vedteke ein forvaltingsplan som skal stabilisere gytebestanden mellom 200 000 og 300 000 tonn. Planen er evaluert av ICES som fann at den er føre var og kan følgjast. Fangstane i 2011 må vere lågare enn 103 000 tonn (av dette 93 318 i Nordsjøen/Skagerrak) dersom planen vert følgd. Dette er det same resultatet som ein får dersom ein legg maksimalt bærekraftig utbytte til grunn. Dette skal gje ein gytebestand på 219 000 tonn i 2012, og gje ei fiskedøying som sikrar eit høgt langtidsutbytte. Låg rekruttering og låg individuell vekst viser at produktiviteten har gått ned i bestanden.

### Fiskeri

Sei vest for Skottland og sei i Nordsjøen/Skagerrak vert haldne åtskilde i forvaltninga. Seien vest av Skottland vert forvalta av EU åleine. Totalkvota av sei i Nordsjøen/Skagerrak vert delt mellom EU (48 %) og Noreg (52 %) og fastsett gjennom årlege forhandlingar. Partane er einig 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 2009 var totalkvota 139 000 tonn, men berre 112 492 tonn vart landa. Totalkvota for 2010 var 118 000 tonn (107 100 tonn i Nordsjøen/Skagerrak). Av dette utgjorde den norske kvota 56 613 tonn. Den norske fangsten (per mars 2011) er om lag 53 350 tonn. Seien vert for det meste teken med trål (ca. 43 000 tonn). Knappe 3 090 tonn er teke med not. Av trålfangstane er så langt 1500 tonn teke med flytetrål. I EU vert sei også hovudsakleg teken med trål. Frankrike, Tyskland, Skottland og Danmark dominerer fisket.

### Sei i Nordsjøen



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. Tala for 2011 og 2012 er usikre på grunn av manglande berekning, tala er basert på framskriving.

Development of the total stock (age 3+), spawning stock and recruitment at age 3 of saithe in the North Sea/Skagerrak and west of Scotland.

## I NORDSJØEN/SKAGERRAK OG VEST AV SKOTTLAND

Sei – *Pollachius virens*

Familie: Gadidae (torskefamilien)

Andre namn: Mort, seimort, pale, kod, seikod

Maks storleik: 115 cm og 20 kg

Levetid: 20 år

Leveområde: Nordsjøen/Skagerrak

Gyteområde: Eggakanten frå vest av Shetland til Vikingbanken

Gytetidspunkt: Februar–mars

Føde: Ungfisk et mest krill, mens eldre et mest fisk

### Nøkkeltal:

KVOTERÅD FOR 2011: Lågare enn 103 000 tonn (av dette 93 318 i Nordsjøen/Skagerrak)

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE 2011:

93 318 tonn/49 476 tonn

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2009:

Om lag 51 000 tonn (per november 10)

NORSK FANGSTVERDI 2008: 331 mill. kroner



### Fakta om bestanden:

Nordsjøseien gyt i februar–mars på djup mellom 150 og 200 meter frå vest av Shetland, Tampen og til Vikingbanken. Larvene driv først sørøver langs vestkanten av Norskerenna, men blir så førde tvers over kyststraumen. Sei yngel finst for det meste på Vestlandet, men av og til dukkar yngelen opp langs Skagerrakkysten, særlig når det er gode årsklassar. Den første tida lever seien i fjæra, men trekk etter kvart ut på djupare vatn. Tidleg vår vandrar svolten ungei 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 gammal. Om vinteren er den kjønnsmodne seien konsentrert på gytefelta vest for Shetland og mellom Shetland, Tampen og Vikingbanken. Umoden sei er konsentrert langs vestkanten av Norskerenna, særlig 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 ungei 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.



Foto: M. Potemmann

**Status og råd**

Basert på tellinger foretatt i 1998–2003 ble det beregnet at østisbestanden av grønlandssel hadde en årlig produksjon av unger på rundt 360 000 dyr. Dette innebærer en totalbestand på rundt 2,2 millioner dyr. Tellinger foretatt i perioden 2004–2010 kan imidlertid tyde på en betydelig reduksjon i ungeproduksjonen. Tellingene i 2009 og 2010 ga en estimert ungeproduksjon på rundt 160 000. Dette indikerer at totalbestanden nå ikke teller mer enn rundt 1,1 millioner 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.

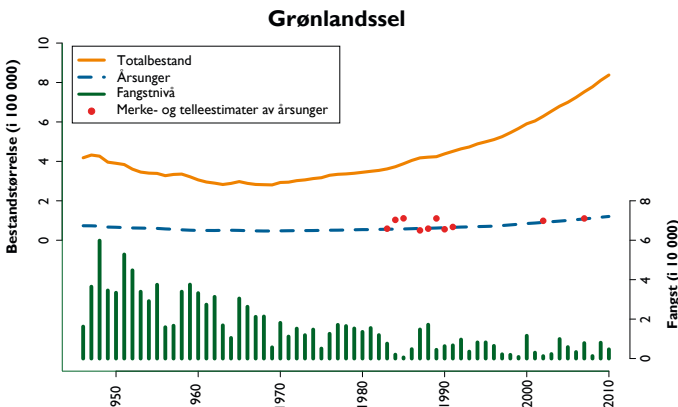
I Vesterisen ligger grønlandsselens årlige ungeproduksjon på ca. 110 000 individer, som tilsvarer en totalbestand på 810 000 dyr. ICES' forvaltningsråd innebærer vanligvis en årlig fangst som med stor sannsynlighet vil stabilisere bestanden over en tiårsperiode. Nåværende bestandsestimat for grønlandssel i Vesterisen er det største som er observert.

ICES har derfor åpnet for en tidsavgrenset beskatning over likevektsnivå for å redusere bestanden. Konklusjonen fra Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon for sesongen 2011 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 anbefalt fangstnivå på 30 062 dyr, der minst 14 % av skal være årsunger.

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 2010 oppnådd enighet i Fiskerikommisjonen om at Norge kan ta ut 7 000 grønlandssel av den totale kvoten for 2011.

**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 2010 fulgte rådgivningen fra ICES for grønlandssel i Vesterisen. Kun én norsk båt drev fangst i Vesterisen i 2010. En norsk båt gikk på fangst i Østisen i 2010, men ble av formelle grunner (mangel på nødvendige tillatelser) nektet å fullføre fangsten og sendt ut av RØS. Fangsttuttaket for grønlandssel for årene 1946–2010 er gitt i figur som også viser modellert bestandsutvikling.



**Fangstnivå og beregnet bestandstørrelse for grønlandssel i Vesterisen.**  
 Catch level and estimated (by modelling) population size of harp seals in the Greenland Sea, 1946–2010.

Kontaktpersoner: Tore Haug | tore.haug@imr.no og Tor Arne Øigård | tor.arne.oegaard@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:** Phocidae (ekte seler)

**Maks størrelse:** Om lag 200 kg og 1,9 meter

**Levetid:** Kan bli over 30 år

**Leveområde:** Nord-Atlanteren

**Kastetidspunkt:** Mars

**Føde:** Fisk og krepsdyr

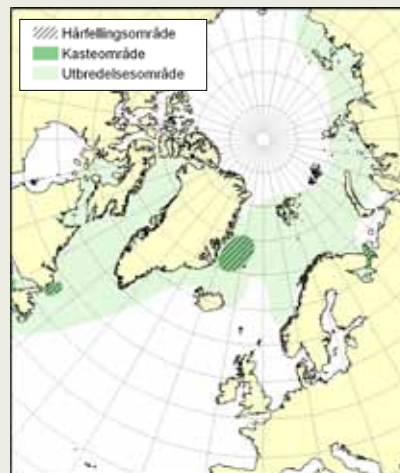
**Nøkkeltall:**

**KVOTE 2011:** 30 865 (eller 42 400 hvis kontrollert bestandsreduksjon er ønsket) 1+ dyr (eller et tilsvarende antall unger, der to unger balanserer en 1+ sel) dyr i Vesterisen, 30 062 dyr i Østisen

**NORSKE KVOTER 2011:** Hele kvoten i Vesterisen, 7 000 dyr i Østisen

**FANGST 2010:** 4 678 dyr (hvorav 2823 unger) i Vesterisen; 120 dyr (hvorav 5 unger) 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 bestandstørrelsen og økosystemets bæreevne.



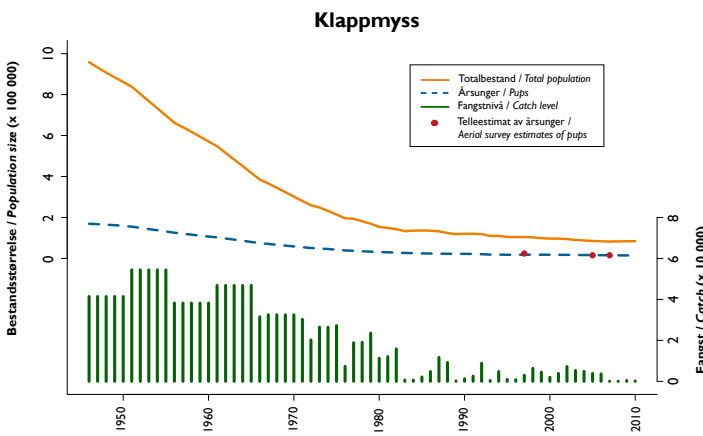
**Status og råd**

I 2007 ble det gjennomført et talletokt for å beregne ungeproduksjonen hos klappmyss i Vesterisen. Resultatet (16 140 unger) var ikke signifikant forskjellig fra tellinger gjort under lignende tokt i 2005, men betydelig lavere enn i 1997. De siste tellingene tilsier en beregnet totalbestand på 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 % av nivået for 60 år siden.

I tiårene fram mot 2005 anså ICES de lave fangstnivåene for klappmyss i Vesterisen som bærekraftige. Den observerte nedgangen i ungeproduksjon og generelt lave bestandsnivå over flere tiår gjør at ICES konkluderer med at fortsatt fangst kan medføre at bestanden ikke klarer å ta seg opp igjen. I verste fall kan den reduseres ytterligere. All fangst av klappmyss i Vesterisen ble derfor stoppet fra og med sesongen 2007. Unntatt fra dette forbudet er en begrenset fangst til forskningsformål. Den blandete norsk-russiske fiskerikommisjon har fulgt rådet fra ICES, som også er i tråd med Havforskningsinstituttets anbefaling. Fangststoppen videreføres i 2011.

**Fiskeri**

I den tradisjonelle norske selfangsten på ishavsområdet 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 2007–2010. Fangsttaket av klappmyss for årene 1946–2010 er gitt i figur som også viser modellert bestandsutvikling.



Fangstnivå og beregnet bestandsstørrelse for klappmyss i Vesterisen i perioden 1946–2010.  
Catch level and estimated (by modelling) population size of hooded seals in the Greenland Sea, 1946–2010.

**Klappmyss – *Cystophora cristata***

**Andre norske navn:** Ulike navn på kjønn/aldersgrupper: blueback (årsunge), gris (1–2 år), mus/klappmus (voksen hunn), kall/hettakall (voksen hann)

**Familie:** Phocidae (ekte seler)

**Maks størrelse:** Hunnene om lag 350 kg og 2,2 meter; hannene 400 kg og 2,7 meter

**Levetid:** Kan bli over 30 år

**Leveområde:** Nord-Atlanteren

**Kastetidspunkt:** Mars

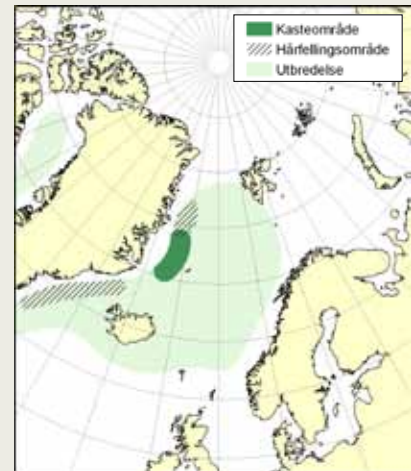
**Fødevaner:** Blekksprut og fisk (særlig polartorsk, lodde, uer og blåkveite)

**Nøkkeltall:**

KVOTE 2011: Fredet i Vesterisen fra 2007

FANGST 2010: 178 dyr (hvorav 14 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 Grønlands havet 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 Færøene, langs Eggakanten utenfor norskekysten og helt opp til Svalbard.

Klappmyssen er en utpreget dypdykker, og menyen viser at de fleste dykk går ned til 100–600 meter. Arten livnærer seg særlig av blekksprut, men også av lodde, polartorsk og dyptlevende bunnfisk som uer og blåkveite. I likhet med andre arktiske selarter bygger klappmyssen opp energiereserver 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. I Stortingsmelding nr. 46 (2008-2009) tilrår Regjeringen en tilpasning av jaktkvotene slik at antall steinkobber skal være ca. 7000 dyr under tellingene i hårfellingsperioden. Havertbestandens nivå skal tilpasses en årlig produksjon av ca. 1200 unger. I de nye forvaltningsplanene for steinkobbe og havert er det lagt opp til strategier for hvordan fangsten skal reguleres i henhold til om bestandene er større eller mindre enn de politiske målnivåene.

Under 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 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 hundre år dersom nåværende beskatningsgrad vedvarer. I tillegg til steinkobbene langs Norges fastlandskyst, finner vi verdens nordligste bestand av steinkobbe ved Prins Karls Forland på Svalbard. Denne isolerte bestanden er fredet, og anslått til å utgjøre i overkant av 1000 individer.

Steinkobbe tilbringer mest tid på land i hårfellingstiden, derfor kartlegges bestanden i denne perioden. Kartleggingen skjer vha. flyfotografering og visuelle tellinger på alle kjente lokaliteter. Tellingene gjennomføres på dagtid og ved full fjære, fortrinnsvis under gode værforhold siden det da er flest dyr på land. Etter å ha korrigert for sel som var i sjøen, ved bruk av omregningsfaktorer fra svenske og norske undersøkelser, ble den totale bestanden av steinkobbe i Norge i 1999 anslått til å være ca. 10 000 individer, basert på 7500 observerte dyr. Nye landsdekkende tellinger av steinkobbe er startet opp, og det forventes et nytt estimat i løpet av 2013.

Det er gjennomført tre landsdekkende estimater av havertbestanden i Norge. I årene 1996–1999, 2001–2003 og 2006–2008 ble antallet ett år og eldre dyr beregnet til å være henholdsvis 4400, 4600–5500 og 5100–6000 langs norskekysten. I 1996–1999 ble ikke øygruppen Kjør i Rogaland dekket, der finnes det en liten bestand på rundt 200 havert. Årlig vekst siden 1996 har vært ca. 2,5 % i den totale havertbestanden i Norge.

Havertenes årlige ungeproduksjon finnes ved å telle og merke unger i alle kaste koloniene langs norskekysten. I tillegg blir det i noen områder også benyttet flyfotografering. Bestanden beregnes ved å multiplisere ungeproduksjonen med omregningsfaktorer mellom 4,0 og 4,7, som er basert på data fra andre områder om sammenhengen mellom antall fødte unger og andelen av ett år og eldre dyr.

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. Det arbeides med en bestandsmodell for havert som skal benyttes til å beregne bestandens status og fangspotensial. Til nå har Havforskningsinstituttet anbefalt jaktkvoter på 5 % av bestandsanslagene for begge arter. Dette nivået er tilnærmet likevektsbeskatningen og tar hensyn til at det er en betydelig bifangst av kystsel i fiskeriene. I områder med konflikter mellom sel og fiskerier har det vært tilrådd inntil 30 % økning av den anbefalte kvoten. Dokumenterte konflikter i fiskerier som følge av kystselenes tilstedeværelse mangler imidlertid langs norskekysten.

### KYSTSEL

**Steinkobbe** – *Phoca vitulina*

**Familie:** Phocidae

**Størrelse:** Hanner: over 150 cm lange og 100 kg, hunnene opptil 150 cm og 80 kg.

**Alder ved kjønnsmodning:** Ca. 4 år

**Parringtid og ungekasting (fødsel):** Juni–juli

**Hårfelling:** August–september

**Levealder:** Ca. 35 år

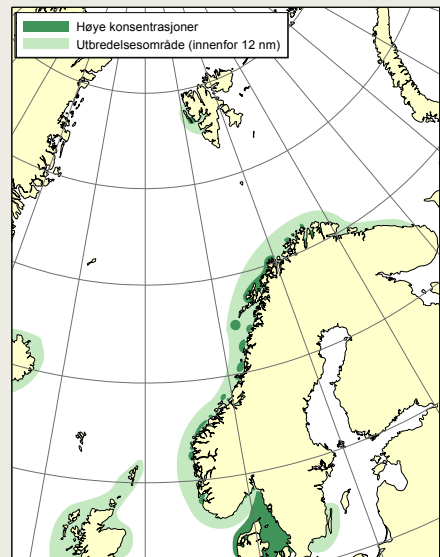
**Leveområde:** Langs kystene av det nordlige Stillehavet og Atlanterhavet. I Norge er det kolonier langs hele kysten og ved Forlandet på Svalbard. Arten oppholder seg helst på litt beskyttede lokaliteter i skjærgården (skjær og sandbanker som tørrlegges ved fjære sjø). Den er et utpreget flokkdyr.

**Føde:** Fisk, særlig sei, øyepål og sild. Enkeltindivider kan lære seg å hente mat i oppdrettsanlegg og svømmer opp i lakseelver.

**Annet:** Sprer torskekevis

**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.



Figuren viser omtrentlig utbredelse av steinkobber. Mørk grønn farge indikerer områder med faste kolonier hvor reproduksjon og hårfelling foregår.

The figure indicates harbour seals distribution. Dark green colour indicates reproduction and moulting areas.

### Fakta om bestanden:

Steinkobbene er utbredt langs hele norskekysten, men tettheten er størst i Sør-Trøndelag og Nordland. De lever i grupper fra noen titalls dyr til større kolonier på noen hundre individer. Steinkobbe føder unger i slutten av juni. Ungene er godt utviklet når de blir født, og går gjerne i sjøen første dag. Steinkobbene er relativt stasjonære og forvaltes derfor fylkesvis. Merkeforsøk med enkle sveimærker 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.



Foto: M. Polfermann

### Fangst og bifangst

I 1973 ble det innført totalfredning av kystsel fra svenskegrensen til og med Sogn og Fjordane, og fredning fra 1. mai til 30. november fra Møre og Romsdal til Finnmark som følge av sterk beskatning og fare for utryddelse i noen områder. I 1996 ble "Forskrift for forvaltning av sel på norskekysten" innført. Den skal sikre livskraftige selvbestander langs kysten. Sel beskattes som en fornybar ressurs, og bestandene reguleres ut fra økologiske og samfunnsmessige hensyn. I 1997 ble det innført kvoter for fangst av kystsel.

I perioden 1997–2002 var det rimelig samsvar mellom anbefalte og fastsatte kvoter (tabell), men i 2003 økte Fiskeri- og kystdepartementet kvotene betydelig i forhold til tidligere. I tillegg ble det innført kompensasjon for fangst av havert langs hele utbredelsesområdet og for steinkobbe i Troms og Finnmark, og senere sør til Møre og Romsdal. Dette har ført til en økning i fangsten av begge artene, men den rapporterte fangsten er likevel noenlunde innenfor nivåene for Havforskningsinstituttets anbefalte kvoter, med unntak av steinkobbe fanget i 2006–2009 (se tabell).

Selene kan lett sette seg fast og drukne i fiskeredskap, særlig i bunn garn etter torskefisk og breiflabb. Fra 2006 har Havforskningsinstituttet registrert antall havert og steinkobbe som har druknet i slike garn med hjelp av data fra instituttets kystreferanseflåte. Foreløpige analyser tyder på at det årlig drukner 300–500 steinkobber og 100–200 havert i garn langs kysten.

### Kvoter og fangst av steinkobbe og havert langs norskekysten i 1997–2010.

Kvotene anbefales av Havforskningsinstituttet og fastsettes av Fiskeridirektøren.

*Quotas and catches of harbour and grey seals along the Norwegian coast in 1997–2010. The Directorate of Fisheries sets the quotas after recommendation by the Institute of Marine Research.*

	STEINKOBBE (HARBOUR SEAL)			HAVERT (GREY SEAL)		
	Anbefalt kvote	Gitt kvote	Fangst	Anbefalt kvote	Gitt kvote	Fangst
1997	230	230	60	260	260	36
1998	242	242	83	267	319	34
1999	288	370	308	268	373	130
2000	380	438	359	625	625	176
2001	473	508	466	285	625	105
2002	504	508	412	285	355	110
2003	511	949	457	355	1186	353
2004	511	949	549	368	1186	302
2005	550	989	614	400	1216	379
2006	305	750	660	400	1536	329
2007	350	860	905	360	1186	456
2008	350	860	900	410	1040	458
2009	350	704	585	410	1040	516
2010	*413	470	159	460	1040	362*

\* tall per 13.12.10

## KYSTSEL

**Havert** – *Halichoerus grypus*

**Familie:** Phocidae

**Størrelse:** Hanner: 2,3 m lange og over 300 kg.

Hunner: opptil 1,9 m og 190 kg.

**Alder ved kjønnsmodning:** 5–7 år

**Parringstid og ungekasting (fødsel):**

September–desember

**Hårfelling:** Februar–april

**Levealder:** Ca. 35 år

**Leveområde:** på begge sider av Nord-Atlanteren,

i Europa fra Biscaya i sør til Kola i nord,

inkludert Østersjøen. Langs norskekysten, fra

Rogaland til Finnmark, finnes den vanligvis på de

ytterste og mest værharde holmer og skjær.

**Føde:** Fisk, særlig steinbit, torsk, sei og hyse.

**Særtrekk:** Hestelignende hode og lang snute.

Flokkdyr som danner kolonier.

**Annet:** Er hovedvert for parasitten torskekevis.

Kan skape problemer for fiskere og fiskeopp-

drettere 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

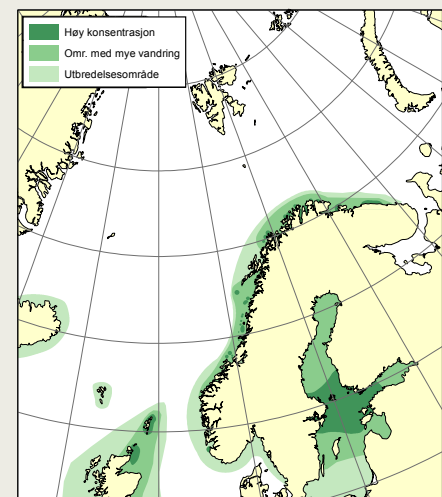
**Kvoteråd:** 5 % av bestandsanslagene, med mulig-

het for inntil 30 % økning av den anbefalte

kvoten i områder hvor tettheten av kystsel er

størst og hvor det kan være konflikter mellom

sel og fiskerier.



Figuren viser omtrentlig utbredelse av havert.

Områder hvor reproduksjon og hårfelling

foregår er indikert med mørk grønn farge.

*The figure indicates grey seal distribution. Dark green colour indicates reproduction and moulting areas.*

### Fakta om bestanden:

Havert finnes med varierende grad av tetthet på de

ytterste holmer og skjær fra Rogaland til Finnmark.

Haverten er lett kjennelig med hestelignende hode

og lang snute. Ungene blir født med hvit fosterpels,

og veier 15–20 kg ved fødselen. Dieperioden varer

mellom to og tre uker, i løpet av denne tiden øker

ungene vekten til 40–60 kg. Havertene er flokkdyr

som danner kolonier, særlig i forbindelse med unge-

kasting (fødsel), parring og hårfelling. Havertene

har faste lokaliteter langs kysten hvor kastingen

foregår. I området mellom Froan i Sør-Trøndelag

og Lofoten er havertens kasteperiode fra midt i

september til slutten av oktober, mens havert

i Troms og Finnmark, samt i Rogaland, føder

unger fra midt i november til midt i desember.

Havert blir forvaltet regionalt innenfor områdene

Lista–Stad, Stad–Lofoten og Vesterålen–Varanger.

Genetiske undersøkelser hos havert viser en klar

differensiering mellom de tre forvaltningsområdene.



Foto: Jan de Lange

## 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:** Dyreplankton

**Særtrekk:** Silda begynner å stime når den er 3–4 cm lang

**Nøkkeltall:**

KVOTE 2011: 200 000 tonn

KVOTE 2010: 164 300 tonn

KVOTE 2009: 171 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2009: 188,5 mill. kroner

NORSK FANGSTVERDI 2010: 224,5 mill. kroner (Kilde: Sildelaget)

**Status og råd**

Det er økt risiko for at gytebestanden av høstgytende nordsjøsild har redusert reproduksjonskapasitet, men bestanden høstes bærekraftig. Gytebestanden høsten 2009 er beregnet til 1,29 millioner tonn. Den er ventet å komme over føre-var-grensen (1,3 millioner tonn) i 2010. Årsklassene etter 2001 er beregnet å være blant de svakeste siden slutten av 1970-årene. Etter de to sterke årsklassene 1998 og 2000 er det nå ni svake årsklasser som rekrutterer til gytebestanden. For å forvalte bestanden bærekraftig har en redusert fisket på både ungsild og voksne.

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. Denne forvaltningsplanen vil evalueres på ny i løpet av 2011. Totalkvoten for 2011 ble satt til 200 000 tonn, med 58 000 tonn til norske fartøyer.

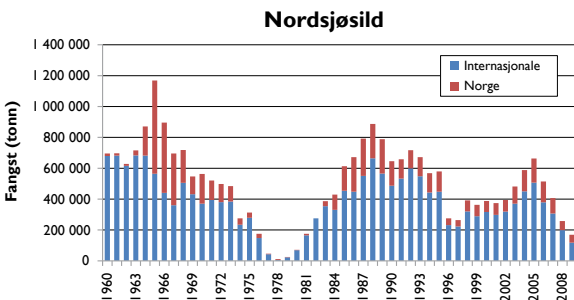
**Fiskeri**

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 2010 var 164 300 tonn. EU-flåtens bifangstkvote var på 13 587 tonn. Den norske kvoten utgjorde 47 647 tonn.

Internasjonale fangster i 1960–2009 har variert mellom 11 000 tonn og 1,2 millioner tonn, med et gjennomsnitt på 500 000 tonn (figur). Det er flere nasjoner som fisker sild i Nordsjøen. Danmark, Norge og Nederland tar brotparten av fangstene. Fangstene i det norske sildefisket har ligget mellom 2 200 (1980) og 605 000 tonn (1965). Den norske gjennomsnittsfangsten for perioden har vært i underkant av 120 000 tonn.

Tidlig på 1960-tallet tok man i bruk kraftblokk i sildefisket, og dette ga en mangedobling i utbytte. Allerede i siste halvdel av 1960-årene førte dette til en sterk reduksjon av bestanden. I neste omgang fulgte nedgang i landingene før bestanden kollapset og fisket ble stengt i 1977. Bestanden tok seg senere opp, og fangstene økte utover 1980-årene til en ny topp i 1988. De påfølgende årene kom det strenge restriksjoner på uttak av småsild. EU og Norge avtalte en 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. I 2008 ble gjeldende forvaltningsplan evaluert og ikke funnet bærekraftig. Den ble erstattet av en ny revidert forvaltningsplan

(vurdert av ICES som bærekraftig) høsten 2009.



**Utvikling av rapportert fangst av nordsjøsild.**

Reported catches of North Sea herring 1960–2009.



**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 kopepoder 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.

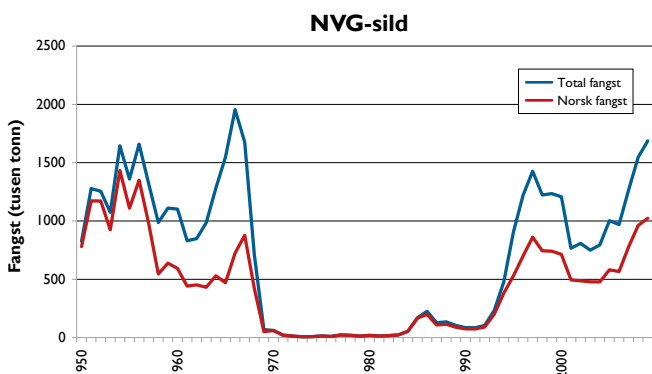


### Status og råd

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 2011 er beregnet til 8 millioner tonn og er klassifisert til å ha full reproduksjonsevne. Bestanden er nå på nivå med 1950-tallet. Det internasjonale havforskningsrådet ICES sitt råd for 2011 er tredelt. Ved å følge forvaltningsplanen som er avtalt mellom kyststatene vil kvoten for 2011 bli 988 000 tonn. Kyststatene ble høsten 2010 enige om å følge forvaltningsplanen.

### Fiskeri

Det er ikke tillatt å fiske sild som er mindre enn 25 cm, så fiskeriet foregår i hovedsak på voksen fisk. Fisket foregår om vinteren under gyteinnsiget langs norskekysten, om sommeren når bestanden er på beitevandring, og om høsten når den vender tilbake for å overvintrte utenfor Nord-Norge. Det norske fisket skjer for det meste på gytefeltene og i overvintringsområdet. Under beitevandringen har silda dårligere kvalitet enn om vinteren og fiskes i liten grad av norske fartøyer. Det norske fiskeriet foregår for det meste med ringnot. I januar 2007 ble det inngått en kyststatsavtale for 2007 som ga en fordeling av totalkvoten på 61 % for Norge, 12,82 for Russland, 6,51 for EU, 14,51 for Island og 5,16 for Færøyene. 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 2011 er partene enige om en totalkvote på 988 000 tonn basert på samme prinsipper som for 2007. Norges andel tilsvarer en kvote på ca. 600 000 tonn.



Utvikling av rapportert norsk og total fangst av norsk vårgytende sild.

Reported Norwegian catch and total catch of Norwegian spring-spawning herring.

## NORSK VÅRGYTENDE SILD

**Sild** – *Clupea harengus* L.

**Familie:** Clupeidae

**Maks størrelse:** 40 cm og 500 g

**Maks levetid:** 25 år

**Leveområde:** Nordøst-Atlanteren

**Hovedgyteområde:** Møre og Nordland

**Gytetidspunkt:** Februar–mars

**Føde:** Plankton

**Spesielle kjennetegn:** Lever i tette stimer som beveger seg som en enhet

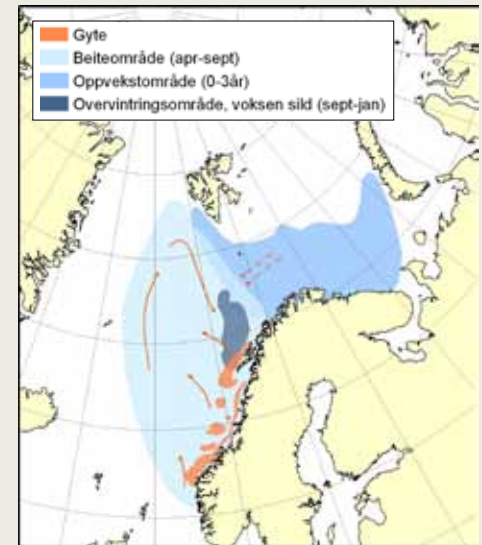
### Nøkkeltall:

KVOTE 2011: 988 000 tonn, norsk: 602 680 tonn

KVOTE 2010: Total: 1 483 000 tonn,  
norsk: 904 630 tonn

FANGST 2010: Norsk 894 331 tonn  
(pr. 13.12.2010)

VERDI 2010: Norsk fangst ca. 2,5 milliarder kroner  
(førstehandsverdi)



### Fakta om bestanden:

Silda er en pelagisk fisk som svømmer i stim i de frie vannmassene. Den hører til den atlantiskandiske sildestammen sammen med to andre bestander: islandsk sommergytende og islandsk vårgytende sild. Den norske vårgytende silda har hovedgyting utenfor Møre i februar–mars, men gyter også langs kysten av Nordland og Vesterålen. Silda legger eggene på bunnen, der de klekker etter ca. tre uker. De nyklekte larvene driver med strømmen nordover langs kysten, og driver inn i Barentshavet tidlig på sommeren. Da blir også sildelarvene til småsild. Når silda er 3–4 år gammel, svømmer den vestover ned langs kysten og blander seg etter hvert med gytebestanden. Etter gyting drar den voksne silda ut i Norskehavet på en lang vandring for å finne mat. Den beiter på raudåte hele sommeren over store deler av havet, men særlig i sentrale og vestlige deler, der atlantehavsvannet møter det kalde arktiske vannet som strømmer ned langs østkysten av Grønland. I september–oktober samles silda utenfor Troms og Finnmark. Der overvintrer den, for så å vandre sørover igjen langs kysten i januar for å gyte.

Silda har stor betydning for økosystemene langs kysten, i Norskehavet og i Barentshavet. Den beiter på raudåte og er selv en viktig matressurs for rovfisk som torsk, sei og annen bunnfisk, i tillegg til hval. Store flokker av spekkhoggere følger silda på dens vandring. Om lag 20 % av sildas vekt om vinteren er gonader med rogn og melke. En gytebestand på 10 millioner tonn legger ca. 2 millioner tonn gyteprodukter hvert år. Dette er en stor matkilde for dyr langs kysten om våren og sommeren.



Foto: Guldborg Søvik

## KYST/FJORD

### Sjøkreps – *Nephrops norvegicus*

**Andre norske navn:** Bokstavhummer, keiserhummer, rekekonge

**Familie:** Nephropidae

**Maks lengde:** 24–25 cm

**Levetid:** Opptil 15 år

**Leve- og gyteområde:** Vestlige Middelhavet og Nordøst-Atlanteren fra Marokko til Troms, og rundt Island og Storbritannia.

**Gytedispunkt:** Om sommeren

**Føde:** Krepssdyr, bløtdyr, børstemark og åtsler

**Særtrekk:** Sjøkreps gjemmer seg i hulene sine på dagtid, og eggbærende hunner går sjelden ut. Fangstene varierer derfor gjennom døgnet og domineres av hanner.

### Nøkkeltall:

**KVOTERÅD 2011 OG 2012 (RÅD GIS FOR TO ÅR**

**AV GANGEN):** Skagerrak/Kattegat: 4 700 tonn.

Norskerenna: 640 tonn.

Nord for Stad: Ingen råd.

**SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK:** Totalkvote i Skagerrak/Kattegat (2009 og 2010): 5 170 tonn.

EU-kvote i norsk sone i Norskerenna (2009 og 2010): 1 200 tonn. Ingen norske kvoter.

**SISTE ÅRS FANGST:** Norskekysten (2010): 201 tonn.

**NORSK FANGSTVERDI:** Norskekysten (2010):

15,6 millioner kroner.

### Status og råd

Sjøkreps langs kysten fra Hvaler til 62°N inkluderes i bestandene i Skagerrak og Norskerenna og vurderes av ICES på årlige møter. Sjøkrepsbestandene langs norskekysten nord for 62°N overvåkes ikke og omtales heller ikke av ICES.

Lengdefordelingen i bestander sier noe om beskatningsgraden. Generelt ser man at mindre beskattede bestander har flere store individer enn hardt beskattede bestander. En sammenligning av lengdefordelingen 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. Råd gis for to år av gangen, og for 2011 og 2012 anbefaler ICES at fangstene ikke overskrider gjennomsnittsfangsten de tre siste årene (2007–2009). Lengdefordelingene indikerer at også bestandene nord for Stad er i god forfatning.

### Fiskeri

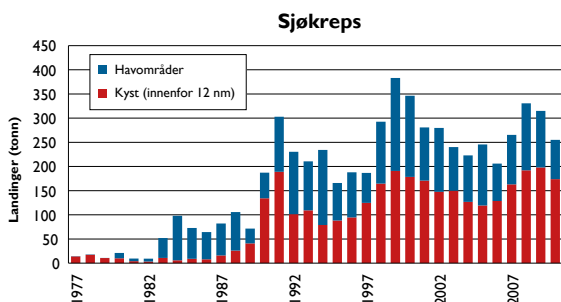
Det norske sjøkrepsfisket reguleres av konsesjons- og utøvelsesforskriftene. Det fastsettes ingen kvoter. I 2010 ble det landet 201 tonn sjøkreps fra norskekysten (områder innenfor territorialgrensen) (figur). Dette er de største landingene fra kystnære strøk i hele tidsserien tilbake til 1977. De norske sjøkrepslandingene er noenlunde likt fordelt på hav- og kystområder, men dette 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 landingene av kystkreps kommer fra Skagerrakkysten (mellom 50 og 66 % de siste ti årene). Landingene fra Bergen til Trondheimsfjorden utgjør 25–40 % av totallandingene i samme tidsperiode, mens landingene fra Lindesnes til Bergen utgjør 10–16 % av de totale landingene av kystkreps. 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, 2009 og 2010 innbrakte hhv. 29, 49 og 37 tonn sjøkreps.

Teinefiske etter sjøkreps har blitt svært populært blant fritidsfiskere de siste årene. Mye av den økende interessen for krepsefiske skyldes nok at hummerfisket de siste årene har vært dårlig. I enkelte områder av kysten florerer det med krepseteiner. Siden det er åpent for fiske hele året og fisket ikke er regulert

på andre måter enn at fritidsfiskere kun kan fiske med 20 teiner, er det en allmenn oppfatning blant krepsefiskere at bestanden beskattes hardt i kystfarvannet.



**Norske sjøkrepslandinger (tonn) 1977–2010 fra henholdsvis norskekysten (definert som områder innenfor territorialgrensen) og fra åpne havområder.** Kilde: Fiskeridirektoratet.

**Norwegian Nephrops landings (tonnes) 1977–2010 from respectively the Norwegian coast (defined as areas within the territorial border) and from the open sea.** Source: The Norwegian Directorate of Fisheries.



### Fakta om bestanden:

Sjøkreps lever på 20–800 m dyp, på bløtbunn av sandblandet muddet 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 gjemmer seg i hulen sin om dagen. Sjøkrepsen er altetende og tar krepssdyr, bløtdyr, børstemark og åtsler. Selv blir den spist av mange arter bunnfisk, for eksempel torsk. Forekomst av sjøkreps i Middelhavet og Adriaterhavet viser at arten trives under relativt høye temperaturer og derfor trolig kan tilpasse seg temperaturøkninger i dens mer nordlige leveområder.



## Status og råd

Sjøkreps i Norskerenna vest for Lindesnes og i Skagerrak/Kattegat regnes som to separate bestander. Norge foretar ingen overvåking av sjøkrepsbestandene, i motsetning til Danmark og Sverige som nylig har startet opp overvåking av bestanden i Skagerrak/Kattegat ved bruk av undervannsvideo. Telling av krepsehuler på bunnen ved hjelp av video utgjør den sikreste metoden for å estimere størrelsen på sjøkrepsbestander. En antar også at fangstratene i sjøkrepsfisket gjenspeiler utviklingen i bestandene, og i 2010 ble disse brukt til å vurdere bestandsutviklingen da videoestimatene fremdeles er for usikre.

Siden midten av 1990-tallet ser sjøkrepsbestanden i Norskerenna ut til å ha holdt seg stabil, mens bestanden i Skagerrak/Kattegat muligens har økt i løpet av 2000-tallet. I 2007–2009 var mengden utkast av småkreps stor i Skagerrak, noe som tyder på en god rekruttering. ICES konkluderer med at sjøkrepsfisket er bærekraftig siden bestandene ikke viser tegn til overbeskatning. Råd gis for to år av gangen, og for 2011 og 2012 anbefaler ICES at fangstene ikke overskrider gjennomsnittsfangsten de tre siste årene (2007–2009).

## Fiskeri

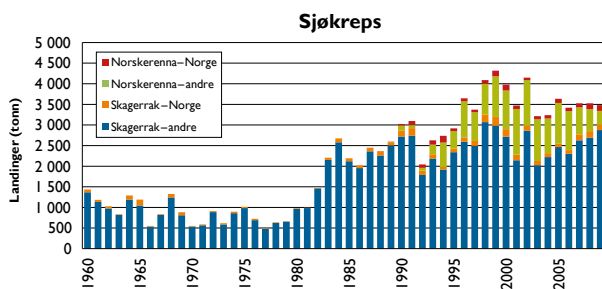
Sjøkrepsbestanden i Skagerrak/Kattegat fiskes av Norge, Sverige og Danmark, og litt av Tyskland. Danmark og Sverige dominerer fisket, med henholdsvis 70 og 27 % av fangstene i 2009. Norge fisker ikke i Kattegat. I 2009 ble det landet 4 846 tonn sjøkreps fra Skagerrak og Kattegat, fra en kvote på 5 170 tonn. Landinger ligger omtrent på samme nivå som i 2008.

Bestanden i Norskerenna fiskes av Norge og Danmark. Anslagsvis 80–90 % av landingene de siste årene er danske, men i 2009 sank deres andel til 69 %. I tillegg finnes det et lite britisk og svensk fiske her. Fra Norskerenna ble det kun landet 477 tonn i 2009, en nedgang fra 2008 og det laveste tallet på sytten år.

De norske landingene fra Skagerrak økte jevnt fra 2005 til 2008 (figur), men sank i 2009 til 128 tonn, og videre i 2010 til 125 tonn. I Norskerenna økte de norske landingene fra 2006 til 2008. 2009-landingene (138 tonn) ligger på samme nivå som året før. Landingene i 2008 og 2009 er blant de fem høyeste i tidsserien tilbake til 1993. I 2010 sank landingene til 123 tonn. Norge fisker også små kvanta fra det sentrale Nordsjøen, og i 2007–2009 ble det landet mindre enn to tonn herfra.

Sjøkreps fiskes med teiner og sjøkrepsstrål, og noe tas som bifangst i rekestrål. Store mengder ikke-kommersielle arter tas ved sjøkrepsstråling i tillegg til at selve trålingen roter opp havbunnen. I det norske sjøkrepsfisket er bruk av finmasket

trål på vei ned, og flere og flere bruker maskevidde større enn 89 mm.



**Sjøkrepslandinger (tonn) 1960–2009 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.**

**Nephrops landings (tonnes) 1960–2009 from Skagerrak and the Norwegian Deep by country (Norway and other countries). In Skagerrak it is mainly Denmark and Sweden who are fishing, while Denmark takes the largest part of the catches from the Norwegian Deep. Sources: ICES, the Norwegian, Danish and Swedish Directorates of Fisheries.**

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 Troms og rundt Island og Storbritannia

**Gytetidspunkt:** Om sommeren

**Føde:** Krepser, bløtdyr, børstemark og åtsler

**Særtrekk:** Sjøkreps gjemmer seg i hulene sine på dagtid, og eggbærende hunner går sjelden ut. Fangstene varierer derfor gjennom døgnet og domineres av hanner.

### Nøkkeltall:

KVOTERÅD 2011 OG 2012 (råd gis for to år av gangen): Skagerrak/Kattegat: 4 700 tonn. Norskerenna: 640 tonn.

SISTE ÅRS KVOTE, TOTAL OG NORSK: Totalkvote i Skagerrak/Kattegat (2009 OG 2010): 5 170 tonn. EU-kvote i norsk sone i Norskerenna (2009 OG 2010): 1 200 tonn. Ingen norske kvoter.

SISTE ÅRS FANGST: Skagerrak/Kattegat (2009):

4 846 tonn, norsk: 128 tonn (fra Skagerrak).

Norskerenna (2009): 477 tonn, norsk: 138 tonn.

NORSK FANGSTVERDI: 23,9 mill. kroner (2009)



### Fakta om bestanden:

Sjøkreps lever på 20–800 m dyp, på bløtbunn av sandblandet mudder eller leire hvor den graver huler inntil 20–30 cm ned i sedimentet. Voksne sjøkreps er stedbundne. I hvor stor grad de frittflytende larvene spres mellom bestandene vet man lite om. Sjøkrepsen har en blekoransje farge. Navnet *Nephrops*, "nyregøyne", kommer fra de nyreformede øynene. Hunnen gyter om sommeren og bærer de 1 000–5 000 eggene under halen i 8–9 måneder. Larvene driver fritt i sjøen i 11–60 dager før de bunnslår. Om dagen gjemmer sjøkrepsen seg i hulen sin, mens den jakter om natten. Sjøkrepsen er altetende og tar krepser, bløtdyr og børstemark så vel som åtsler. Selv blir den spist av mange arter bunnfisk, for eksempel torsk. Forekomst av sjøkreps i Middelhavet og Adriaterhavet viser at arten trives under relativt høye temperaturer og derfor trolig kan tilpasse seg eventuelle temperaturøkninger i dens mer nordlige leveområder.



### Status og råd

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

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

Det gis ikke kvoteråd for haneskjellbestandene i Svalbardsonen, men kvoten innenfor grunnlinjen ble anbefalt til å være 250 tonn rundskjell i 2009/10.

### Fiskeri

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

**Haneskjell** – *Chlamys islandica*

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

**Alder ved kjønnsmodning:** 4–6 år

**Størrelse:** Kan bli opptil 13 cm

**Levetid:** Opptil 30 år

### Nøkkel tall:

KVOTE 2010/11: 250 tonn rundskjell

TOTALFANGST 2010: Ingen registrert fangst



### Fakta om bestanden:

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



Foto: Øyvind Strand

Stort kamskjell fra Froan fordelt i ulike aldersgrupper.  
Age distribution of Great scallop from Froan.

### Status og råd

Basert på oppdatert informasjon fra Havforskningsinstituttet er stort kamskjell i 2010 fjernet fra Norsk rødliste for arter og plassert i kategori livskraftig (LC). Den var tidligere plassert i kategori sårbar (VU). Denne plasseringen var gjort på feil grunnlag.

I Norge høstes stort kamskjell kun ved dykking. Kjerneområdet er i Sør-Trøndelag, og totalfangsten var på 748 tonn i 2010, det samme som i 2009. Viktig kunnskap om reproduksjonsevne og rekruttering har vært fremskaffet gjennom Havforskningsinstituttets 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 forvaltning og høsting.

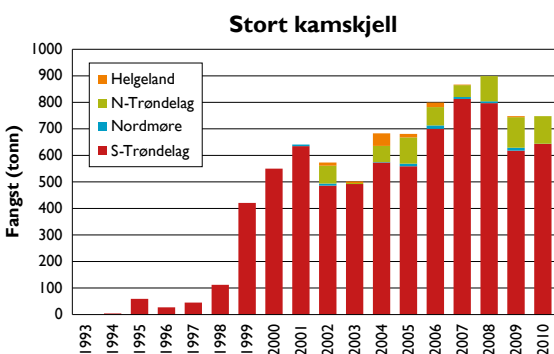
I juni 2010 gjennomførte Havforskningsinstituttet undersøkelser i Froan. Resultater av alderssammensetningen var i samsvar med tidligere undersøkelser, og tyder på at reproduksjonsevne og rekruttering i bestanden som fiskes er god og varierer lite mellom år. Instituttet deltar i Nasjonalt program for kartlegging av marint biologisk mangfold der naturtyper med store forekomster av kamskjell er en del av prosjektet. Det arbeides med å utvikle en metode for å effektivisere kartleggingen basert på feltregistreringer og modellering. Som del av dette prosjektet er det i 2010 gjort flere observasjoner av bestander på bunnområder ned til 90 meters dyp. Dette er viktig dokumentasjon av den del av bestanden som ikke er fangstbar ved dykking, men som kan bidra til rekrutteringen. Prosjektet bidrar til økt kunnskap om utbredelse og rekruttering.

Fleire observasjoner på Vestlandet de siste årene tyder på at forekomster av kamskjell øker på grunt vann, helt opp til dybder rundt 5 meter. Dette har tidligere vært svært uvanlig. Med bakgrunn i disse observasjonene og muligheten for at endring i klima kan påvirke utbredelse av stort kamskjell på grunnne områder, har Havforskningsinstituttet etablert lokaliteter hvor vi ønsker å overvåke utviklingen i dybdeutbredelse. De første undersøkelsene ble gjort høsten 2008.

### Fiskeri

Siden 2000 har den registrerte omsetningen vært på 500–900 tonn kamskjell (figur). Fangstene var på til sammen 748 tonn i 2010, det samme som i 2009, og fortsatt lavere i 2006–2008.

Mer enn 80 % av landingene skjer ved Hitra, Frøya og Froan. Her har det vært en nedgang i fangstene de siste to årene på grunn av redusert etterspørsel



i markedet. Stort kamskjell fangstes ved dykking, og fiskerne opererer i dykkerlag fra merkeregistrerte fartøyer.

Registrert omsetning av stort kamskjell. Kilde: Norges Råfisklag  
Catch of Great scallop based on sales turnover.  
From: The Norwegian Fishermen's Sales Organisation.

Kontaktperson: Øyvind 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 bunnskår etter mer enn én måned.

**Fødevaner:** Skjellenes føde består av både planteplankton, bakterier, andre mikroorganismer og dødt organisk materiale.

### Nøkkeltall:

FANGST 2010: 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 meters dyp. I norske farvann er de største forekomstene registrert på mellom 5–30 meters dyp, i Trøndelagsfylkene og Nordland. Kamskjellet ligger vanligvis i en fordypning i bunnsedimentet med den flate siden vendt opp, i flukt med bunnoverflaten og dekket av sediment.

Skjellet finnes helst i strømsterke områder og på bunn av ulik sammensetning; fra fin til grov grus, med eller uten innblanding av mudder og organisk materiale. Skjellenes føde består av planteplankton, bakterier, andre mikroorganismer og dødt organisk materiale (detritus). Frittsvevende planteplankton og mikroskopiske alger knyttet til bunnsedimentet er den viktigste føden. Vann transporterer føde til skjellene, og mange steder vil faktorer som dyp, tidevann og vannbevegelse påvirke variasjonen i skjellenes fødetilgang. Sammen med sesongvariasjoner i planteplanktonproduksjon, gjør dette at både mengden og kvaliteten på skjellenes næring kan variere mye. Utbredelsen av stort kamskjell i norske farvann er i vesentlig grad begrenset av lave vintertemperaturer og lav saltholdighet. Klimaendring med milde vintror 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.



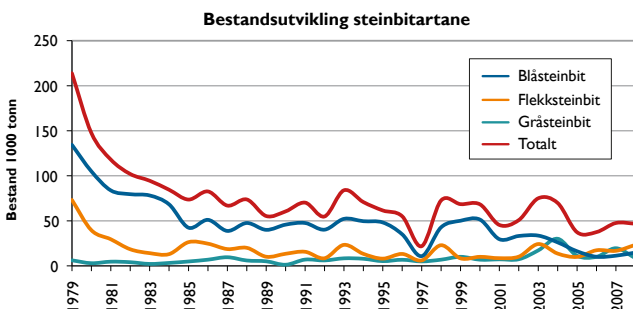
## Status og råd

Det er tre artar av steinbit i norske farvatn: gråsteinbit (*Anarhichas lupus*), flekksteinbit (*A. minor*) og blåsteinbit (*A. denticulatus*). Det er først og fremst i Barentshavet at havforskarane har oversikt over bestandsutviklinga til desse tre artane. Barentshavet er det viktigaste utbreiingsområdet for flekksteinbit og blåsteinbit, mens gråsteinbit har ei mykje vidare utbreiing langs heile norskekysten og i Nordsjøen. Frå desse områda er det stort sett berre fangststatistikken vi har å støtte oss til. Det russiske havforskningsinstituttet (PINRO) har fulgt bestandsutviklinga til alle tre artane i Barentshavet sidan 1979 (figur 1). Frå 1979 til 1985 var det ein klar nedgang i forekomstane av flekksteinbit og blåsteinbit etter ein tiårsperiode med særskilt intensivt fiske av den sovjetiske trålflåten. Fram til 2000 heldt blåsteinbitbestanden seg nokolunde stabil, men har det siste tiåret blitt ytterlegare redusert. Bestanden av flekksteinbit har halde seg stabil sidan 1985, mens bestanden av gråsteinbit i Barentshavet har vist ein aukande trend i same tidsrom.

Havforskningsinstituttet har kartlagt mengdene av dei tre steinbitartane under det årlege vintertoktet (februar) i det sørlege Barentshavet tilbake til 1981. Utviklinga er stort sett i samsvar med dei russiske resultatane. Resultat frå vintertoktet i 2010 viste at talet på blåsteinbit var 32 % av langtidsgjennomsnittet 1981–2003, flekksteinbit var på same nivå som langtidsgjennomsnittet og at talet på gråsteinbit var meir enn fordobla. Målt i biomasse var det mest flekksteinbit (24 790 tonn), mens mengdene av blåsteinbit og gråsteinbit vart målt til høvesvis 14 370 tonn og 7 250 tonn.

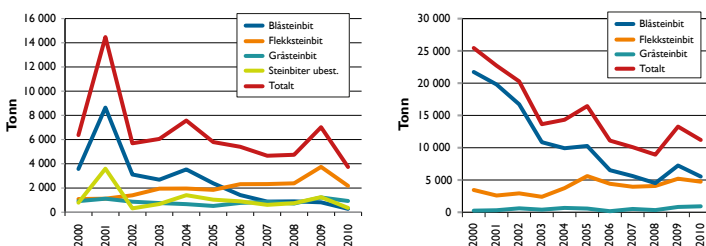
## Fiskeri

Det er først og fremst Noreg og Russland som driv direkte fiske på steinbit. Andre land rapporterte berre 175 tonn steinbit, tatt som bifangst i andre fiskeri, til norske myndigheter i 2009. Frå 1905 til 1950 auka dei internasjonale fangstane av steinbit i Barentshavet og langs kysten frå 100 til 14 000 tonn. Etter dette varierte dei årlege fangstane mellom 6000 og 44 500 tonn (1998). Etter toppåret 1998 har dei totale fangstane nord for Stad blitt mindre, og har lagt kring 15 000 tonn dei siste åra. Det høge kvantumet i åra 1997–2003 skuldast først og fremst eit intensivt fiske etter blåsteinbit. Arten var lite utnytta tidlegare, men vart no ekstra populær på grunn av bifangstreguleringar av andre artar, bl.a. blåkveite og ein aukande russisk marknad. Dette intensive fisket er nok årsak til den negative bestandsutviklinga av blåsteinbit i seinare år.



Figur 1. Bestandsutviklinga (i tusen tonn) til dei tre steinbitartane i Barentshavet i perioden 1979–2008 ifølgje russiske botntråltokt. 1: Gråsteinbit, 2: Flekksteinbit, 3: Blåsteinbit, 4: Total biomasse (Shevelev 2008).

Abundance (in thousand tons) of the three wolffish species in the Barents Sea in 1979–2008 according to Russian scientific demersal surveys. 1: Atlantic wolffish, 2: Spotted wolffish, 3: Northern (jelly) wolffish, 4: Total biomass (Shevelev 2008).



Figur 2. Norsk (til venstre) og russisk (til høgre) fangst av dei ulike steinbitartane nord for 62°N i perioden 2000–2010 (statistikken for 2010 er førebels).

Norwegian (left) and Russian (right) official landings of the different wolffish species north of 62°N in 2000–2010 (data for 2010 are preliminary).

Kontaktperson: Kjell Nedreaas | kjell.nedreaas@imr.no

Foto: Thomas de Lange Weineck



## Gråsteinbit – *Anarhichas lupus*

**Familie:** Anarhichadidae

**Maks storleik:** 125 cm og 20 kg

**Levetid:** 20–25 år

**Leveområde:** Barentshavet, Norskekysten og Nordsjøen

**Hovudgyteområde:** Nær kysten, i fjordar og vågar på 50–150 meters djup

**Føde:** Piggudar (kråkebollar), muslingar, sniglar og krabbar

## Nøkkeltal:

**KVOTERÅD:** ingen kvoteråd

**SISTE ÅRS NORSK FANGST:** 944 tonn, i tillegg 373 tonn steinbit som ikkje er registrert på art  
**NORSK FANGSTVERDI (2009):** 39 mill. kroner (alle steinbitartar til saman)



## Fakta om bestanden:

Gråsteinbiten er mykje meir stasjonær enn dei to andre steinbitartane. Han er i tillegg meir kystnær og lever på grunnare vatn.

Steinbiten har ein sesongmessig beitesyklus. I perioden oktober–mai skifter dei ut tennene og sluttar då å beite. Gråsteinbiten fornyar tennene kvart år og utskifting av tenner og gyting føregår gjerne tidleg i perioden. Den reproduksjonsmessige syklusen ser ut til å vare over to år. Gytinga føregår over fleire månader frå vår til haust. Nokre modne individ hoppar gjerne over ein gyteperiode.

Gyteområda til gråsteinbiten ligg nær kysten, i fjordar og vågar på 50–150 meters djup.

Egga til alle tre artane er store, mellom 4 og 6 mm i diameter, og gonaden kan utgjere opptil 25–35 % av kroppsvekta. Alle eggna modnar samtidig, og heile eggmassen blir klistra som ein ball til ein steinete sjøbotn. Hofisken modnar tidlegare og ved ein mindre storleik enn hannfisken. Ein har så langt ikkje klart å påvise rennande melke hos hannfisken, truleg på grunn av den korte perioden at dette føregår.

Egga blir klekte etter 9–10 månader, og larvane flyt opp mot overflata og blir ført vidare med havstraumar til dei ved ein viss storleik søkjer ned mot botn igjen. Utbreiinga av ungfish av dei ulike steinbitartane blir mellom anna påverka av kva djup eggmassen blir lagt i forhold til havstraumane.



**Flekksteinbit** – *Anarhichas minor*

**Familie:** Anarhichadidae

**Maks storleik:** 180 cm og 26 kg

**Levetid:** 40 år

**Leveområde:** Barentshavet og spreidd sørover til Nordsjøen

**Hovudgyteområde:** Sørvestlege delen av Barentshavet på 300–400 meters djup

**Føde:** Pigghudar (kråkeballar og slangestjerner), sneglar og muslingar. Fisk som føde blir viktigare med auka alder.

**Nøkkeltal:**

KVOTERÅD: ingen

SISTE ÅRS NORSK FANGST: 2276 tonn, i tillegg 373 tonn steinbit som ikkje er registrert på art

NORSK FANGSTVERDI (2009): 39 mill. kroner (alle steinbitartar til saman)



**Fakta om bestanden:**

Flekksteinbit vandrar fleire hundre kilometer mellom gyte-, beite- og overvintringsområde. Flekksteinbiten lever på djupare vatn, der temperaturen og saltinnhaldet varierer mindre.

Steinbiten har ein sesongmessig beitesyklus. I perioden oktober–mai skifter dei ut tennene og sluttar då å beite. Den reproduksjonsmessige syklusen ser ut til å vare over to år. Gytinga føregår over fleire månader frå vår til haust. Nokre modne individ hoppar gjerne over ein gyteperiode.

Dei viktigaste gytefelta til flekksteinbiten meiner ein er i den sørvestlege delen av Barentshavet, på 300–400 meters djup, der Atlanterhavsstraumen delar seg i ei grein innover i Barentshavet og ei grein nordover mot Vest-Spitsbergen.

Egga til alle tre artane er store, 4–6 mm i diameter, og gonaden kan utgjere opptil 25–35 % av kroppsvekta. Alle egga modnar samtidig, og heile eggmassen blir klistra som ein ball til ein steinete sjøbotn. Hofisken modnar tidlegare og ved ein mindre storleik enn hannfisken. Ein har så langt ikkje klart å påvise rennande melke hos hannfisken, truleg på grunn av at dette berre føregår ein kort periode.

Egga blir klekte etter 9–10 månader, og larvane flyt opp mot overflata og blir ført vidare med havstraumar til dei ved ein viss storleik søkjer ned mot botn igjen.

Utbreiinga av ungfisk av dei ulike steinbitartane blir mellom anna påverka av kva djup eggmassen blir lagt i forhold til havstraumane.



**Blåsteinbit** – *Anarhichas denticulatus*

**Familie:** Anarhichadidae

**Maks storleik:** 138 cm og 32 kg

**Levetid:** 16 år

**Leveområde:** Barentshavet og spreidd i Norskehavet

**Hovudgyteområde:** Langs kontinentalskråninga djupare enn 400 meter

**Føde:** Pigghudar og muslingar, også fisk

**Nøkkeltal:**

KVOTERÅD: ingen

SISTE ÅRS NORSK FANGST: 365 tonn, i tillegg 373 tonn steinbit som ikkje er registrert på art

NORSK FANGSTVERDI (2009): 39 mill. kroner (alle steinbitartar til saman)



**Fakta om bestanden:**

Blåsteinbit vandrar fleire hundre kilometer mellom gyte-, beite- og overvintringsområde. Han lever på djupare vatn, der temperaturen og saltinnhaldet varierer mindre.

Steinbiten har ein sesongmessig beitesyklus. I perioden oktober–mai skifter dei ut tennene og sluttar då å beite. Utskifting av tenner og gyting føregår seint i perioden hos blåsteinbiten.

Den reproduksjonsmessige syklusen ser ut til å vare over to år. Gytinga føregår over fleire månader frå vår til haust. Nokre modne individ hoppar gjerne over ein gyteperiode.

Gytefelta til blåsteinbiten er langs kontinentalskråninga djupare enn 400 meter.

Egga til alle tre artane er store, 4–6 mm i diameter, og gonaden kan utgjere opptil 25–35 % av kroppsvekta. Alle egga modnar samtidig, og heile eggmassen blir klistra som ein ball til ein steinete sjøbotn. Hofisken modnar tidlegare og ved ein mindre storleik enn hannfisken. Ein har så langt ikkje klart å påvise rennande melke hos hannfisken, truleg på grunn av den korte perioden at dette føregår.

Egga blir klekte etter 9–10 månader, og larvane flyt opp mot overflata og blir ført vidare med havstraumar til dei ved ein viss storleik søkjer ned mot botn igjen. Blåsteinbiten skil seg noko ut frå dei andre artane ved å ha eit meir pelagisk levevis gjennom heile livet.

Utbreiinga av ungfisk av dei ulike steinbitartane blir mellom anna påverka av kva djup eggmassen blir lagt i forhold til havstraumane.

# Taggmakrell



Foto: Leif Nøttestad

## Status og råd

Det norske fisket beskatter vestlig taggmakrell. Datagrunnlaget og kunnskapen om taggmakrell er ikke god nok til å gjøre en fullstendig bestandsevaluering, derfor er ikke status for bestanden kjent. Basert på de siste målingene av gytebestand i 2010 klassifiserer ICES at bestanden har fullt reproduksjonspotensial. Fiskedødeligheten har vært relativt lav de siste årene. En internasjonal eggundersøkelse på vestlig taggmakrell ble gjennomført i 2010. Gytebestanden, som var på sitt høyeste i 1988, gikk nedover fram til 2004. I 2005 og 2006 var det en svak økning. Den oppdaterte mengdeberegningen fra de internasjonale eggundersøkelsene på vestlig taggmakrell gav en gytebestand på 2,01 millioner tonn i 2010. Det er om lag 30 % lavere enn estimatet fra 2007.

Forventet fangst i 2010 er på 185 000 tonn. Anbefalt totalkvote for 2011 er satt til 181 000 tonn.

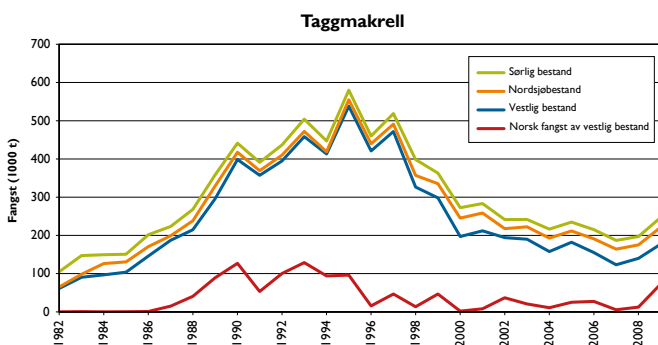
Fangst av umoden taggmakrell i oppvekstområder som Den engelske kanal og sør av Irland har økt foruroligende. 2001-årsklassen har vært usedvanlig godt representert i dette fisket siden 2002. Dette skyldes nok at fisket har vært intensivert i disse områdene, men også at det sannsynligvis er en relativt god årsklasse. 2001-årsklassen er estimert til om lag en tredjedel av størrelsen på den store 1982-årsklassen, og er den største årsklassen som er observert siden 1982.

## Fiskeri

Internasjonal fangst av vestlig taggmakrell økte sterkt fra 62 000 tonn i 1982 til en topp på 580 000 tonn i 1995. Økningen i fangst og bestandsstørrelse skyldtes den usedvanlig sterke 1982-årsklassen. Siden 1995 har det jevnt over vært nedgang i fangstene. I 2007 var fangsten 123 000 tonn, det laveste siden 1995.

Det norske fisket er uregulert og foregår i norsk sone i Norskehavet/Nordsjøen i oktober-november. Det norske fisket har variert. Tall for 2009 viser en fangst på 72 619 tonn. I 2010 fanget Norge 12 655 tonn taggmakrell. Inntil for få år siden gikk det meste av de norske fangstene til mel og olje, men i de siste årene har hovedmengden blitt eksportert til konsummarkedet i Japan til gode priser.

Andre store aktører i fisket er Nederland, Irland, Danmark og Spania. Det er stort sett bare Norge som fisker med snurpenot, vanlig redskap ellers er trål.



Utvikling av rapportert norsk fangst av vestlig taggmakrell samt total fangst av den vestlige, sørlige og nordsjøbestanden.

Development of the reported Norwegian catch (red) of western horse mackerel and the total catch of western (blue), southern (green) and North Sea (orange) horse mackerel.

## Taggmakrell – *Trachurus trachurus*

**Andre norske navn:** Hestmakrell, hestemakrell

**Gyteområde:** Tre bestander, vestlig, sørlig og nordsjøbestanden, med ulike gyteområder: vest av De britiske øyer og Irland, utenfor Portugal og Spania og i sørlige del av Nordsjøen

**Maks størrelse:** 40 cm og 1,6 kg

**Levetid:** Opptil 40 år

**Føde:** Bunndyr om vinteren, og plankton, yngel og liten brisling, sild og blekksprut om sommeren

## Nøkkeltall:

Det er ingen omforent kvote eller forvaltning av bestanden, og i norsk økonomisk sone er fisket nærmest fritt

KVOTERÅD 2011: 181 000 tonn

KVOTERÅD 2008–2010: 180 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2009: 285 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.

Undersøkelser av taggmakrellens rognsekker har vist at det med dagens teknikk er umulig å finne ut hvor mange egg en hunnfisk gyter. Det ser nemlig ut til at taggmakrell kan justere eggproduksjonen i løpet av gytesesongen. Derfor er det heller ikke mulig å regne om eggproduksjonen til gytebestand.



Foto: Henning Steen

Stortarevegetasjon i Nord-Trøndelag.  
Kelp bed in Nord-Trøndelag.

## Status og råd

Stortare danner tareskogene langs norskekysten. Disse skogene skaper et tredimensjonalt miljø som er tilholdssted for en rekke organismer og viktige oppvekst- og næringsområder for mange fiskearter. Bortfall av tarevegetasjon kan derfor ha store økologiske og økonomiske ringvirkninger.

Kråkebollebeiting og taretråling er to viktige årsaker til tap av tareskog. Kråkebollene beiter ned all tare over store flater, og står for det største biomassetapet av tareskog langs norskekysten. Kunnskapen rundt årsakene til "oppblomstringen" av kråkeboller, og den massive nedbeitingen av tareskogene langs kysten av Nord-Norge er mangelfull. Taretråling går mest ut over de store tareplantene, mens småplantene som overlever vokser raskere pga. bedre lysforhold, og vil med tiden reetablere tareskogen. På grunn av kuperte bunnforhold, som er lite tilgjengelig for taretrålen, er det vanligvis store partier med uberørt tareskog i områdene der det høstes stortare. Selv om tarehøstingen er et avgrenset inngrep, vil likevel tareskogens økologiske funksjon reduseres i en viss periode avhengig av uttaksgraden og tarevegetasjonens reetableringsevne.

## Overvåking

Hvert år overvåker Havforskningsinstituttet tilstanden i taresamfunnene og effekter av tarehøsting på faste stasjoner på kyststrekningen Rogaland–Sør-Trøndelag. Overvåkingen inkluderer stasjoner både i høstefelt og i referanseområder som er stengt for taretråling. Høsten 2010 ble det også gjort undersøkelser før og etter prøvehøsting av stortare i Nord-Trøndelag, et område der det ikke har vært høstet tare tidligere.

Undersøkelsene gjøres ved hjelp av undervannskamera, og tarevegetasjonens dekningsgrad, tetthet, plantehøyde, rekruttering, påvekstorganismer, antall kråkeboller og fisk registreres langs faste videotranssekt.

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.

## Resultater

Observasjoner av tare på referansestasjonene langs kyststrekningen Hordaland–Nord-Trøndelag i 2010 viser små endringer fra tidligere år. Tarevegetasjonens tilstand må klassifiseres som meget god og stabil, med en gjennomsnittlig dekningsgrad av stortare på over 80 % i de fleste områder. I Sør-Trøndelag er tarevegetasjonen i enkelte områder redusert som følge av beiting av rød kråkebolle, *Echinus esculentus*. Observasjonene i 2010 tyder imidlertid på at kråkebolletettheten langs deler av sørtrøndelagskysten er lavere enn i foregående år. I de nye prøvehøstingsområdene i Nord-Trøndelag var tettheten av kråkeboller moderat, og tarevegetasjonen meget velvokst med en gjennomsnittlig biomassetetthet estimert til ca. 30 kg tare per kvadratmeter.

Det er registrert spor etter taretråling på flere av høstefeltene. Det synlige uttaket av tare som ble observert på overvåkingsstasjonene i 2010 var i gjennomsnitt 24 % av stående tarevegetasjon, mens uttak på ca. 75 % ble observert på enkelte høstefelt både i Møre og Romsdal og i Sør-Trøndelag. Sporene etter taretrålingen avtar med tid etter siste høstperiode, og gjenveksten av tare på trållflatene virker generelt god fra år til år. Ca. 4 år etter at feltene har vært høstet er gjenveksten av tare over 90 %.

## Stortare – *Laminaria hyperborea*

**Familie:** Laminariaceae

**Maks størrelse:** Ca. 3 m og ca. 4 kg

**Levetid:** Inntil 20 år

**Leveområde:** I strømrrike kystområder på hard bunn fra lavvannsgrensen og ned til ca. 30–40 m dyp.

**Særtrekk:** Består av et festeorgan og en stilkel (som begge er flerårige), og et oppsplittet blad som nydannes hvert år.

**Høsting:** Høstes på 2–20 meters dyp på kyststrekningen Rogaland–Sør-Trøndelag. Fylkene er delt inn i rullerende høstefelter, og det enkelte felt er åpent for taretråling hvert femte år (hvert fjerde år i Rogaland).

## Nøkkeltal:

**ÅRLIG FANGST:** Ca. 150 000 tonn, dvs. mindre enn én prosent av den stående biomassen langs norskekysten som er beregnet til ca. 50 millioner tonn.

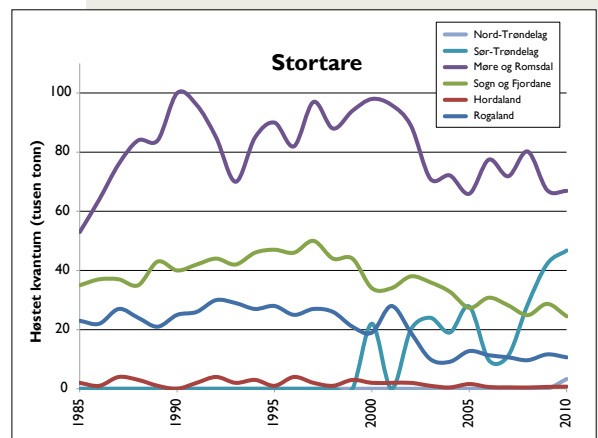
**EKSSPORTVERDI FOR STORTARE OG GRISETANG:** Ca. en halv milliard kroner per år.



## Fakta om bestanden:

Stortare (*Laminaria hyperborea*) utgjør over 80 % av makroalgebio-massen langs norskekysten.

Utbredelsen av stortare er begrenset til den østlige delen av Nord-Atlanteren, fra Portugal i sør til Kolahalvøya i nord. Arten vokser langs hele norskekysten. Langs store deler av kysten i Nord-Norge er tarevegetasjonen helt nedbeitet av kråkeboller. Stortare høstes gjennom tråling på kyststrekningen Rogaland–Sør-Trøndelag.



**Årlig høstekvantum av stortare i tusen tonn fordelt på fylker.**

**Yearly landings of kelp in thousand tonnes by counties.**

# Tobis



Foto: Thomas de Lange Wenneck

## Status og råd

Fra 2011 behandles tobis i Nordsjøen, Shetland og Skagerrak/Kattegat som sju separate bestander. Norge har valgt å forvalte tobis i norsk sone i henhold til ny forvaltningsmodell, såkalt områdebasert forvaltning (se kart i temaartikkel).

Instituttets akustiske målinger av tobisbestanden i norsk sone i 2009 viste høye konsentrasjoner, men på nokså begrensede områder. På grunnlag av rådene våre ble norsk sone stengt for tobisfiske i 2009 for å få en spredning av bestanden. Stengningen var vellykket. I 2010 viste akustiske målinger en betydelig økt utbredelse av bestanden. Dette ga grunnlag for en kvote på 50 000 tonn i norsk sone i 2010, begrenset til områdene 1b, 2b og 3b. Tobisbestanden vurderes å være innenfor sikre biologiske grenser i områdene 1, 2 og 3 (norske områder), og i 2011 er det satt en kvote på 60 000 tonn som kan beskattes i områdene 1a, 2a, og 3a. Dette rådet er endelig, men på grunnlag av tokt våren 2011 vil det senest 5. mai komme et oppdatert kvoteråd og vurdering om område 5 kan åpnes. Områdene 4 og 6 har ikke bærekraftige gytebestander og vil derfor ikke bli åpnet i 2011.

De siste ICES-beregningene viser at gytebestanden for tobis i Doggerbank-området (område 1, ICES) fluktuerte uten noen spesiell tendens fram til slutten av 1990-tallet. I perioden 2000–2006 svingte bestanden rundt kritisk grense (160 000 tonn), men har siden 2007 vært innenfor sikre biologiske grenser. På grunn av god rekruttering i 2009 ventes det en sterk gytebestand i 2011. Selv uten noen rekruttering i 2010 vil det være mulig med en kvote på 210 000 tonn i 2011. Dette vil i så fall resultere i en gytebestand i 2012 på føre-var-grensa på 215 000 tonn.

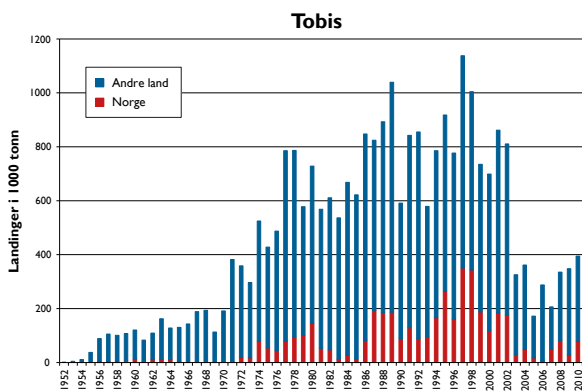
Utvikling i tobisbestanden i den sørøstre del av Nordsjøen (område 2) fulgte i stor grad mønsteret fra Doggerbankområdet med en markert nedgang rundt 2000. I perioden 2000–2008 svingte bestanden rundt kritisk grense (70 000 tonn), var innenfor sikre biologiske grenser i 2009, men falt like under føre-var-grensa i 2010. Som følge av god rekruttering i 2009 ventes det en sterk gytebestand i 2011. Selv uten noen rekruttering i 2010 vil det være mulig med en kvote på 53 000 tonn i 2011.

Bestanden i den sentrale østre del av Nordsjøen og Skagerrak (område 3) lå til dels betydelig under kritisk grense (100 000 tonn) i perioden 2001–2007. Prognoser for 2011 tilsier at gytebestanden vil ligge under føre-var-grensa på 195 000 tonn. Ifølge ICES vil det kreve relativt god rekruttering i 2010 for at det skal være grunnlag for tobisfiske i område 3 i 2011, men understreker samtidig at datagrunnlaget er lite siden de norske fangstdata ikke passer inn modellberegningene.

## Fiskeri

Danmark og Norge fisker det meste av tobisen (se figur). Mellom 1990 og 2002 varierte landingene rundt et gjennomsnitt på 815 000 tonn, siden har de vært betydelig lavere. I norsk økonomisk sone (NØS) har nedgangen vært særdeles stor, med reduksjoner på 88–94 % i perioden 2003–2005 sammenlignet med perioden 1994–2002. I EUs økonomiske sone var nedgangen i samme periode på 44–74 %. Først i seinere år er det satt kvoter for tobisfisket i Nordsjøen. Med unntak av 2007 har imidlertid kvotene vært så høye at det ikke har vært begrensende for fiskeriet

i EU-sona. I NØS er tobisfisket sterkt begrenset; det var et lite forsøksfiske i 2006, stengning i 2009 og kvotebegrensninger i 2007, 2008 og 2010. Til tross for at det benyttes finmasket trål i tobisfisket (mindre enn 16 mm), har bifangstene de siste åra vært under 3 %.



Utvikling i rapportert fangst av tobis fra Nordsjøen.

Development in reported catch of sandeel in the North Sea.

Kontaktperson: Tore Johannessen | torejo@imr.no

**Tobis** – *Ammodytes marinus*

**Andre norske navn:** Havsil

**Familie:** Ammodytidae

**Gyteområde:** Vikingbanken til danskysten, 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:** Gjemmer seg ved å bore seg ned i sandbunnen

## Nøkkeltall:

KVOTE 2011: Norsk sone: 60 000 tonn i område 1a,

2a og 3a. Oppdatert råd senest mai 2011

EU-sonen: ICES-råd i februar 2011

KVOTE 2010: 50 000 tonn i norsk sone

i område 1b, 2b og 3b.

400 000 tonn i EU-sonen, hvorav norske fiskere fisket 27 000 tonn

FANGSTVERDI 2010 (NORSKE FISKERE):

151,3 millioner kroner



## Fakta om bestanden:

Tobis er et samlebegrep for flere arter innen silfamilien. Havsil er den viktigste i fiskeriet i Nordsjøen. På engelsk blir havsil kalt "sandeel", sandål, et navn som må sies å være meget dekkende for denne fiskens biologiske egenart og fascinerende atferd. Den sølvglinsende, åleformete fisken holder nemlig til på sandbunn, der den tilbringer store deler av tida nedgravd. Tobis er utbredt i klart avgrensete 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 2010 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 forholdet mellom gytebestand og rekruttering blir dermed også usikre. ICES mener likevel at beregnet bestand gjenspeiler den reelle utviklingen. På grunn av dårlig rekruttering er det ventet ytterligere nedgang i bestanden de nærmeste årene. Siden 2004 har ICES anbefalt at det ikke blir fanget kysttorsk, en anbefaling som også gjelder for 2011. Ifølge gjenoppbyggingsplanen som er foreløpig godkjent av ICES, skal gytebestanden bygges opp til en gytebestands-toktindeks på 60 000 tonn. I 2010 ble denne estimert til å være 13 000 tonn.

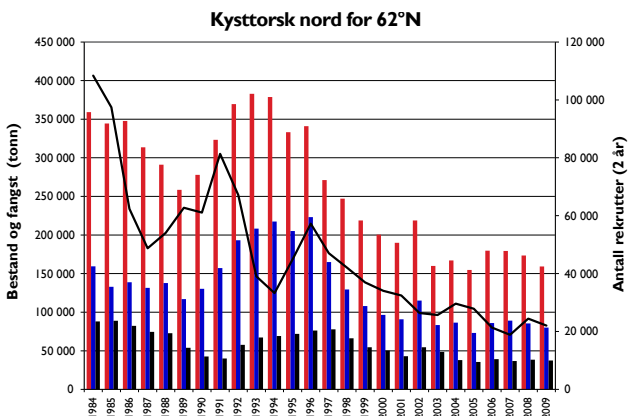
### Fiskeri

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.

Kysttorken skilles fra nordøstarktisk torsk ved hjelp av strukturen i vekstsonene på øresteinene (otolittene). Andelen kysttorsk i prøvetakingene sammen med rapporterte landinger av torsk innenfor 12-milsgrensen, brukes til å beregne mengden kysttorsk som er fanget. Landingene av norsk kysttorsk har gradvis avtatt fra 1997 (78 000 tonn) og frem til 2005 (36 000 tonn) (figur). Fra 2005 til 2009 har fangsten vært på om lag samme nivå (38 000 tonn). Tallene for 2010 er ennå ikke beregnet. Fra og med i år er et estimat på fritidsfisket inkludert i fangsttallene. Historiske tall for fangst og bestand blir dermed oppjustert.

### Spesielle forhold

Norsk kysttorsk og nordøstarktisk torsk fanges i blanding i de samme fiskerier, og i reguleringene blir kvotene for de to bestandene slått sammen. Det betyr at den fastsatte kvoten for kysttorsk i liten grad er styrende for mengden kysttorsk som fanges. For å begrense fisket av kysttorsk ble det innført nye reguleringer i 2005. Disse ble med små justeringer videreført for årene 2006–2011. Hovedtanken bak de nye reguleringene er å forskyve fangstpresset over fra kysttorsk til nordøstarktisk torsk, slik at mest mulig av de totale landingene består av nordøstarktisk torsk. Det er imidlertid lite trolig at disse reguleringene er tilstrekkelig til å stoppe nedgangen i kysttorskbestanden.



Bestand (røde søyler), gytebestand (mørkeblå søyler), fangst (sorte søyler) og rekruttering (sort linje) av norsk kysttorsk, 1984–2009.

Stock biomass (red columns), spawning stock biomass (dark blue columns), catch (black columns) and recruitment (black line) of Norwegian coastal cod, 1984–2009.

### 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 fjordsystemer, men også i samme områder som nordøstarktisk torsk. Kysttorsk yngel bunnslår 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.

Kysttorken er i hovedsak en bunnfisk, men kan også oppholde seg pelagisk i perioder når den beiter og gyter. Utbredelsen er fra innerst i fjorder og ut til Eggakanten. Kysttorsk betegnes som en toppredator som beiter på det meste. Merkeforsøk har vist at torsk i fjorder er svært stedbunden og i liten grad foretar store vandring. Det er usikkert om kysttorsk i ytre områder foretar større vandring.



### 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:** Krepser, skjell og fisk

### Nøkkeltall:

ANBEFALT KVOTE: Ingen

KVOTE: Ingen

FANGST: Ukjent

### Status og råd

**LINDESNES–SVENSKEGRENSEN:** Etter 1999 er fangstene av 0-gruppe (figur) og I-gruppe torsk i strandnot redusert med henholdsvis 43 % og 85 % i forhold til langtidsgjennomsnittet (1919–2010). Vi må helt tilbake til 1998 for å finne en årsklasse av 0-gruppe torsk over middels styrke. Den dårlige rekrutteringen kan ha sammenheng med påviste endringer i planktonsamfunnet i Nordsjøen og Skagerrak. På 1930-tallet var det også lite 0-gruppe torsk, men den gang skyldtes det trolig en sykdom som slo ut ålegraset. Enger med ålegras er viktige leveområder for småtorsk.

Det er liten forskjell i forekomstene av 0-gruppe torsk øst og vest på Skagerrakkysten. På strekningen fra Kragerø til Hvaler er imidlertid forekomstene av eldre torsk svært lave, mens situasjonen er bedre vest for Kragerø. Det er tegn på at dødeligheten i torskens første leveår er større i østlige enn i vestlige områder. Dette faller sammen med at det i enkelte år er påvist at årets yngel i øst har dårlig kondisjon om høsten, og at dietten avviker fra det normale. Dette kan gi dårlig overleving gjennom vinteren. En medvirkende årsak kan også være at de lokale bestandene i øst er så redusert at torsken som nå dominerer, er transportert som larver med havstrømmene fra Nordsjøen. Lite stor torsk i øst kan i så fall ha sammenheng med at torsken vender tilbake til Nordsjøen når den nærmer seg kjønnsmodning (3–4 år). Det kan heller ikke utelukkes at beskatningen er for høy sett i forhold til den svake rekrutteringen.

**LINDESNES–STAD:** Torsk på denne kyststrekningen forvaltes som en del av nordsjøbestanden. Torsken på Vestlandet består sannsynligvis av én eller flere separate bestander, og det er mulig at disse bestandene i perioder får tilsig av larver og 0-gruppe fra Nordsjøen. Noe av gytetorsken kan også være fisk som kommer inn fra Norskerenna.

Oppfatningen av at torsken på Vestlandet består av flere separate bestander støttes av merkeforsøk. Undersøkelser som viser at rekrutteringen i Masfjorden og Nordsjøen ikke følger hverandre, taler i samme retning. Det foreligger ikke tidsserier for bestandene av torsk på Vestlandskysten. Fra dette området har det i lang tid blitt rapportert om reduserte fangster, noe som bekreftes av den offisielle fangststatistikken.

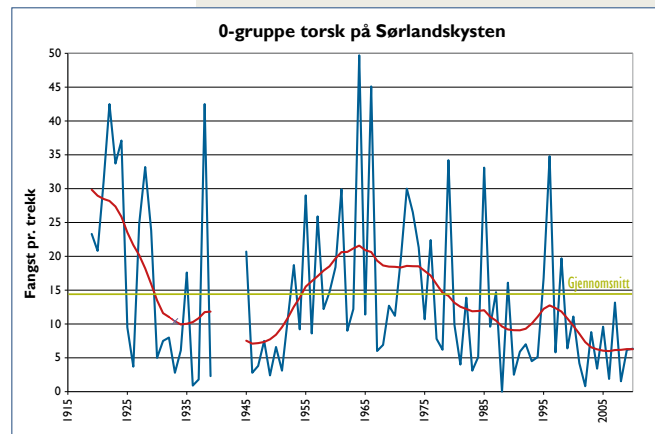
### Forvaltningstiltak

Det gis ikke eget forvaltningsråd for kysttorsk sør for 62°N. Fiskerimyndighetene har imidlertid innført en rekke tiltak for å regulere kystfisket i dette området. Blant annet ble minstemålet på torsk økt fra 30 til 40 cm 01.01.09, og fra 01.01.10 gjelder minstemålene også i rekreasjonsfisket. Fiskeridirektoratet har nylig hatt på høring et forslag til helhetlig forvaltningsplan for kysttorsk sør for 62°N. Formålet er å gjenoppbygge bestandene av kysttorsk på Sør- og Vestlandet. Ett av tiltakene som vurderes, er å innføre bevaringsområder for torsk, tilsvarende som for hummer langs Skagerrakkysten. Ettersom torsken er noe mindre stedegen enn hummer, er det aktuelt å beskytte noe større område. Dette er i første rekke aktuelt langs Skagerrakkysten, hvor gyte- og oppvekstområder er kartlagt og verdivurdert.



### 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 vinddrivet strøm. Yngelen bunnslår på grunt vann (0–20 meter). Den blir tidligere kjønnsmoden enn nordøstarktisk torsk, vokser hurtigere og vandrer lite.



Årlig gjennomsnittsfangst av 0-gruppe torsk på faste strandnotstasjoner på kyststrekningen Søgne–Kragerø, 1919–2010 (ingen data 1940–1944). Grønn linje – langtidsgjennomsnitt, rød linje – 7 års glidende middel. Annual year-class indices of 0-group cod along the south coast of Norway, 1919–2010 (no sampling during WW2). Green line – long-term average, red line – 7 years moving average.

# Torsk



## Status og råd

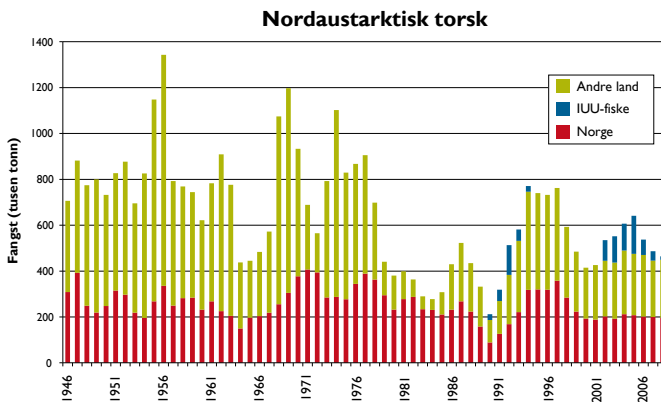
Bestanden er i god stand og over langtidsgjennomsnittet (1946–2009). Gytebestanden er veksende og på eit historisk høgt nivå.

## Fiskeri

Totalkvoten for 2009 var 525 000 tonn, medan den totale internasjonale fangsten var 523 000 tonn. Norsk fangst utgjorde 224 000 tonn i 2009. Andre fangstnasjonar er i rangert rekkefølge: Russland, Færøyane, Spania, Storbritannia, Tyskland, Island, Grønland, Portugal, Frankrike, Kviterussland og Polen (figur). Om lag 70 % av årsfangsten blir tatt med botntrål. Resten blir fiska med garn, line, snurrevad og juksa. Fisket i 2009 vert rekna som berekraftig.

## Nordlegare gyting

Ein stadig større del av den gytemodne torsken (skrei) vert fiska nord for det tradisjonelle hovudgyteområdet i Lofoten. Mykje skrei er tatt langs kysten nordover frå Lofoten til Sørøya (eit tradisjonelt gyteområde) og også på kysten av Vest-Finnmark. Fenomenet er ikkje nytt; også i perioden 1930–1950 var det ei nordleg gyting. Dette veit vi frå fangststatistikkar (leveransar av rogn og torsk fordelt på område langs kysten). I perioden 1930–1950 var det varmare enn normalt i havet, slik det også er i dag, og dette trur vi er ein av hovudgrunnane til at gyteområda har flytta seg nordover.



Utvikling av fangstar av nordaustarktisk torsk. Raud del av søylene viser norsk fangst, grøn del andre lands fangst, og blå del IUU-fiske.

Development of catches of Northeast Arctic cod. Red part of bars shows Norwegian catch, green part shows catches by other countries, and blue part shows IUU-catch.

## 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 2011: 703 000 tonn,

norsk kvote: 298 253 tonn

AVTALT KVOTE 2010: 607 000 tonn,

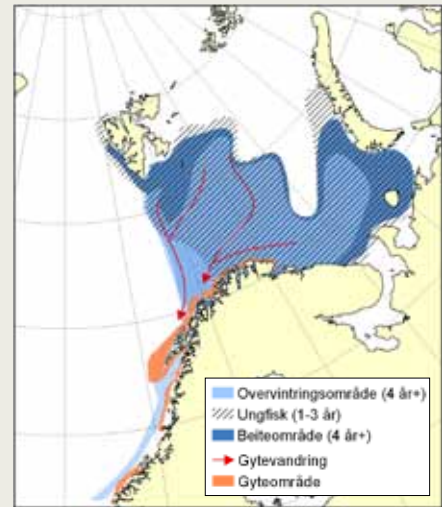
norsk kvote: 257 045 tonn

FANGST 2009: 523 000 tonn,

norsk fangst: 224 000 tonn

NORSK FANGSTVERDI: Ca. 3 milliardar kroner

(gjennomsnitt siste ti år)



### Fakta om bestanden:

Torsk er ein rovfisk tilknytt botnen, men i Barentshavet kan han i delar av året opphalde seg mykje i dei frie vassmassane. Ungfisk (0–2 år) et mykje dyreplankton, medan fisk og botnorganismar er viktigast for den eldre torsken. Dei viktigaste gytefelta for nordaustarktisk torsk er i Vesterålen/Lofoten. Egga blir gytt i frie vassmassar i februar–april. Både egg og larvar driv med straumen inn i Barentshavet, der yngelen botnslår seg seint på hausten. Mesteparten av bestanden finn ein i Barentshavet, på den varme sida av Polarfronten (til ca. 76° nord og 50° aust). I varme år går utbreiinga lenger nord og aust. Såleis fann ein hausten 2010 torsk heilt nord til 81°N (nord for Svalbard og vest for Frans Josef Land) 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 og 2009 på grunn av økt utkast av fisk over minstemålet. Den er nå beregnet til å være like i underkant av grensen for bærekraftighet. Årsklassene 1997–2008 er beregnet å være langt under gjennomsnittet, og toktene tyder også på en svak 2009-årsklasse. Blant de siste årsklassene er 2005-årsklassen mer tallrik enn de andre, men bidraget fra denne årsklassen er allerede sterkt redusert.

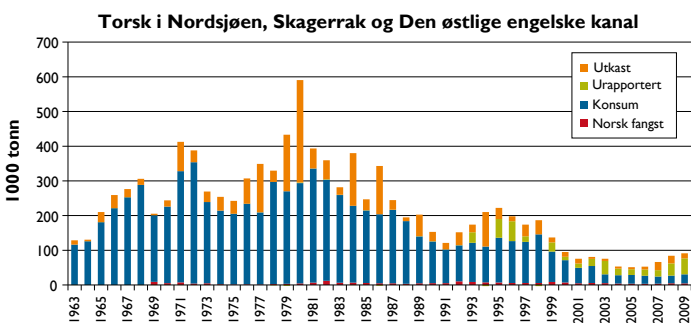
Fra 2009 er det innført en ny forvaltningsplan, og ifølge ICES gir denne en kvote på 32 200 tonn i 2011. Dette vil gi den laveste fiskedødeligheten som er registrert. Forvaltningsplanen har imidlertid ikke gitt den reduksjonen i fiskedødelighet som var ventet, delvis på grunn av økt utkast og delvis fordi det ved fastsettelsen av kvoten ikke tas hensyn til at det er en betydelig uforklart dødelighet som antas i stor grad å skyldes fiske, dvs. urapporterte fangster og/eller utkast. Forvaltningsplanen skal evalueres av ICES i 2011. ICES har null fangst som eneste føre-var-alternativ, mens  $MSY$  vil gi 5 700–40 900 tonn, avhengig av om  $F_{MSY}$  skal oppnås i 2011 eller 2015.

## Fiskeri

Torsken i Nordsjøen, Skagerrak og Den østlige engelske kanal forvaltes hver for seg. I Nordsjøen er torsken delt mellom EU (83 %) og Norge (17 %). Totalkvoten for 2011 er på 26 842 tonn i Nordsjøen og 3 835 tonn i Skagerrak. Norsk kvote er på henholdsvis 4 563 og 124 tonn. I Nordsjøen er det i tillegg avsatt 3 221 tonn til forsøk med frivillig videoovervåking av båter for å redusere utkast.

I 2009 var samlet kvote (konsumfiske) for Nordsjøen og Skagerrak 32 912 tonn. Med utkast er total fangst (inkludert Kanalen) beregnet til 45 400 tonn. I tillegg kommer 46 000 tonn som skyldes uforklart dødelighet, sannsynligvis i stor grad uregistrerte fangster (figur). Norge tok 4 674 tonn. Totalkvoten for Nordsjøen i 2010 var 33 552 tonn, hvorav Norge disponerte 5 704 tonn. Offisielle landinger ble 26 700 tonn, hvorav 4 550 tonn ble tatt av Norge. I Skagerrak var totalkvoten 4 793 tonn (inkluderer ikke norsk kysttorsk) og norsk andel var på 155 tonn.

Torsken blir hovedsakelig tatt i blandingsfiskerier med trålraskaper sammen med hyse og hvitting, men Danmark og Norge har også et direktefiske etter torsk med garn. Alle land som grenser til Nordsjøen fisker torsk, med Danmark, Skottland og Norge som de viktigste de siste årene. I det norske fisket blir litt over halvparten tatt med garn, ca. 1/4 med krokredskaper og 1/5 med trål.



Utvikling av rapportert fangst av torsk i Nordsjøen, Den engelske kanal og Skagerrak. Data for norsk fangst mangler før 1969.

Development of reported catches of cod in the North Sea, the Eastern Channel and Skagerrak. No data for Norwegian catches before 1969.

Kontaktperson: Tore Jakobsen | tore.jakobsen@imr.no

## NORDSJØEN, SKAGERRAK OG DEN ØSTLIGE ENGELSKE KANAL

Torsk – *Gadus morhua*

**Familie:** Gadidae (torskfamilien)

**Maks størrelse:** 100 cm og 20 kg

**Levetid:** 15 år

**Leveområde:** Nordsjøen/Skagerrak

**Gyteområder:** Den engelske kanal, Dogger og langs skotskekysten

**Gytetidspunkt:** Januar–april

**Føde:** Krepssdyr og fisk

### Nøkeltall:

KVOTERÅD FOR 2011: 32 200 tonn

(inkluderer Den østlige engelske kanal)

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE (NORDSJØEN):

26 842 / 3 835 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE (SKAGERRAK):

4 563 / 124 tonn

TOTALKVOTE/NORSK KVOTE (NORDSJØEN) 2010:

33 552 / 5 704 tonn

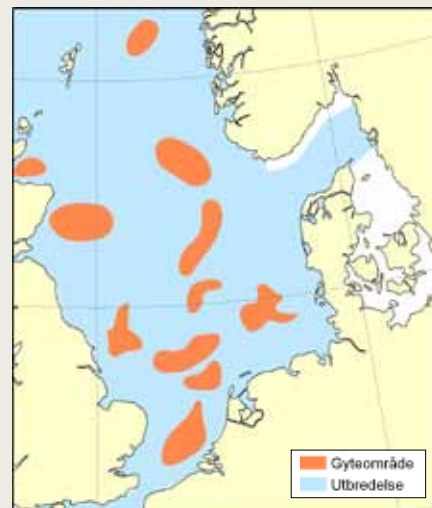
TOTALKVOTE/NORSK KVOTE (SKAGERRAK) 2010:

4 793 / 155 tonn

TOTALFANGST/NORSK FANGST 2010:

26 700 tonn / 4 550 tonn

NORSK FANGSTVERDI 2009: 81 mill. kroner



### Fakta om bestanden:

Torsken i Nordsjøen er ganske stedbundet, og vi regner med at det finnes flere lokale stammer med gytefelter bl.a. i Den engelske kanal, ved Dogger og langs skotskekysten. Det er imidlertid ingen klare grenser mellom disse stammene, og gyting kan forekomme over hele Nordsjøen.

Gytingen foregår fra januar til april, tidligst i sør, og eggene klekkes etter to til tre uker. De viktigste oppvekstområdene er langs danskysten og i Tyskebukta. Det finnes vanligvis også en god del yngel rundt Shetland. Enkelte hanner kan bli kjønnsmodne allerede som toåring, men de fleste blir kjønnsmodne som tre- og fireåringer. Torsken i Nordsjøen vokser raskere og blir tidligere kjønnsmoden enn torsken i Barentshavet, og den har et kortere livsløp.

Torskens føde varierer med alderen. Ung torsk spiser mye krepssdyr, men etter hvert som den vokser, spiser den mer og mer fisk som tobis, sild og øyepål. Torsken er en utpreget kannibal, og opptil tre år gammel torsk kan bli spist av sine eldre artsfrender. Torsken finnes på begge sider av det nordlige Atlanterhavet. Foruten torskbestanden i Nordsjøen, har vi bestander i Østersjøen, Kattegat, Irskesjøen, ved Færøyene, Island, norskekysten, Barentshavet, øst- og vestkysten av Grønland, og langs Canada og USA sør til Cape Hatteras (35°10'N). I Europa finnes den sør til Biscaya.

Torsken lever hovedsakelig ved bunnen, men den kan gå høyt opp i vannet for å beite på fiskestimer.



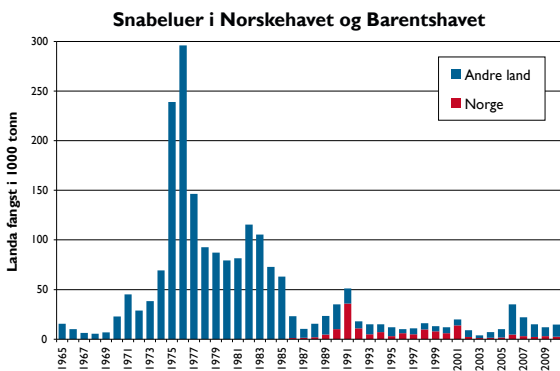
**Status og råd**

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 fem åra, men med stor variasjon frå år til år. Det er svært viktig å verne denne yngelen frå bifangst i alle fiskeri. Storleiken på gytebestanden er ukjent, og det er ikkje tilrådeleg med eit direkte fiskeri på fleire år. Strengt reguleringar basert på føre-var-prinsippet har ført til ein auke i den vaksne delen av bestanden, og etter 2004 ser vi teikn til betre rekruttering. Vernet må følgjast opp og inkludere dei pelagiske fiskeria i Norskehavet. 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 yngelførekomstar 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. Snabeluer er klassifisert som sårbar art på den oppdaterte norske raudlista som kom ut i 2010.

**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 2010 viser at ca. 6 100 tonn er fiska som bifangst med botntrål og 8 500 tonn (5 291 tonn i 2009 ifølgje ICES) med flytetrål i internasjonalt område (Smutthavet) i Norskehavet. Av dette har Noreg fiska høvesvis ca. 2 600 og 437 tonn (2 766 og 0 tonn i 2009). Bortsett frå Russland fiska alle land årleg mindre enn 200 tonn snabeluer som bifangst i botntrål (figur). Eit viktig bidrag for å byggje opp att bestanden er kontroll med snabeluerfisket i Norskehavet og avgrensa bifangst av uer i rekefisket (3 individ per 10 kg reke). Med gjeldande bifangstreguleringar av alt botntrålfiske og gradvis betre yngelførekomstar av snabeluer i Barentshavet, bør det kortsiktige målet vere å få fjerna

denne snabeluerbestanden frå raudlista så snart som mogeleg. Men så lenge vi ikkje kjenner storleiken på den modne og fiskbare delen av bestanden, veit vi heller ikkje om noverande hausting er berekraftig.



Landa fangst av *Sebastes mentella* i ICES område I og II i perioden 1965–2010. For 2004–2010 er fangst rapportert tatt med flytetrål i Norskehavet inkludert. Total international landings of *Sebastes mentella* in Sub-areas I and II, 1965–2010. Red part of bars: Norwegian landings. Blue part: other countries. For 2004–2010, catches reported taken by pelagic trawl in the Norwegian Sea are included.

**I NORSEHAVET OG BARENTSHAVET**

**Snabeluer** – *Sebastes mentella*  
**Andre norske namn:** Nebbuer, djuphavsuer  
**Familie:** Scorpaenidae  
**Maks storleik:** 47 cm og 1,3 kg  
**Levetid:** Over 70 år  
**Leveområde:** Barentshavet, Svalbard og kontinentalskråninga (400–600 m) mot Norskehavet sør til britisk sone. Føretekk også næringsvandringar ut i det pelagiske Norskehavet (300–450 m)  
**Hovudgyteområde:** Langs heile Eggakanten frå britisk sone til Bjørnøya  
**Gytetidspunkt:** Mars–april  
**Føde:** Plankton viktigast dei første leveåra. Deretter større plankton og fisk  
**Særtrekk:** Ueren ynglar, dvs. han “gyt” levande larvar

**Nøkkelta:**

KVOTERÅD 2011: 7 900 tonn i Norskehavet, elles ingen kvoteråd, men vern av yngel, ikkje direkte trålfiske og låg bifangst i andre fiskeri  
 FANGST 2010: Norsk fangst: om lag 2 600 tonn  
 Samla internasjonal fangst: om lag 14 600 tonn  
 NORSK FANGSTVERDI (2010): Ca. 123 mill. kroner for begge uerartane samla. Auken frå i fjor skuldast snabeluer.



**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 et dyreplankton som raudåte, krill og marflo dei første leveåra. Deretter går han gradvis over til å beite meir krill og fisk. Då rekrutteringa av snabelueryngel var god og stabil, utgjorde snabeluer under 25 cm rundt 10 % av dietten til nordaustarktisk torsk. Også blåkveite beitnar på snabeluer. Larvar og liten ueryngel har dessutan blitt observert i sildemagar.

Kontaktperson: Benjamin Planque | benjamin.planque@imr.no



**Status og råd**

Hovudsakleg basert på genettikk, men også feittsyrer og parasittfauna, har ICES konkludert med at det i Irmingerhavet sørvest for Island og aust og sør for Grønland er to bestandar av pelagisk snabeluer. Den eine bestanden lever hovudsakleg djupare enn 500 meter, og den andre, oseanisk snabeluer, grunnare enn 500 meter. I tillegg er det ein bestand på kontinentalsokkelen ved Island. Sidan det er vanskeleg å forvalte og halde to pelagiske bestandar frå kvarandre på djupn, har ICES føreslått eit forvaltingsområde for den djupe bestanden i nordaust der dei tettaste og fiskelege førekomstane finst, mens førekomstane utanfor og særleg sørvest for dette området er dominert av den grunne bestanden (sjå figur). Det er vidare uklart om det finst ein eigen bestand på kontinentalsokkelen ved Aust-Grønland, eller om, og i kva grad, snabelueren her heng saman med dei andre bestandane. Uansett er yngel- og oppvekstområdet til den pelagiske snabelueren i Irmingerhavet å finne på sokkelen ved Aust-Grønland.

Resultat frå fleire tokt dei siste åtte åra har vist at mengda av pelagisk snabeluer i Irmingerhavet har blitt kraftig redusert i forhold til på 1990-talet. Den grunnaste bestanden, oseanisk snabeluer, er no minst, og resultat frå det siste akustiske toktet i 2009 viser ein bestand (under 270 000 tonn) som er mindre enn 10 % av målingane på byrjinga av 1990-talet. Det er vanskelegare å måle den djupare bestanden med akustikk, og her må ein difor i større grad støtte seg på fangstrater med trål. Resultat frå slike målingar av den djupare bestanden sidan 1999 viser ein reduksjon også av denne bestanden der målinga i 2009 (kring 450 000 tonn) er den lågaste i tidsserien.

**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 2009 viser ein totalfangst på 55 376 tonn. Norske fartøy fiska ikkje i Irmingerhavet i 2009. Førebels statistikk for 2010 viser ein total internasjonal rapportert fangst på 49 463 tonn, og av dette fiska norske trålarar 2 418 tonn.

ICES har gitt råd om at det ikkje bør føregå noko direkte fiske på den grunnaste bestanden, og at det må utformast ein internasjonal forvaltingsplan. For den djupaste bestanden har ICES tilrådd at det ikkje blir fiska meir enn 20 000 tonn i 2011. Den nordaustatlantiske fiskerikommisjon (NEAFC) strevar med å få partane samde om både kvote og forvaltingsplan. NEAFC har no vedtatt ein nedtrappingsplan i fisket på den djupaste bestanden: totalkvote på 38 000 tonn i 2011 og årleg reduksjon på 6 000 tonn fram til 2014 når ICES-rådet på 20 000 tonn er nådd. Berre fiske innanfor det nordaustlege forvaltingsområdet (figur). Av omsyn til yngeltida kan fisket ikkje starta før 10. mai. Det skal heller ikkje fiskast på den grunnaste bestanden. Russland har reservert seg mot NEAFC-vedtaka. Vidare er partane samde om at all fangst til forskingsformål skal takast innanfor avtalt internasjonal totalkvote, og det er lagt opp til at kvart fartøy skal rapportere sine fangstar kvar veke inntil 75 % av totalkvoten er tatt, deretter skal det rapporterast dagleg. Det skal ikkje brukast trålposar med mindre maskevidde enn 100 mm. Partane vart samde om å bruke same faktor på 1,70 for omrekning frå alle typar hovud- og bukkappa fiskevekt til rundvekt. Urappertert fiske på denne snabelueren er framleis eit problem. Kartlegging av dette problemet fram til 2006 viste at så mykje som 20–30 % av fiskeinnsatsen ikkje vart rapportert.

**I IRMINGERHAVET**

**Pelagisk snabeluer** – *Sebastes mentella*

**Andre norske namn:** Djuphavsuer, nebbuer

**Familie:** Scorpaenidae

**Maks storleik:** 50 cm og 1,3 kg

**Levetid:** Over 60 år

**Leveområde:** Irmingerhavet. Yngel- og oppvekstområde ved Grønland

**Hovudgyteområde:** Langs Reykjanesryggen

**Gytetidspunkt:** April

**Føde:** Dyreplankton først, sidan også liten blekksprut og fisk

**Predatorar:** Sjøpattedyr

**Særtrekk:** Lever heile sitt vaksne liv pelagisk i Irmingerhavet

**Nøkkeltal:**

**KVOTERÅD 2011:** Ikkje direkte fiske på den grunnaste bestanden. For den djupaste bestanden er det rådd til at det ikkje blir fiska meir enn 20 000 tonn

**TOTALFANGST 2010:**

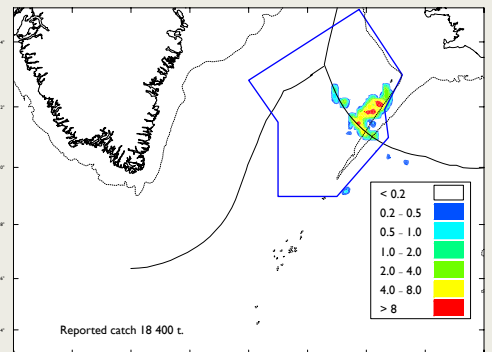
Internasjonal fangst: 49 463 tonn

Norsk fangst: 2 418 tonn

**TOTALFANGST 2009:** 53 199 tonn

**Fakta om bestanden:**

Snabelueren i Irmingerhavet er samansett av to pelagiske bestandar som med ei viss overlapping i stor grad er åtskilde på djup. Den grunnaste lever på 100–500 meters djup, og den djupaste på 500–900 meters djup over eit botndjup på 1 500–3 000 meter. Oppvekstområdet for yngelen er på kontinentalsokkelen ved Grønland, og det er stort sett berre den kjønnsmodne delen av desse snabeluerbestandane som lever pelagisk ute i Irmingerhavet. På grunn av sein kjønnsmodning og langsam vekst, er bestandane svært følsame overfor haustingsgrad og fiske.



**Oversikt over områda der fisket på den djupaste snabeluerbestanden føregjekk i 2009.** Fisket i det nordaustlege området føregår på 600–800 meters djup i april–juli. Figuren viser grensene for det nordaustlege forvaltingsområdet. Fargane viser ulike fangstrater som tonn per kvadrantnautisk mil. Kjelde: ICES Advice 2010, Book 2, chapter 2.4.9–2.4.10.

*Distribution of the fishery in 2009, mainly on pelagic deep-sea Sebastes mentella in the northeastern area at 600–800 m depth in April–July. The scale given is tonnes per square nautical mile. The blue box is the proposed Deep Pelagic Management Unit. Source: ICES Advice 2010, Book 2, chapter 2.4.9–2.4.10.*



Foto: Thomas de Lange/Wenneck

**Status og råd**

Bestanden av vanleg uer har hatt sviktande rekruttering sidan tidleg på 1990-talet. Toktresultat og fangstratar frå trålfisket viser ein klar nedgang og at bestanden no er mindre enn nokosinne. Eit sterkt yngelvern er viktig for å sikre rekruttering og at bestanden blir bygd opp att. Vanleg uer er klassifisert som sterkt trua art på den oppdaterte norske raudlista som kom ut i 2010. Nye og oppdaterte data (frå fiskeri og tokt) endrar ikkje ICES si bestandsvurdering.

**Fiskeri**

Fisket etter vanleg uer blir regulert ved hjelp av bifangstreglar, fredings-tid og i mindre grad også reiskapsregulering. Årsklassane det siste tiåret har vore svært svake, og mengda av umoden fisk går stadig nedover. Situasjonen er venta å vare i mange år. Ei tilsynelatande lita betring i rekrutteringa dei siste åra er usikker og treng nærare stadfesting. På denne bakgrunnen tilrår ICES strengare reguleringar. Reguleringstiltaka i dag er utilstrekkelege. ICES gjentek rådet om stopp i alt direkte fiske, utvida freding og skjerpa bifangstreguleringar for trål. Førebelse tal for 2010 viser at vel 6 300 tonn er fiska, om lag som dei seks føregå-ande åra. Rapportar frå fiskarar tyder på at fredinga har ført til lettare tilgjenge av vanleg uer, noko også ei viss betring av fangstratane hos trålarane viser. Noreg har dei siste tiåra tatt 80–90 % av totalfangsten av nordaustarktisk vanleg uer. Bortsett frå Russland, fiskar alle andre land årleg mindre enn 100 tonn (figur). Trål og garn er dei viktigaste reiskapane. Berre fiske med konvensjonelle reiskapar (garn, line, jukse og snurrevad) vil vere tillate i 2011. 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 ungfiskførekomstane, er dagens fiskeri med gjeldande reguleringar ikkje berekraftig.

**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:**

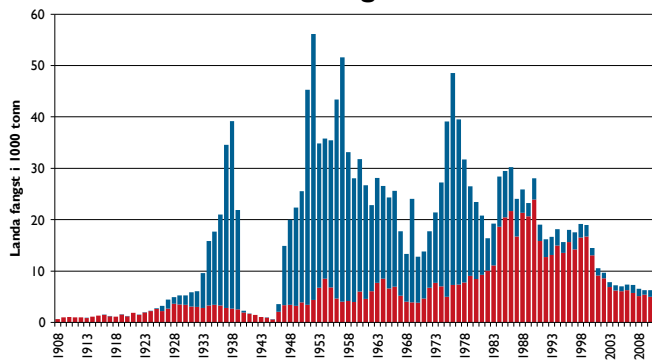
KVOTERÅD 2011: Ingen direkte kvoteråd, men strengare vernetiltak må innførast  
 FANGST 2010: Norsk fangst om lag 5000 tonn, samla internasjonalt fangst ca 6300 tonn  
 NORSK FANGSTVERDI 2010: For begge uerartane samla, ca. 123 mill. kroner. Auken frå i fjor skuldast snabeluer.



**Fakta om bestanden:**

Vanleg uer føder levande 4–6 mm yngel i april–mai. Paringa føregår om hausten, og i yngleområdet om våren kan det difor vere reine hofiskkonsentrasjonar. Som toåring er vanleg uer 10–12 cm, og frå no av veks han om lag 2 cm per år til han blir kjønnsmoden. Som 11–12 åring og 30–35 cm lang, er halvparten av vanleg uer kjønnsmoden. Vanleg uer lever på 100–500 meters djup på kontinentalsokkelen, langs kysten og visse stader inne i fjordane. Han er utbreidd nord til nordvest for Spitsbergen, men finst sjeldan i fiskbare mengder nord for Tromsøflaket/Bjørnøya. Yngleområdet strekkjer seg langs Eggakanten og kontinentalsokkelen frå Shetland og nordover til Andøya, med Storegga, Haltenbanken og Vesterålen som dei viktigaste områda. Vanleg uer lever utelukkande av dyreplankton i dei første leveåra. Deretter går han over til krill, lodde, sild og torskefisk. Som byttedyr er småueren viktig føde for torskefisk og kveite. Det er ikkje påvist endringar i gytealder, produksjon eller utbreiing som følgje av endringar i klima. Dei siste par åra er det rett nok gjort gode bifangstar av vanleg uer så langt nord som ved Bjørnøya.

**Vanleg uer**



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. Catches of *Sebastes marinus* 1908–2010. Red part of bars: Norwegian landings (in thousand tonnes), blue: reported catches taken by other countries.

**Kontaktperson:** Benjamin Planque | benjamin.planque@imr.no

# Vågehval



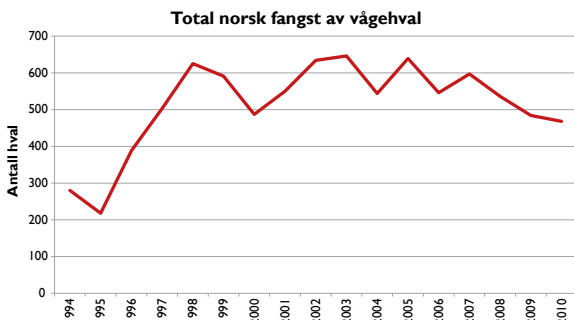
## Status og råd

Norge fastsetter fangstkvoter for vågehvalbestandene ved hjelp av en forvaltningsprosedyre utviklet av vitenskapskomiteen i Den internasjonale hvalfangstkommisjon (IWC). Langtidsmålet er at bestanden skal styres mot et nivå på 60 % av den opprinnelige bestanden. Totalkvoten for 2011 er satt til 1286 dyr, som omfatter en årlig grunnkvote på 885 dyr med tillegg av restkvoter fra foregående år. Vågehvalen har et relativt langt livsløp, og det ventes derfor ikke store svingninger i bestandsstørrelse og rekruttering over kortere tid enn 5–10 år. Bestandsestimater basert på anerkjent metodikk finnes bare for en kort periode. På grunnlag av fangststatistikk tilbake til 1920-tallet er det beregnet at bestanden på begynnelsen av 1980-tallet var omkring 70 % av hva den var 30 år tidligere. Sterk internasjonal kritikk gjorde at norske myndigheter stoppet vågehvalfangsten etter 1987. I 1993 ble det igjen åpnet for kommersiell fangst. De norske hvalfangerne beskatter to bestander. Den viktigste er den nordøstatlantiske bestanden i Nordsjøen, langs norskekysten, i Barentshavet og ved Svalbard. Det siste estimatet er på 81 400 vågehval, basert på talletokt 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 2010 ble det fanget 468 vågehval av totalkvoten på 1286. Alle bortsett fra ett dyr ble fanget i det nordøstatlantiske bestandsområdet. Jan Mayen-området, som årlig tildeles om lag 15 % av totalkvoten, har vanligvis ikke høye tettheter av vågehval og er kjent for vanskelige fangstforhold. Kvoten i Nordøst-Atlanteren ble heller ikke fullt utnyttet, noe som har sammenheng med blant annet leveringsproblemer og kvotefordeling. Det nåværende fangstuttaket (se figur) er ingen trussel mot vågehvalbestandene i Nord-Atlanteren. I den norske kommersielle vågehvalfangsten i Nord-Atlanteren deltok det tidligere opp mot 30 fartøyer årlig, mens antallet i 2010 var kun 18. Fangsten er regulert ved en konsesjonsordning og gjennomføres om sommeren. Det brukes granatharpun som krøker dyret og avliver det hurtig. Mange av fartøyene er relativt små, og fangstingen foregår først og fremst i kystnære områder, spesielt fra Vestfjorden/Vesterålen til Finnmark, ved Bjørnøya og ved Spitsbergen. Det viktigste produktet er kjøtt til menneskemat. De siste årene har fangsten årlig vært på om lag 600 dyr og

kjøttutbyttet på 700–900 tonn. Førstehandsverdien av totalfangsten utgjør ca. 21–28 millioner kroner årlig.



Årlig norsk fangst av vågehval, totalt for alle områder.

Annual total Norwegian catch of minke whales, total for all areas.

Kontaktperson: Nils Øien | nils.oien@imr.no

**Vågehval** – *Balaenoptera acutorostrata acutorostrata* (nordatlantisk vågehval)

**Andre norske navn:** Kalles også "minke", som er blitt tatt opp i engelsk

**Maks størrelse:** 9 m lang og 5–8 tonn i våre farvann

**Levetid:** Minst 30 år

**Leveområde:** I alle verdenshav (forskjellige underarter)

**Kalvingsområde:** Trolig i varmere farvann

**Føde:** Dyreplankton og fisk

**Særtrekk:** En av de vanskeligste hvalene å observere fordi den ikke har synlig blåst og bare er oppe et par sekunder av gangen

## Nøkkeltall:

KVOTE FOR 2011: 1286 hval

KVOTE FOR 2010: 1286 hval

KVOTE FOR 2009: 885 hval

KVOTE FOR 2008 OG 2007: 1052 hval

FØRSTEHÅNDSVERDI I 2008:

Om lag 17,5 millioner kroner



## Fakta om bestanden:

Vågehvalen, som finnes i alle verdenshav, er den minste av bardehvalene i finnhvalgruppen. De kjennetegnes ved at de er strømlinjeformede, raske svømmere med ryggfinne. Den blir kjønnsmoden når den er om lag fem år gammel, og det antas at hunnene fra da av får en unge hvert år. Vågehvalen er en vandrende art som tilbringer sommeren på høyere breddegrader for å dra nytte av den rike næringstilgangen. Vinteroppholdsstedene er i varmere farvann, der det antas at ungene fødes og parring finner sted. Vågehvalens vandring er sterkt atskilt med hensyn til kjønn og lengde. Utenfor Spitsbergen finner vi nesten bare store kjønnsmodne hunner, likedan øst i Barentshavet. Langs kysten fra Finnmark og sørover er det et mer balansert forhold mellom kjønnene, og i Nordsjøen ser det ut til at hanner dominerer. Fordelingen av vågehval kan variere fra år til år mellom perioder med en dominerende østlig fordeling og perioder med en vestlig fordeling. Sannsynligvis er det næringstilgangen som påvirker dette. Nå synes vågehvalen å ha en vestlig fordeling, noe som kan ha sammenheng med store forekomster av beitende sild i Norskehavet. Vågehvalen er spesielt nyttet til sokkelområder, men finnes også over dypt vann i Norskehavet, særlig når den går etter sild. Som bardehval er vågehvalen spesielt tilpasset beiting på dyreplankton, men den er antakelig den minst spesialiserte av bardehvalene og må betegnes som altetende. Undersøkelser av mageinnhold i våre farvann viser at hovedretten varierer mellom krill, sild, lodde og sil, men også torsk, sei og polartorsk står på menyen.

# Øyepål



Foto: MAJENNO

## Status og råd

På grunn av flere år med svak rekruttering etter tusenårskiftet var gytebestanden av øyepål under kritisk grense (90 000 tonn) i perioden 2004–2006. Etter den tid har rekrutteringen vært bedre, og i 2009 ble det produsert en sterk årsklasse. Dette resulterte i et kvoteråd fra ICES i 2010 på 434 000 tonn. Så høye fangster av øyepål er ikke blitt tatt siden begynnelsen av 1980-tallet (se figur). Beregninger viser at gytebestanden vil være innenfor sikre biologiske grenser ved inngangen til 2011. Imidlertid indikerer målinger at 2010-årgangen er meget svak. Dette vil føre til at gytebestanden i 2012 vil falle under føre-var-grensa i 2012, selv uten fiske i 2011. ICES har derfor anbefalt stengning av fisket etter øyepål i 2011. På grunnlag av nye målinger av øyepålbestanden i første kvartal 2011, vil ICES oppdatere rådet for øyepål i løpet av første halvår av 2011.

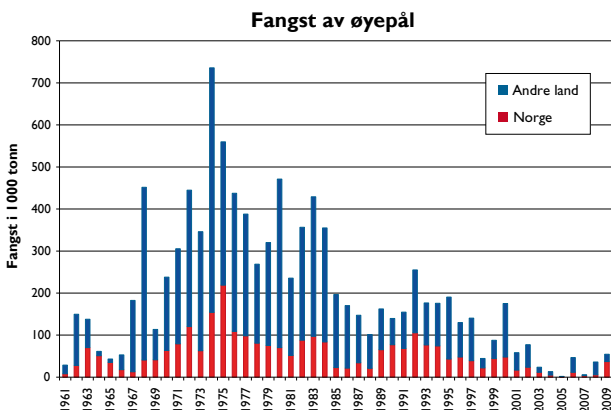
Fordi øyepål er kortlevd, har høy rekrutteringsvariasjon og utsettes for varierende beiting fra andre arter, er det ikke mulig å gi pålitelige langtidsprediksjoner. ICES bemerker at det ut fra en økosystembetragtning er viktig å beholde en bestand som kan sikre matgrunnlaget for ulike predatorer.

## Fiskeri

Fisket etter øyepål foregår med småmasket trål på dypt vann langs Norskerenna og over mot Fladen, ofte i kombinasjon med fisket etter kolmule. Utviklingen i landingene er vist i figuren. Det er i hovedsak Danmark og Norge som beskatter bestanden. Etter omfattende regulering, med blant annet avstengning av et stort område på Fladen øst for Shetland og begrensning av bifangst, avtok landingene betydelig fra en topp på 740 000 tonn i 1974. I 2010 ble det innført påbud om sorteringsrist i det norske øyepålfisket for å redusere bifangstene ytterligere.

På 1990-tallet svingte de totale landingene rundt et gjennomsnitt på 150 000 tonn. I de seinere årene har landingene vært beskjedne som følge av dårlig rekruttering og periodevis stenging av det direkte fisket. Fisket av øyepål var stengt i 2005, gjenåpnet i andre halvdel av 2006 og stengt på nytt i 2007. I 2010 landet norske fiskere 68 000 tonn (inkludert bifangst, foreløpige tall), noe som er det høyeste siden 1994. Danske landinger av øyepål i 2010 var omtrent på samme nivå som de norske, slik at det samlet ser ut til bli landet omkring 140 000 tonn. Dette er betydelig mindre enn kvoterådet fra ICES på 434 000 tonn. Totalt for det norske kombinerte fisket etter øyepål og kolmule har det imidlertid vært en nedgang i de seinere år på grunn av lave landinger av kolmule.

Danskerne har også fisket øyepål i Skagerrak; gjennomsnittlig 20 000 tonn årlig i perioden 1979–1998. De fem siste åra har det imidlertid nesten ikke vært landet øyepål fra Skagerrak.



## Fangst av øyepål.

Reported catch of Norway pout.

Kontaktperson: Tore Johannessen | [tore.johannessen@imr.no](mailto:tore.johannessen@imr.no)

## Øyepål – *Trisopterus esmarkii*

**Andre norske navn:** Augnepål, øyepale

**Familie:** Gadidae (torskefamilien)

**Gyte- og leveområde:** Nordlige del av Nordsjøen

**Føde:** Krepser, raudåte, krill og pilormer

**Levetid:** Sjelden over 3 år

**Maks størrelse:** 20 cm og 0,1 kg

**Særtrekk:** Øyepål er en av våre minste, men mest tallrike torskefisk

## Nøkkeltall:

KVOTE 2011: Ingen fangst, oppdatert

råd fra ICES i mai 2011

KVOTE 2010 (NORSKE FARTØY): 86 000 tonn, landet 60 900 tonn (eksklusiv bifangst)

FANGSTVERDI 2010: 111,4 millioner kroner (eksklusiv bifangst)



## Fakta om bestanden:

Øyepål er en liten, kortlevd torskefisk som lever i dyp fra 50 til 250 meter. Arten har vid utbredelse i østre deler av Nord-Atlanteren, men er mest tallrik i Nordsjøens nordlige deler, i området øst for Shetland (Fladen) og langs vestkanten av Norskerenna. Øyepål opptrer i store stimer, som regel over mudderbunn. Den spiser hovedsakelig krepser, og da særlig krill og raudåte. Øyepål blir selv spist av en rekke større fisk som torsk, hvitting og sei, og av sjøpattedyr. Arten er derfor et viktig bindeledd i næringskjeden. Gytingen foregår i området mellom Shetland og Norge i perioden januar–mai. Egg og larver driver med de frie vannmassene og transporteres blant annet inn i Skagerrak. Før kjønnsmodning vandrer øyepålen tilbake til de nordlige delene av Nordsjøen. Omkring 10 % av bestanden gyter første gang som ettåringer, mens resten blir kjønnsmoden som toåringer.



Foto: Caroline Durif

### Status og råd

Det er registrert ål i 1788 vann og innsjøer fordelt på 361 nedbørsfeltområder i Norge, men siden mange områder og habitater ikke er undersøkt, er dette et minimumstall. Hos oss finnes ålen også i kystnære områder langs hele kysten, men i avtagende antall når en går nordover.

Den europeiske ålen har vært på den norske Rødlista siden mai 2006 og er kategorisert som kritisk truet. Årsaken er en nedgang i registrerte forekomster i mange land over flere tiår. Nedgangen skyldes bl.a. overfiske, tap av habitat, forurensning og vandringsbarrierer (for eksempel blir nedgangsål fanget i turbiner). 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 lage en forvaltningsplan for å beskytte ålen. Flere kunnskapsbehov ble identifisert, blant annet nødvendigheten av å undersøke den delen av populasjonen som forblir i saltvann. En forvaltningsplan ble akseptert i 2008. 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.

### Fiskeriet

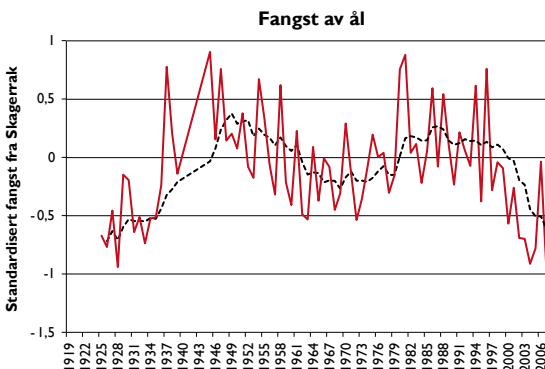
Alt fritidsfiske etter ål i ferskvann og marine områder i Norge ble stoppet fra 1. juli 2009 (ikke lov å fange, lande eller ha ål om bord). Den totale kvoten for kommersielt fiske i 2009 var 50 tonn, med stopp i fisket når denne kvoten ble nådd. Alt kommersielt fiske ble stoppet fra 1. januar 2010, men et vitenskapelig fiskeri på 50 tonn ble tillatt fra samme tidspunkt.

### Tidsserie

Ål er en katadrom fisk. Det betyr at den gyter i havet, men tilbringer vekstfasen i ferskvann. Imidlertid utelater 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, noe som gjør en oppvandring til ferskvann mindre attraktivt. Mye av ålen i Norge har derfor trolig kun en marin livssyklus. Havforskningsinstituttets strandnottidsserie fra Skagerrakkysten er analysert for å studere eventuelle endringer i den marine delen av ålebestanden i Norge.

Denne tidsserien 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 er forsinket med rundt én generasjon i forhold til ål i Nederland. Svingninger i antall blir koblet til flere faktorer, slik som den nordatlantiske oscillasjonsindeks

(som er et uttrykk for sykliske fluktasjoner i lufttrykket over Nord-Atlanten) og temperatur i gyteområdene i Sargassohavet. Høye temperaturer og høy NAO-indeks synes å ha en negativ effekt på nyklekte ålelarver.



Data (SSF: Standardisert Skagerrak fangst) fra Skagerrak strandnotserie i perioden 1925–2008 (Durif et al. 2011). Stiplet linje angir et glidende gjennomsnitt (periode = 8 år).

Data (SSF: Standardized Skagerrak data) from the Skagerrak beach seine survey in the period 1925–2008 (Durif et al. 2011). The dashed line is a moving average (period = 8 years).

Kontaktperson: Caroline Durif | caroline.durif@imr.no

**Ål** – *Anguilla anguilla*

**Familie:** Anguilla

**Maks størrelse:** 133 cm, 6 599 g

**Levetid:** 5–20 år avhengig av kjønn og levevilkår

**Leveområde:** Fra Afrika/Kanariøyene til Murmansk

**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 vandringsen fra ferskvann til sjø når de starter gytevandringen. Ål kan svømme bakover.



### Fakta om bestanden:

Det er rundt 19 arter ål i verden. Ål av slekten *Anguilla* er beskrevet som en katadrom fisk, det vil si at de gyter i saltvann og vokser opp i ferskvann (gulålstadiet). Etter gulålstadiet blir de blankål. På høsten, mens de fremdeles er seksuelt umodne, starter vår ål, *Anguilla anguilla*, gytevandringen. De svømmer da ca. 6 000 km for å nå tilbake til Sargassohavet hvor de gyter.

Analysen av ørsteiner fra europeisk (*A. anguilla*) og japansk ål (*A. japonica*) har avdekket at en del ål aldri vandrer opp i ferskvann. Selv om det er kjent i Norge at ål lever i både salt- og brakkvann, er det forholdsvis ukjent andre steder. I det meste av Europa blir ålen sett på som en fersk- eller brakkvannart, også i forvaltningen. Fisket etter gulål og blankål foregår i elver og våtland nær kysten.

Ål kan ha et kompleks livsløp hvor den vandrer mellom ferskvann og brakkvann (semi-katadrom adferd). Det er bemerkelsesverdig, siden de dermed veksler mellom omgivelser som har helt forskjellig saltholdighet, temperatur, substrat, dybde og andre miljøforhold. Habitatskiftet skjer som oftest når ålen er 3 og 5 år gammel. Det er usikkert hva som avgjør ålens livsstrategi, men valget av vandringsmønster synes ikke å ha noe å gjøre med kjønn, siden både hunn- og hannålen viser vandringsfleksibilitet. En hypotese er at forskjeller i produktivitet mellom elver og saltvannsområder motiverer for at ål velger om de vil vandre mellom habitater i sjø og ferskvann (fakultativ diadrome). 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.







**OVERSIKTSTABELLER OG KART**

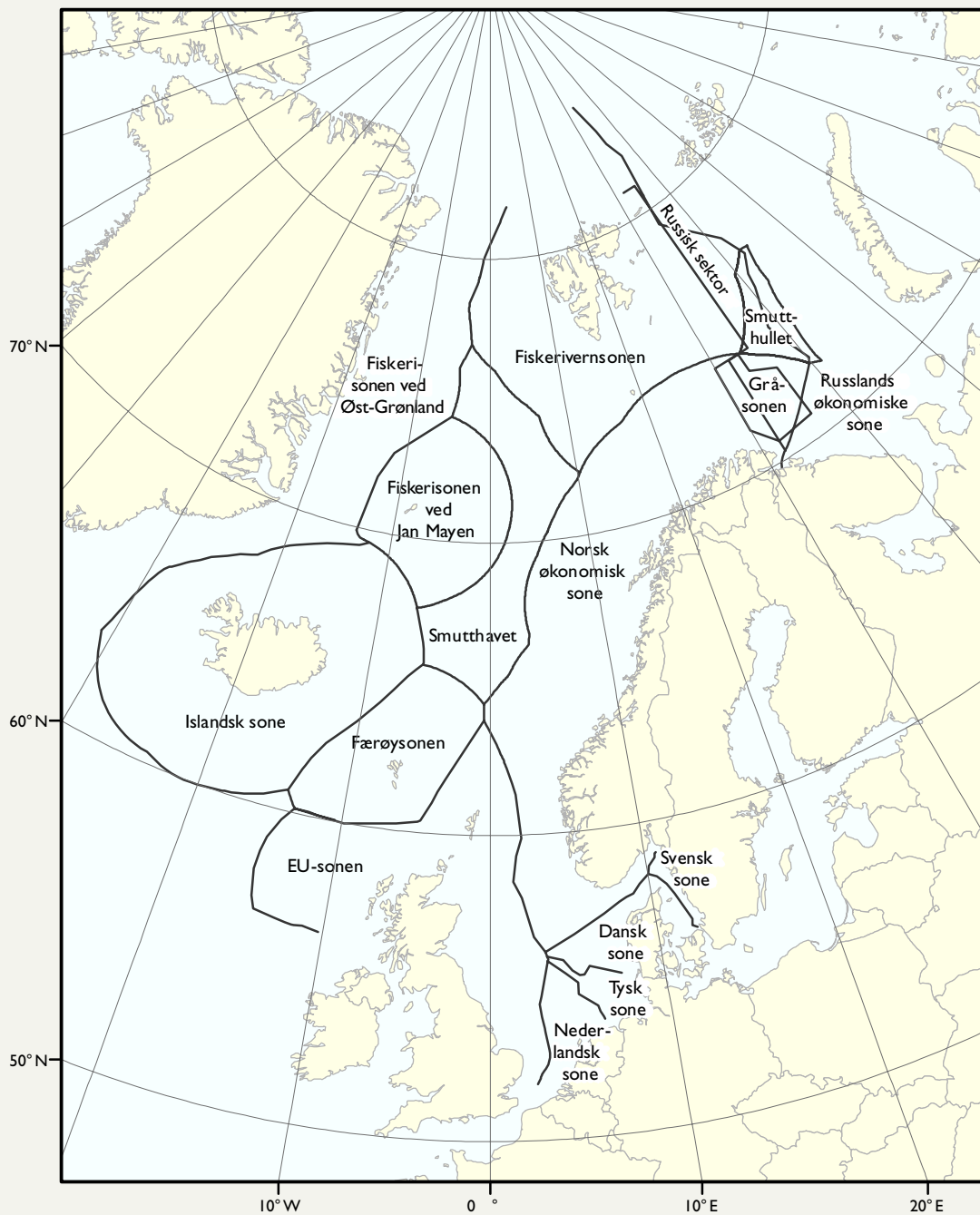
## FORKORTELSER

Sverdrup (Sv)	=	Enhet for transport av vann. 1 Sv er 1 million tonn vann per sekund, eller samme mengde vann som renner fra alle verdens elver ut i havene.
ACOM	=	<i>Advisory Committee</i> (ICES' rådgivende komité, erstatter tidligere rådgivningskomiteer ACFM, ACME, ACE)
CCAMLR	=	<i>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 bunntåltokt 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)
NØS	=	Norsk økonomisk sone
RØS	=	Russlands økonomiske sone
SSB	=	<i>Spawning Stock Biomass</i> (gytebestand)
TAC	=	<i>Total Allowable Catch</i> (total fangstkvote)
F	=	Fiskedødelighet ( $F_{93}$ = fiskedødelighet i 1993)
$F_{max}$	=	Fiskedødelighet som gir maksimalt utbytte per rekrutt
$F_{MSY}$	=	<i>F corresponding to Maximum Sustainable Yield</i> Den fiskedødeligheten som fører til maksimal vedvarende fangst
$F_{lim}$	=	Fiskedødeligheten som i det lange løp gir en gytebestand lik $B_{lim}$
$F_{pa}$	=	En føre-var-grense for fiskedødeligheten
$F_{HCR}$	=	Fiskedødelighet i henhold til en <i>Harvest Control Rule</i> (beskatningsregel)
$B_{lim}$	=	Den laveste gytebestand som antas å gi rimelig god rekruttering
$B_{pa}$	=	En føre-var-grense for gytebestanden
VPA	=	Virtuell populasjonsanalyse er en metode for å tilbakeberegne den historiske utviklingen i fiskebestander blant annet basert på aldersstrukturerte fangstdata
IPN	=	Infeksiøs pankreasnekrose
PD	=	Pankreassyke
VNN	=	Viral nervevevsnekrose

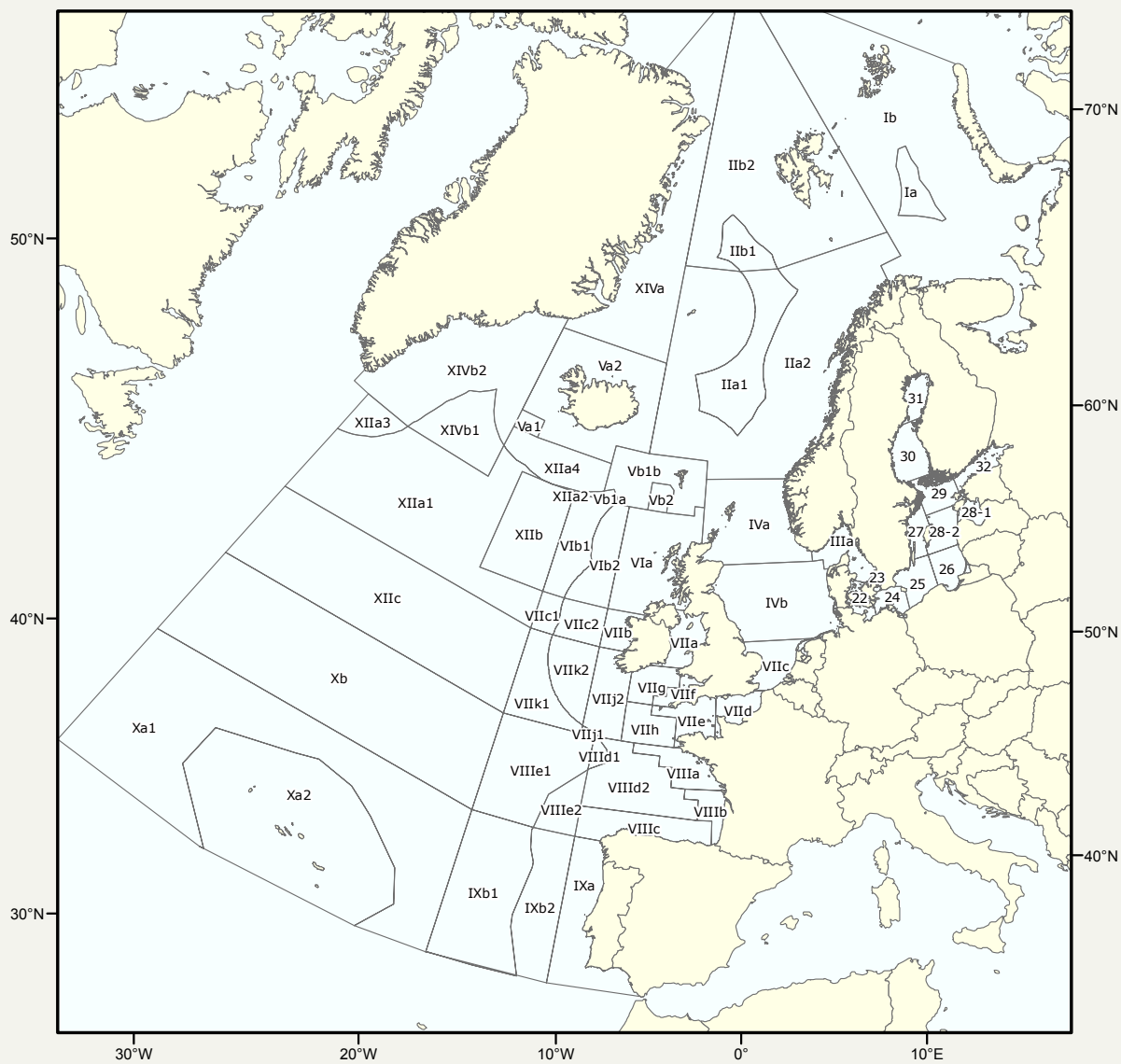
## LISTE OVER ARTS-, SLEKTS- OG FAMILIENAVN

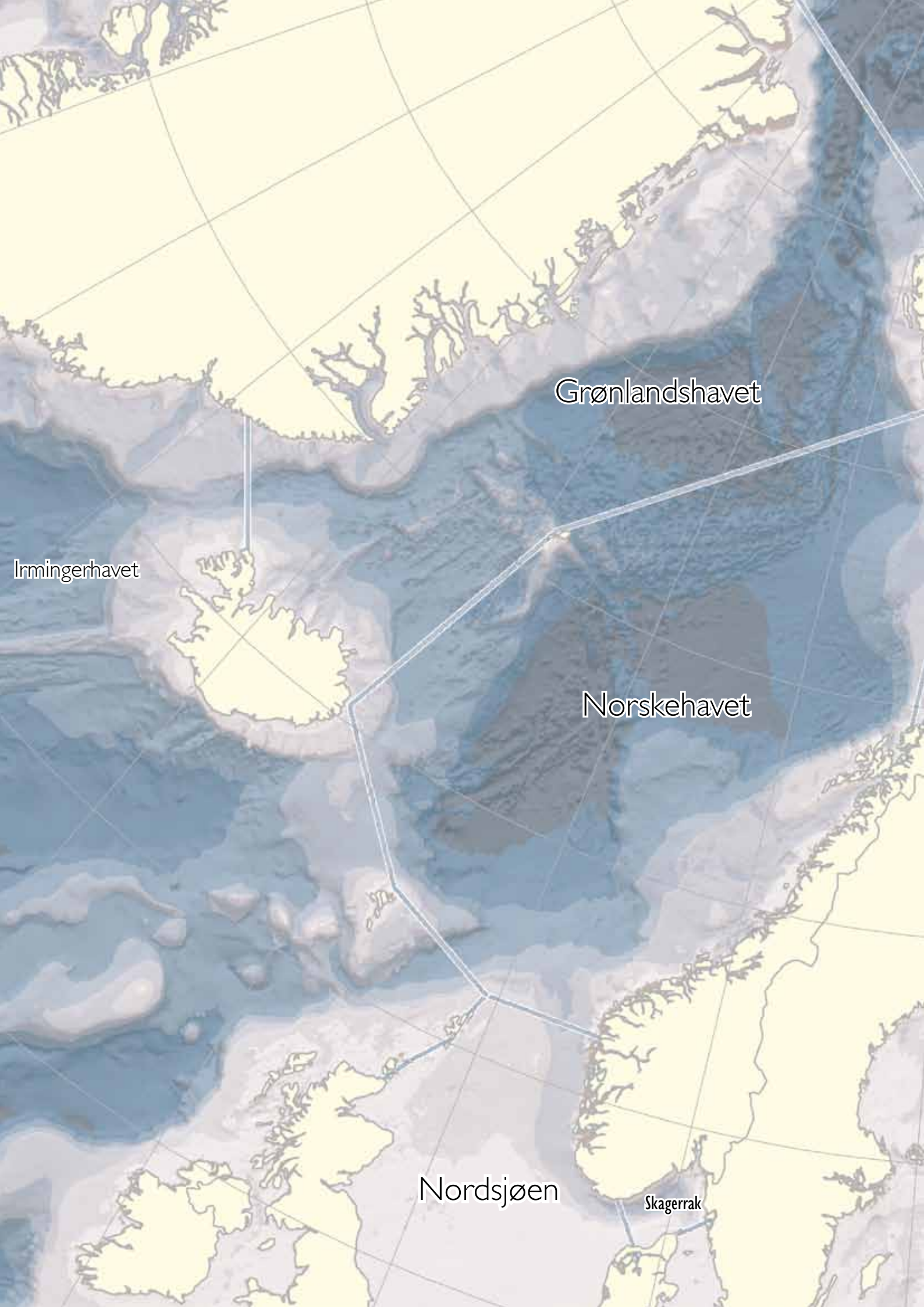
Norske navn	Vitenskapelige navn	Engelske navn
AMFIPODER	<i>Amphipoda</i>	amphipods
BARDEHVALER	<i>Mysticeti</i>	baleen whales
BLÅKVEITE	<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	Greenland halibut
BLÅLANGE	<i>Molva dypterygia</i>	blue ling
BREIFLABB	<i>Lophius piscatorius</i>	anglerfish (monk)
BRISLING	<i>Sprattus sprattus</i>	sprat
BROSME	<i>Brosme brosme</i>	tusk
DELFIN	<i>Delphinus delphis</i>	common dolphin
DYPVANNISREKE	<i>Pandalus borealis</i>	deep-sea shrimp
FINNHVAL	<i>Balaenoptera physalus</i>	fin whale
FLEKKSTEINBIT	<i>Anarhichas minor</i>	spotted wolf-fish
GAPEFLYNDRE	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	long rough dab
GRINDHVAL	<i>Globicephala melaena</i>	long-finned pilot whale
GRØNLANDSSEL	<i>Phoca groenlandica</i>	harp seal
GRÅSTEINBIT	<i>Anarhichas lupus</i>	wolf-fish
HAVERT	<i>Halichoerus grypus</i>	grey seal
HAVSIL (TOBIS)	<i>Ammodytes marinus</i>	sandeel
HVALER	<i>Cetacea</i>	whales
HVITTING	<i>Merlangius merlangus</i>	whiting
HYSE	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	haddock
KLAPPMYSS	<i>Cystophora cristata</i>	hooded seal
KONGEKRABBE	<i>Paralithodes camtschaticus</i>	red king crab
KNØLHVAL	<i>Megaptera novaeangliae</i>	humpback whale
KOLMULE	<i>Micromesistius poutassou</i>	blue whiting
KRILL	<i>Euphausiacea</i>	krill
KVEITE	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	halibut
KVITNOS (SPRINGER)	<i>Lagenorhynchus albirostris</i>	whitebeaked dolphin
LANGE	<i>Molva molva</i>	ling
LEPPEFISK	<i>Labridae</i>	cleaner fish
LODDE	<i>Mallotus villosus</i>	capelin
LYR	<i>Pollachius pollachius</i>	pollack
LYSING	<i>Merluccius merluccius</i>	hake
LYSPRIKKFISKER	<i>Myctophiformes</i>	lantern fish
MAKRELL	<i>Scomber scombrus</i>	mackerel
NEBBHVAL	<i>Hyperoodon ampullatus</i>	northern bottlenose whale
NISE	<i>Phocoena phocoena</i>	harbour porpoise
PIGGHÅ	<i>Squalus acanthias</i>	spurdog
PIGGVAR	<i>Scophthalmus maximus</i>	turbot
POLARTORSK	<i>Boreogadus saida</i>	polar cod
RAUDÅTE	<i>Calanus finmarchicus</i>	
REKE	<i>Pandalus borealis</i>	deep-sea shrimp
RINGSSEL	<i>Phoca hispida</i>	ringed seal
RISSODELFIN	<i>Grampus griseus</i>	Risso's dolphin
ROGNKJEKS/-KALL	<i>Cyclopterus lumpus</i>	lumpsucker
RØDSPETTE	<i>Pleuronectes platessa</i>	european plaice
SEI	<i>Pollachius virens</i>	saithe
SELER	<i>Pinnipedia</i>	seals and walruses
SILD	<i>Clupea harengus</i>	Atlantic herring
SILFAMILIEN	<i>Ammodytidae</i>	sandeels
SJØKREPS	<i>Nephrops norvegicus</i>	Norway lobster
SKATER	<i>Rajiformes</i>	skates and rayes
SKOLEST	<i>Coryphaenoides rupestris</i>	roundnose grenadier
SMÅSIL	<i>Ammodytes tobianus</i>	lesser sandeel
SNABELUER	<i>Sebastes mentella</i>	deep-sea redfish
SPEKKHOGGER	<i>Orcinus orca</i>	killer whale
SPERMHVAL	<i>Physeter macrocephalus</i>	sperm whale
STEINBITSLEKTEN	<i>Anarhichas</i>	wolf-fishes
STEINKOBBE	<i>Phoca vitulina</i>	harbour seal, common seal
TAGGMAKRELL	<i>Trachurus trachurus</i>	horse mackerel
TOBIS (HAVSIL)	<i>Ammodytes marinus</i>	sandeels
TORSK	<i>Gadus morhua</i>	cod
TUNGE	<i>Solea vulgaris</i>	sole
UER – VANLIG	<i>Sebastes marinus</i>	golden redfish
VASSILD	<i>Argentina silus</i>	greater argentine
VÅGEHVAL	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	minke whale
ØYEPÅL	<i>Trisopterus esmarkii</i>	Norway pout
ÅLEBROSME – VANLIG	<i>Lycodes vahlii</i>	vahl's eelpout

## FISKERISONER



ICES' FISKERISTATISTISKE OMRÅDER





Grønlandshavet

Irmingerhavet

Norskehavet

Nordsjøen

Skagerrak



Karahavet

Barentshavet



**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**  
**Institute of Marine Research**

Nordnesgaten 50 – Postboks 1870 Nordnes  
NO–5817 Bergen  
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 31  
E-post: [post@imr.no](mailto:post@imr.no)

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**  
**AVDELING TROMSØ**

Sykehusveien 23, Postboks 6404  
NO–9294 Tromsø  
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 77 60 97 01

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**  
**FORSKNINGSSTASJONEN FLØDEVIGEN**

NO–4817 His  
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 37 05 90 01

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**  
**FORSKNINGSSTASJONEN AUSTEVOLL**

NO–5392 Storebø  
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 56 18 22 22

**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**  
**FORSKNINGSSTASJONEN MATRE**

NO–5984 Matredal  
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 56 36 75 85

**REDERIAVDELINGEN**  
**Research Vessels Department**

Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 32

**AVDELING FOR SAMFUNNSKONTAKT OG KOMMUNIKASJON**  
**Public Relations and Communication**

Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 55  
E-post: [informasjonen@imr.no](mailto:informasjonen@imr.no)

[www.imr.no](http://www.imr.no)

**OMSLAGSFOTO**

Kjartan Mæstad (bakgrunnsfoto)  
Erling Svensen (leppefisk)  
Hege Iren Svensen (oppdrettsanlegg)  
Øystein Paulsen (flatosters, vingesnegl,  
torsk, reker, brennmanet)  
Michael Poltermann (havert)  
Sonal Patel (kveiteyngel)  
Stig Bjarte Haugen (plankton)

