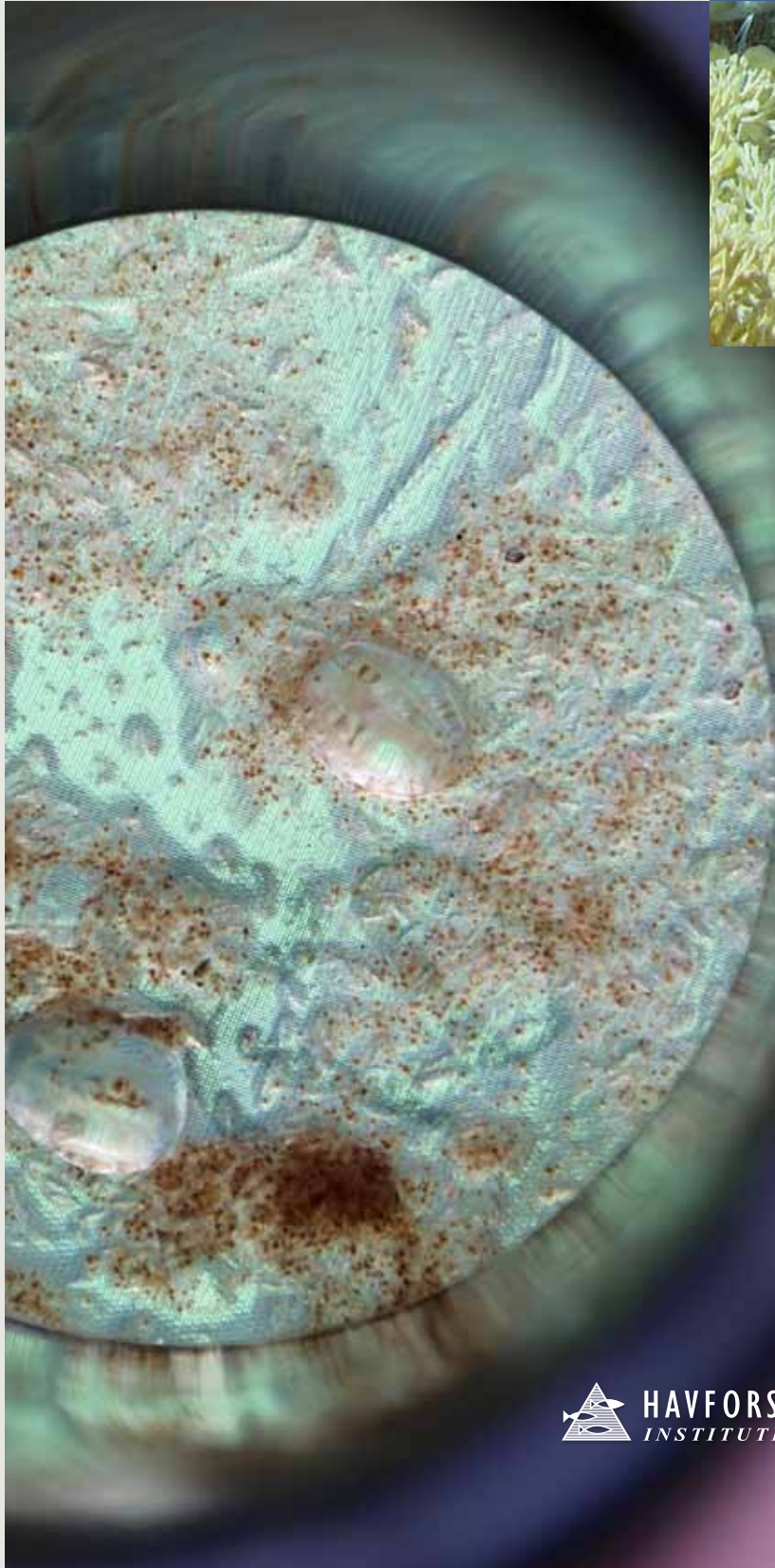


Forvaltningsplan Barenshavet –  
rapport fra overvåkingsgruppen 2014







Fisken og havet, særnummer 1b–2014

## Forvaltningsplan Barenshavet – rapport fra overvåkingsgruppen 2014

### **Redaktører:**

Gro I. van der Meeren, Gunnar Skotte, Geir Ottersen, Sylvia Franzen,  
Nina Mari Jørgensen, Anne Kirstine Frie, Ingunn Selvik og Hege Iren Svensen

### **Utarbeidet i samarbeid mellom:**

Akvaplan-niva  
ARCTOS-nettverket  
Fiskeridirektoratet  
Havforskningsinstituttet  
Kystverket  
Miljødirektoratet  
NIFES - Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning  
NILU - Norsk institutt for luftforskning  
NINA - Norsk institutt for naturforskning  
NIVA - Norsk institutt for vannforskning  
Norges geologiske undersøkelse  
Norsk Polarinstitutt  
Oljedirektoratet  
Sjøfartsdirektoratet  
Statens Strålevern

[www.imr.no](http://www.imr.no)

Denne rapporten refereres slik:/This report should be cited:

van der Meeren, G.I., Skotte, G., Ottersen, G., S, Franzen, S., Jørgensen, N.M., Frie, A.K., Selvik, I., Svensen, H.I. 2014. Forvaltningsplan Barentshavet – rapport fra overvåkingsgruppen 2014. Fisken og havet, særnr. 1b-2014. 115 s.





<b>Innledning</b> .....	4
<b>Kapittel 1 Evaluering av tilstanden i økosystemet med fokus på endringer</b> .....	5
<b>Kapittel 2 Samlet vurdering</b> .....	11
2.1 <i>Endringer i temperatur og isforhold, og noen følger for økosystemet</i> .....	12
2.2 <i>Endringer i havmiljø og økosystem ved Spitsbergen</i> .....	15
2.3 <i>Tilstanden i økosystem Barentshavet, generelt</i> .....	17
<b>Kapittel 3 Indikatorliste</b> .....	25
<b>Kapittel 4 Rapport per enkeltindikator</b> .....	29



## Innledning

Statusrapporten for Barentshavet tar utgangspunkt i rapportene fra de oppdaterte indikatorene, men tar også med andre kjente endringer eller påvirkninger som har eller antas å få særlig betydning for forvaltningen av havområdet innen kort tid. Den skiller seg ved dette fra evalueringsrapportene som bygger på et mer dyptpløyende arbeid med kunnskap og om utviklinger av naturlige trender og menneskelig aktivitet og påvirkning fra denne.

Rapporten som foreligger er et omforent arbeid i henhold til mandatet som er gitt Overvåkingsgruppa, både det tidligere fra 2011 og det nye som er gitt i 2013.

Rapporten har tre deler, der kapittel 1 gir en kort og punktvis oversikt over de momenter som Overvåkingsgruppa særlig ønsker å påpeke, og kapittel 2 samler informasjonen til en overordnet vurdering. Denne tar først for seg temperatur og isforhold, inkludert et særlig tema på endringer i havmiljø og økosystem ved Spitsbergen, for så å beskrive mer utfyllende om tilstanden i økosystemet Barentshavet generelt. Kapittel 3 er en tabell som beskriver alle de vedtatte indikatorene per inngangen til 2014. Kapittel 4 er alle tilstandsindikatorene i fulltekst.

# Kapittel 1

*Evaluering av tilstanden i  
økosystemet med fokus på  
endringer*



Samlet er det grunnlag for å konkludere med at forholdene i økosystemet Barentshavet og havet utenfor Lofoten er overveiende gode for de fleste fiskebestandene. Det er likevel grunn til å følge med på fiskebestander som ikke er indikatorer, blant annet hyse. I motsetning til torsken har hysa vært utsatt for høyt fiskepress, og har etter en periode med svært høye bestandsestimater hatt noen år med redusert rekruttering. Hyse må derfor vurderes som egen indikator i framtiden.

Nedgangen i isutbredelse, reduserte sjøfuglbestander og nye arter i bunndyrfaunaen gir grunn til bekymring. Mindre utbredelse av havisen og senere tilfrysing av fjordene på Svalbard har hatt negative følger for isrelaterte sjøpattedyr. Dette gjelder særlig ringsel hvor ungedødeligheten har økt som følge av forringet ynglehabitat. Færre ringsel påvirker igjen isbjørn. Mindre isutbredelse i Barentshavet betyr også at det er større avstand mellom grønlandsselens kasteområder i Kvitsjøen og viktige beitehabitat ved iskanten. Dette kan være medvirkende årsak til kraftig redusert ungeproduksjon hos barentshavbestanden av grønlandssel de siste årene.

Konsentrasjoner av miljøfarlige stoffer i Barentshavet er stort sett lave, med unntak av noen stoffer som er målt i enkelte fiskeslag og i topp-predatorer. De regulerte organiske miljøgiftene (f.eks. PCB, PAH, DDT) viser stort sett nedadgående trender, mens miljøgifter som ikke er regulert eller som nylig har blitt regulert (f.eks. bromorganiske og fosfororganiske stoffer), har stabile eller økende trender. Hos enkelte topp-predatorer, som f.eks. isbjørn, er miljøgiftnivåene høye nok til å kunne gi negative helseeffekter. Det er funnet et bredt spekter av miljøgifter i sjøfugl. Det finnes lite kunnskap om hvordan summen av miljøgifter virker sammen, men det store antallet miljøgifter observert i sjøfugl gir grunn til bekymring for mulige helseeffekter også i arter der konsentrasjonen av enkeltstoffer ikke overskrider kjente effektverdier.

Generelt er nivåene av miljøgifter, inkludert radioaktive stoffer, lave med hensyn til sjømattrygghet for de utvalgte indikatorene. Viktige unntak er innholdet av enkelte organiske miljøgifter i lever av torsk, og innholdet av organiske miljøgifter og kvikksølv i blåkkeite fra visse områder.

Store mengder marint søppel samles inn på strender på Svalbard, og andelen havhester på Svalbard med plast i magen har økt kraftig.

I denne rapporten gis det en oppsummering av sentral informasjon om status og trender, fordelt på følgende hovedtema:

- 1) Klima, oseanografi og plankton
- 2) Bunnsamfunn, fisk og fiskerier, sjøpattedyr og sjøfugl
- 3) Fremmede og sårbare arter, samt sårbare naturtyper
- 4) Forurensning
- 5) Trygg sjømat



- Isutbredelsen i Barentshavet varierer sterkt med sesongen, vanligvis med maksimal utbredelse i april og minimal i september. Fra 1979 til 2013 har det vært en negativ trend i isutbredelsen både i april og september.
- Sjøtemperaturen, målt i snittene Fugløya-Bjørnøya og Vardø-Nord, har hatt en generell oppadgående trend siden 1977. Målingene fra det norsk-russiske økosystemtoktet i Barentshavet viser at temperaturene i havoverflaten i august-september 2013 var høyere enn normalt over alt og rekordhøye i østlige områder. Betydningen av den varme dypvannsstrømmen inn i Barentshavet vest og nord for Spitsbergen har blitt bedre undersøkt og gir ny forståelse for klimautviklingen i Barentshavet.
- Det er en svakt nedadgående trend i konsentrasjonen av nitrat og silikat i de øvre 20 meter om vinteren fra de systematiske målingene startet i 1995. Mest tydelig er den negative trenden i silikat i atlantehavsvann.
- Siden 2006 har en, med noen unntak, sett en gradvis reduksjon i mengden dyreplankton målt i august-september i den norske delen av Barentshavet. I Fugløya-Bjørnøyasnittet har forekomsten av hoppekrepsen raudåte (*Calanus finmarchicus*), vært relativt stabil, mens det har vært en nedgang i forekomsten av de større, arktiske hoppekrepsartene *Calanus hyperboreus* og ishavsåte (*Calanus glacialis*). Variasjonen er likevel innenfor det normale.



## I.2

## Bunnsamfunn, fisk og fiskerier, sjøpattedyr og sjøfugl



- Bestanden av torsk i Barentshavet er i svært god forfatning og gytebestanden har aldri vært større i løpet av de 100 år som har gått siden systematiske registreringer startet.
- Bestanden av snabeluer har hatt en positiv utvikling, men på grunn av langsom vekst vil det ta mange år før den modne gytebestanden kan betegnes som god.
- Bestanden av vanlig uer er på et historisk svært lavt nivå. ICES anbefaler fortsatt stopp i alt direkte fiske, utvidet fredning og skjerpede bifangstreguleringer for trål. Et sterkt yngelvern er viktig for å sikre rekruttering og gjenoppbygging av bestanden.
- Lomvibestanden er så redusert at det er et tidsspørsmål før den kan forsvinne som hekkefugl langs kysten.
- Polarlomvibestanden på Hjelmsøya er i praksis forsvunnet, mens det for bestandene på Bjørnøya og Svalbard er observert bestandsreduksjoner på 25-50 prosent siden slutten av 1980-tallet.
- Alle krykkjekoloniene langs fastlandskysten, med unntak av Anda i Vesterålen, er redusert med 70-90 prosent siden tidlig på 1980-tallet, mens bestandene på Bjørnøya og Svalbard har holdt seg stabile eller vist en positiv endring.
- Siden 2010 har man sett en nordlig forskyving i fordelingen av bardehvaler inn i områder med mye lodde. Dette står i kontrast til fordelingen av bardehval i perioden 2003-2009, som i liten grad var påvirket av endringer i loddetetthet og fordeling.
- Siden 2005 er ungeproduksjonen av grønlandssel redusert med ca. 50 % sammenliknet med nivået for perioden 1998-2003.
- Siden 2005-06 har isforholdene i fjordene på vestsiden av Spitsbergen vært så dårlige at overlevelse/produksjon av ringselunger i området har gått ned.
- Betydelig økning i hvalrossbestanden på Svalbard (ift. 2006 mot 2012-tellingen).

## I.3

## Fremmede arter, sårbare arter og naturtyper

- Overvåkingen ved anleggene på Melkøya har ved undersøkelsene i 2006, 2008 og 2010 ikke funnet ”nye” fremmede arter.
- Bestanden av kjønnsmoden kongekrabbe har en avtagende tendens, og spredningen vestover vest for 26°Ø ser ut til å ha stanset.
- De høyeste forekomstene av snøkrabbe noensinne i norske farvann ble registrert i den norske delen av det sentrale Barentshavet i 2013. Hovedtyngden av bestanden ligger fortsatt øst i Barentshavet i russisk økonomisk sone. Russiske forskeres estimater antyder at snøkrabbebestanden i 2013 var omtrent 10 ganger større enn kongekrabbebestanden.
- Antall truede og sårbare arter i Barentshavet økte fra 2006 til 2010. I alt ni av de vurderte artene er plassert i en dårligere kategori i den nyeste vurderingen. I 2011 kom den første rødlista for naturtyper. Denne inneholder tre naturtyper i Barentshavet, representert ved forskjellige koraller som har status som nært truede og sårbare.

## I.4

## Forurensning



- Tilførsler av miljøgifter fra aktiviteter i havområdet (skipstrafikk og oljevirk-somhet) og langs kysten (akvakultur, avrenning fra land o.l.) er antatt å være små sammenliknet med de langtransporterte tilførslene.
- Konsentrasjonen av heksaklorbenzen (HCB) målt i luft på Zeppelinstasjonen har økt tydelig siden 2003. Med unntak av HCB er konsentrasjonene av de regulerte stoffene på Zeppelin stabile eller på vei nedover.
- Det er fortsatt høye nivåer av organiske miljøgifter og til dels kvikksølv i topp-predatorer som isbjørn og sjøfugl (polarmåker, storjo og ismåker).
- Det er funnet nivåer av kvikksølv som overskrider miljøkvalitetstandarden hos blåkkeite, vågehval og torsk (filet). I tillegg er det funnet bekymringsverdige nivåer av enkelte organiske miljøgifter i blåkkeite og torskelever.
- På Svalbard ble det samlet inn 150 m<sup>3</sup> med strandsøppel i 2013. Fra 1980 fram til i dag har andelen av stormfuglen havhest på Svalbard som har plast i magen økt fra 20 til 90 %.
- Sammenlikning mellom nye og historiske data fra Lofotenbassenget viser en reduksjon i pH med 0,07 pH-enheter fra 1981 til 2009).



## 1.5

## Trygg sjømat

- Innhold av miljøgifter, inkludert radioaktive stoffer, er lavt med hensyn til sjømattrygghet for de utvalgte indikatorene, med unntak av organiske miljøgifter i torskelerver (dioksiner og dioksinlignende PCB). Reker, lodde og polartorsk inneholder lave, men målbare nivåer av miljøgifter.
- Basisundersøkelse av blåkkeite (2006-2008) viste at fisk fra eggakanten like

sør for Svalbard hadde konsentrasjoner av kvikksølv over EU og Norges øvre grenseverdi som gjelder for mattrygghet (EU 1881/2006). Ved Eggakanten utenfor Lofoten og Vesterålen er det funnet konsentrasjoner av dioksiner og dioksinlignende PCB i blåkkeite over grenseverdien for mattrygghet (2006-2008 og 2011-2012). De høye nivåene av dioksiner og dioksinlignende PCB har ført til at flere avgrensede områ-

der langs eggakanten utenfor Lofoten og Vesterålen er stengt for fiske etter blåkkeite.

- Basisundersøkelsen fra 2012 på miljøgifter i vågehval viste nivåer av miljøgifter under grenseverdier for mattrygghet.



# Kapittel 2

Samlet vurdering





Foto: Kjartan Mæstad

Et karakteristisk trekk for Barentshavet er at fysiske faktorer som temperatur og isforhold varierer mye mellom sesonger og fra år til år, og at dette har betydelige effekter på økosystemet. Det er her lagt vekt på informasjon som ikke er fanget opp direkte av indikatorene. For mer spesifikk informasjon henvises det til indikatorene 'Temperatur, saltholdighet og næringssalter', 'Innstrømning av atlantehavsvann til Barentshavet' og 'Isutbredelse i Barentshavet'.

#### Temperaturøkning og reduksjon i isdekke

De siste tiårene har det vært en samtidig sterk økning av temperatur i lufta og havet i Barentshavet. Målinger tatt av Havforskningsinstituttet i snittene Fugløya-Bjørnøya og Vardø-Nord i det sørlige Barentshavet, der det strømmer inn atlantiske vannmasser, viser at sjøtemperaturen har hatt en generell økning på omkring 1,5 °C fra 1977-2013. Barentshavet har de siste årene fått økt varmetilførsel gjennom innstrømming av relativt varmt atlantisk vann fra både sør og nord. Noe av dette kan være styrt av endringer i det storskala vindmønsteret i den samme perioden, der den nordatlantiske oscillasjon (NAO) ikke dominerer klimaet om vinteren slik den gjorde for noen år siden. Det nye dominante mønsteret kalles den "arktiske dipol". Det har over de seinere år blitt varmere luft over Barentshavet, spesielt i nord, og isutbredelsen har blitt mye mindre. Dette fører til økt varmeopptak av havet om sommeren, dermed tapes mer varme til lufta før is kan dannes på vinteren. Dette gir igjen varmere luft og lavere lufttrykk i atmosfæren over Arktis. Reduksjonen i sjøisutbredelse i Barentshavet er faktisk den største i hele Arktis. At det virkelig er store endringer sees tydelig i Figur 2.1.1 og 2.1.2.

#### Endringer i det nordvestlige Barentshavet

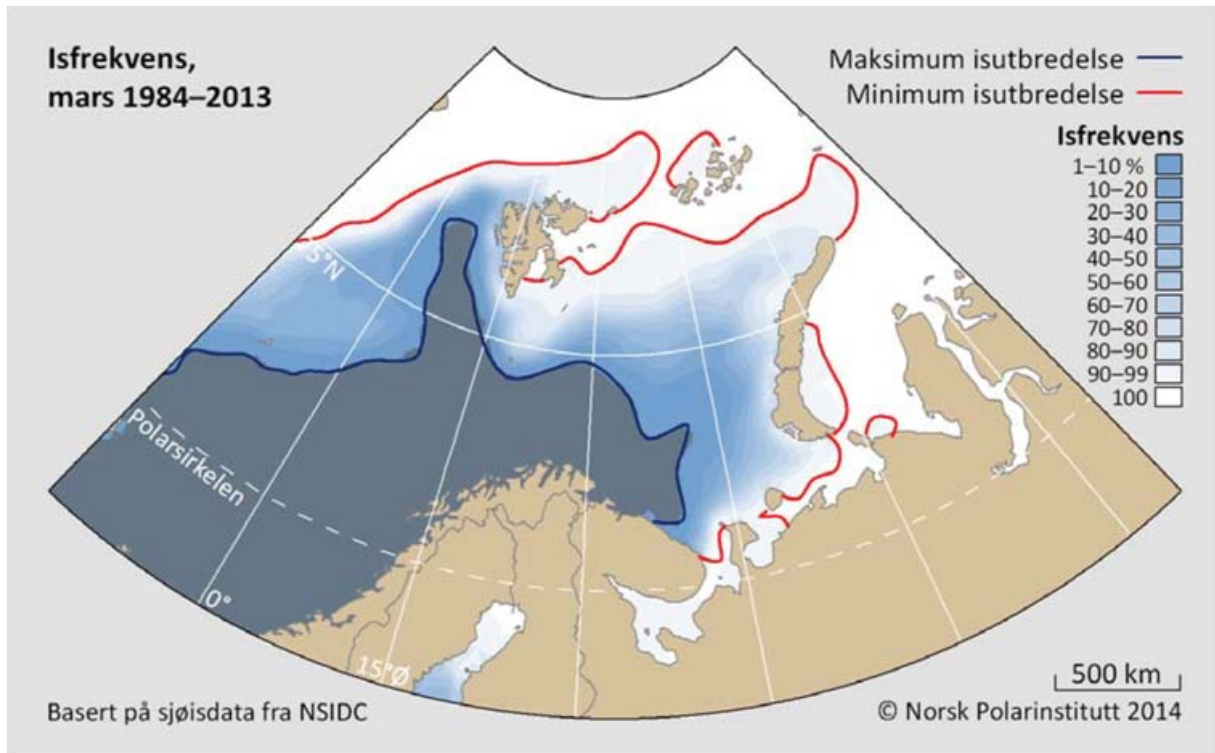
Viktigheten for klima og økologi i det sørlige Barentshavet av volumet av og temperaturen i det atlantiske vannet som strømmer inn fra sørvest er ganske kjent. Derimot har en inntil nylig visst vesentlig mindre om betydningen av innstrømmende atlantisk vann for Barentshavet nord for polarfronten. Siden dette ikke dekkes av noen indikator vil dette presenteres mer i detalj her.

En studie av Lind og Ingvaldsen (2012) viser en betydelig oppvarming av det nordvestlige Barentshavet de siste tiårene. Temperaturen i det dyptliggende atlantehavsvannet økte raskt på slutten av 1990-tallet. Årsaken var blant annet den generelle temperaturøkningen i atlantehavsvannet i det nordlige Atlanterhavet. I tillegg har et regionalt vindmønster indirekte styrket en varm, dyp havstrøm som kommer inn i Barentshavet fra nord (Figur 2.1.3). Den strømmer inn i Barentshavet under et kaldere og ferskere vannlag som ligger i de øverste ett hundre meterne av det nordlige Barentshavet. Havstrømmen er en gren av Den arktiske atlantehavsstrømmen som bringer varmt atlantehavsvann inn under det kalde overflatevannet i Polhavet og langt inn i Barentshavet. På sin ferd i det

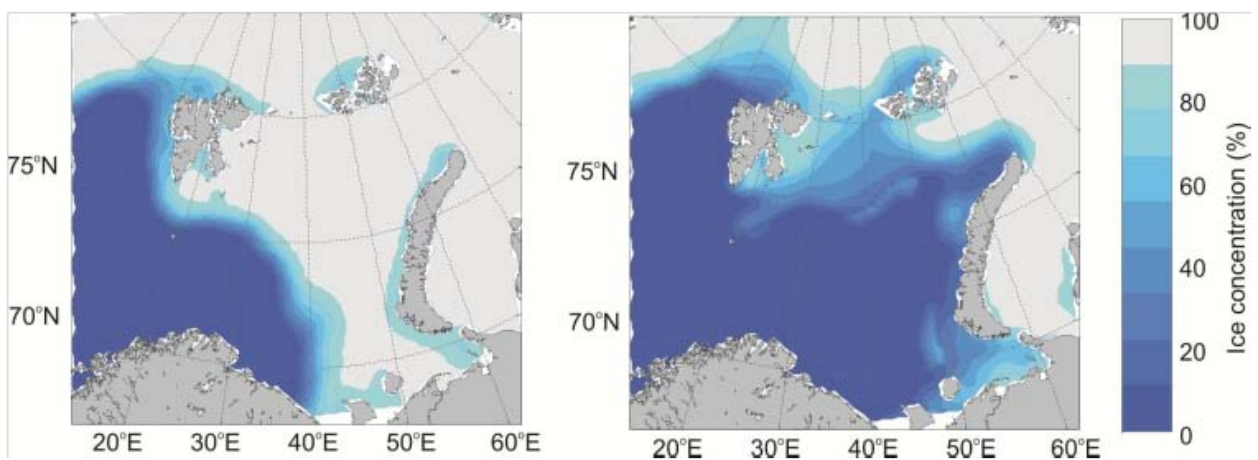
nordlige Barentshavet blandes atlantehavsvannet gradvis med det kalde vannet over, slik at det kalde vannlaget varmes opp fra undersiden. Det kalde vannlaget beskytter isdekket på overflata mot det varme atlantehavsvannet under. Enda viktigere er det at det kalde vannlaget også beskytter isdekket mot det enorme varmereservoaret som det enda varmere atlantehavsvannet sør for iskanten utgjør.

Østlig vind ved sokkelskråningen nord i Barentshavet vil kunne løfte Den arktiske atlantehavsstrømmen oppover i vannsøylen. Et slikt løft vil føre til at mer varmt atlantehavsvann kommer inn i Barentshavet fra nord. Lind og Ingvaldsen (2012) viser også at det var mer østlig vind og dermed mer innstrømming av varmt atlantehavsvann på slutten av 1990-tallet og tidlig på 2000-tallet. Denne situasjonen kan medføre store ringvirkninger. Det kalde vannlaget i det nordlige Barentshavet danner nemlig en front mot varmere og tyngre vann lenger sør i Barentshavet, Polarfronten. Polarfronten hindrer det varme vannet lenger sør fra å strømme nordover. Dersom det varme vannet hadde krysset Polarfronten, ville dette ført til at isdekket ikke kunne ha lagt seg om vinteren. Det kalde vannet beskytter dermed isdekket i Barentshavet. Det





**Figur 2.1.1:**  
Isfrekvens for mars 1984 til 2013. Kilde Norsk Polarinstitutt.



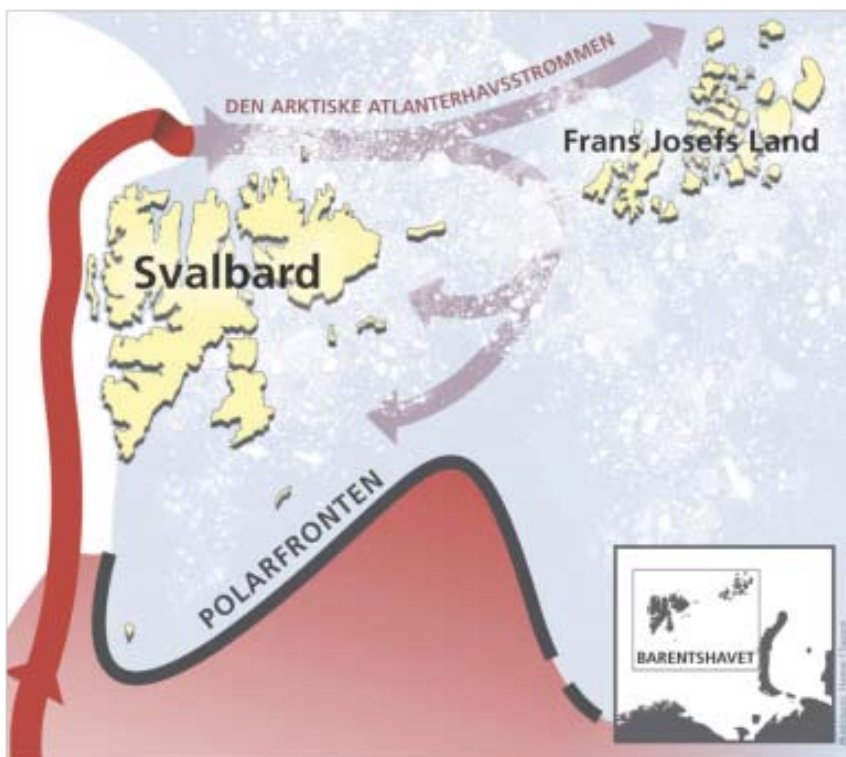
**Figur 2.1.2:**  
Isdekket område på seinvinteren (mars-april). 1979 (til venstre) illustrerer maksimum isdekning de seinere år, 2006 (til høyre) minimum isdekning de seinere år. Fra Smedsrud et al. (2013).

varme atlantehavsvannet som kommer inn i Barentshavet fra nord kan komme til å true isdekket. Dette fordi atlantehavsvannet ikke bare er varmt, det er også veldig salt. Mer atlantehavsvann inn fra nord vil føre til at det kalde vannlaget over blir saltere og dermed tyngre. Dette vil svekke Polarfronten; det varme vannet i sør vil presse seg på og isdekket vil bli redusert. En kraftig reduksjon i isdekket kan ha stor innflytelse på økosystemet, fiskeriene i det nordlige Barentshavet.

#### Effekter på økosystemet

Økosystemet har endret seg samtidig med at Barentshavet har blitt varmere og større deler isfrie. Noen arter har høstet fordel av utviklingen, mens andre blir negativt påvirket. Den kanskje mest slående vinneren er torsken. Som indikatoren Gytebestand hos nordøstarktisk torsk viser, har gytebestanden vokst siden 2001 og er i dag på et historisk høyt nivå (kap. 4-Gytebestand hos nordøstarktisk torsk). Samtidig var utbredelsen av torsk i 2012 den nordligste som er registrert, til 82°

30' nord, i grunne havområder nord for Frans Josefs land. Under det norsk-russiske økosystemtoktet høsten 2013 ble det funnet torsk rekordlangt øst, på 79° 36' øst, i det nordlige Karahavet. Dette er ikke bare enkeltindivider på villspor, store mengder torsk står nå langt mot nord og øst (Figur 2.1.4). Dette skyldes både at torskebestanden er rekordstor og trenger stor plass, og at varme vannmasser gjør at torsken går lenger nord enn tidligere på jakt etter mat, særlig lodde, som også står langt nord nå.



**Figur 2.1.3:**

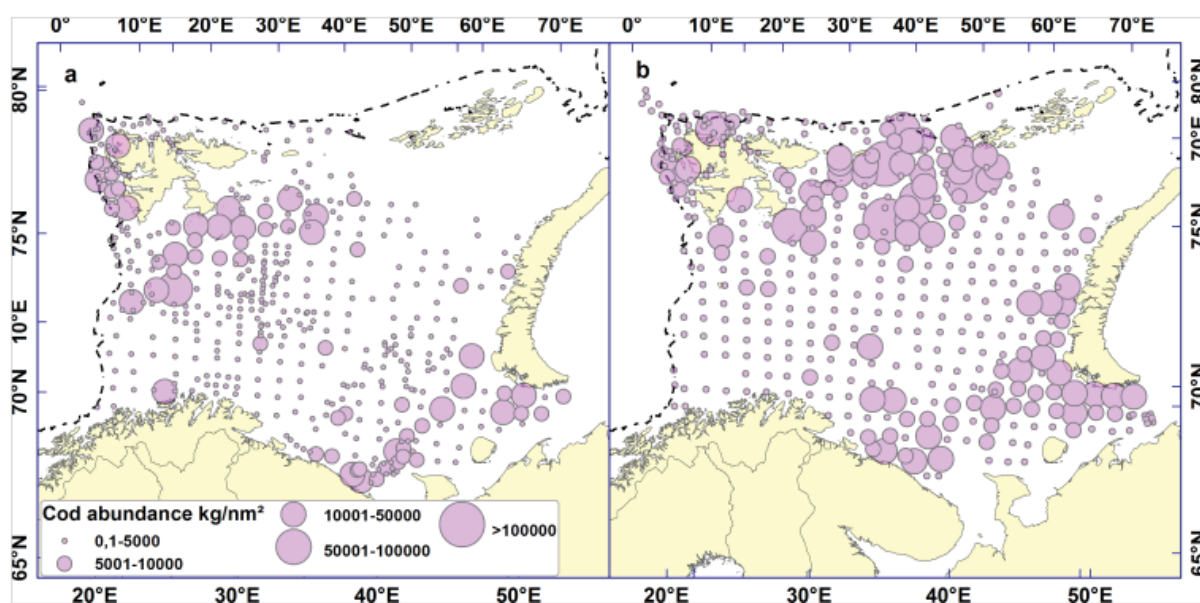
En varm dyp havstrøm kommer inn i Barentshavet fra nord. Strømmen er en gren av Den arktiske atlantehavsstrømmen. Grenen kommer inn i Barentshavet under isdekket og det kalde og ferske øvre vannlaget (vist i blått). Fra pressemelding om artikkel av Lind og Ingvaldsen (2012). Grafikk: Hanne Clausen.

sørlige delen av Fugløya-Bjørnøya-snittet, der de arktiske artene har vært mer eller mindre fraværende siden 2008.

Høyere oppe i næringskjeden har det vært en dramatisk negativ bestandsutvikling for blant annet noen arter av sjøfugl og grønlandssel. Uten at dette er kvantifisert er det også rimelig å anta at de endrede isforhold med betydelig reduksjon i overlevelse for ringselunger - vil 1) ha betydning for ringselbestanden på vestsiden av Spitsbergen og 2) få betydning for isbjørnbestanden i området som har ringselen som sitt hovedbyttedyr. Særlig vil dette ha betydning for overlevelse av årsunger fordi mora er avhengig av forutsigbare områder med "lettfangelige" ringselunger i den første perioden etter at de kommer ut av hiet (Freitas m.fl. 2012).

Lenger nede i næringskjeden har dyreplanktonbiomassen totalt sett vært relativt stabil, men 2013-verdien er likevel noe lavere enn gjennomsnittet for perioden 2006-2011. Biomassen av de største dyreplanktonene er den laveste som er målt siden tidsseriens begynnelse i 1988 (se indikatoren Dyreplanktonbiomasse i Barentshavet). Med hensyn til artssammensetning har en ikke noen diversitetsindeks enda, men det finnes informasjon om

den viktige hoppekrepsen raudåte (*Calanus finmarchicus*) og dens to mer arktiske og storvokste slektninger ishavsåte (*Calanus glacialis*) og *Calanus hyperboreus*. Ved inngangen til Barentshavet er raudåta svært dominerende sammenlignet med de to andre artene. Mens forekomsten av raudåte har vært relativt stabil, har det vært en nedgang i forekomsten av de to arktiske hoppekrepsene de siste årene, særlig etter 2004. Nedgangen er spesielt merkbar i den



**Figur 2.1.4:**

Fordeling av torskefangster ( $\text{kg}/\text{nm}^2$ ) fra bunntålhal i de norsk-russiske økosystemtøktene i a) 2007 og b) 2012. Stiplet linje viser 500 meters dybdekontur. Fra Kjesbu et al. (2014).



## 2.2

## Endringer i havmiljø og økosystem ved Spitsbergen



Foto: Kjartan Mæstad

**Havmiljø og økning i temperatur**

Varmt vann transporteres i Vest-Spitsbergenstrømmen nordover gjennom Framstredet langs vestkysten av Svalbard. Endringer i varmetilførselen via denne strømmen har konsekvenser for det lokale klimaet langs vestkysten av Spitsbergen, inkludert hav- og fjordisutvikling. Temperaturen i Vest-Spitsbergenstrømmen har vært observert og registrert siden 1910 (se MOSJ-indikatoren 'Temperatur og salinitet i Framstredet' [http://mosj.npolar.no/no/climate/ocean/indicators/temperature\\_and\\_salinity\\_framstredet.html](http://mosj.npolar.no/no/climate/ocean/indicators/temperature_and_salinity_framstredet.html)). Fra 1970-tallet til i dag er det observert en dramatisk økning i vanntemperaturen. Den høyeste maksimumstemperaturen (7,7 °C) så langt ble registrert sommeren 2002. I de påfølgende fire årene var maksimumstemperaturen i Framstredet ikke lavere enn 7,5 °C. I 2007, 2008 og 2009 varierte maksimumstemperatur mellom 7,3 °C og 6,8 °C, og det var ingen signifikant økning. Denne sterke økningen kan forklares med den kombinerte effekten av økende lufttemperatur i den nordlige hemisfære og intensivering av den nordatlantiske strømmen, selv om også lokale og mer tidsavgrensede klimaforhold kan være noe av forklaringen, for eksempel vindforhold som presser atlantehavsvann opp mot kysten som igjen fører til at fjordene på Spitsbergen tilføres varmt vann fra Vest-Spitsbergenstrømmen. Tilsvarende økning i vanntemperatur er også registrert i fjordsystemer på Vest-Spitsbergen, blant annet en økning på 1,9 °C og 2,1 °C i maksimumstemperaturene om høsten i henholdsvis Isfjorden og Grønfjorden.

Tilførsel av atlantisk vann er en av flere faktorer med betydning for tidspunktet for, omfanget av og artssammensetningen i våroppblomstringen i fjorder på vestkysten av Svalbard, ved at hydrografiske forhold, inkl. omrøring, påvirkes. Kongsfjorden hadde varmt vintervann både 2006 og 2007, men likevel så startet oppblomstringen flere uker senere i 2007, antagelig grunnet forskjeller i omrøring av vannmassene og artssammensetning av planteplankton mellom år. Begge år

hadde imidlertid redusert biomasse, og en høyere andel av mindre flagellater relativt til store diatomeer, sammenlignet med år hvor Kongsfjorden hadde mer fastis vinterstid enn i disse årene. Jo senere oppblomstringen starter, jo større er også sannsynligheten for at tilførsel av ferskvann påvirker oppblomstringen. Store arktiske dyreplanktonarter, assosiert med arktiske vannmasser, ble fortrent av mindre boreale arter i de varmere vannmassene. Dette fikk konsekvenser for alkekongen, som livnærer seg på de store arktiske hoppekrepsene. Samtidig skiftet nøkkelnæringsarter av fisk fra polartorsk til lodde, en endring som blant annet ble registrert i dietten hos krykke uten at dette fikk dramatiske konsekvenser for krykja eller ungene deres. Endringer i mattilgangen i Kongsfjorden rammet først og fremst alkekongen i form av redusert overlevelse både for unger og voksne. Som helhet viser dette at de fysiske endringene resulterte i et nytt regime i hele økosystemet i Kongsfjorden. Ytterligere endringer i havtemperatur og innstrømming av varmere vann er ikke usannsynlig, og det må antas at slike endringer vil føre til betydelige strukturelle forandringer i næringsnettene, med påfølgende endringer i energistrømmen fra plankton til sjøfugl og sjøpattedyr.

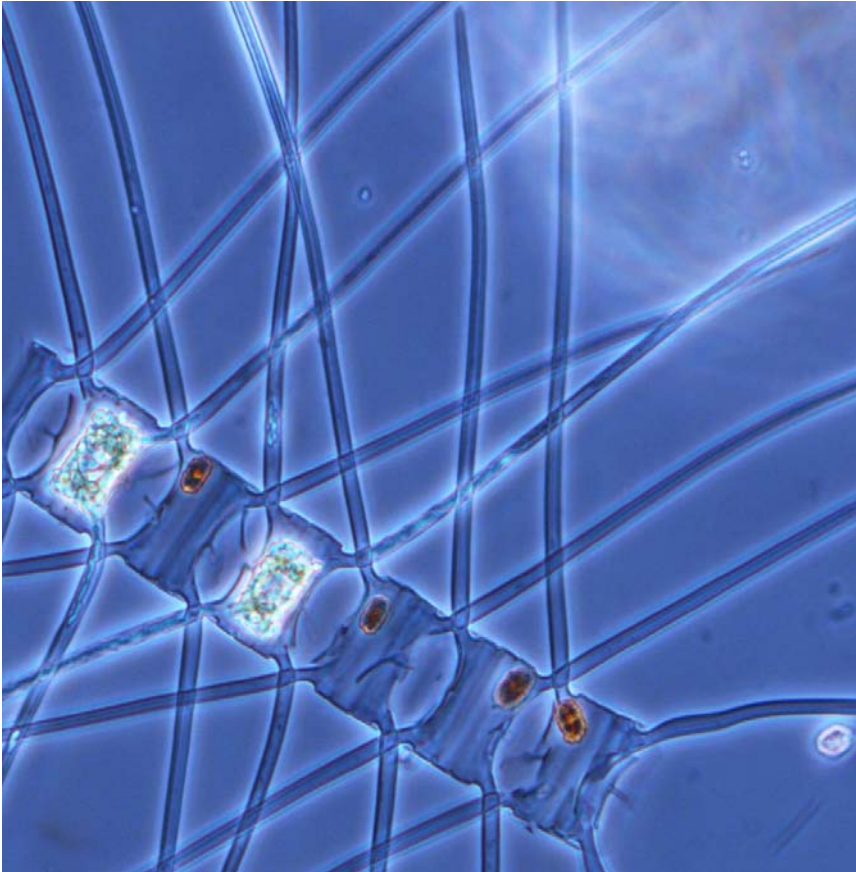
**Betydning av økt temperatur for økosystemene i fjorder og i havområdene rundt Svalbard**

Fjordisen i Grønfjorden (målt i perioden 1974-2008) og Kongsfjorden (målt 2003-nå) har vært gjenstand for årlig overvåkning. De lokale klimaforholdene i fjordene varierer veldig mye mellom år og sesonger. Tidsseriene er foreløpig for korte til å gi grunnlag for entydige konklusjoner, men antyder at det skjer betydelige endringer i isforholdene i disse fjordene, blant annet i form av tidligere oppbrudd av isen om våren. De fleste fjordene på Vest-Spitsbergen er forskjellige. Lokale særegenskaper styrer noen prosesser ulikt, slik at overvåkingen fra disse to fjordene ikke kan brukes ukritisk til å trekke generelle konklusjoner om de øvrige fjordene i

denne regionen. I de fjordene som er utsatt for atlantehavsvann ser man imidlertid mange av de samme trekkene. Dette gjelder for eksempel i Hornsund, Isfjorden med fjorder i samme system som Grønfjorden, van Mijenfjorden, Kongsfjorden og Krossfjorden.

Det marine økosystemet i Kongsfjorden er påvirket av innstrømming av atlantisk vann og arktisk vann. Som følge av dette er det pelagiske næringsnettene en blanding av arktiske og boreale arter. Siden Kongsfjorden er under innflytelse av ulike vannmasser og forholdet dem mellom varierer fra år til år, kan fjorden være en klimaindikator på lokal skala. I Kongsfjorden varierer forekomsten av hoppekrepsene raudåte og ishavsåte fra år til år, der sammensetningen av artene er en indikasjon på hvilken type vannmasse som dominerer i fjorden. Kalde år med dominans av ishavsåte var 1999, 2000 og 2008. Den atlantiske raudåte dominerte i 1997, samt 2001-2003 og i 2007, 2009 og 2011. Årene 2004 og 2006 var forekomstene omtrent like store. Imidlertid er forholdet annerledes om en ser på biomassen, siden ishavsåte er betraktelig større enn raudåte.

Havis og kystis er viktige habitat for enkelte av arter som oppholder seg på Vest-Spitsbergen. Endringer i isutbredelse og -forekomst kan på sikt få betydelige konsekvenser for disse artene på flere måter. Dette gjelder blant annet for arter som ærfugl, ringsel, og isbjørn. Studier har vist at hekkebestanden av ærfugl er større i år med lite havis, og at de også går tidligere til hekking i år med tidlig isgang og snøsmelting. Klimaendringene har så langt ikke ført til en større bestand av ærfugl i for eksempel Kongsfjorden. En nylig publisert studie har diskutert kombinasjonen av predator-kontroll og klimaendringer i Kongsfjorden og på Eholmen på Svalbard på grunnlag av bestandstall de siste 30 årene (Hanssen et al. 2013). Ett varmere klima vil gi ærfuglen bedre livsvilkår, da isen sprekker opp tidligere og forhindrer fjellrev i å ta seg ut til koloniene. I tillegg får ærfuglen tilgang til de næringsrike bunnsamfunnene tidligere.



I Kongsfjorden og andre fjorder langs vestkysten av Spitsbergen har det siden 2006 vært betydelig svikt i reproduksjon hos ringsel. Ringsel bruker i stor grad fjordis som kasteområde. Observasjoner tyder på at reproduksjonssvikten skyldes dårlige isforhold, med små isdekte arealer og sen isdannelse. Hvis isen legger seg i det hele tatt er det ofte så sent på sesongen at det ikke får tid til å samle seg nok snø til at ringselene kan grave ut kastehuler. Det blir da ofte stor tetthet med sel på små områder - de aller fleste ungene blir kastet åpent ute på isen uten den beskyttende hulen og de fleste av disse ungene blir tatt av isbjørn, rev eller måker. Fastisområder, spesielt nært brefrontene, har vist seg å være spesielt viktige for isbjørnhunner med årsunger. Dette henger blant annet sammen med at disse isområdene gir midlertidig lett tilgang til føde (ringselunger) og begrenser energiforbruk for individene i en kritisk livsfase. En reduksjon i tilgang til slike leveområder vil på sikt kunne ha betydning for isbjørnbestanden. Med ytterligere oppvarming av luft og hav må det forventes ytterligere endringer i isforholdene i en retning som må forventes å være av negativ karakter for de artene og økosystemene som er knyttet til denne isen.



## 2.3

## Tilstanden i økosystem Barentshavet, generelt

► **Fiskebestander**

Overvåking av fiskebestandene gir ganske presise estimater på bestandsutviklingen innen artene og et mer usikkert grunnlag for å beregne samspill mellom arter. De fleste fiskeindikatorer viser at fiskebestandene er i god forfatning, mens det er grunn til bekymring for vanlig uer og blåkveite.

**Torsk**

I kvoterådet for 2014 klassifiserte ICES bestanden av torsk i Barentshavet til å ha god reproduksjonsevne og beskatningen til å være bærekraftig. Gytebestanden i 2013 har blitt estimert til 2 millioner tonn, det høyeste noen gang, og ligger klart over tiltaksgrensen på 460 000 tonn, en grense den har vært over siden 2002. Totalbiomassen i 2013 er estimert til i underkant av 3,5 millioner tonn. Den viktigste årsaken til den gode bestandssituasjonen er antageligvis den svært lave fiskedødeligheten, noe som delvis skyldes innføring av høstingsregler og at urapportert fiske har blitt betydelig redusert. I tillegg til god forvaltning er den relativt høye temperaturen gunstig for torsken som nå er utbredt over et rekordstort område. Rekruttering og individuell vekst har likevel ikke vært spesielt høye siden forrige oppdatering.

**Hyse**

Gytebestanden av nordøstarktisk hyse er stor, og var på historisk høyt nivå i 2011. På grunn av estimat som indikerer mye lavere rekruttering i årene etter perioden 2004 til 2006, er bestanden ventet å synke i kommende år. Mye hyse fanges som bifangst, særlig i trålfisket etter torsk. Gytebestanden av hyse er ikke en indikator for Barentshavet, men den er foreslått å bli det.

**Lodde**

Loddebestanden har naturlige kraftige svingninger, men utslagene har de senere årene vært mindre og loddebestanden holder seg over tiltaksgrensen. Bestanden ble i september 2013 anslått til å være totalt rundt 4 millioner tonn.

Den modne bestanden ble estimert til 1,5 millioner tonn. Beiting fra torsk og fiske gjør at den modne bestanden estimeres til å bli redusert fra 1,5 mill tonn til om lag 0,4 millioner tonn ved gytetidspunktet våren 2014. Dette er godt over tiltaksgrensen i forhold til forvaltningsregelen vedtatt av Den norsk-russiske fiskerikommisjonen som går ut på at det skal være mindre enn

5 prosent sannsynlighet for at gytebestanden skal komme under 0,2 millioner tonn ved gytetidspunktet. ICES gir sine råd om loddeforvaltningen ut fra denne regelen.

**Kolmule**

Mengden av ung kolmule i Barentshavet har økt noe siden 2011, da det var særlig lave verdier. Mesteparten av kolmulen i Barentshavet kommer inn fra Norskehavet når det strømmer varmt vann inn i Barentshavet fra sørvest. Gyteområdet for bestanden er vest av De britiske øyene og har hovedutbredelse i Norskehavet, mens bare en mindre del kommer inn i Barentshavet. Siden det er samme gytebestand som er fordelt i begge havområdene er det samme bestandsestimert som benyttes for både Barentshavet og Norskehavet. Denne indikatoren påvirkes av temperaturforhold i tillegg til forekomstene av plankton, sild og makrell. Det er utviklingen i Norskehavet som ser ut til å være driver av bestandsutviklingen for kolmule.

I motsetning til torsk, lodde og kolmule er det flere fiskeindikatorer i Barentshavet som ikke har en internasjonalt fastsatt tiltaksgrense. Selv om dette mangler blir bestandstyrken fortløpende vurdert. Noen av disse artene har fremdeles en negativ

utvikling, og tiltak er satt i verk for å gjenoppbygge disse bestandene:

**Blåkveite**

Tilgjengelig datamateriale indikerer at bestanden av blåkveite fortsatt er på et lavt nivå. Bestandsberegningen på blåkveite er svært usikker og har hovedsakelig bare vært brukt som indikasjon på trender.

**Vanlig uer**

Bestanden av vanlig uer er på historisk svært lavt nivå. Dagens reguleringstiltak har ikke vist seg tilstrekkelige for å hindre en fortsatt bestandsnedgang. ICES anbefaler fortsatt stopp i alt direkte fiske, utvidet fredning og skjerpede bifangstreguleringer for trål. Det er viktig med et sterkt yngelvern for å sikre rekruttering og gjenoppbygging av bestanden.

**Snabeluer**

Bestanden av snabeluer har en god utvikling både i rekruttering og kjønnsmoden bestand. Den er utfra en ny beregningsmodell anerkjent av ICES vurdert som bærekraftig. På grunn av langsom vekst vil det likevel ta mange år før gytebestanden kan betegnes som god og ICES anbefaler at de eksisterende tiltakene for å beskytte yngel og ungfisk bør videreføres.





### ► Sjøfugl

Sjøfugl blir ansett for å være gode indikatorer for endringer i det marine miljøet. De er synlige elementer i et miljø der de fleste dyr og planter lever godt skjult under havoverflaten, de er lette å telle og de samles i store kolonier i hekketiden og gjerne i produktive marine "hotspots" utenfor hekketiden. Indikatorer for sjøfugl gir grunnlag for forvaltning av det biologiske mangfold av våre sjøfuglbestander, samtidig som de gir en indikasjon på tilgang på biomasse (næringsemner) i vannmassene rundt hekkekoloniene.

Nesten alle sjøfuglindikatorerne viser en nedgang i hekkebestandene, både i de siste ti årene og samlet over tidsperioden de har vært overvåket.

### Lomvi

Tilstanden for den nordnorske bestanden av lomvi er svært alvorlig, det kan være et tidsspørsmål før arten forsvinner som hekkefugl i mange fuglefjell langs norskekysten. Dette gjelder spesielt for koloniene på Vedøy og Hjelmøy der hekkebestandene i 2013 var under 95 prosent av hva de var ved starten av 1980-årene. Lomvibestandene på Hornøya og Bjørnøya er i økning, det samme med bestanden av lomvi på Hjelmøya som hekker skjult i steinur.

### Polarlomvi

Polarlomvibestanden på Hjelmøya er i praksis forsvunnet, mens det for bestandene på Bjørnøya og Svalbard er observert bestandsreduksjoner på 25-50 prosent siden slutten av 1980-tallet.

### Krykkje

Sjøfugler som henter næringen sin fra havoverflata er kjent for å være mer sensitive for endringer i næringstilgang enn dykkende sjøfugl. Det er derfor ikke urimelig å anta at den observerte tilbakegangen i hekkebestandene av krykkje er relatert til næringsforholdene. Det kreves imidlertid målrettet forskning og overvåking av flere parametre for å belyse årsakssammenhengene. Både lomvi og krykkje som hekker langs fastlandskysten er sårbar for forstyrrelse fra en økende havørnbestand. I noen lomvikolonier observerer man at voksenfuglene i økende grad hekker inne i steinurer der de er mer beskyttet for denne forstyrrelsen.

Alle krykkjekoloniene langs fastlandskysten, med unntak av Anda i Vesterålen, er redusert med 70-90 prosent siden tidlig på 1980-tallet, mens bestandene på Bjørnøya og Svalbard har holdt seg stabile eller vist en positiv endring.

### Lunde

Lundebestanden på Røst (Hernyken) har vist seg å være avhengig av en god rekruttering av sildelarver som driver forbi på rett tidspunkt for å ha en vellykket hekkesesong. Selv om bestanden av voksen sild nå er stor, er det ikke gitt at gytesesongene og tilgang på sildelarver er tilsvarende. De syv siste årene, 2007–2013, har således vært svært dårlige, med fullstendig hekkesvikt for lundene på Røst som resultat. Lundene på Anda har en god tilgang på tobis fra en lokal bestand og kan supplere

med dette i år med liten tilgang på sild. Hekkebestanden her er likevel redusert siden begynnelsen av 1980-tallet. På Gjesvær og Hornøya har lundene tilgang til både lodde og tobis og har derfor god tilgang på næring i de fleste år. Hekkebestandene her har holdt seg stabil (Gjesvær) eller økt (Hornøya).

### Generelt for sjøfugl

Mattilgang i hekketida er viktig, men det er vanskelig å si om avtakende fuglebestander skyldes klimarelaterte endringer i de marine økosystemene, lavere produksjon av byttedyr eller økt uttak av fiskeressurser som er viktige byttedyr for sjøfugl. Det er målt høye nivåer av miljøgifter i fugleegg (bla. a. i de arktiske artene polarmåke og ismåke) og resultatene gir grunn til bekymring for miljøgifter som påvirkningsfaktor for sjøfugl i norske havområder.

### ► Sjøpattedyr

I likhet med sjøfugl er sjøpattedyr godt synlige deler av det marine økosystemet og deres tallrikhet og fordeling er reflekterer miljøforhold og menneskelig påvirkning. En del selarter er avhengige av is for reproduksjon og hvile og er dermed spesielt sårbare for redusert utbredelse av havis. Det samme gjelder isbjørnen som jakter sel på isen. Andre arter er bedre tilpasset isfrie omgivelser og kan øke i antall når det blir varmere. Indikatorsettet for Barentshavet er i øyeblikket utelukkende basert på hvaler og det må derfor trekkes inn tilleggsinformasjon for å få et helhetlig bilde av utviklingstrekkene for sjøpattedyr.



Foto: Krykkje, E.O.



Foto: M. Poltermann

### Romlig fordeling av hval

Denne indikatoren er i Barentshavet basert på data fra Havforskningsinstituttets økosystemtokt om høsten og har vært en indikator i forvaltningsplanen for Barentshavet siden 2004. Årene som hittil har vært dekket av økosystemtoktet i Barentshavet har vært preget av økende innstrømming av varmt atlantehavsvann, og varierende loddemengde. Innledende analyser av romlig fordeling av de vanligste artene av hval og byttedyr viser at de ulike hvalartene fordeler seg i forhold til spesifikke habitater; knøl, vågehval og finnhval beiter gjerne på nordlige banker, i områder med lodde, polartorsk, og krill, mens kvitnos beiter i sørlige Barentshavet med kolmule, samt i polarfronten - kanskje i assosiasjon med lodde.

I perioden 2003–2009 var det lite endring i sjøpattedyrenes fordeling og dermed lite romlig respons på gjenoppbyggingen av loddebestanden fra 2006-2007. I de senere år (2010-2013) har kvitnos imidlertid hatt en nordlig forflytning, til områder nord for fronten, samtidig som det er færre kvitnos observert i det sørlige Barentshav. Bardehvalene synes også å være mer konsentrert i nord enn i tidligere år. Det gjenstår å teste med modeller hva som er årsaken til denne endringen i fordeling hos kvitnos og bardehval, men både torsk som er konkurrent,

og lodde som byttedyr, har hatt en nordlig forflytning i denne varme perioden. Endring i isforhold vil antas å ha negativ effekt på de isavhengige hvalartene hvithval og narhval. Pågående studier prøver å svare på dette. Det ser imidlertid ut som at grønlandshval kan ha en positiv utvikling (Rapp 2014).

### Bifangst av nise

Bifangst av nise er valgt ut som indikator for menneskelig påvirkning i Barentshavet og overvåkingen skjer ved hjelp av kystreferanseflåten. Det fokuseres foreløpig på garnfiskerier etter torsk og breiflabb som erfaringsmessig har de høyeste bifangster av nise. I disse fiskeriene ble det i 2006 registrert en total bifangst på 149 niser langs hele norskekysten. Deretter var det en tilsynelatende nedadgående trend til 40 niser i 2011. I 2012 ble det imidlertid på nytt registrert en kraftig oppgang til 115 niser. De årlige svingninger i bifangsten skyldes sannsynligvis tilfeldige variasjoner som følge av at niser oftest ferdes og fanges flokkvis. Langt størstedelen av bifangstene tas i forvaltningsområdet for Norskehavet, mens andelen som tas i Barentshavet i snitt har utgjort 11 prosent i perioden 2006-2008 og 22 prosent i perioden 2010-2012 (regional oppsplitting av data ikke tilgjengelig for 2009). Basert på oppskalering av referanseflåtens bifangst-

data for perioden 2006-2008 til det totale sammenlignbare fiskeri er det estimert en årlig bifangst på rundt 7000 niser i norske farvann.

### Viktig informasjon om sjøpattedyr som ikke er inkludert i indikatorsettet

Det er flere tegn på markante endringer i bestandsdynamikken for isavhengige sjøpattedyr i Barentshavet. Siden det ikke er indikatorer for disse inkludert i Forvaltningsplanen for Barentshavet så langt, vil ikke indikatorsettet for Barentshavet kunne fortelle om denne utviklingen. Den er likevel av så stor betydning at en oversikt blir gitt her. Eventuelt behov for flere indikatorer blir tatt i arbeidet med å revidere det eksisterende indikatorsettet.

**Grønlandssel** har en anslått forekomst på rundt 1,9 millioner dyr i Barentshavet i sommer- og høstmånedene. Av disse har rundt 1,4 millioner sel fra Østisbestanden sitt yngleområde på is inne i Kvitsjøen. Ungetellinger i Kvitsjøen viste en halvering over perioden 2003-2005 og har siden holdt seg på et stabilt lavt nivå frem til 2013. En studie av kroppscondisjon hos hårfellende grønlandssel tatt under fangst i det sørøstlige Barentshavet viser tegn på en betydelig nedgang i spekktykkelse i 2006 og 2011 sammenlignet med perioden 1992-2001 (Øigård m.fl. 2013). Dette kan tyde



på dårligere energibalanse, som igjen kan påvirke drektighetsraten. Datagrunnlaget er imidlertid for usikkert til å konkludere om redusert næringstilgang er hovedårsaken til nedgangen i ungeproduksjon. En alternativ forklaring på nedgangen kunne være forflytning av kasteområde hos en del av grønlandsselbestanden. Temperaturendringene i Barentshavet fører til endringer i fordelingen av is, byttedyr og konkurrenter (eksempelvis torsk) og dette kan igjen føre til endringer i selenes vandringsmønster og muligvis også valg av kasteområde. Grønlandsselen bruker is som "hvileplattform" også utenom kaste- og hårfellingsperiodene og som følge av tilbaketrekkingen av iskanten i Barentshavet er det nå større avstand mellom kasteområdet i Kvitsjøen og sommerarbeiteområdene ved iskanten. Dette kunne kanskje få noen seler til å skifte kasteområde. Ved Sørvest-Grønland har man siden 2007 observert et lite nytt kasteområde for grønlandssel (Rosing-Asvid 2008), men tidspunktet for kasting her stemmer ikke med Kvitsjøen, og det er foreløpig ikke funnet andre betydelige nye kasteområder.

**Ringsel** i fjordene på vestsiden av Spitsbergen har i de senere årene hatt vært svært lav overlevelse på ungene på grunn av dårlige isforhold (som forklart i kap. 2.2). De islagte områdene har vært små, isen har ofte lagt seg for sent til at ringselene kan grave ut kastehuler. Stor tetthet med sel på små områder der de aller fleste ungene blir liggende åpent ute på isen gir stort ungetap til isbjørn, rev eller måker.

**Isbjørn** har ringsel som den viktigste næringskilde, og på sikt vil dårlig rekruttering av ringsel også ha negativ innflytelse på isbjørnebestanden. En mer direkte konsekvens av dårlige isforhold for isbjørn er at de mister "plattformen" som gir dem best mulighet for å opprettholde en høy nok mattilgang til å sikre overlevelse og reproduksjon. Data fra det årlige merkeprogrammet for isbjørn indikerer en nedgang i produksjon av årssunger over tid, men det er usikkert om denne trenden reflekterer hva som har skjedd i hele bestanden, eller bare mer lokalt i områdene der isbjørn har blitt merket. Tetthetsavhengige responser på reproduksjon er ikke usannsynlige, og kan ha blitt mer framtrædende med tiden grunnet en vekst i bestanden etter fredningen i 1973. En slik tetthetsavhengighet vil også ventes å øke om habitattilgjengelighet minker, men ikke før bestandsstørrelsen nærmer seg bæreevnen. Produksjon av ettåringer kan være en bedre parameter for å se på reproduksjon da disse har overlevd det første året og har en økt sannsynlighet for å nå alder for avvenning. Det var ingen trend over tid eller sammenheng med tem-

peratur- og værforhold som klarte å vise effekter på produksjon av ett-åringer. Sammenhengene mellom vær og kropps kondisjon hos hanner viser at mildere vær på våren samsvarer med dårligere kondisjon, men uten noen tydelig tidstrend. Sammenhengene mellom værforhold, reproduksjon og kondisjon, samt tilgjengelighet av sjøis rundt hiområdene på høsten, viser at et mildere klima styrer hvor binner kan gå i hi og som igjen kan påvirke kondisjon hos isbjørnene. Observasjoner til nå kan likevel ikke dokumentere at endringer i klima har hatt tydelig effekt på bestanden. Det er mulig at tilgjengeligheten av habitat fortsatt er bra nok til å kunne opprettholde en bestand på dagens nivå eller høyere. Antall dyr har bare vært estimert en gang, i august 2004, og ble da beregnet til om lag 2650 (95 % konfidensintervall omtrent 1900 til 3600). Ny telling er planlagt for 2015, under forutsetning av finansiering.

**Hvalross**antallet ved Svalbard ble svært redusert på grunn av jakt i perioden før 1952, i likhet med isbjørnbestanden. Bestanden ble totalfredet i 1952 da den var nær utryddet. Den første komplette telling av hvalross som oppholder seg på Svalbard om sommeren ble utført i 2006. Det ble konkludert med at 2629 (95 % CI: 2318-2998) dyr befant seg i området i august dette året. En ny telling ble utført i 2012 og viser uoffisielt en betydelig økning i bestanden. Offisielt estimat vil foreligge i løpet av 2014. Det ble også funnet mange flere hvalrosshunner med kalver i området i 2012 sammenliknet med i 2006.

**Steinkobbe**bestanden ved Prins Karls Fjordland befinner seg ved den nordlige grense for artens utbredelse og er ikke isavhengig. I de senere år har det vært observert en økning i den geografiske utbredelsen til denne bestanden. Dette kan ha sammenheng med at isforholdene har endret seg i en retning som er gunstig for denne selarten. Første bestandsestimering for denne genetisk isolerte bestanden basert på blant annet flyfotografering (2009 og 2010) konkluderte med at den består av rundt 2000 dyr.

Det har generelt vært en betydelig økt forekomst av vågehval, knølhval og finnhval i fjordene på vestsiden av Spitsbergen. Dette skyldes antagelig innsig av atlantehavsvann med assosierte byttedyr som f.eks. lodde i disse fjordene.

#### **Fremmede arter**

Ved Statoils anlegg på Melkøya, Finnmark, er det konsesjonspålagte krav om undersøkelser av miljøeffekter i forbindelse med driften. Selv om Melkøya ikke er i forvaltningsplanområdet, tas informasjon

herfra med siden det er lite målinger av denne typen i Barentshavet. Både (antatt) upåvirkede referanselokalteter og en rekke lokaliteter rundt anlegget undersøkes. Observasjonene sammenliknes med tidligere resultater fra litteraturen og en forundersøkelse (Carroll et al. 2000). Metoder som skal avdekke fremmede arter er en del av disse undersøkelsene. Det er ikke funnet nye fremmede makroorganismer i disse undersøkelsene. Frekvensen i overvåkingen var først hvert 2. år (2006, 2008, 2010), deretter hvert 4. år (planlagt i 2014). Undersøkelsene er omtalt i Velvin et al. 2007, Velvin et al. 2009, og Velvin et al. 2012.

**Kongekrabbe** er den eneste fremmede arten som overvåkes årlig i den norske delen av Barentshavet. Nye estimater av totalbestanden (krabber som er større enn 70 mm skallengde) viser en generell nedgang av kongekrabbe i det kvoteregulerte området øst for 26°Ø siden 2004.

**Snøkrabbe** registreres i dag som bifangst. Det er imidlertid usikkert om snøkrabben har kommet til Barentshavet ved hjelp av menneskelig aktivitet eller på egen hånd. Snøkrabben har spredt seg til stadig nye områder nord- og nordvestover i Barentshavet. Den ser ut til å få en mer nordlig utbredelse enn kongekrabben og vil sannsynligvis kunne etablere seg i områdene rundt Svalbard. Foreløpige beregninger fra russiske forskere indikerer at mengden snøkrabbe i Barentshavet i dag kan være omtrent 10 ganger så stor som mengden kongekrabbe og ca. halvparten av hele rekebiomassen i dette området. Kongekrabbe og snøkrabbe er arter som har påviselig innvirkning på bunnsamfunn.

#### **Sårbare og truede arter, samt sårbare naturtyper**

For marine arter som er vurdert i den nye norske rødlista som ble utgitt i 2010 er risikoen for at arter skal dø ut vurdert som større enn det den var i 2006. I alt ni av de vurderte artene er plassert i en dårligere kategori i 2010 enn 2006, dvs. bestandene har gått ytterligere ned. Det er stor mangel på kunnskap om rødlistede arters utbredelse og trusselfaktorer som påvirker dem. Våren 2011 ble det også publisert en oversikt over truede naturtyper, og for naturtypen "marine dypvannsområder", dvs. hvor det er for lite lys til at alger kan leve, finner man: Grisehalekorallbunn (sårbar), korallrev (sårbar) og korallskogbunn (nær truet) i Barentshavet. Utover disse er flere arter og artsgrupper vurdert, men det er generelt store kunnskapsmangler og er derfor vanskelig å håndtere. For eksempel er det kunnskapsmangler knyttet til svampsamfunn og andre habitater som vanskeliggjør vurdering av status i henhold til rødlista.

### Forurensning

I dette avsnittet følger en gjennomgang av indikatorer for forurensning. For å utfylle bildet er det også inkludert vesentlig informasjon fra andre undersøkelser som ikke er dekket av det eksisterende indikatorsystemet. Nivåene er vurdert i forhold til tre ulike klassifiseringssystemer:

- 1) Miljødirektoratets klassifiseringssystem for sedimenter og biota. Systemet er inndelt i 5 tilstandsklasser fra tilstandsklasse I Bakgrunn (for vann og sediment)/Ubetydelig-lite forurenset (for biota) til tilstandsklasse V Svært dårlig (for sediment)/Meget sterkt forurenset (for biota).
- 2) Miljøkvalitetsstandarder (EQS-verdier, gitt i Vanddirektivet). Dette er grenseverdier som angir fare for effekter på de mest sårbare delene av økosystemet (f.eks. topp-predatorer som får i seg mye miljøgifter). I dette dokumentet brukes bare EQS-verdiene for biota. Det er foreløpig noe uklarehet i hvilke organismer systemet gjelder for, og hvilke vev som skal prøvetas. Sammenlikninger med EQS-verdier må derfor tolkes med varsomhet. Foreløpig finnes det EQS-verdier i biota bare for et fåtall stoffer.
- 3) Grenseverdier for mattrygghet. Disse grenseverdiene angir den maksimale mengde av en gitt miljøgift som er tillatt i sjømat som omsettes for salg. Siden mennesker spiser langt mindre sjømat enn marine topp-predatorer er disse grenseverdiene gjerne satt høyere enn miljøkvalitetsstandardene.

### Tilførsler av miljøskadelige stoffer til forvaltningsplanområdet

Indikatoren Atmosfæriske tilførsler av miljøgifter viser at nivåene av regulerte miljøgifter i luft generelt er lave og stabile eller synkende. Unntaket er konsentrasjonen av heksaklorbenzen (HCB) målt i luft ved Zeppelinobservatoriet på Svalbard, som har økt tydelig siden 2003. Dette kan skyldes isfrie vintre langs vestkysten av Svalbard i perioden og derved en økt avdampning av HCB fra havoverflaten gjennom vinterperiodene (Hung et al. 2010; Ma et al. 2011). På Andøya har målingene pågått for kort tid til å si noe sikkert om trender. Mange av miljøgiftene viser lavere nivåer på Andøya enn på Zeppelin (HCB, HCH, PCB, PBDE, PAH), mens for noen stoffer er nivåene høyere på Andøya (klordaner, DDT).

For indikatoren Tilførsel av forurensning i elver viser tidsseriene for metallene kadmiium, kvikksølv, nikkell og bly god kjemisk tilstand i alle de fem undersøkte

elvene. I Altaelva har det imidlertid vært en økning i nivået for bly og sink de siste årene. På grunn av nedfall fra smelteverksindustrien på Kolahalvøya er verdiene for kobber (tilstandsklasse IV-Dårlig) og nikkell i Pasvikelva langt høyere enn for de øvrige elvene.

I tillegg til indikatorene som omhandler tilførsler til Barentshavet er det siden forrige statusrapport gjort noen andre undersøkelser som kan belyse situasjonen ytterligere.

Tilførselsprogrammet gjennomførte i 2012/13 omfattende modellberegninger av tilførsler og spredning av miljøskadelige stoffer i havområdet (Green m.fl. 2013). De nye beregningene viste at de atmosfæriske tilførslene av miljøskadelige stoffer er langt høyere enn det som ble estimert ved forrige undersøkelse (Green m.fl. 2009). Dette er et resultat av forbedrede modeller. Tilførslene antas derfor ikke å ha endret seg siden sist, selv om de nye modellresultatene viser høyere nivåer. Modellberegninger tyder også på at havisen skjermer havet mot tilførsler fra atmosfæren om vinteren, men når isen smelter blir miljøgiftene i isen tilført havoverflaten. Dette "vårslippet" av miljøgifter tynnes fort ut i Barentshavet, slik at nivåene av de fleste stoffene er lave i vannmassene. Transport for tre stoffer er modellert med havstrømmer, og resultatene viser at for kvikksølv er havstrømmer viktigste tilførselsvei, mens for de to andre stoffene er de atmosfæriske tilførslene like stor (PCB 153) eller større (Benzo-a-pyren). Tilførsler av miljøgifter fra normal aktivitet i området (skipstrafikk og oljevirksomhet) og fra kysten er små sammenliknet med de langtransporterte tilførslene. Modellstudier med bare russiske elver som forurensningskilde, viste at det først og fremst var kysten av Nordvest-Russland, Kvitsjøen og Novaja Semlja som ble påvirket av tilførsler fra disse elvene. Det var liten transport inn i den norske delen av Barentshavet.

Utslippene fra petroleumsaktivitet i Barentshavet/Lofoten er foreløpig små, men noen nyere utviklingstrekk kan være med på å påvirke utslippsmengdene. Med oppdateringen av forvaltningsplanen for Barentshavet og Lofoten i 2011 ble det lempet på kravene til utslipp fra petroleumsvirksomheten i havområdet. Før 2011 hadde dette havområdet strengere utslippskrav enn resten av norsk sokkel, men med oppdateringen av planen ble de samme kravene gjeldende i alle tre forvaltningsplanområder. De siste 3 årene har det dessuten vært en forholdsvis høy leteboringsaktivitet i Barentshavet. I 2013

ble det gjennomført 10 leteboringer, mens det gjennomsnittlige antallet i perioden 2000-2013 var 5 leteboringer pr år.

### Nivåer av miljøskadelige stoffer i forvaltningsplanområdet

Indikatoren Forurensning i sedimenter viser at nivåene av PAH, tungmetaller, klororganiske og bromorganiske miljøgifter og radioaktive stoffer i sedimenter generelt er lave (tilstandsklasse I – Bakgrunn). På et sted i det nordlige Barentshavet er det tidligere funnet nivåer av arsen noe over grensen til tilstandsklasse IV (Dårlig). Årsaken til det høye nivået her er ukjent. På kontinentalskråningen i Nordland VI er det registrert Pb- og Ni-nivåer som svarer til tilstandsklasse II (God) på noen stasjoner.

Analysen av sedimentkjerner fra Lofoten til Tromsøflaket/Eggakanten samt deler av Finnmarksysten i regi av MAREANO-programmet viser at nivåene av tungmetallene bly og kvikksølv i sedimenter har økt siden slutten av 1800-tallet, men nivåene er fremdeles lave (tilstandsklasse I – Bakgrunn, med unntak for bly på et par stasjoner). Økningen skyldes sannsynligvis økte utslipp i forbindelse med den industrielle utviklingen siden 1800-tallet. Nivåene av PAH er også lave på stasjoner prøvetatt av MAREANO, men utenfor Lofoten er nivået på enkelte stasjoner i tilstandsklasse II (God). Analyser av sedimentkjerner viser for en del av kjernene en økning i innholdet av PAH16 mot toppen av kjernene. Økningen kan tilskrives økte tilførsler av PAH fra forbrenning som følge av den industrielle utviklingen. Det kan ikke spores en tilsvarende økning i oljerelatert PAH.

Resultater fra miljøovervåkingen region IX i 2013 (sedimentovervåkingen knyttet til petroleumsvirksomhet) viser at THC-nivåene er uendret siden forrige undersøkelse ved Goliat, og redusert ved Snøhvit. Basert på innhold i sedimenter før petroleumsvirksomhet ble igangsatt er det definert grenseverdier for når sedimentene ansees som forurenset fra virksomheten (Limit of significant contamination - LSC). De målte THC-nivåene overstiger ikke denne grensen. Både på Snøhvit og Goliat er sedimentene imidlertid forurenset med barium, og konsentrasjonen er økende ved Goliat. Det er ikke påvist at sedimentene er forurenset med andre tungmetaller. Det er heller ikke påvist bunnsfauna som er påvirket rundt de to feltene (DNV 2014. Miljøovervåking i region 9 og grunnlagsundersøkelser i Barentshavet 2013. Rapport nr. 2014-0196).

Nivåene av forurensning i *blåskjell* er jevnt over lave. Enkelte steder er det funnet forhøyede konsentrasjoner av kad-

mium. Dette kan skyldes naturlig høyt bakgrunnsnivå. Der det er tilstrekkelig datagrunnlag til å si noe om trender er konsentrasjonene enten stabile eller synkende. Blåskjellstasjonene ligger i kystsonen, og er dermed ikke direkte relevante for forurensningsnivået i selve forvaltningsplanområdet, men de kan si noe potensialet for påvirkning fra kystsonen.

Nivåene av forurensning i *reke*, *lodde* og *polartorsk* er også lave. Nivåene av mange plantevernmidler var målbare, men lave. Det ble målt noe forhøyet kadmiuminnhold i reke og polartorsk, og i lodde var det noe forhøyede nivåer av enkelte organiske miljøgifter (se avsnitt om mattrygghet), men konsentrasjonene lå likevel under miljøkvalitetsstandarden. Disse artene omfattes ikke av Miljødirektoratets klassifiseringssystem.

Indikatoren forurensning i *torsk* omfatter både målinger i kysttorsk (overvåkningsprogrammet Miljøgifter langs kysten - MILKYS) og nordøstarktisk torsk (NIFES' og Havforskningsinstituttet overvåkning).

Målinger av miljøgifter i kysttorsk fra 1992 til 2012 viser at konsentrasjonene generelt er lave. Dersom en trend kan spores, går den nedover, bortsett fra for HCB på en stasjon. Det er imidlertid holdpunkter for å si at nivåene av dioksiner og dioksinlignende PCB i lever av kysttorsk er høye.

I lever fra nordøstarktisk torsk finnes det forhøyede nivåer av enkelte organiske miljøgifter. I første rekke gjelder dette dioksiner og dioksinlignende PCB (se nærmere omtale under mattrygghet). Også nivåene av HCB er forhøyede. I 2012 hadde 51 av 78 analyserte torskeleverprøver HCB-nivåer i tilstandsklasse II (Moderat forurenset) i Miljødirektoratets system. Torskeleverprøvene var lite eller ubetydelig forurenset av DDT, HCH og PCB7 (tilstandsklasse 1 – Ubetydelig/Lite forurenset).

I torskfilet var gjennomsnittsinholdet av kvikksølv over miljøkvalitetsstandarden for kvikksølv (0,020 mg/kg våtvekt). En fisk i 2012 og fire fisker i 2013 hadde kvikksølvnivåer over grensen til tilstandsklasse II (moderat forurenset) i Miljødirektoratets system.

Indikatorerne for forurensning i *polarlomvi* og forurensning i *ringssel* er ikke oppdatert med nye data siden hhv 2007 og 2004. En ny innsamling av polarlomviegg ble gjennomført på Bjørnøya og i Kongsfjorden i 2013. Prøvene fra disse eggene analyseres for organiske miljøgifter vinteren 2013/2014, og resultatene vil være klare i løpet av 2014.

Indikatoren forurensning i *isbjørn* viser at det er relativt høye nivåer av miljøgifter i isbjørn. Hos isbjørn på Svalbard utgjør PFAS-er og metabolitter av PCB størsteparten av den totale miljøgiftbelastningen i blodet. PCB, PBDE og klorerte plantevernmidler utgjør en mindre del av belastningen. Elleve isbjørnbestander i Alaska, Canada, Grønland og Svalbard var med i en stor internasjonal studie i 2011. Resultatene viser at PCB-nivåene i fettprøver fra isbjørn på Svalbard er like høye som hos isbjørn fra andre områder, bortsett fra Alaska. Det er sterk mistanke om at de nivåene av miljøgifter som er målt i isbjørn på Svalbard har effekter på hormon- og immunsystem og på reproduksjonsevnen.

Nivåene av radioaktiv forurensning i de ulike indikatorartene er lave, og i stor grad på samme nivå eller lavere enn tidligere observert. Nedgangen skyldes blant annet radioaktiv nedbrytning og mindre utslipp fra viktige kilder som Sellafield i Storbritannia og La Hague i Frankrike.

I tillegg til indikatorerne som viser nivåer av forurensning i forvaltningsplanområdet er det verdt å nevne noen andre undersøkelser som gir et mer utfyllende bilde av forurensningsnivået i forvaltningsplanområdet.

NIFES basisundersøkelser viser at i området sørvest for Svalbard hadde en stor andel av undersøkte blåkveiter nivåer av kvikksølv i filet til dels langt over miljøkvalitetsstandarden. Gjennomsnittsinholdet av kvikksølv i hvalkjøtt var noe lavere enn i blåkveite, men også her lå de fleste prøvene over miljøkvalitetsstandarden (se avsnitt om mattrygghet).

I 2012 ble innholdet av miljøgifter i egg fra toppskarv, gråmåke og ærfugl bl.a. på Røst i Lofoten undersøkt (Huber m.fl. 2014). 149 av 201 analyserte stoffer ble funnet i eggene, og det ble påvist langt flere av de nye/uregulerte miljøgiftene sammenlignet med tidligere studier. Undersøkelsen viste blant annet at enkelte egg inneholdt høye konsentrasjoner av fosfororganiske forbindelser, klorerte parafiner, kvikksølv og PCB. Beregninger som Miljødirektoratet har gjort, tyder på at det samlede innholdet av alle miljøgiftene (giftcocktail) kan ha effekter på fuglenes helse (Miljødirektoratet, 2014). Undersøkelsene gir grunn til økt bekymring for miljøgifter som påvirkningsfaktor for sjøfugl sør i Barentshavet.

En undersøkelse av håkjerring fanget i Kongsfjorden på Svalbard i 2008 og 2009 viser at konsentrasjonen av miljøgifter i plasma var høyere enn tidligere rapportert for håkjerring fra Island og Canada, og også høyere enn i marine pattedyr fra Svalbard. De høyeste konsentrasjonene

ble funnet for DDT, PCB og klordaner (Molde m.fl. 2013).

I forbindelse med oppdateringen av forvaltningsplanen for Norskehavet ble det på oppdrag fra Miljødirektoratet utarbeidet en gjennomgang av forskningslitteratur fra perioden 2010-2013 om miljøgifter i sediment, vann, biota og luft i Norskehavet og Barentshavet (Sagerup m.fl. 2013). Gjennomgangen viser at konsentrasjoner av miljøfarlige stoffer i Norskehavet og Barentshavet stort sett er lave, med unntak av noen stoffer i enkelte topp-predatorer. De regulerte organiske miljøgiftene, som PCB og klororganiske plantevernmidler, viser nedadgående trender, mens miljøgifter som ikke er regulert eller som nylig har blitt regulert, har stabile eller økende trender. Hos noen topp-predatorer i systemet som polarmåke, svartbak, storjo, isbjørn og spekkhugger er PCB-nivåene høye nok til å kunne gi negative helseeffekter. Klimaendringer vil kunne påvirke global distribusjon, lagring og omsetning av miljøgifter, så det kan ikke utelukkes at nivåer i dyr kan endres uavhengig av endringer i utslipp. Rapporten påpeker at det fortsatt er store kunnskapsmangler knyttet til samvirkende effekter av flere miljøgifter og av miljøgifter og andre påvirkninger.

#### Mattrygghet

En del av indikatorartene som er omtalt over er arter som benyttes for humant konsum eller som fôrårvarer. For disse artene er det derfor også viktig å vurdere nivåene av miljøskadelige stoffer i lys av EU og Norges øvre grenseverdier som er satt for omsetning av fisk og fiskevarer til humant konsum (Commission Regulation (EC) No 1881/2006) eller for omsetning av fôr og fôrårvarer (Direktive 2002/32/EC).

Basert på informasjon fra de enkelte indikatorerne kan man si at nivåene av miljøgifter, inkludert radioaktive stoffer generelt er lave med hensyn til sjømattrygghet for de utvalgte indikatorerne. Ett viktig unntak er organiske miljøgifter (særlig dioksiner og PCB) i torskelever. I perioden 2010-2013 hadde mellom 5 og 22 prosent av torskeleverprøvene fra NIFES undersøkelser nivåer av dioksiner og dioksinlignende PCB over grenseverdien for humant konsum. Torskemuskel har svært lave konsentrasjoner av tungmetaller, og er normalt ikke analysert for organiske miljøgifter på grunn av det lave fettinnholdet. Tretti prøver av torskfilet ble imidlertid analysert for organiske miljøgifter i basisundersøkelsen for torsk (2009-2011), og nivåene var svært lave (Julshamn 2013 a,b).

Reker, lodde og polartorsk inneholder lave, men målbare nivåer av mange miljøgifter. Nivåene av HCB, toksafen og





Foto: Kjartan Mæstad

dieldrin i lodde var til dels noe høyere enn de grenseverdiene som gjelder for omsetning av førmidler, men disse grenseverdiene gjelder bare dersom lodda brukes som råvare til fiskefôr uten at den først videreføres til fiskemel og fiskeolje. Kadmiuminnholdet er relativt høyt i hele reker, mens i pillede reker er nivået alltid godt under grenseverdien for mattrygghet. Kadmiumnivået er også relativt høyt i hel polartorsk, over grenseverdien for mattrygghet, men grenseverdien gjelder kun de spiselige delene og ikke hel fisk.

I tillegg til artene som inngår i indikatorsystemet er det også verdt å nevne undersøkelser av et par andre arter. Basisundersøkelse av blåkkeite (2006-2008) viste at i området langs eggakanten like sør for Svalbard hadde 20 % av individene konsentrasjoner av kvikksølv i filet over grenseverdien for mattrygghet (Nilsen m.fl. 2010). Ved eggakanten utenfor Lofoten og Vesterålen har en betydelig andel av analyserte blåkkeiter vist konsentrasjoner av dioksiner og dioksinlignende PCB i filet over grenseverdien for mattrygghet, noe som har ført til at enkelte områder her er stengt for fiske etter blåkkeite.

Basisundersøkelsen fra 2012 på miljøgifter i vågehval viste nivåer av miljøgifter under grenseverdier for sjømattrygghet. 19 av 20 prøver viste nivåer av PFAS over deteksjonsgrensen (Julshamn 2012).

#### **Strandsjøppel og marint sjøppel**

Indikatoren strandsjøppel viser at nivået av sjøppel varierer fra år til år, uten noen tydelig trend.

På Svalbard ble det samlet inn 150 m<sup>3</sup> med strandsjøppel i 2013. I løpet av 14 år er det totalt samlet inn 1500 m<sup>3</sup> strandsjøppel på to lokaliteter nord på Svalbard. Overvåking av plast i mager fra havhester inngår som indikator under OSPAR. Fra 1980 fram til i dag har andelen havhester på Svalbard med plast i magen økt fra 20-90 % (Trevail 2014). EcoQQ (Ecological Quality Objective, definert av OSPAR) fra havhester innsamlet i Den engelske kanal og Nordsjøen viser at 60-86 % av fuglene har mer enn 0,1 gram plast i magene. Tilsvarende tall for Svalbard er 22 %.

Det er et problem med spredning av plast og mikroplast i verdenshavene, og potensielt også for økosystem i Barentshavet. Mikroplast kan binde organiske miljøgifter og være en trussel for marine organismer. Overvåking av mikroplast er ikke inkludert i indikatoren for strandsjøppel. Mikroplast kan utgjøre en økt trussel for mange organismegrupper, både fordi partiklene tetter igjen filterapparat og fordøyelseskanal, og fordi det medfører økt transport av miljøgifter inn i næringskjedene. Det er vist at mikroplastpartikler inneholder 6 ganger mer miljøgifter enn sedimentkorn av samme størrelse. Kunnskapen om mengden mikroplast i Barentshavet er svært mangelfull, både når det gjelder mikroplast på overflaten, i vannmassene, i sedimentene og i biota.

#### **Havforsuring**

Havforsuring har til nå ikke vært en del av det eksisterende indikatorsett, men vil bli inkludert i løpet av 2014.

I 2010/2011 ble det startet regulær overvåking av havforsuring på strekningene Tromsø- Svalbard og Fugløya-Bjørnøya. I 2013 ble også de nordøstlige delene av Barentshavet helt opp til 80°N inkludert i overvåkingen. Våre nordlige havområder vil pga. det kalde vannet løse opp større mengder CO<sub>2</sub> enn havområdene lengre sør med varmere vann. Dette vil igjen kunne føre til en raskere forsuring i de nordlige havområdene. Overflatevannet i deler av Arktis vil innen relativt få år kunne få underskudd (undermetning) på kalkmineraler, som er viktige byggesteiner for mange marine organismer (Steinacher, M., Joos, F., Frölicher, T.L., Plattner, G.-K., Doney, S.C. (2009) Imminent ocean acidification in the Arctic projected with the NCAR global coupled carbon cycle-climate model. *Biogeosciences* 6: s. 515-533).

Overvåkingen hittil viser stor naturlig variasjon i pH i de øverste vannlagene, noe som i stor grad kan forklares med variasjoner i biologisk aktivitet gjennom året. På grunn av de store variasjonene er det foreløpig vanskelig å tallfeste en langsiktig trend i forsuringen, men sammenlikning med historiske data fra Lofotenbassenget, litt vest for forvaltningsplanområdet, viser at vannet her har blitt 0,07 pH-enheter surere fra 1981 til 2011 (Skjelvan m.fl. 2013).

**Kilder**

- Carroll, M.L., Velvin, R., Evenset, A., Larsen, L.-H., Kroglund, T., Bahr, G., Vögele, B. 2000. Marin grunnlagsundersøkelse ved Melkøya, Hammerfest kommune, Finnmark 1998-99. APN-412.1491, 67 pp + Appendix.
- DNV 2014. Miljøovervåking i region 9 og grunnlagsundersøkelser i Barentshavet 2013. Rapport nr. 2014-0196.
- Freitas C, Kovacs KM, Andersen M, Aars J, Sandven S, Skern-Mauritzen M, Pavlova O, Lydersen C. 2012. Importance of fast ice and glacier fronts for female polar bears and their cubs during spring in Svalbard, Norway. *Marin Ecology Progress Series*, 447: 289–304. doi:10.3354/meps 09516.
- Green N.W., Molvær, J., Kaste, Ø., Schrum, C., Yakushev, K., Sørensen, K., Allan, I., Høgåsen, T., Christiansen, A.B., Heldal, H.E., Klungsoyr, J., Boitsov, S., Børshheim, K.Y., Måge, A., Julshamn, K., Aas, W., Braathen, O.A., Breivik, K., Eckhardt, S., Rudjord, A.L., Iosjpe, M., Brungot, A.L., 2010. Tilførselsprogrammet 2009. Overvåking av tilførsler og miljøtilstand i Barentshavet og Lofotenområdet. Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) SPFO-rapport 1072/2010, TA 2660/2010. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) rapport nr. 5980-2010. 243 sider. ISBN 978-82-577-5715-1.
- Green, N.W., Skogen, M., Aas, W., Iosjpe, M., Måge, A., Breivik, K., Yakushev, E., Høgåsen, T., Eckhardt, S., Ledang, A.B., Jaccard, F., Staalstrøm, A., Isachsen, P.E., Frantzen, S. 2013. Tilførselsprogrammet 2012. Overvåking av tilførsler og miljøtilstand i Barentshavet og Lofotenområdet. Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) SPFO-rapport 1146/2013, TA 3042/2010. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) rapport nr. 6544-2010. 149 sider. ISBN 978-82-577-6279-7
- Hanssen, S.A., Helgason, L.B., Gabrielsen, G.W., Dam, M., Braune, B.M. 2013. A natural antipredation experiment: predator control and reduced sea ice increases colony size in a long-lived duck. *Ecology and Evolution* 3(10): 3554-3564. DOI:10.1002/ece3.735
- Hegseth, E.N. & Tverberg, V. 2013. Effect of Atlantic water inflow on the timing of phytoplankton spring bloom in a high Arctic fjord (Kongsfjorden, Svalbard). *Journal of Marine System*, 113-114: 94-105.
- Huber, S., Nygård, T., Warner, N.A., Remberger, M., Harju, M., Uggerud, H.T., Kaj, L., Schlabach, M., Hanssen, L. 2014. Kartlegging av miljøgifter i sjøfuglegg fra Sklinna og Røst. NILU rapport nr. OR 8/2014. 123 s.
- Hung, H., Kallenborn, R., Breivik, K., Su, Y. S., Brorstrom-Lunden, E., Olafsdottir, K., Thorlacius, J. M., Leppanen, S., Bossi, R., Skov, H., Mano, S., Patton, G. W., Stern, G., Sverko, E., and Fellin, P. 2010. Atmospheric monitoring of organic pollutants in the Arctic under the Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP): 1993-2006. *Sci Total Environ* 408.
- Jensen, H.J., Knies, J., Finne, T.E. og Thorsnes, T. 2013. Miljøgeokjemiske data og dateringsresultater fra Finnmark, Nordland VI og Mørebankene - MAR-EANO. NGU-rapport 2013.041, 76 s og vedlegg.
- Julshamn, K., S.Valdersnes, B.M. Nilsen og A. Maage 2012. Årsrapport 2011 Mattilsynet. Fremmedstoffer i villfisk med vekt på kystnære farvann. Delrapport II - Undersøkelser av hval. NIFES, Bergen. 20 s.
- Julshamn, K., Nilsen, B., Duinker, A., Frantzen, S., Valdersnes, S., Nedreaas, K. og Måge, A. 2013a. Basisundersøkelse fremmedstoffer i torsk (*Gadus morhua*). Sluttrapport til FHF-fondet, NIFES, 28 s.
- Julshamn, K., A. Duinker, M. Berntssen, B. M. Nilsen, S. Frantzen, K. Nedreaas og A. Maage 2013b. A baseline study on levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans, non-ortho and mono-ortho PCBs, non-dioxin-like PCBs and polybrominated diphenyl ethers in Northeast Arctic cod (*Gadus morhua*) from different parts of the Barents Sea. *Marine Pollution Bulletin* 75(1-2): 250-258.
- Kjesbu, O.S. 2014. Synergies between climate and management for Atlantic cod fisheries at high latitudes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (in press).
- Lind, S. and Ingvaldsen, R. B. 2012. Variability and impacts of Atlantic Water entering the Barents Sea from the north. *Deep-Sea Research Part I-Oceanographic Research Papers*. 62: 70-88.
- Ma, J., Hung, H., Tian, C., and Kallenborn, R. 2011. Revolatilization of persistent organic pollutants in the Arctic induced by climate change. *Nature Clim Change* 1, 255-260.
- Miljødirektoratet, 2014. Kartlegging av miljøgifter i sjøfuglegg fra Sklinna og Røst. Beregning av fare for effekter. Rapport nr. M7-2014.
- Moe, B., Hanssen, S.A., Bårdsen, B.-J., Hanssen, F., Bourgeon, S., Pavlova, O., Nielsen, C.P., Gerland, S. & Gabrielsen, G.W. 2012. Effekter av predator-effekt og klima på bestandsforhold hos ærfugl på Svalbard. NINA rapport 868. 30 s.
- Nilsen, B.M., Frantzen, S., Nedreaas, K., Julshamn, K. 2010. Basisundersøkelse av fremmedstoffer i blåkveite (*Reinhardtius hippoglossoides*). Sluttrapport, NIFES. 42 s.
- Pavlov, A.K., Tverberg, V., Ivanov, B.V., Nilsen, G., Falk-Petersen, S., Granskog, M. 2013. Warming of Atlantic water in two West-Spitsbergen fjords over the last century (1912-2009).
- Piquet, A.M.-T., van de Poll, W.H., Visser, R.J.W., Wiencke, C., Bolhuis, H. & Buma, A.G.J. 2013. Springtime phytoplankton dynamics in the Arctic Krossfjorden and Kongsfjorden (Spitsbergen) as a function of glacier proximity. *Biogeosciences Discuss.*, 10, 15519–15557.
- Rosing-Asvid, A. 2008. A new harp seal whelping ground near South Greenland. *Marine Mammal Science* 24(3):730-736.
- Sagrep, K., Beyer, J., Evenset, A., Green, N.W., Falk, A.H. 2013. Vurdering av miljøgiftsituasjonen i Norskehavet og Barentshavet. Akvaplan NIVA rapport nr. 6401-01 / Miljødirektoratet rapport nr. 17-2013. 40 s.
- Skjelvan, I., Olsen, A., Omar, A., Chierici, M. 2013. Rapport fra arbeidet med å oppdatere havforsurensdelen av Forvaltningsplanen for Norskehavet. Bjercknes Centre for Climate Research. [http://miljodirektoratet.no/Global/dokumenter/tema/hav\\_og\\_kyst/Rapport%20om%20havforsuring.pdf](http://miljodirektoratet.no/Global/dokumenter/tema/hav_og_kyst/Rapport%20om%20havforsuring.pdf)
- Smedsrud, L.H., et al. (2013), The role of the Barents Sea in the Arctic climate system, *Rev. Geophys.*, 51, 415–449.
- Steinacher, M., Joos, F., Frölicher, T.L., Plattner, G.-K., Doney, S.C. 2009. Imminent ocean acidification in the Arctic projected with the NCAR global coupled carbon cycle-climate model. *Biogeosciences* 6: s. 515-533.
- Trevail, A. 2014. Plastic ingestion and associated effects in northern fulmars from Spitzbergen. Master thesis, University of Southampton.
- Velvin, R., Beyer, J., Walday, M., Vögele, B., Evenset, A. 2007. Marin grunnlagsundersøkelse av kystmiljø i forbindelse med LNG anlegg på Melkøya 2006. APN-3478.0.
- Velvin, R., Beyer, J., Walday, M., Vögele, B., Evenset, A. 2009. Statoil-Hydros miljøovervåkingprogram for Snøhvit. Marin overvåkingundersøkelse av kystmiljø i forbindelse med drift på LNG anlegg på Melkøya 2008. APN-4019.01, 164 pp.
- Velvin, R., Walday, M., Vögele, B., Frantzen, M., Falk, A.-H. 2012. Statoils miljøovervåkingprogram for Snøhvit. Marin overvåkingundersøkelse av kystmiljø i forbindelse med drift på LNG anlegg på Melkøya 2010. Akvaplan-niva rapport 4019 – 1. 116 s.
- Øigård, T.A., Lindstrøm, U., Haug, T., Nilssen, K.T. and Smout, S. 2013. Functional relationship between harp seal body condition and available prey in the Barents Sea. *MEPS* 484: 287-301.

Personlig kommunikasjon Sigrid Lind, Havforskningsinstituttet.

Personlig kommunikasjon Christian Lydersen, Norsk Polarinstitutt  
Personlig kommunikasjon Kit Kovacs, Norsk Polarinstitutt

**Lenker:**

[www.imr.no](http://www.imr.no)  
[www.mareano.no](http://www.mareano.no)  
[www.miljostatus.no](http://www.miljostatus.no)  
[www.mosj.npolar.no](http://www.mosj.npolar.no)  
Rapp, O.M. 2014. <http://www.aftenposten.no/fakta/innsikt/Lokkes-tilbake-til-matfatet-7545592.html#U2qpxnlrjU>





# Kapittel 3

*Indikatorliste*



1.1.1 Indikator	1.1.2 Hva inngår i indikatoren?
<b>Havklima</b>	
Isutbredelse i Barentshavet	Isutbredelse i Barentshavet er et mål for hvor stor del av havområdet som er dekket av is.
Temperatur, saltholdighet og næringssalter i faste snitt	Indikatoren viser status og trender for vannmassene i Barentshavet. Økt temperatur påvirker biomasseproduksjon i planteplankton, men også saltholdighet som igjen påvirker planteplankton.
Transport av atlantisk vann inn i Barentshavet	Transport av atlantehavsvann inn i Barentshavet varierer mye fra år til år og har betydning for forståelse av endringer i klimaet og for transport av egg, larver, og dyreplankton inn i Barentshavet.
<b>Planteplankton</b>	
Artssammensetning planteplankton	Indikatoren gir et bilde på biodiversiteten i planteplanktonsamfunnet og viser hvordan de dominerende artene veksler over tid.
Biomasse og produksjon uttrykt ved klorofyll <i>a</i>	Mengden klorofyll <i>a</i> som befinner seg i vannmassene er en indeks for planteplanktonbiomasse og mengde.
Tidspunkt for våroppblomstring	Indikatoren viser endringer i det fysiske miljøet som har betydning for oppstarten av den produktive sesongen.
<b>Dyreplankton</b>	
Artssammensetning	Indikatoren viser hvordan de dominerende artene veksler over tid og gir informasjon om forekomst av sjeldne/fremmede arter.
Dyreplanktonbiomasse	Dyreplanktonbiomasse måles i august-september hvert år i forbindelse med Økosystemtokt Barentshavet.
<b>Fiskebestander det ikke fiskes på</b>	
Kolmule, biomasse og utbredelse	Indikatoren beskriver mengde kolmule i de ulike årsklassene over tid.
Ungsild, biomasse og utbredelse	Indikatoren beskriver over tid mengde sild som er 1-3 år gamle.
<b>Fiskebestander det fiskes på</b>	
Moden bestand av lodde	Indikatoren beskriver størrelsen på loddebestanden over tid.
Gytebestand hos nordøstarktisk torsk	Indikatoren beskriver størrelsen på gytebestanden av nordøstarktisk torsk over tid.
Gytebestand hos blåkkeite	Indikatoren beskriver størrelsen på gytebestanden av blåkkeite over tid.
Gytebestand hos vanlig uer	Indikatoren beskriver størrelsen på gytebestanden av vanlig uer over tid.
Gytebestand hos snabeluer	Indikatoren beskriver størrelsen på gytebestanden av snabeluer over tid.
<b>Bunnlevende organismer</b>	
Artssammensetning og mengde av bunndyr i forskningstrål	Indikatoren har som formål å belyse bifangst av bunndyr tatt med forskningstrål i Barentshavet.
Utbredelse av korallrev, hornkoraller og svamper	Per i dag foregår det ingen overvåking av koraller eller svamper som gir data til denne indikatoren, men det finnes grunnlagsdata for enkelte områder.
Forekomst av kongekrabbe	Indikatoren viser utbredelse og forekomst av kongekrabbe langs norskekysten.
<b>Sjøfugl og sjøpattedyr</b>	
Romlig fordeling av sjøfuglsamfunn	Indikatoren beskriver hvordan sjøfugl fordeler seg til havs til forskjellige årstider.
Bestandsutvikling hos lunde	Indikatoren beskriver variasjonen over tid for hekkebestanden av lunde i utvalgte kolonier.
Bestandsutvikling hos lomvi	Indikatoren beskriver variasjonen over tid for hekkebestanden av lomvi i utvalgte kolonier.
Bestandsutvikling hos polarlomvi	Indikatoren beskriver variasjonen over tid for hekkebestanden av polarlomvi i utvalgte kolonier.

Bestandsutvikling hos krykkje	Indikatoren beskriver variasjonen over tid for hekkebestanden av krykkje i utvalgte kolonier.
Romlig fordeling av sjøpattedyr	Indikatoren beskriver hvordan de hyppigst forekommende hvalarter fordeler seg i Barentshavet om høsten
Bifangst nise	Indikatoren beskriver bestandstyrken basert på utviklingen over tid i bifangst av nise. Dette er en indikator som trenger revisjon, da den ikke er pålitelig i forhold til formålet
<b>Fremmede arter</b>	
Fremmede arter	Indikatoren skal vise forekomst og utbredelse av fremmede arter i norske farvann. Snøkrabbe og kongekrabbe er eksempler på fremmede arter.
<b>Sårbare og truede arter</b>	
Sårbare og truede arter	Hensikten med indikatoren er å si noe om tilstanden til sårbare og truede arter i Barentshavet.
<b>Forurensende stoffer</b>	
Strandsøppel	Indikatoren har som formål å gi en oversikt over ilanddrevet søppel over tid.
Atmosfæriske tilførsler av miljøgifter	Indikatoren beskriver tilførsler av forurensning til Barentshavet via atmosfæren.
Tilførsler av forurensninger fra elver	Indikatoren beskriver tilførsler av forurensning til Barentshavet via elver
Forurensning i sedimenter	Indikatoren viser nivået av miljøgifter og radioaktivitet i sedimentene på havbunnen utenfor Lofoten og i Barentshavet, og hvordan dette forandrer seg over tid.
Forurensning i tang	Indikatoren beskriver nivåer av radioaktivitet i tang over tid.
Forurensning i blåskjell	Indikatoren beskriver endringer i innhold av miljøgifter i blåskjell over tid på faste stasjoner.
Forurensning i reker	Indikatoren beskriver nivåer av miljøgifter og radioaktivitet i reke og hvordan dette forandrer seg over tid.
Forurensning i torsk	Indikatoren beskriver nivåer av miljøgifter og radioaktivitet i torsk over tid.
Forurensning i lodde	Indikatoren beskriver nivåer av miljøgifter og radioaktivitet i lodde, og hvordan dette forandrer seg over tid.
Forurensning i polartorsk	Indikatoren beskriver nivåer av miljøgifter og radioaktivitet i polartorsk, og hvordan dette forandrer seg over tid.
Forurensning i sjøfugl, polarlomvi	Indikatoren beskriver nivåer av miljøgifter og radioaktivitet i polarlomvi over tid.
Forurensning i ringsel	Indikatoren beskriver nivåer av miljøgifter og radioaktivitet i ringsel, og hvordan dette varierer over tid.
Forurensning i isbjørn	Indikatoren beskriver nivåer av miljøgifter og radioaktivitet i isbjørn.





75°N

74°N

73°N

72°N

71°N

70°N

69°N

68°N

# Kapittel 4

Full rapport fra de enkelte indikatorene



# Havklima

## Isutbredelse i Barentshavet



Foto: Kjartan Mæstad

Isutbredelsen i Barentshavet er et mål for hvor stor del av havområdet som er dekket av is. Den er nært knyttet til lufttemperaturen ved overflaten, mengdene av innstrømmende atlantisk vann, nordlige vinder, samt tilførsel av is fra Polhavet.

### Sebastian Gerland

Norsk Polarinstittutt, sebastian.gerland@npolar.no

### Olga Pavlova

Norsk Polarinstittutt, olga.pavlova@npolar.no

### Stein Tronstad

Norsk Polarinstittutt, stein.tronstad@npolar.no

#### Fakta om isutbredelse i Barentshavet

Isutbredelsen i Barentshavet er et sesongfenomen. Tilfrysingen starter vanligvis om høsten i de nordlige og østlige delene av området, og iskanten brer seg sørover og vestover gjennom vinteren. Maksimal isutbredelse er vanligvis i april.

Når solinnstrålingen og temperaturen øker utover våren, starter vårsmeltingen, og iskanten trekker seg tilbake nord- og østover. Prosessen pågår fram til slutten av august og første halvdel av september. Havområdet har som regel minst havis i september.

Det er store variasjoner i isforholdene fra år til år. Variasjonene er nært knyttet til hvor store mengder atlantisk vann som strømmer inn, generelle vær- og vindforhold, samt tilførsel av is fra Polhavet til Barentshavet.

Havisen responderer relativt raskt på endringer i atmosfæren og havstrømmene. Områdene der atlantisk vann strømmer inn i Barentshavet er mest utsatt for redusert tilfrysing og/eller tidligere smelting.

#### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren isutbredelse i Barentshavet er et mål for endring i isdekket område, og er relevant for områdene iskanten, polarfronten og Svalbard. Disse områdene er definert som særlig verdifulle områder i forvaltningsplanen for Barentshavet-Lofoten.

Isutbredelsen angir områder der det er mer enn 15 prosent iskonsentrasjon. Isutbredelse i Barentshavet er beregnet for april og september i perioden 1979-2013, innenfor et nærmere angitt areal. Tidsserien er basert på passive mikrobølgedata fra instrumentene SMMR (Nimbus-7) og SSM/I (DSMP), med en romlig oppløsning på 25 km (data tilgjengelig ved National Snow and Ice Datacenter (NSIDC), Boulder CO, USA).

#### Status for isutbredelsen i Barentshavet

Isutbredelsen i Barentshavet er størst i april. Fra 1979 til 2013 har det vært en negativ trend i isutbredelsen i april, selv om variasjonene fra år til år er store. I september er isutbredelsen minst. Også for september har det vært en negativ trend fra 1979 til 2013.

De siste åtte årene har variasjonene fra år til år vært litt mer moderate, sammenlignet med tidligere år. Innenfor de årlige maksimumsutbredelsene var isutbredelsen minst i 2006. I årene 1979, 2001, 2004, 2011, 2012 og 2013 har området vært nærmest isfritt i september.

Istykkelsen i Barentshavet blir overvåket med målinger på fastis ved Hopen. Slike målinger er gjennomført siden 1966, og man kan se en tilbakegang i istykkelsen med omtrent 10 cm per tiår i tidsrommet 1966-2006.

#### Status for isutbredelsen i Arktis

Det kan være vanskelig å forstå isutbredelsen i Barentshavet ved å se på Barentshavet alene. For å få en god forståelse bør man se på isutbredelsen i hele, eller større deler av Arktis. Dette er gjort i Arctic Report Card.

Trenden for havisutbredelse i Arktis er negativ for det tidsrommet vi har kontinuerlige satellittdata for (siden 1979). Det gjelder i særlig grad for sommerisutbredelsen, men også for vinterisutbredelsen.

September 2012 har en foreløpig minimumsrekord for havisutbredelsen i Arktis (siden 1979). Da var det betydelig mindre is enn ved den forrige rekorden i 2007. Et stort område ble isfritt i Nordpolbassenget mellom Alaska og Øst-Sibir.

Også i Barentshavet var det lite is sommeren 2012, men samtidig var det relativt mye havis i Framstredet vest for Svalbard. Som en følge av lite is i 2007 og årene etterpå, kommer andelen førsteårsis i forhold til flerårsis i Polhavet til å øke framover.

Minimumsutbredelsen i september 2005-2013 for hele Arktis var relativt lav for alle årene, lavere enn i noen av de foregående årene (1979-2004). September 2013 ga ikke ny minimumsrekord for havisutbredelsen i Arktis, men utbredelsen var spesielt lav i området nord for Frans Josef Land i august, med åpne vannområder nord for 85°N. Totalt sett var minimumsutbredelsen i 2013 den sjette laveste siden satellittmålingene startet i 1979.

#### Påvirkning

Indikatoren er kompleks, og kan påvirkes av mange faktorer. Først og fremst påvirkes den av temperaturen både i luft og sjø, samt solstråling, vindhastighet, vindretning og luftfuktighet. Men også isdynamikk generelt, snødekke og skydekke (strålingsbalansen) påvirker isutbredelsen.

#### Kvalitet og usikkerhet

Indikatoren fungerer noenlunde godt for det den er ment å belyse, men det kan være nødvendig med noen justeringer. Blant annet vurderes det å ta utgangspunkt i et mer detaljert syn på isen, dvs. trekke inn forskjellige istyper og istykkelse, i den grad slike data er tilgjengelige.

Variasjonene i isutbredelsen fra år til år er generelt så store i Barentshavet at det trengs et lengre tidsrom enn bare 10 år for å kunne si noe om trender.

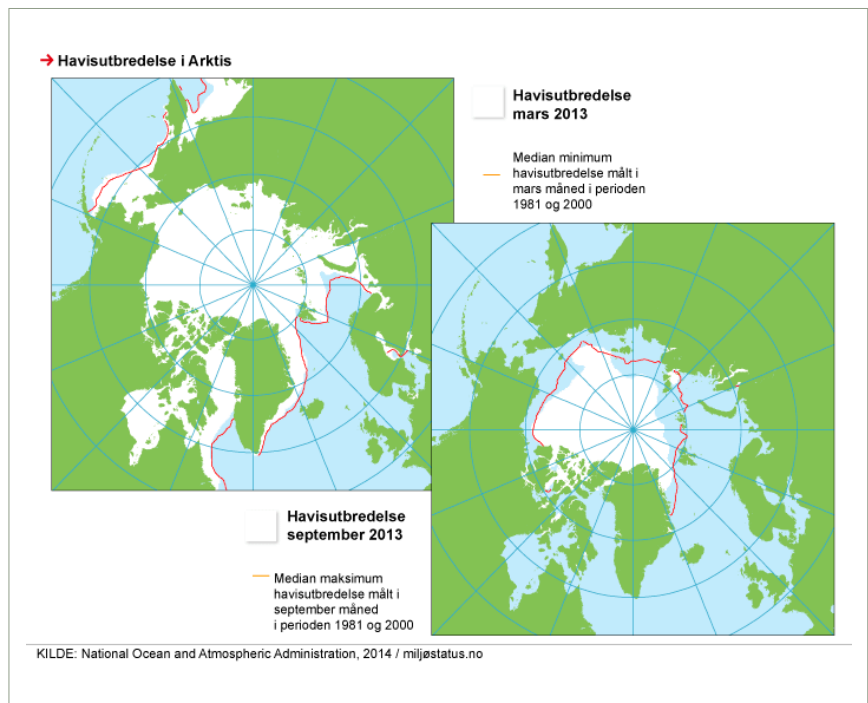
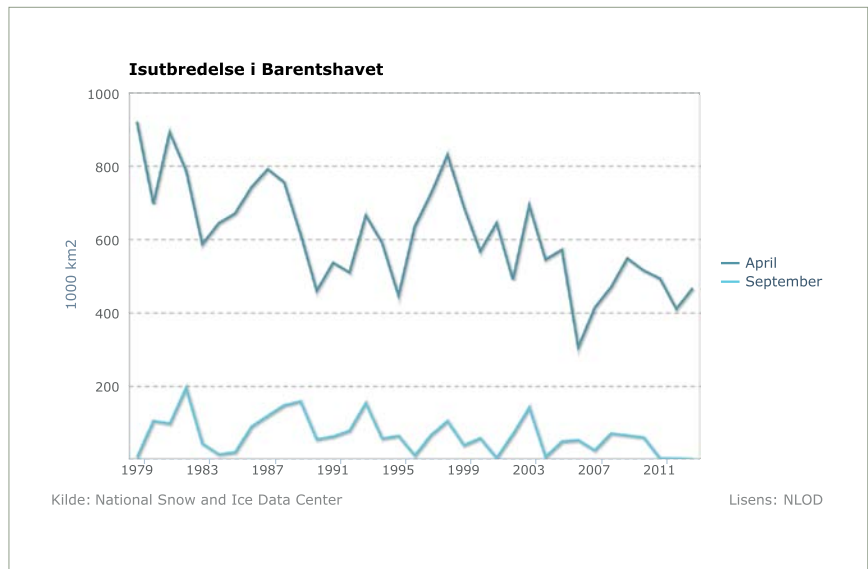
Det er viktig å være oppmerksom på at data fra det siste året i tidsserien har lavere nøyaktighet enn eldre data. Etter ett år blir datakvaliteten forbedret med reprosessering. For å vise mest mulig oppdaterte data, er likevel slike foreløpige data tatt med.

#### Referansenivå

Midlere verdier 1979-2013.

#### Tiltaksgrense

Ingen.







Sjøtemperaturen i Barentshavet har hatt en generell oppadgående trend siden 1977. Temperatur, saltholdighet og tilgang til næringsalter kan påvirke økosystemet i Barentshavet.

**Randi Ingvaldsen**

Havforskningsinstituttet, randi.ingvaldsen@imr.no

**Francisco Rey**

Havforskningsinstituttet, francisco.rey@imr.no

### Fakta om temperatur, saltholdighet og næringsalter

Sjøtemperaturen har betydning for primærproduksjonen i havet. Den påvirker blant annet veksthastigheten hos dyreplankton og larver og dermed lengden på de mest sårbare livsstadier til disse dyrene. Sjøtemperaturen har også betydning for utbredelsen av mange arter og dermed for artssammensetningen i et område.

Næringsaltene, spesielt nitrat og silikat, er helt nødvendige for veksten av de vanligste planteplanktonartene i Barentshavet. Hvordan næringsaltene fordeles seg i havet om vinteren gir en pekepinn om de mengdene som er tilgjengelige før planteplanktonets vekstsesong starter om våren. Fordelingen om sommeren gir en indikasjon på hvor vellykket planteplanktonets vekst har vært.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren har som formål å vise status og trender for vannmassene i Barentshavet. Havforskningsinstituttet har faste såkalte "snitt" hvor sjøtemperatur, saltholdighet og næringsalter måles.

Snittene som er valgt er Fugløya-Bjørnøya og Vardø-Nord. Disse snittene dekker havstrømmene inn i Barentshavet og målinger av vannmassene tas henholdsvis seks og fire ganger per år. Målingene gir en god pekepinn om klimatiske forhold i det sørvestlige Barentshavet.

Les mer om snittene Fugløya-Bjørnøya og Vardø-Nord hos Havforskningsinstituttet.

### Status for temperatur og saltholdighet

Status fra snittene Fugløya-Bjørnøya og Vardø-Nord viser at sjøtemperaturen har hatt en generell oppadgående trend siden 1977. Totalt sett har økningen vært omkring 1,5°C. 1977 var et kaldt tidspunkt i den naturlige klimasyklusen, derfor var det naturlig å forvente en økning i sjøtemperaturen etter dette.

Også i 1930 og 1950-årene var det varmt i Barentshavet, men ikke fullt så varmt som i årene 2004 til 2007. Siden 2006 har temperaturene i Barentshavet gått noe ned, men fortsatt ligger de over langtidsmiddelet.

Fugløya-Bjørnøya og Vardø-Nord-snittene, som fanger opp alt atlantehavsvann som går inn i Barentshavet i vest, hadde tidlig på vinteren 2012 temperaturer som var nesten 1,5°C over langtidsmiddelet. Dette er høyere enn det som har vært vanlig de siste 4-5 vintrene. Utover våren og sommeren varierte temperaturene noe, og i oktober lå temperaturene rundt 1,2°C over langtidsmiddelet.

Sett under ett hadde atlantehavsvannet som strømmer inn i Barentshavet fra sør temperaturer omkring 0,8°C over langtidsmiddelet i 2012, og det er høyere enn det som er blitt observert de siste 4-5 årene.

Målinger fra sensommeren 2012 i hele Barentshavet viser at temperaturen på 100 meters dyp var mer enn 0,5°C over langtidsmiddelet i hele havområdet bortsett

fra i mindre områder helt i nordøst. I den nordlige delen av Norskehavet var temperaturene omtrent som langtidsmiddelet. I forhold til normalen var det varmest i det østlige Barentshavet med temperaturer opp til 2°C over langtidsmiddelet. Også i nordlige deler av Barentshavet er det fremdeles høye temperaturer.

### Status for næringsalter

Vannmassene som strømmer inn i Barentshavet består av kystvann og atlantehavsvann. Kystvannet er varmere og mindre salt enn atlantehavsvannet. Vi har derfor valgt å presentere disse vannmassene hver for seg.

Målinger blir gjort i tre ulike dybdelag:

- 0-20 meters dyp
- 20-50 meters dyp
- 50-200 meters dyp

Det er små forskjeller i næringsaltkonsentrasjonene i Fugløya-Bjørnøya i de tre dybdelagene om vinteren, noe som tyder på en god omrøring av vannmassene. Også de årlige avvikene er små, men det var en nedgående tendens, særlig i silikatkonsentrasjonene om vinteren, fra 1995 til 2010. Om sommeren er det større forskjell mellom lagene og større variasjoner fra år til år enn om vinteren. Årsaken er at næringsaltene i overflatelaget er brukt opp av planteplanktonet.

Den nedgående trenden i silikat om vinteren har sammenheng med den oppadgående trenden som ble observert både i sjøtemperatur og saltholdighet i den samme periode.

En undersøkelse av næringssaltene i Norskehavet og Barentshavet de siste 20 årene har vist at årsaken til nedgangen i silikat er å finne i blandingsforholdene mellom vannmassene som strømmer inn i De nordiske hav fra Nord-Atlanteren lenger sør.

Vannmassene nær kysten stammer i hovedsak fra Den norske kyststrømmen. Kystvannet har høyere temperatur og lavere saltholdighet enn atlanterhavsvannet. Hele året er næringssaltkonsentrasjonene noe høyere i det dypeste laget, enn i det øverste laget. Om vinteren er konsentrasjonene i de to øverste dybdelagene (ned til omtrent 50 meters dyp) ganske like i begge snittene.

Ved begge snittene forbrukes mest næringsalter i de øverste 20 meterne. Det øverste laget av kystvann har stor betydning for kiselalgenes våroppblomstring ved Fugløya-Bjørnøya-snittet.

#### Påvirkning

Klimaendringer vil påvirke temperaturen til vannet som strømmer inn i Barentshavet fra sørvest. I tillegg forekommer det naturlige svingninger i sjøtemperatur, saltholdighet og næringsalter gjennom året og fra år til år som kan påvises ved hjelp av denne indikatoren.

#### Kvalitet og usikkerhet

Det er viktig at måleseriene blir mer stabile fra år til år, slik at vi kan oppdage forandringer over lang tid. Særlig viktig er det å ha et fast måletidspunkt i mars måned både ved Fugløya-Bjørnøya og Vardø-Nord-snittene.

#### Referansenivå

Middelverdi for hele måleperioden.

#### Tiltaksgrense

Ingen.

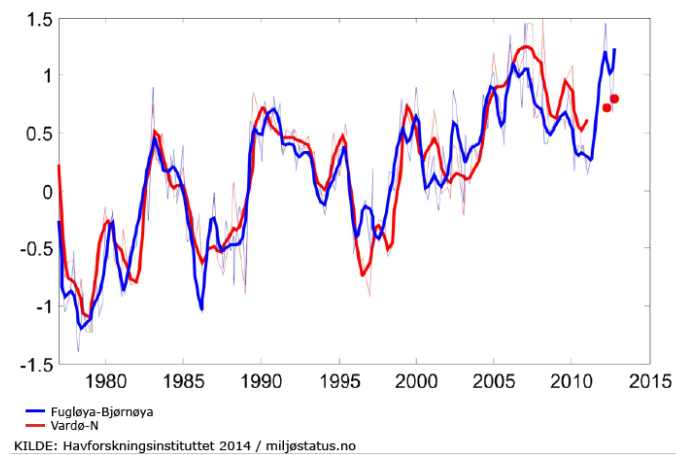
#### Er vi på rett vei?

Oppvarmingen av Barentshavet gjennom en lengre periode har bidratt til en hurtigere omsetning av biomasse i økosystemet. Oppvarmingen har nær sammenheng med innstrømming av atlanterhavsvann.

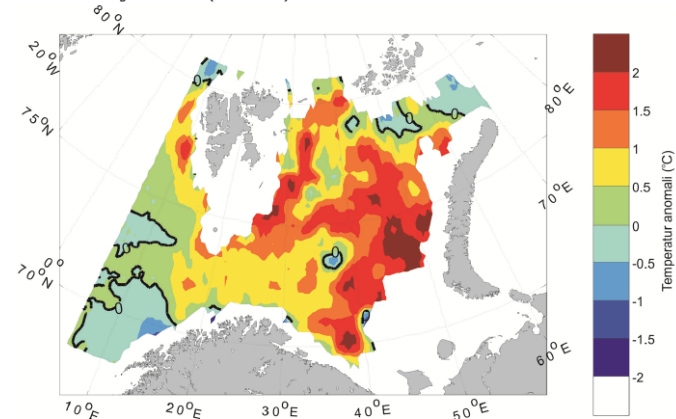
Samtidig synes varmere og saltere atlanterhavsvann å inneholde mindre silikat, noe som kan bidra til mindre vekst av plankeplankton i Barentshavet.

Får vi en endring i mønsteret, med redusert innstrømming av atlanterhavsvann, kan dette påvirke økosystemet i Barentshavet.

→ Temperaturavvik i Fugløya-Bjørnøya- og Vardø-N snittene



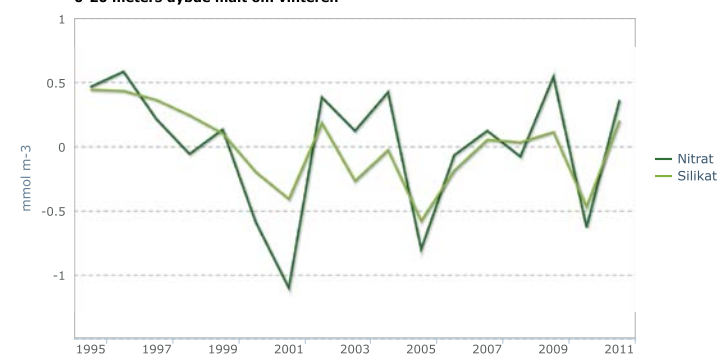
→ Temperaturavvik i 100 m dyp i august-september 2012 i forhold til langtidsmiddelet (1977-2006)



Avvik i konsentrasjon av nitrat og silikat i Atlanterhavsvann 0-20 meters dybde målt om vinteren

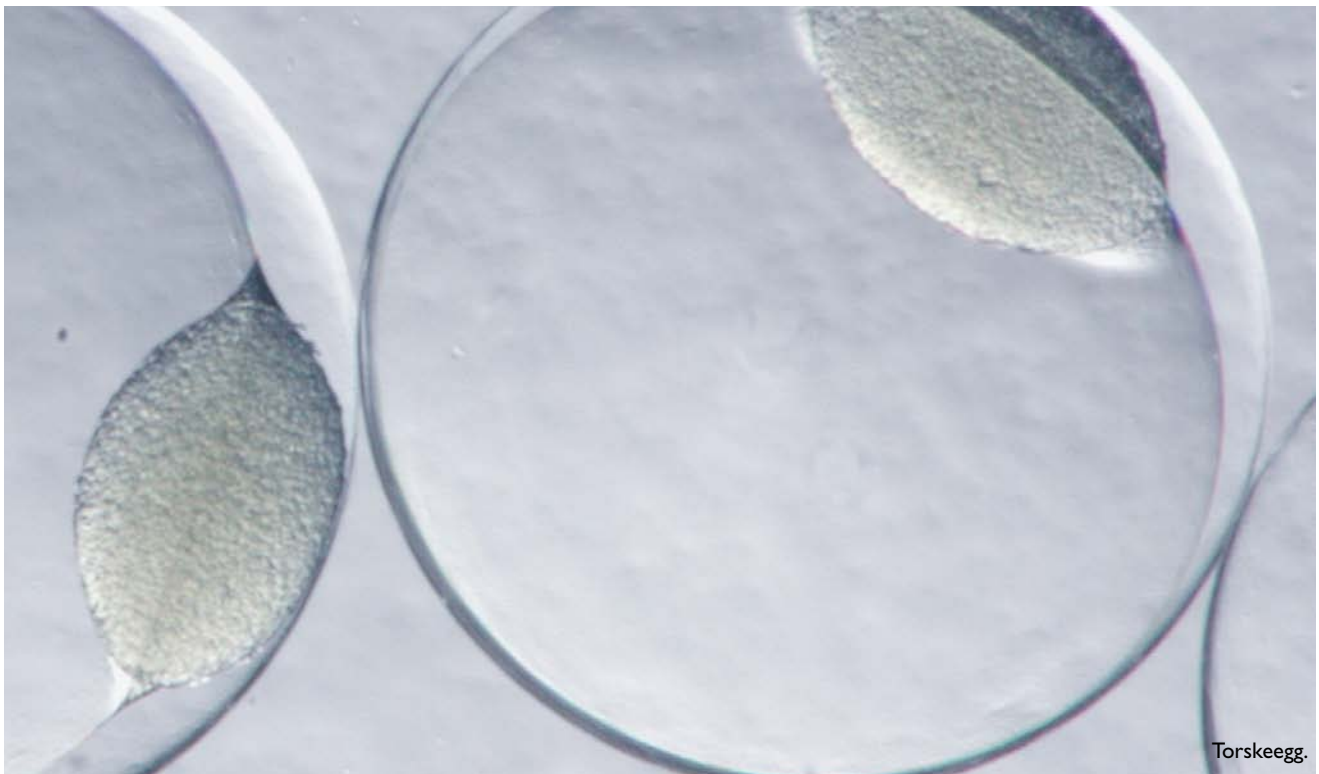


Avvik i konsentrasjon av nitrat og silikat i kystvann 0-20 meters dybde målt om vinteren





## Innstrømning av atlantehavsvann til Barentshavet



Innstrømning av atlantehavsvann til Barentshavet er grunnleggende for forståelse av endringer i klimaet og innstrømning av egg, larver og dyreplankton inn i Barentshavet.

Randi Ingvaldsen

Havforskningsinstituttet, randi.ingvaldsen@imr.no

### Fakta om transport av atlantehavsvann

Atlantehavsvann og kystvann strømmer inn i Barentshavet i sørvest og er avgjørende for det marine klimaet i dette havområdet.

Atlantehavsvannet er salt, med en salt-holdighet på over 35, og temperaturen varierer mellom 3,5°C og 6°C. Den totale innstrømningen til Barentshavet er på 3 millioner tonn sjøvann per sekund. Mesteparten av dette, omkring 2 millioner tonn sjøvann per sekund, er atlantehavsvann.

Atlantehavsvannet transporterer dyreplankton og fiskelarver inn i Barentshavet. Variasjon i innstrømning av atlantehavsvann er en viktig årsak til observerte forskjeller i styrken på ulike årsklasser av dyreplankton og fisk. Dynamikken i primærproduksjonen og energistrømmen gjennom næringskjeden påvirkes av innstrømningen. Generelt er det høyere produksjon når det er stor innstrømning.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren viser hvordan innstrømningen av atlantehavsvann varierer i tid. Dette er grunnleggende for forståelse av endringer i klima og transport av egg, larver og dyreplankton inn i Barentshavet. Havforskningsinstituttet overvåker innstrømning av atlantehavsvann ved faste rigger på Fugløya-Bjørnøya-snittet.

### Status

Innstrømningen av atlantehavsvann til Barentshavet varierer mye, som vist i figuren under. Vanligvis er innstrømningen større om vinteren enn om sommeren.

Innstrømningen var betydelig lavere i perioden før årsskiftet 2002 enn fra 2003 til 2006. Den var høyest i 2005 og 2006. Både sommeren 2005 og vinteren 2006 skilte seg ut med svært høy innstrømning. Etter dette har innstrømningen vært lavere.

Innstrømningen i 2010 var omtrent som i 2007-2009. Den var moderat om vinteren etterfulgt av et kraftig fall utover mot våren. Deretter var det en svak økende trend mot første halvdel av 2011, men i

løpet av høsten 2011 og vinteren 2012 minket innstrømningen igjen.

I mars-april var innstrømningen mer enn 1,5 millioner tonn sjøvann per sekund under gjennomsnittet, men deretter økte den igjen til i underkant av 1 million tonn sjøvann per sekund over gjennomsnittet.

Årsaken til de observerte variasjonene i innstrømning er knyttet til variasjoner i vindforholdene vest i Barentshavet.

Den øverste delen av figuren over viser avvik i innstrømning av atlantehavsvann inn i Barentshavet. Målingene er gjort i området mellom norskekysten og Bjørnøya (Fugløya-Bjørnøya-snittet). Avviket er målt i forhold til middelet over perioden 1997-2011 og innstrømningen er oppgitt i Sverdrup (1 Sv = 1 million m<sup>3</sup>/s). Tre måneders (blå linje) og ett års (rød linje) glidende middel er vist.

Den nederste delen viser temperaturavvik i kjernen av atlantehavsvannet i forhold til langtidsmiddelet (1977-2006). Verdiene er avvik fra langtidsmiddelet mellom 50 og



200 meters dyp og tilsvarer målte verdier (blå linje) og ett års glidende middel (rød linje).

#### Påvirkning

Transporten av atlantehavsvann påvirkes først og fremst av vindfeltet i Norskehavet og Barentshavet og temperaturen i den norske atlantehavsstrømmen.

#### Kvalitet og usikkerhet

Tidsserien for transport av atlantehavsvann inn i Barentshavet startet i august 1997, så det er ikke mulig å si noe om hvordan den siste 10-årsperioden har vært sammenlignet med tidligere.

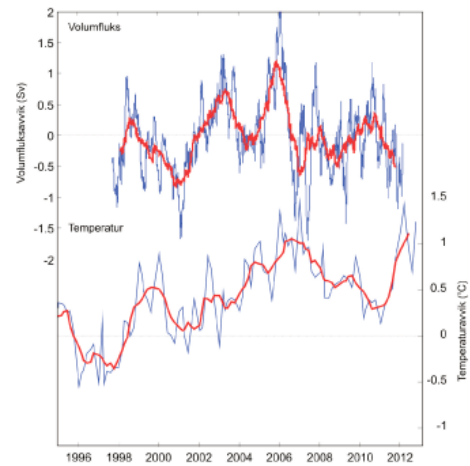
#### Referansenivå

Middel over hele måleperioden.

#### Er vi på rett vei?

Innstrømmingen av atlantehavsvann inn i Barentshavet varierer mye fra år til år, og det er ingen klar trend, hverken økende eller minkende.

#### → Avvik i innstrømming av atlantehavsvann til Barentshavet og temperaturavvik i kjernen av atlantehavsvannet



KILDE: Havforskningsinstituttet, 2014 / miljostatus.no

# Planteplankton

## Artssammensetning planteplankton



Planteplanktonarter innen slektene Corethron er i perioder til stede i de vestlige delene av Barentshavet. Slektene er mer vanlige i Norskehavet. Foto: Algelaboratoriet, Havforskningsinstituttet

Hvilke grupper og arter av plankteplankton det er mest av i Barentshavet endrer seg både gjennom året, og fra år til år. Etter noen år med observasjoner av mer varmekjære arter, har varmekjære knapt blitt observert de tre siste årene.

Lars-Johan Naustvoll

Havforskningsinstituttet, lars.johan.naustvoll@imr.no

Francisco Rey

Havforskningsinstituttet, pancho@imr.no

### Fakta om planteplankton

Planteplankton er grunnlaget for det meste av livet i havet. De består hovedsakelig av encellede frittflytende organismer. Gjennom fotosyntesen omdanner planteplankton karbondioksid, næringssalter og solenergi til organisk bundet karbon, samtidig som de produserer oksygen.

Planteplankton er viktig føde for andre marine organismer, først og fremst raudåte, som igjen er føde for fisk. I norske farvann er det registrert rundt 1300 planktonarter.

Planteplankton kan grovt deles inn i fire hovedgrupper; kiselalger, *dinoflagellater*, *flagellater/monader* og *Coccolithophorider* (kalkalger). I Barentshavet er kiselalger den viktigste gruppen. Gjennom året vil planteplanktonet gjennomgå en klar endring i artssammensetning og mengde. Ulike grupper og arter vil være framtreddende i ulike perioder av året.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren skal gi et bilde av hvilke planteplanktonarter som er til stede til ulike tider av året og om det skjer endringer i forholdet mellom ulike dominerende arter fra år til år.

Artssammensetningen av planteplankton overvåkes hovedsakelig ved at det tas vannprøver fra ulike dyp langs faste snitt i Barentshavet. Snittene går fra Fugløya Bjørnøya og vest for Bjørnøya. Algene artsbestemmes ved bruk av mikroskop. Vannprøvene samles inn via ARCTOS-

nettverket og på Havforskningsinstituttets tokt i Barentshavet og områdene utenfor Lofoten.

Det arbeides med utvikling av et klassifiseringssystem for artssammensetning av planteplankton i de kystnære områdene. Dette arbeidet vil kunne bidra med viktig informasjon og tankegang for utviklingen av slike systemer i havområdene på sikt.

#### Status for artssammensetning av planteplankton

Foreløpige resultater viser at artssammensetningen i de kystnære havområdene i stor grad er lik den som registreres ved kysten og inne i fjordene.

Ulike grupper og arter planteplankton dominerer til ulike tider av året. Våren domineres av gruppen kiselalger, hvor arter innen slektene *Chaetoceros*, *Fragilariopsis*, *Skeletonema* og *Thalassiosira* er framtreddende. I enkelte deler, oftest i vestlige deler av Barentshavet, vil i tillegg flagellaten *Phaeocystis pouchetti* være framtreddende. Lenger nord, i nærheten av iskanten, vil andre diatome slekter som for eksempel *Pseudo-nitzschia* og *Fragilaria* også være til stede etter ismeltingen.

Om sommeren vil planteplanktonsamfunnet antallmessig være dominert av små flagellater. Dette er primært små former av planteplanktonet som er vanskelige å identifisere. I enkelte år og områder, hovedsakelig i sørvestlige deler av Barentshavet, vil kalkalgen *Emiliana huxleyii* forekomme. I 2012-2013 ble denne arten bare sporadisk observert i Barentshavet. Derimot ble kalkalgen *Coccolithus pelagicus* observert på snittene Fugløya-Bjørnøya og Bjørnøya-vest i 2012. Denne arten er forholdsvis vanlig i de nordlige delene av Norskehavet og observeres periodevis i Barentshavet.

Høsten er en periode med stor variasjon. Dinoflagellater dominerer i enkelte år og områder, mens andre områder domineres av kiselalger. Innen dinoflagellater er slektene *Ceratium*, *Scrippsiella* og *Gymnodinium* mest framtreddende. De to siste årene har det også vært en del *Dinophysis* langs snittene i Barentshavet. Høsten er også det tidspunktet når varmekjære arter hyppigst blir observert. Etter en periode (2008-2010) med flere observasjoner av varmekjære arter, har det det ikke blitt observert sørlige arter i de faste snittene i Barentshavet i perioden 2011-2013.

Forholdene i de åpne havområdene skiller seg fra de kystnære områdene. I åpent hav er tettheten av alger oftest lavere, spesielt

i de dypere delene. Selv om mange arter finnes begge steder, kan artsammensetningen være ulik.

I åpent hav vil artssammensetningen påvirkes av endringen i innstrømninger av ulike vannmasser og fordelingen av disse. Arktiske arter vil være mer vanlige i de nordlige og østlige delene av Barentshavet, mens de vestlige delene i større grad påvirkes av innstrømmende vannmasser og alger fra Norskehavet.

#### Påvirkning

Planteplankton påvirkes av klimaendringer (temperatur og endringer i fysiske forhold), tilgang til næringssalter og lysforhold.

I tillegg påvirkes planteplankton av endringer i næringskjeden, først og fremst endringer i sammensetning og mengde dyreplankton.

Hvordan og om planteplanktonet påvirkes av havforsuring (endringer i pH) er noe usikkert. I ekstreme tilfeller vil denne belastningen påvirke planteplankton mengde og artssammensetning direkte eller indirekte gjennom endringer i tilgangen til næringssalter.

Samtidig skal man være klar over at forsurening i dag først og fremst er et problem i dypere liggende vannmasser, lenger ned enn de vannlagene der planteplanktonproduksjonen finner sted.

#### Kvalitet og usikkerhet

Det arbeides fortsatt med datagrunnlaget og metodikken for denne indikatoren. Å samle, analysere og evaluere eksisterende planteplanktondata fra Barentshavet er et stort prosjekt. Havforskningsinstituttet er i ferd med å sette sammen de dataene som har blitt samlet inn.

På grunn av den forholdsvis store variasjonen i artssammensetningen fra år til år er det nødvendig med et visst antall år, med data for å kunne fastsette hva som er "normal" sammensetning og utvikling. For å sikre sammenlignbarhet, er det viktig at prøver tas i samme område og på omtrent samme tidspunkt hvert år.

Tradisjonell mikroskopering er den eneste metoden som fullt kan dekke indikatorens behov. Mikroskopering gir informasjon både om arter og konsentrasjoner, samt tilstand hos de algene som observeres.

Tradisjonell mikroskopering er den metoden vi bruker i dag. Metoden er tidkrevende og krever svært god taksonomisk

kompetanse. Når denne metoden brukes er identifiseringen av planteplankton langt på vei avhengig av forskernes kompetanse. Taksonomisk kompetanse er en mangelfull i Norge.

I dag foreligger det ingen alternative metoder som fullt ut vil kunne erstatte klassisk mikroskopering. Nye metoder er stadig under utvikling for å finne alternativer eller supplement. Noen nye metoder er tilgjengelige, men vil kreve investeringer hvis de skal tas i bruk.

Eksempler på alternative metoder:

**Satellittbilder:** Kan identifisere blomstringer av *Emiliana huxleyii* (kalkflagellat som reflekterer lyset som hvit overflate). Satellittbilder vil gi oss bedre informasjon om den romlige fordelingen, samt godt oppdatert informasjon for området. Både eventuelle romlige endringer og endringer i tidspunktet for naturlige oppblomstringer vil kunne avdekkes raskt. Men satellittbilder gir ikke kunnskap utover dette.

**Genetiske markører:** Fortsatt er det langt igjen før en database på grunnlag av genetiske analyser av planktonmateriale kan komme med konklusjoner om artssammensetning.

**Bildeanalyser, flow-systemer:** Det er utviklet et system for analyse av planteplanktonprøver ved bruk av bilder og ulike lasere. Dette systemet har potensial til å kunne bli et viktig og nyttig verktøy. Det krever en del arbeid knyttet til utvikling av artsdatabaser.

**Fluorescens-spektra:** Er en metodikk som kan skille mellom hovedgruppene i et planteplanktonsamfunn. Kan brukes både *in situ* eller på laboratorier, men krever både forholdsvis store investeringer og opplæring.

#### Referansenivå

Historiske data.

#### Tiltaksgrense

Det er ingen tiltaksgrense i dag.

#### Er vi på rett vei?

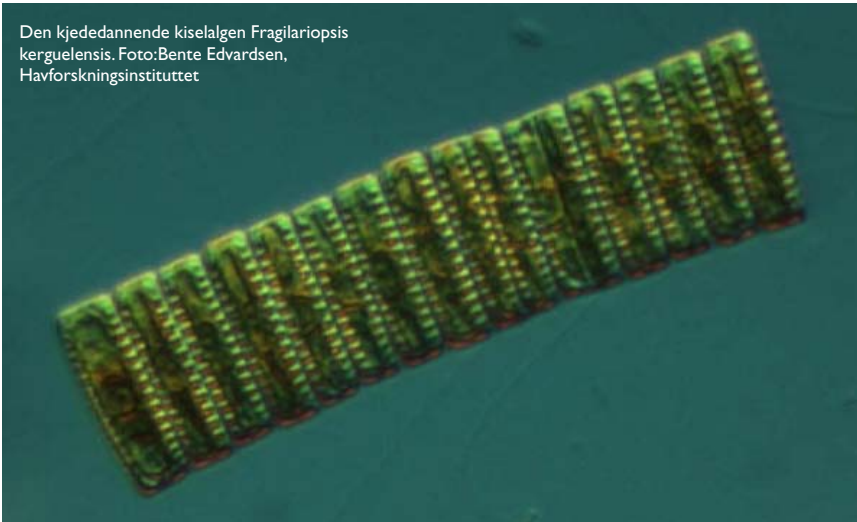
Vi vet ikke nok enda til å kunne vurdere om vi er på rett vei.





## Biomasse og produksjon uttrykt ved klorofyll *a*

Den kjededannende kiselalgen *Fragilariopsis kerguelensis*. Foto: Bente Edvardsen, Havforskningsinstituttet



Planteplankton er grunnlaget for det meste av livet i havet. Mengden klorofyll *a* gir et bilde av mengden planteplankton i vannmassene. Om vinteren er mengden planteplankton i Barentshavet ekstremt lav. I løpet av våren og tidlig på sommeren øker mengden kraftig.

Lars-Johan Naustvoll

Havforskningsinstituttet, lars.johan.naustvoll@imr.no

### Fakta om planteplankton

Planteplanktonet er hovedprimærproduksentene i havet, og er grunnlaget for det meste av livet i havet. De er frittstående mikroskopiske alger som ved hjelp av pigmentet klorofyll *a* kan fange opp solenergi.

Via fotosyntesen kan de omdanne uorganiske forbindelser (som CO<sub>2</sub> og nærings-salter) til organiske forbindelser, som er næringsgrunnlaget for alle dyr i havet, fra bakterier til hval.

Alle planteplanktonarter som utfører fotosyntese har pigmenter, hvor klorofyll *a* er et av de viktige.

### Indikatorens formål og definisjon

Formålet med denne indikatoren er å si noe om mengden planteplankton i vannmassene. Mengden klorofyll *a* som befinner seg i vannmassene er en brukbar indeks for mengden planteplankton, men sier ikke nødvendigvis noe om produksjon.

Klorofyll *a* måles med sonder *in situ* eller ekstrahert fra filtrerte partikler. Slike målinger er forholdsvis enkle og rimelige og vil som oftest inngå i alle prosjekter som studerer lavere nivåer i næringskjedene i de frie vannmassene. I dag samles klorofyll *a*-data inn i en rekke prosjekter hos ulike institutter og universiteter.

### Status

Det er store variasjoner i planteplanktonmengdene både i tid og rom. Tidspunktet for når våroppblomstringen skjer varierer, og mengde planteplankton varierer både gjennom året og fra år til år.

Om vinteren er mengden planteplankton i Barentshavet ekstremt lav. Klorofyllverdiene er som regel under 0,05 mg/m<sup>3</sup>. I løpet av våren og tidlig på sommeren øker mengden kraftig. Denne økningen, som kalles våroppblomstringen, er viktig for produksjonen i havområdet. Oppblomstringen kommer først i gang i de kystnære områdene og ved iskanten.

I de vestlige delene av Barentshavet, som er påvirket av innstrømming av atlantehavsvann, er det stor variasjon i mengden klorofyll fra år til år og gjennom året.

Vi ser av figurene under at mengden planteplankton er noe større i Fugløya-Bjørnøya-snippet enn i Vardø-N snippetet. De senere årene har forskerne registrert store svigninger fra år til år i Fugløya-Bjørnøya-snippet. Svigningene ser ut til og vært noe mindre i Vardø-N-snippetet.

Ser man på aggregerte verdier er det en svak økende trend i begge snittene de senere årene. Målinger i 2010 indikerer en fortsatt økning i Vardø-N. Det ble registrert betydelig høyere mengde høsten 2010, enn høsten 2009.

De store årlige variasjonene i klorofyllkonsentrasjonene har sannsynligvis til dels sammenheng med at tidspunktet for innsamling av prøvene varierer fra år til år. Planteplanktonoppblomstringene kan skje på veldig kort tid. Tidspunktet for innsamling av prøver kan variere med opptil fire uker fra år til år. Dette gjør det vanskelig å sammenlikne de forskjellige årene.

Spesielt våren, som er den viktigste biologiske sesongen, er ikke godt dekket med dagens system. En mulighet som bør vurderes er å sikre god dekning i perioden april/juni på kun ett snitt (for eksempel Fugløya-Bjørnøya). Et alternativ er å ta i bruk andre metoder, for eksempel satellitter, for å sikre bedre geografisk og tidsmessig dekning i havområdene.

Figurene under viser romlig fordeling av modellert primærproduksjon. Totalt sett var produksjonen høyere i 1995 og 2006 enn i 1998 og 2003. Det er en sammenheng mellom isdekke og årlig produksjon. Produksjonen er større i varme år med lite is, enn i kalde år med mye is.

### Påvirkning

Mengden planteplankton påvirkes av en rekke faktorer, både fysiske og kjemiske.

Økte konsentrasjoner av nærings-salter vil kunne resultere i større mengde planteplankton. Endringer i vannets stabilitet har også stor betydning. Lav stabilitet fører til omrøring og fortynning av mengden planteplankton. Økt stabilitet har motsatt effekt.

### Kvalitet og usikkerhet

Denne indikatoren fanger ikke opp planteplanktonarter som er heterotrofe, dvs planteplankton som ikke utfører fotosyntese og som trenger organiske næringsstoffer for å utvikle seg. I de fleste tilfellene vil andelen heterotrofe planteplanktonarter være lav sammenlignet med de som utfører fotosyntese i havområdene.

### Referansenivå

Middelverdien for de siste 10 årene.

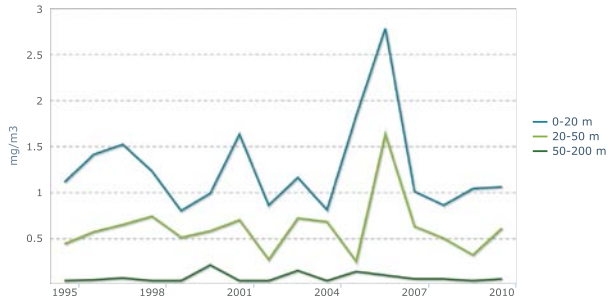
### Tiltaksgrense

Ingen.

### Er vi på rett vei?

Denne vurderingen er ikke utført for denne indikatoren.

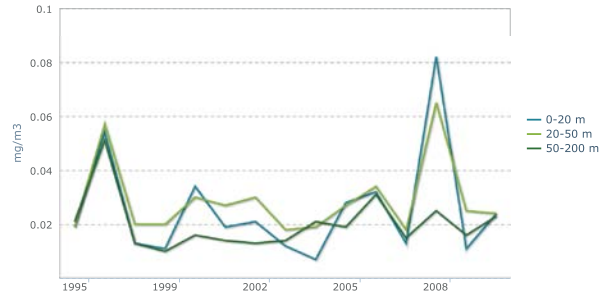
**Klorofyll a i kystvann om sommer**  
I 3 dybdelag i snittet Fugløya-Bjørnøya



Kilde: Havforskningsinstituttet

Lisens: NLOD

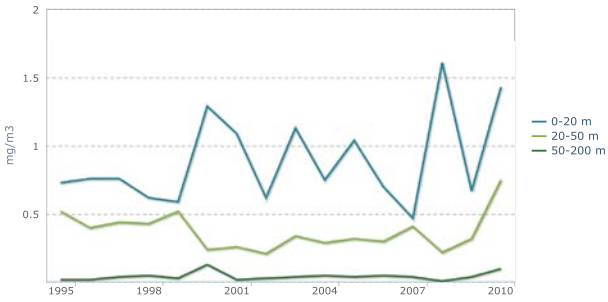
**Klorofyll a i kystvann om vinter**  
I 3 dybdelag i snittet Fugløya-Bjørnøya



Kilde: Havforskningsinstituttet

Lisens: NLOD

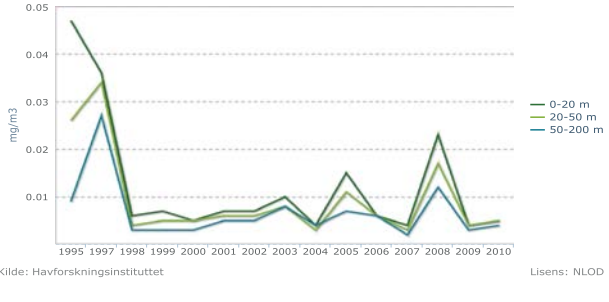
**Klorofyll a i atlantehavsvann om sommer**  
I 3 dybdelag i snittet Fugløya-Bjørnøya



Kilde: Havforskningsinstituttet

Lisens: NLOD

**Klorofyll a i atlantehavsvann om vinter**  
I 3 dybdelag i snittet Fugløya-Bjørnøya



Kilde: Havforskningsinstituttet

Lisens: NLOD

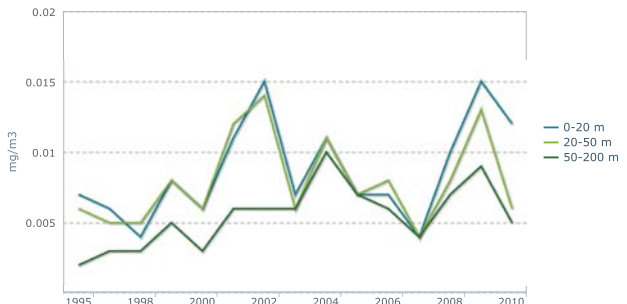
**Klorofyll a i kystvann om sommer**  
I 3 dybdelag i snittet Vardø-nord



Kilde: Havforskningsinstituttet

Lisens: NLOD

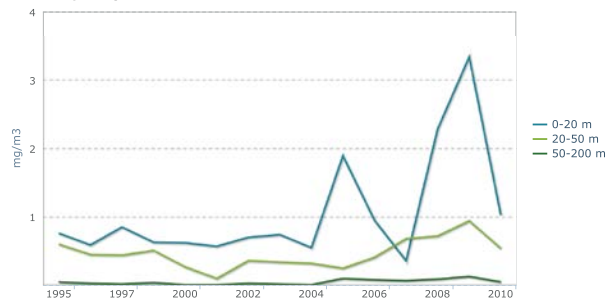
**Klorofyll a i kystvann om vinter**  
I 3 dybdelag i snittet Vardø-nord



Kilde: Havforskningsinstituttet

Lisens: NLOD

**Klorofyll a i atlantehavsvann om sommer**  
I 3 dybdelag i snittet Vardø-nord



Kilde: Havforskningsinstituttet

Lisens: NLOD

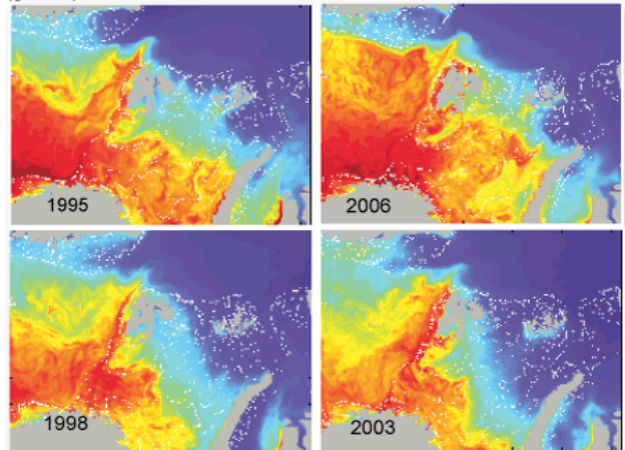
**Klorofyll a i atlantehavsvann om vinter**  
I 3 dybdelag i snittet Vardø-nord



Kilde: Havforskningsinstituttet

Lisens: NLOD

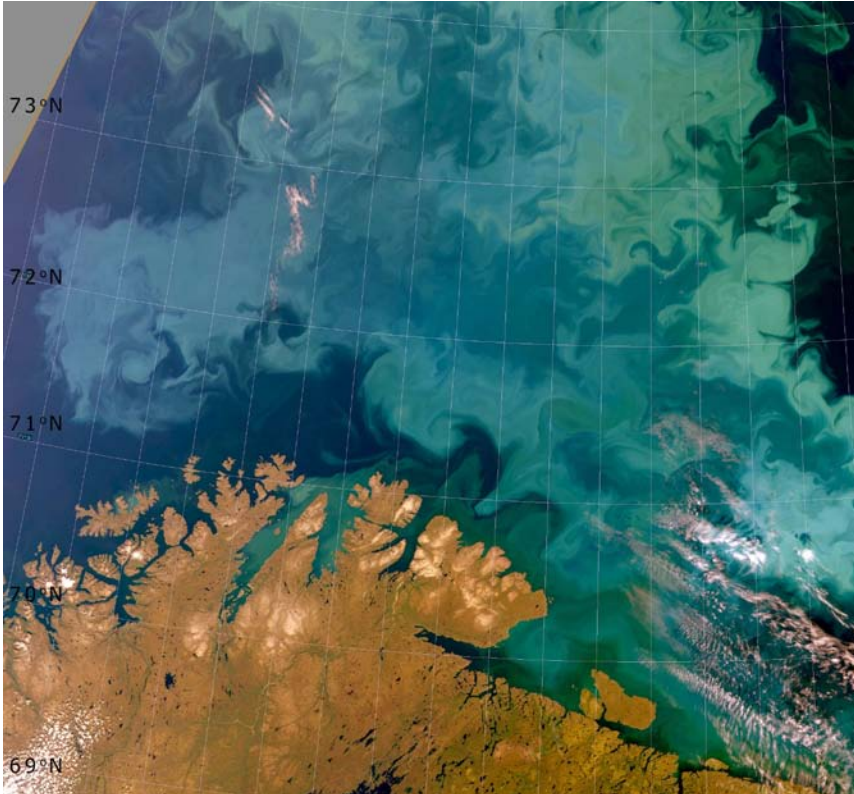
**Romlig fordeling av modellert primærproduksjon (g C m<sup>-2</sup>)**



Kilde: Havforskningsinstituttet, 2010  
www.miljøstatus.no

## Våroppblomstring av planteplankton i Barentshavet

Oppblomstring av planteplankton (alger) danner næringsgrunnlaget for produksjon av larver og yngel i havet, og tidspunktet for våroppblomstringen påvirker dermed hele den marine næringskjeden i Barentshavet.



Satellittbilder er et effektivt verktøy for å observere våroppblomstring av planteplankton i havområdene. De turkise områdene viser oppblomstring av coccolithophoride i Barentshavet. Foto:©ESA/Nansen senter for miljø og fjernmåling

### Lasse H. Pettersson

Nansen senter for miljø og fjernmåling, Bergen  
lasse.pettersson@nersc.no

### Anton Korosov

Nansen senter for miljø og fjernmåling, Bergen,  
anton.korosov@nersc.no

### Fakta om våroppblomstring av planteplankton

Planteplankton er frittlevende mikroskopiske alger, og er hovedprimærprodusentene i havet. De danner dermed grunnlaget for en stor del av livet i havet. Ved hjelp av pigmentet klorofyll kan planteplankton fange opp solenergi. Via fotosyntesen kan de omdanne uorganiske forbindelser (som CO<sub>2</sub> og næringssalter) til organiske forbindelser.

Planteplanktonets fargepigment gjør det mulig å kvantifisere mengden av plankton i havet ved hjelp av spektrometer sensorer i satellitter. Ved å analysere endringer fra dag til dag kan tidspunktet for oppstarten av våroppblomstringen bestemmes.

Våroppblomstringen har stor betydning, blant annet er utviklingen hos mange dyreplanktonarter tett koblet til denne. Det har vært hevdet at selve tidspunktet for våroppblomstringen kan ha større betydning enn mengden planteplankton for veksten i de høyere nivåene i den marine næringskjeden.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren sier noe om endringer i det fysiske havmiljøet som har betydning for oppstarten av den produktive sesongen. Tidspunktet for våroppblomstringen av planteplankton har betydning for produksjon av larver og yngel, som er næring for fisk og andre dyr.

Utgangspunktet for indikatoren er målingen av klorofyll *a* ved hjelp av optiske satellittdata. Disse er bare tilgjengelige under skyfrie forhold. For å bøte på manglende data brukes middelværdier for åtte dagers perioder.

Tre statistisk signifikant homogene geografiske soner (sone 5, 6 og 7 i kartet under) er identifisert gjennom analyser av satellittdata.

Økning i konsentrasjonene av klorofyll *a* viser at våroppblomstringen er i gang. For å fastslå tidspunktet mer eksakt, er det i tillegg viktig å analysere variabilitet også av fysiske havparametre, som vannmassenes lagdeling og hvor store mengder næringssalter som er tilgjengelige for algene. Denne informasjonen hentes fra den numeriske havmodellen ToPAZ, som er utviklet ved Nansensenteret og som opereres daglig av Meteorologisk institutt i MyOcean.

Klorofyll *a*-dataene analyseres derfor sammen med andre havmiljødata som overflatevindhastighet, havoverflatetemperatur, fotosyntetisk tilgjengelig stråling og modellert blandingslags dyp. Tidspunktet for våroppblomstringen for de tre geografiske sonene i Barentshavet (vist på kartet over) blir fastsatt på basis av en integrert analyse av disse dataene.

### Status

Vi har datagrunnlag for å tidfeste våroppblomstringen av planteplankton for de tre områdene i Barentshavet fra 1998 til 2013. Grafen under viser variasjonene fra år til år. Så langt ser vi ingen klare trender for tidspunktet for våroppblomstring i de forskjellige sonene i Barentshavet.

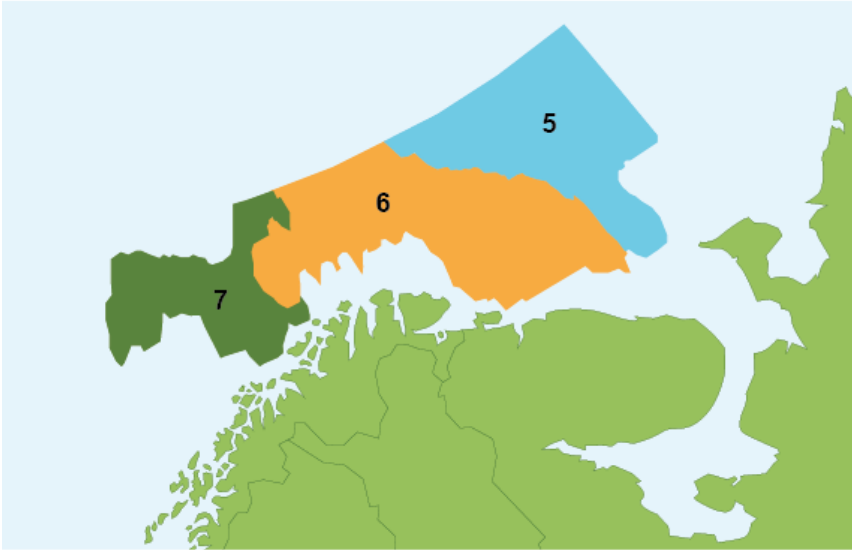
### Påvirkning

Sesongmessige endringer i lysforholdene (solinnstrålingen), havoverflatetemperatur, tilgang på næringssalter, isforholdene, vertikal stabilitet og omrøring i vannmassene samt tilgjengelig utgangsbestand av planteplankton er noen faktorer som påvirker variasjoner i tidspunktet for våroppblomstringen.

Mengdene næringssalter er relativt konstante i Barentshavet om vinteren. Når mengdene reduseres i overflaten skyldes dette blant annet økte mengder planteplankton. Reduksjonen kan være tydelig, selv om høyt beitepress fra organismer høyere oppe i næringskjeden reduserer mengden planteplankton og klorofyllnivåene.



→ Utvalgte geografiske soner for fastsettelse av våroppblomstring i Barentshavet



KILDE: Nansen senteret for miljø og fjernmåling, 2013 / miljostatus.no

I områder med svak lagdeling av vannmassene, som de atlantisk påvirkede delene av Barentshavet, kan omrøring gi påfyll av næringsalter. Dette gir grunnlag for økt produksjon. På grunne sokkelområder som Svalbardbanken fungerer omrøring som genereres av tidevannet på samme måte.

I isdekkede områder skaper smelting og overflatevann med redusert saltholdighet tilstrekkelig lagdeling i vannmassene for oppblomstring. I isfrie områder oppstår lagdelingen i vannmassene ved soloppvarming av overflatelaget. Omrøring av kystvann med lavere saltholdighet kan skape lagdeling i vannmassene i sørlige deler av Barentshavet.

Et annet klima med endret vindmønster, høyere temperatur, mindre is og mer omrøring i vannmassene vil kunne påvirke tidspunktet for våroppblomstringen. Effekten av eventuelle endringer vil slå forskjellig ut i ulike deler av Barentshavet.

Forskyvning av tidspunktet for våroppblomstringen kan igjen påvirke det marine økosystemet i havområdet. Hvis det for eksempel er lite planteplankton tilgjengelig når larver og yngel har størst behov for næring fra disse, kan dette påvirke hele den marine næringskjeden for et gitt år.

#### Kvalitet og usikkerhet

De optiske satellittdataene som brukes er bearbeidet med standard algoritmer, og er ikke spesielt tilpasset algesamfunn og de optiske forholdene i Barentshavet. Dette er ikke utslagsgivende for denne indikatoren så lenge vi ikke benytter dataene i de nære kystfarvannene, hvor innslag av andre optiske komponenter øker usikkerheten.

Videre antar vi at valg av algoritme ikke er kritisk for fastsettelse av tidspunktet for

vårbloomstringen. Selv om valg av algoritme for eksempel vil påvirke de absolutte verdiene for beregnet mengde klorofyll  $a$ , gir satellittdataene en klar indikasjon på tidspunktet når endringene skjer og våroppblomstringen har startet.

Data om overflatevindhastighet, havoverflatetemperatur, fotosyntetisk tilgjengelig stråling og modellert blandingslags dyp er hentet fra anerkjente datakilder eller egne validerte havmodellresultater.

#### Referansenivå

Ingen.

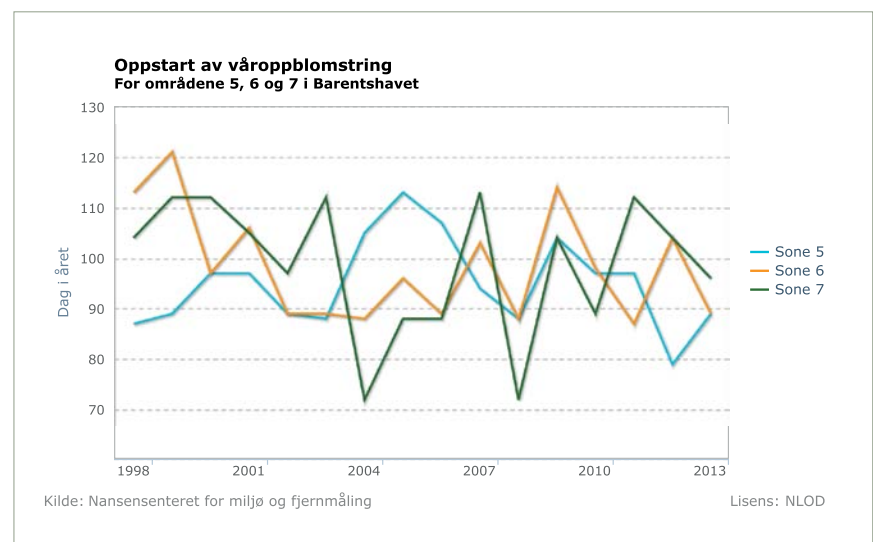
#### Tiltaksgrense

Ingen.

#### Er vi på rett vei?

Tidspunktet for våroppblomstring av planteplankton kan si noe om hvordan økosystemet i Barentshavet responderer på klimatiske endringer i havmiljøet. Tidspunktet kan endre seg og avhenger for eksempel av sjøtemperatur, isutbredelse, vind og endringer i sirkulasjonsmønstre.

Forskyvning av tidspunktet for våroppblomstring kan påvirke økosystemet langs og ved iskanten. Så langt ser vi ingen klare trender for tidspunktet for våroppblomstring i de forskjellige sonene i Barentshavet. Med et bedre datagrunnlag og en lengre tidsserie kan vi få mer kunnskap, men foreløpig er tidsserien med satellittdata fra 1998 litt for kort.



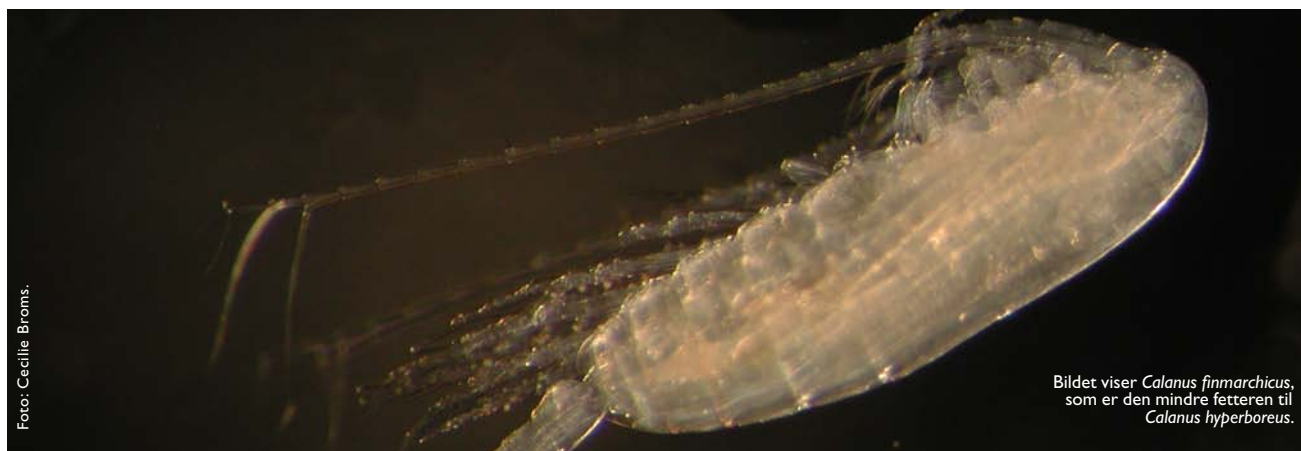


Foto: Cecilie Brøms.

Bildet viser *Calanus finmarchicus*, som er den mindre fetteren til *Calanus hyperboreus*.

De senere årene har antallet observasjoner av mer varmekjære dyreplanktonarter økt i Barentshavet. Med varmere forhold i havet forventer forskerne at denne trenden vil fortsette.

### Padmini Dalpadado

Havforskningsinstituttet, padmini.dalpadado@imr.no

### Tor Knutsen

Havforskningsinstituttet, tor.knutsen@imr.no

### Fakta om dyreplankton

Dyreplankton er næringsgrunnet for en rekke planktonspisende fisk, fiskelarver og fiskeyngel.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren skal være et uttrykk for biodiversiteten i planktonsamfunnet i ulike typer vannmasser. Det er viktig å overvåke sammensetningen av dyreplanktonarter i Barentshavet fordi den gir et tidlig varsel om endringer i økosystemet.

Indikatoren kan bidra til informasjon om forekomst av sjeldne og/eller fremmede arter og kan vise hvordan ulike arter vekselvis dominerer over tid. Innsamling av dyreplankton foregår på Havforskningsinstituttets økosystemtokt i Barentshavet i august-september og på snittene Fugløya-Bjørnøya og Vardø-Nord til ulike tider på året.

Indikatoren er under utvikling. I dag rapporteres det på artsnivå, mens det på sikt kan være ønskelig å ta i bruk mer sammensatte diversitetsindekser.

### Status for sammensetning av dyreplankton

De senere årene har antallet observasjoner av mer varmekjære arter i Barentshavet økt. Eksempler på slike arter er krillen *Nematocelis megalops*, og vingesneglen *Cymbulia peronii*.

I Nordsjøen og langs vestlandskysten til Møre har forskerne nylig sett et økt innslag av den sørlige og noe mer varmekjære hoppekrepsen *Calanus helgolandicus*. Denne arten er svært lik *Calanus finmarchicus* som normalt har vært den dominerende arten i dette området. Med høyere sjøtemperatur forventer forskerne at *Calanus helgolandicus* vil spre seg med Atlanterhavsvann og kyststrømmene inn i mer nordlige havområder. Derfor overvåkes nå denne arten spesielt på Fugløya-Bjørnøya snittet, ved inngangen til Barentshavet. Generelt kan vi si at *Calanus helgolandicus* tidvis er til stede ved inngangen til Barentshavet, men mengdene som har blitt funnet har vært svært lave.

*Calanus helgolandicus* gyter om høsten, og de største mengdene av arten blir derfor funnet i perioden desember-februar. Da er mengdene så store som opp mot en fjerdedel av mengdene *Calanus finmarchicus*. Andre deler av året er mengdene *Calanus helgolandicus* mye mindre, da utgjør de ofte under en hundredel av mengden *Calanus finmarchicus*.

Det er også viktig å følge med på sammensetningen og utbredelsen av dominante og økologisk viktige arktiske arter som hoppekrepsene *Calanus glacialis*, *Calanus hyper-*

*boreus* og amfipoden *Themisto libellula* i forhold til atlantiske arter, særlig nå som havklimaet synes å være i endring.

*Calanus finmarchicus* er svært dominerende sammenlignet med *Calanus glacialis* og *Calanus hyperboreus* ved inngangen til Barentshavet. Mens forekomsten av *Calanus finmarchicus* har vært relativt stabil, har det vært en nedgang i forekomsten av de to andre arktiske hoppekrepsene de siste årene, særlig etter 2004. Nedgangen er spesielt merkbar i den sørlige delen av Fugløya-Bjørnøya-snittet, der de arktiske artene har vært mer eller mindre fraværende siden 2008.

Tabellen under viser forekomst av de tre *Calanus*-artene i gjennomsnitt for tre separate perioder i tidsrommet 1995 til 2012. Mens mengden *Calanus finmarchicus* har økt fra ca. 27 000 til 36 000 individer per m<sup>2</sup> fra den første til den siste perioden, har det vært en nedgang i mengdene av *Calanus glacialis* og *Calanus hyperboreus*.

Forekomsten av de tre *Calanus*-artene på Fugløya-Bjørnøya-snittet veksler mye fra år til år. Etter en nedgang i mengden *Calanus finmarchicus* etter 2006, så vi en kraftig økning i antallet i 2010. Det var spesielt antall individer i tidlige livsstadier (CI-CIII)

Periode	<i>Calanus finmarchicus</i>	<i>Calanus glacialis</i>	<i>Calanus hyperboreus</i>
1995-2000	27 234	1877	108
2001-2006	20 518	517	179
2007-2012	36 201	407	49

som økte. Dette kan skyldes:

- høyere mengde dyreplankton i innstrømmende atlantehavsvann fra Norskehavet
- redusert beiting på dyreplankton
- eventuelle endringer i lokale/regionale produksjonsforhold
- en kombinasjon av disse faktorene.

Arbeidet med disse spørsmålene kommer til å fortsette i årene framover. Det er viktig å analysere de prøvene vi har for å etablere et godt grunnlag for framtidige sammenligninger. Arbeidet vil bli gjennomført i samarbeid med de som arbeider med planktonundersøkelsene i Nordsjøen og Norskehavet.

#### Påvirkning

Indikatoren påvirkes av flere forhold:

- temperatur, saltholdighet og nærings-salter
- transport av atlantisk vann
- tidspunkt for våroppblomstring (i forhold til innsamlingstidspunkt)
- Kvalitet og usikkerhet

Utvalgte dyreplanktondata fra økosystemtoktene i august-september, eller fra snittene Fugløya-Bjørnøya og Vardø-Nord som tas på ulike tidspunkter gjennom året, foreslås å danne utgangspunkt for en eller flere artsbaserte tilstandsindikatorer. Tilstrekkelig prøvetaking på tilnærmet samme tidspunkt og samme lokalitet fra år til år er viktig for å sikre god kvalitet.

Det er nok vesentlige metodiske ”kunnskapshull” ved bruk av slike diversitetsindekser som det her er snakk om å utvikle, særlig når de skal tas i bruk i overvåkings-sammenheng.

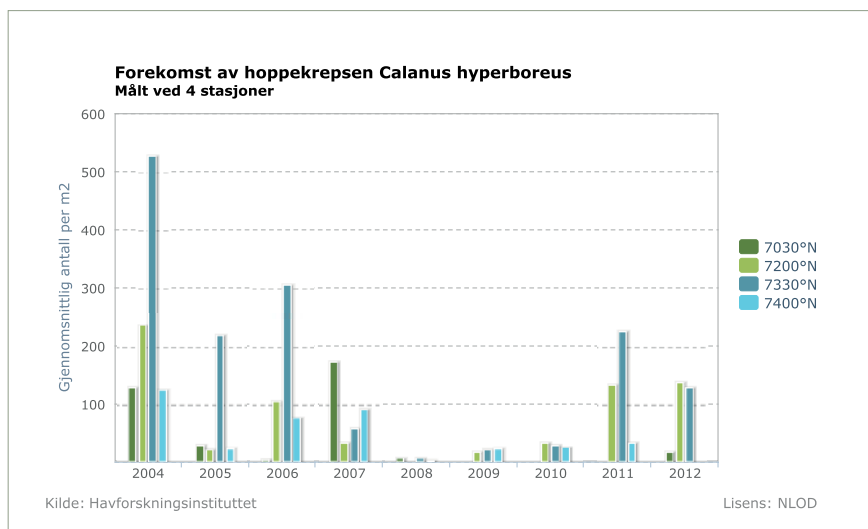
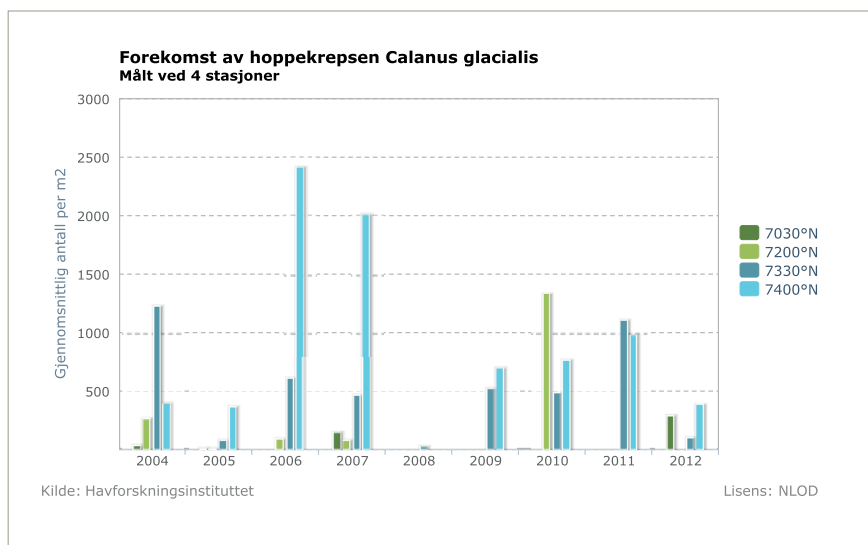
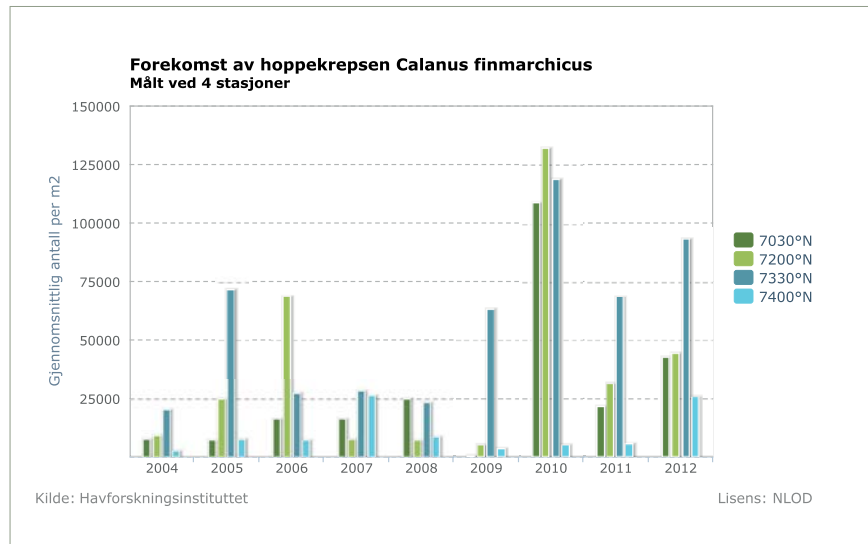
#### Referansenivå

Historiske data.

#### Er vi på rett vei?

*Calanus finmarchicus* er fortsatt den dominerende dyreplanktonarten i Barentshavet. De senere årene er det gjort et økende antall observasjoner av mer varmekjære arter, spesielt større dyreplankton som krill, i forhold til tidligere.

Med varmere forhold i havet forventer forskerne at den varmekjære hoppekrepsen *Calanus helgolandicus* vil spre seg med atlantehavsvann og kyststrømmene inn i mer nordlige havområder.







## Dyreplanktonbiomasse i Barentshavet

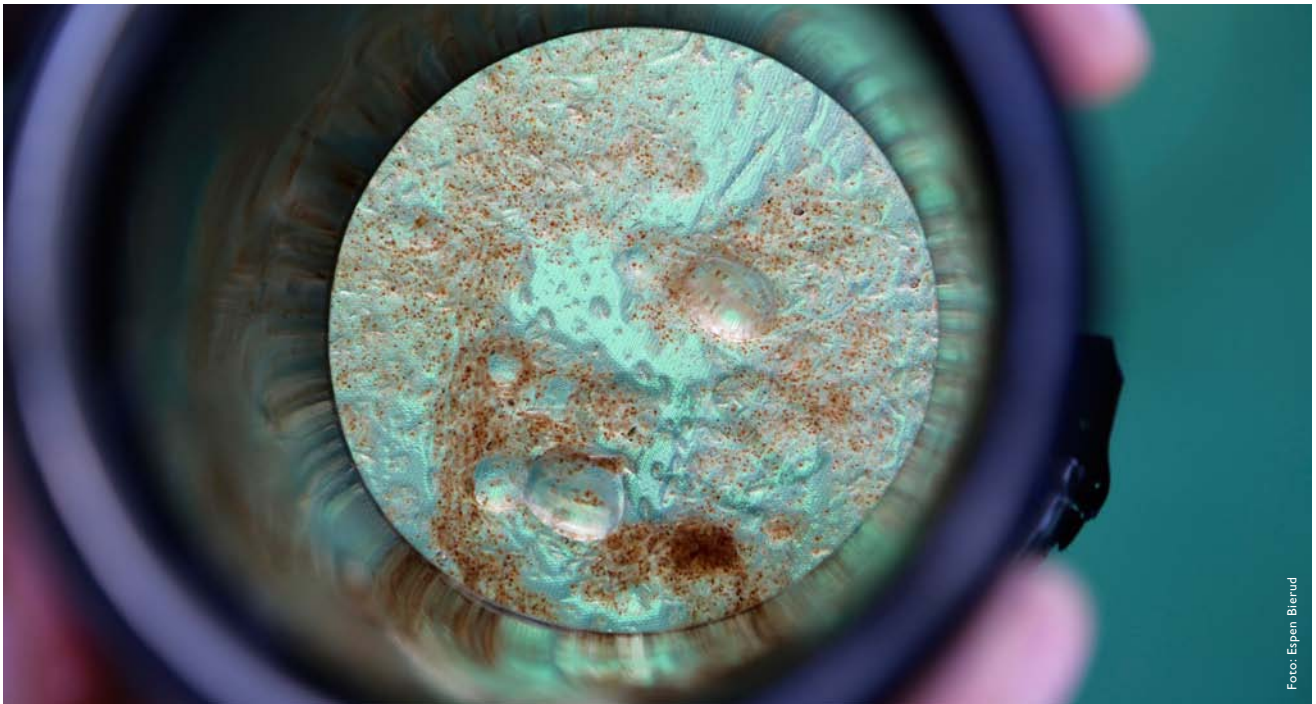


Foto: Espen Blørud

Dyreplankton er næringsgrunnlag for en rekke planktonspisende fisk, fiskelarver og -yngel. Overvåking av dyreplankton bidrar til å øke forståelsen av vekslinger i bestandene av fisk, sjøpattedyr, sjøfugl og bunndyrsamfunn, men også hvordan endringer i havklima påvirker lavere trofiske nivå. De siste årene har vi, med noen unntak, sett en gradvis reduksjon i mengden dyreplankton i den norske delen av Barentshavet.

### Tor Knutsen

Havforskningsinstituttet, torknutsen@imr.no

### Padmini Dalpadado

Havforskningsinstituttet, padmini.dalpadado@imr.no

### Fakta om dyreplankton

Dyreplankton er små, enkle dyr som driver med havstrømmene og som i hovedsak har hele sin livssyklus i de frie vannmassene. Av disse er de små krepssdyrene som raudåte (*Calanus finmarchicus*) blant de aller viktigste.

Dyreplankton er næringsgrunnlag for en rekke planktonspisende fisk, fiskelarver og -yngel. Endringer i klima vil påvirke forholdene for alle ledd i næringskjeden, men kanskje særlig for plankton og fisk.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren gir en vurdering av tilgjengelig næringsgrunnlag for planktonspisende fiskeslag. Den gir også et generelt bilde av resultatet av mange faktorer som påvirker produksjonen i havet hvert år og antyder startbetingelsene for produksjon påfølgende sesong. Den er imidlertid bare en indirekte indikator på produksjon, og må tolkes sammen med kunnskap vi har om forekomst av planktonspisende fisk, yngel og maneter i Barentshavet.

Indikatoren er basert på gjennomsnittsverdier som beregnes på grunnlag av dyreplanktonbiomassen som måles i august og september hvert år. Dyreplanktonbiomasse er en betegnelse som brukes om gjennomsnittsverdien av alt dyreplankton over en viss størrelse (180  $\mu\text{m}$ ) i et gitt område.

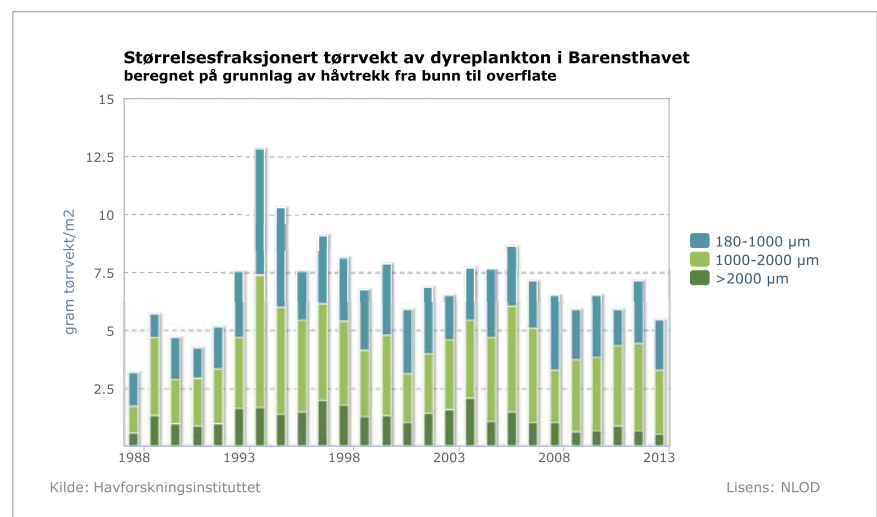
Havforskningsinstituttet har overvåket dyreplankton i Barentshavet regelmessig siden 1986. Denne overvåkingen er viktig for å forstå økosystemet og svingningene i

fiskebestandene, og kan bidra til forståelse av vekslinger i bestandene av sjøpattedyr, sjøfugl og bunndyrsamfunn.

Havforskningsinstituttets økosystemtokt gjennomføres i nært samarbeid med det russiske havforskningsinstituttet.

### Status for mengde dyreplankton

I 2013 var gjennomsnittlig dyreplanktonbiomasse basert på norske data 5,16 gram tørrvekt/ $\text{m}^2$ . Dette er en klar nedgang fra



de noe usikre målingene i 2012, og også lavere enn gjennomsnittet for perioden 2006-2011 (6,75 gram tørrvekt/m<sup>2</sup>).

Biomassen for dyreplankton i 2013 for størrelsesfraksjonene 180-1000 µm og 1000-2000 µm er blant de laveste som er målt siden toppen i 2006, mens biomassen i størrelsesfraksjon >2000 µm er den laveste som er målt siden tidsseriens begynnelse i 1988.

Hovedtyngden av raudåte og ishavsåte (*Calanus glacialis*) fanges opp i størrelsesfraksjonen 1000-2000 µm, mens yngre stadier bedre fanges opp i 180-1000 µm fraksjonen. Siden ishavsåte er en noe større art enn raudåte, fanges imidlertid noe av ishavsåten også tidvis opp den største størrelsesfraksjonen >2000 µm.

I august og september, når målingene utføres, er planktonet i ferd med å vandre ned mot dypere vann, men det er fortsatt relativt mye små planktonformer igjen oppe i vannsøylen.

Små planktonorganismer som ikke lar seg fange i standardhåver med en maskevidde på 180 µm vil nok tidvis være tallrike, men ha langt mindre betydning for den stående biomassen som måles.

#### Status for utbredelse av dyreplankton

Kartet under viser utbredelsen av dyreplankton i 2013. Situasjonen var naturlig nok ikke ulik det vi har sett tidligere år. Karakteristisk for 2013 er forhøyede mengder biomasse i den sørvestlige delen av Barentshavet, i området avgrenset av Bjørnøya i nord og i Varangerfjorden i sørøst (~32°Ø). Dette er i hovedområdet for innstrømning av atlantiske vannmasser til Barentshavet og har isolert sett en gjennomsnittlig biomasse på 7,03 gram tørrvekt/m<sup>2</sup> i 2013.

Et annet område med høyere biomasse er den nordlige delen av undersøkelsesområdet øst for Nordaustlandet, fra Kong Karls Land og opp til eggakanten mot Polhavet. I tillegg er det også noen høyere forekomster langs eggakanten i vest og til dels i forbindelse med mer beskyttede fjordlokaliteter på Svalbard.

Områdene i sør og vest påvirkes i hovedsak av innstrømmende varmt og planktonrikt atlantisk vann som vanligvis strekker seg nord- og østover inn i Bjørnøyrenna, eller følger en mer sørlig rute inn i Barentshavet. Dette mønsteret var typisk også i 2013.

Et annet karakteristisk trekk i 2013 som tidligere år, var de svært lave dyreplank-

tonmengdene sentralt i Barentshavet, særlig knyttet til de store, grunne bankene og tilgrensende områder. Det synes imidlertid som om disse områdene med lavere dyreplanktonmengder sentralt i Barentshavet hadde en noe større utbredelse i 2013 enn i foregående år.

I områdene øst for Nordaustlandet og nord for Kvitøya til russisk sone i øst har vi begynt å få bedre oversikt de siste årene, blant annet fordi området som overvåkes er utvidet mot nord.

Bedre data og kunnskap om områdene der arktiske og atlantiske vannmasser møtes i nord, samt på sokkelen nord for Svalbard, eggakanten og skråningen mot Polhavet er av betydning for å forstå de fysiske prosessene som foregår og hvilke konsekvenser disse har for økosystemet som helhet. Det er også viktig fordi et varmere havklima kan gi større utslag for produksjonsforholdene i havet i disse nordøstlige områdene, enn lenger sør.

#### Påvirkning

Det er mange forhold som påvirker produksjon av dyreplankton og den totale mengden dyreplankton:

- innstrømning av plankton fra Norskehavet og lokal produksjon
- temperatur har betydning for vekst og overlevelse for de ulike stadiene i livssyklusen.
- det synes å være en tett kobling, nærmest et omvendt forhold, mellom lodde og dyreplankton. Da loddebestanden var langt nede i 1994 og 1995, var det en markert topp i planktonmengdene.
- Barentshavet er oppvekstområde for flere fiskearter som tidvis beiter intenst på dyreplankton. Viktige eksempler er ungsild og yngel av lodde, torsk, hyse, sei og uer.

Indikatorene som er listet opp påvirker dyreplanktonmengdene:

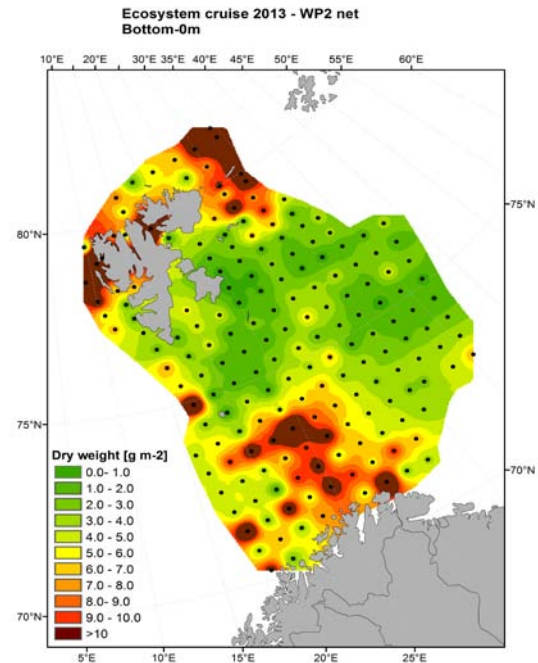
- temperatur, saltholdighet og nærings-salter
- transport av atlantisk vann
- tidspunkt for våroppblomstring
- planteplanktonbiomasse
- ungsild
- kolmule
- lodde
- sjøfugl
- sjøpattedyr

#### Referansenivå

Midlere fordeling av dyreplanktonbiomasse de siste 10 årene.

#### Kvalitet og usikkerhet

Vi har ikke tilstrekkelig materiale til å kunne koble agebiomasse og data for



eventuell primærproduksjon til observerte endringer i dyreplanktonbiomasse.

#### Er vi på rett vei?

Det kan synes som om mengden dyreplankton har vært ganske stabil de siste ti årene, men små endringer i tallverdiene representerer markante endringer som kan ha stor betydning for de bestandene som beiter på dyreplankton.

Etter tre år med en gradvis reduksjon i 2007, 2008 og 2009 ble det observert en klar økning i mengden dyreplankton i 2010. Deretter har mengden vært noe variabel, og i 2012 noe usikker grunnet metodiske forhold.

I 2013 synes det å være mindre dyreplankton enn tidligere, selv om den arealmessige fordelingen av dyreplankton er svært lik de foregående årene. Faktisk har ikke en så lav totalmengde vært målt siden 1992.

Loddebestanden har vært høy de siste seks årene, og også andre fiskebestander som beiter på dyreplankton er tallrike. Dette kan tyde på at det totale beitepresset på dyreplankton var høyt i 2013, og at tilførselen av dyreplankton fra Norskehavet og produksjon av dyreplankton i Barentshavet muligens ikke har kompensert for det høye beitepresset.

# Fiskebestander det ikke fiskes på



## Biomasse og utbredelse av kolmule i Barentshavet



Foto: Jan De Lange

Kolmulen økte trolig i utbredelse og mengde i Barentshavet fra 1996 til 2004, men etter dette har det vært en klar nedgang. I 2012 ble det observert en liten økning igjen.

Åge Høines

Havforskningsinstituttet, aage.hoines@imr.no

### Fakta om kolmule

Kolmule (*Micromesistius poutassou*) er en liten torskfisk som hovedsakelig holder til i Nordøst-Atlanteren og i Middelhavet. Noen norske fjorder samt Barentshavet har lokale bestander, men de store mengdene kolmule i Barentshavet de siste årene hører til den atlantiske hovedbestanden.

Historisk sett er kolmule en av de mest tallrike fiskeartene i de midterste vannlagene i Nordøst-Atlanteren. Arten er mest vanlig på 100–600 meters dyp, men den kan også svømme nær overflaten deler av døgnet og nær bunnen på grunt vann.

Kolmulen spiser for det meste krepsdyr som krill og amfipoder. Stor kolmule spiser gjerne småfisk, inkludert ung kolmule. Når det er store mengder kolmule i den sørvestlige delen av Barentshavet kan den konkurrere med sild og lodde om maten. Kolmule kan også være et viktig byttedyr, både for fisk, sjøfugl og sjøpattedyr.

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.

### Indikatorens formål og definisjon

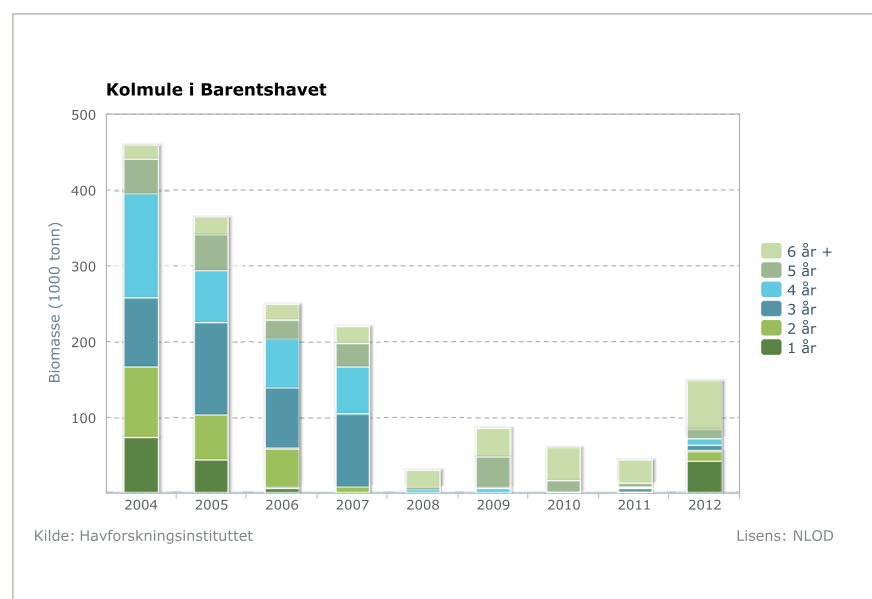
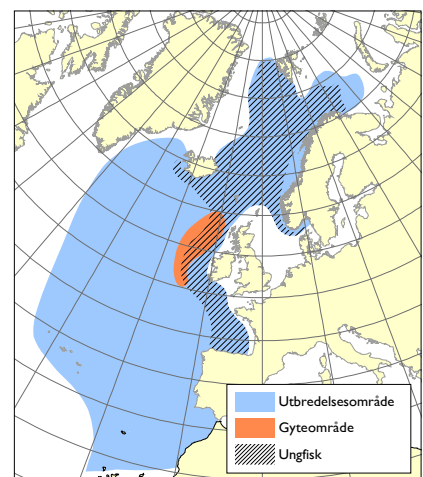
Indikatoren beskriver biomasse av kolmule i ulike årsklasser over tid. Målese-

rien er basert på data som samles inn på Havforskningsinstituttets økosystemtokt i Barentshavet om høsten. Vi har estimater for antall og biomasse av kolmule i Barentshavet fra og med 2004.

### Status

Kolmulen økte trolig i utbredelse og mengde i Barentshavet fra 1996 til 2004, men etter dette har det vært en klar nedgang. I 2012 ble det observert en liten økning igjen.

Mesteparten av kolmulen i Barentshavet kommer inn fra Norskehavet når det strømmer varmt vann inn i Barentshavet fra sørvest. Derfor er det sannsynlig at det





er en sterk sammenheng mellom mengden kolmule i Barentshavet, mengden kolmule i Norskehavet og innstrømming av varmt vann til Barentshavet.

#### Påvirkning

Kolmule påvirkes av sjøtemperatur og mengden dyreplankton. Sannsynligvis påvirkes den også av mengdene ungsild og lodde, siden disse langt på vei lever av det samme som kolmulen. Den er bytte for torsk og kanskje også for andre rovfisker, sjøfugl og sjøpattedyr.

Det fiskes ikke på kolmule i Barentshavet, men det er et intensivt fiske på gytefeltene vest for Irland og Storbritannia, der også norske båter deltar. Fisket etter kolmule tok seg kraftig opp i 1970-årene. I 2002 tok norske fiskere 558 100 tonn kolmule.

I 1980 var verdensfangsten av kolmule 1,13 millioner tonn, i 1990 var den 562 000 tonn og i 2004 var fangsten 2,4 millioner tonn. Totalfangsten i 2012 tok seg opp igjen sammenlignet med 2011 og var på ca. 376 000 tonn.

#### Kvalitet og usikkerhet

Kolmulen i Barentshavet påvirkes først og fremst av menneskelige og naturgitte forhold utenfor Barentshavet, for eksempel fiskeri vest for De britiske øyer og miljøforhold i Norskehavet. Indikatoren gir derfor ikke noe god informasjon om menneskelig påvirkning i Barentshavet.

Mengden kolmule i Barentshavet har imidlertid betydning for produktiviteten i Barentshavet. Det er derfor viktig å følge opp indikatoren.

#### Referansenivå

Historisk nivå.

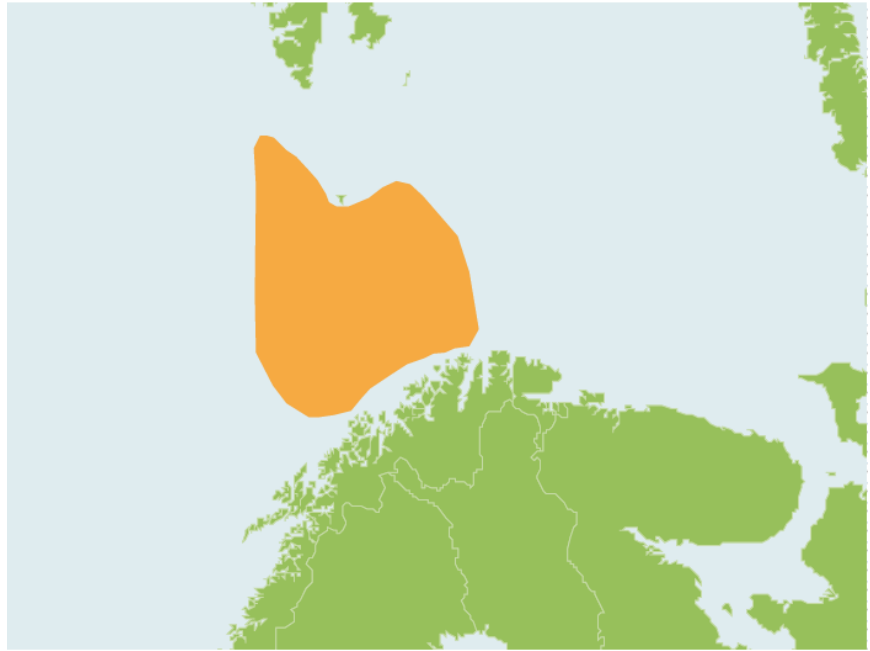
#### Tiltaksgrense

Ingen.

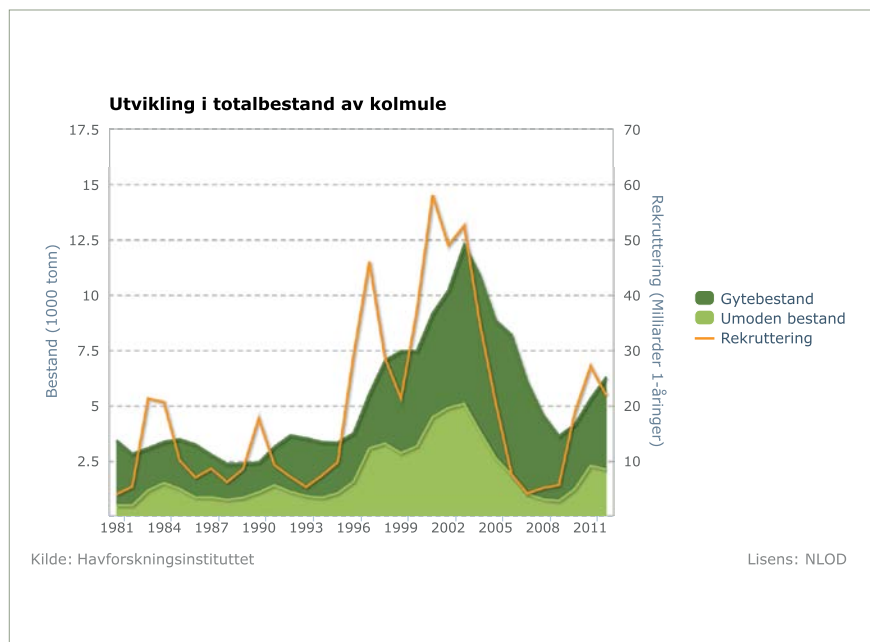
#### Er vi på rett vei?

Kolmule gyter til dels i internasjonalt farvann, og lenge var det ingen internasjonal regulering av fisket. Dette skyldtes uenighet om hvordan totalkvoten skal deles mellom landene. Uenigheten førte til nesten fritt fiske, og oppfisket kvantum av kolmule var betydelig høyere enn anbefalingen fra Det internasjonale rådet for havforskning (ICES).

→ Kolmule i Barentshavet i 2011 basert på ekkoloddregistreringer



KILDE: Havforskningsinstituttene i Norge og Russland, 2013 / miljestatus.no



I 2008 ble Norge, EU, Island og Færøyene enige om en høstingsregel der kvoten skal tilsvare en fiskedødelighet på 0,18 når gytebestanden er over 2,25 millioner tonn. Hvis bestanden er mindre, skal en lavere fiskedødelighet legges til grunn. ICES har

vurdert denne høstingsregelen som forenlig med føre-var-prinsippet.

De siste årene har europeiske land forvaltet bestanden etter denne høstingsregelen og har dermed fulgt rådet fra ICES.

## Biomasse og utbredelse av ungsild



De siste årene har sildebestanden vært i nedgang. For å bremse nedgangen er vi avhengig av god fiskeforvaltning og bruk av føre-var-prinsippet.

Erling Kåre Stenevik

Havforskningsinstituttet, erling.stenevik@imr.no

### Fakta om sild

Sild (*Clupea harengus*) består av flere stammer av sild, som gyter på ulike steder og ulike tidspunkt. Norsk vårgytende sild har gyteområder langs norskekysten fra Stad til Malangsgrunnen. Silda lever i de frie vannmassene, og danner enorme stimer.

Føden består av små krepserdyr, vingesnegl og fiskeyngel. Silda gyter over hardbunn ned til 250 meters dyp i februar og mars. Eggene bunnsår seg, og klekkes etter ca 3 uker. Mesteparten av yngelen driver inn i Barentshavet, som er hovedoppvekstområdet for silda.

Når silda er 3-4 år forlater den Barentshavet og lever som voksen i Norskehavsbasenget. Bestanden har et meget variabelt rekrutteringsmønster, noe som fører til stor variasjon i mengden ungsild i Barentshavet.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver mengden sild som er 1-3 år gamle, og hvordan denne endrer seg over tid. Mengden sild fra denne aldersgruppen regnes som et godt utgangspunkt for å vurdere mengden umoden sild i Barentshavet.

Tidsserien går tilbake til 1973. Havforskningsinstituttet er ansvarlig for å overvåke sildebestanden.

### Status for ungsild i Barentshavet

Den siste store ungsild-årsklassen i Barentshavet ble født i 2004. Denne er nå utvandret og det er lite ungsild igjen i Barentshavet.

Mengden ungsild har først og fremst sammenheng med forhold som foreldrebestandsstørrelse og fysiske-økologiske forhold i Norskehavet. Forholdene i Barentshavet vil ha stor betydning for utviklingen av den enkelte årsklassen i form av vekst og dødelighet.

Når det er store mengder ungsild i Barentshavet er den en viktig økologisk faktor. Silda i Barentshavet spiser loddelarver, og

når det er mye ungsild i Barentshavet blir veksten i loddebestanden dårligere.

Lodda regnes som en nøkkelart som påvirker økosystemet i betydelig grad. Silda er derfor også en sentral aktør i økosystemet, selv om den bare holder til i Barentshavet som ung og utvandrer før modning.

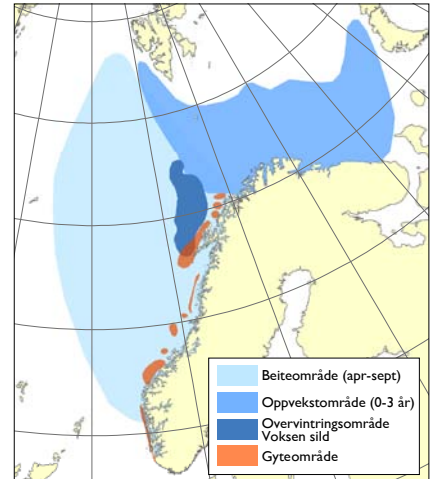
Mengden ungsild kan også påvirke torsken. Torsk spiser sild, men mageprøver viser at silda bare delvis erstatter lodde som mat for torsken. Når det er mye ungsild i Barentshavet blir derfor veksten i torskebestanden i Barentshavet redusert.

De siste årene har det vært lite ungsild i Barentshavet, og dermed forventes loddebestanden å øke fram til det igjen blir ett år gammel sild i Barentshavet. I 2013 det ble det imidlertid observert relativt mye 0-åringer av sild i Barentshavet. Dersom 2013 årsklassen fortsatt er stor som 1-åringer, vil sildas påvirkning på økosystemet i Barentshavet igjen kunne bli betydelig i noen år framover.

### Påvirkning

Ungsilda i Barentshavet påvirkes av sjøtemperatur, næringstilgang, forekomst av rovfisk og av fiske.

Fisket foregår vesentlig utenfor Barentshavet. Ungsilda i Barentshavet er fredet gjennom internasjonale avtaler og utsettes i meget liten grad for fiske.



Sildestammen norsk vårgytende sild hadde et sammenbrudd rundt 1970 på grunn av omfattende overfiske. I 1972 var gytebestanden så lav at det under larvetoktet bare ble funnet to larver langs hele norskekysten.

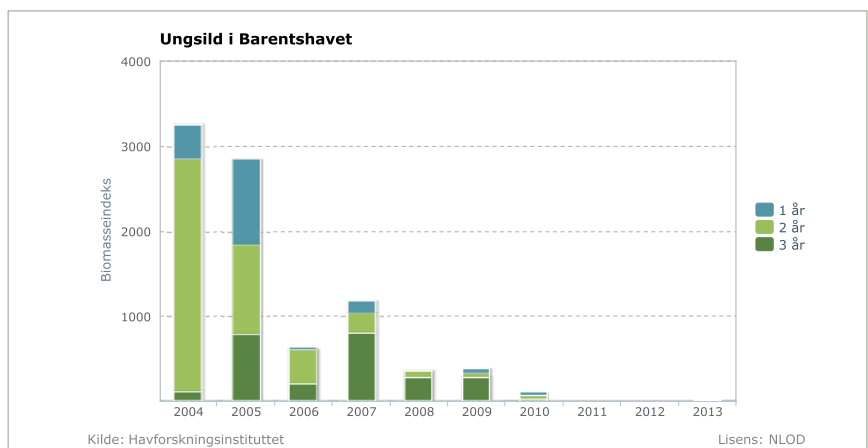
Ungsilda påvirkes også av kvalitet og tilgang på byttedyr som loddelarver, yngel og annet dyreplankton.

### Referansenivå

Historisk nivå.

### Er vi på rett vei?

Rekrutteringen til sildebestanden vil variere veldig fra år til år. De siste årene har det vært lite ungsild i Barentshavet, men det ser foreløpig ut til at 2013-årsklassen er stor. Først i år vil vi få vite hvor stor den er som ettåringer. Hvis den fortsatt er stor, vil sildas påvirkning på økosystemet i Barentshavet igjen kunne bli betydelig i noen år framover.



# Fiskebestander det fiskes på



## Moden bestand av lodde



Lodda er viktig næring for fisk, sjøfugl og sjøpattedyr, og vurderes derfor som en nøkkelart i Barentshavet.

Sigurd Tjelmeland

Havforskningsinstituttet, sigurd.tjelmeland@imr.no

### Fakta om lodde

Lodde (*Mallotus villosus*) er en sirkumpolar fiskeart som er utbredt i hele området nord for polarsirkelen. Hovednæringen består av planktoniske krepsdyr inkludert krill, rauåte og tanglopper.

Om våren foregår en gytevandring mot kysten. Barentshavslodda gyter langs den nordlige kysten av Norge hvor de fleste dør etter gyting. Lodde er viktig næring for fisk, sjøfugl og sjøpattedyr, og vurderes derfor som en nøkkelart i Barentshavet.

Lodda er fordelt sentralt og nord i Barentshavet under beiteperioden sommer/høst.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver størrelsen på den modne delen av loddebestanden og hvordan den forandrer seg over tid. Det norske havforskningsinstituttet ([www.imr.no](http://www.imr.no)) og det russiske havforskningsinstituttet ([www.pinro.ru](http://www.pinro.ru)) oppdaterer tidsseriene hver høst, basert på et felles tokt med flere fartøyer. Dette har foregått siden 1973.

Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) bruker disse dataseriene for å gi sin bestandsvurdering.

### Status

Målingen av loddebestanden i september 2013 resulterte i et overslag over totalmengden på 4 millioner tonn lodde. Den modne bestanden ble målt til 1,5 millioner tonn. Beiting fra torsk og fiske gjør at den modne bestanden vil bli redusert til om lag 0,4 millioner tonn ved gytetidspunktet våren 2014.

### Påvirkning

Loddebestanden påvirkes både av naturlige forhold som sjøtemperatur, planktonmengde og predatorer, og av et eventuelt fiske.

Det har vært tre bestandssammenbrudd siden 1983. Dette har skjedd i noen år med

sterke årsklasser av sild i Barentshavet (sild spiser loddelarver). Siste gang rekrutteringen sviktet var i 2001, da bestanden fortsatt var stor.

Det var ikke kommersielt fiske på lodde fra 2003 og fram til 2009. Kvoten for vinteren 2014 er 65 000 tonn.

### Kvalitet og usikkerhet

Usikkerheten i indikatoren avhenger av presisjonen i det akustiske målet på lodde fra det felles norsk-russiske toktet i september.

### Referansenivå

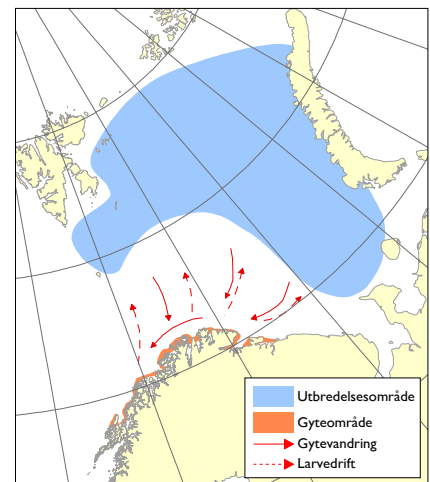
Ingen.

### Tiltaksgrense

Den norsk-russiske fiskerikommisjonen har vedtatt en forvaltningsregel som går ut på at det skal være mindre enn 5 prosent sannsynlighet for at gytebestanden skal komme under 200 000 tonn ved gytetidspunktet. ICES gir sine råd om loddeforvaltningen ut fra denne regelen.

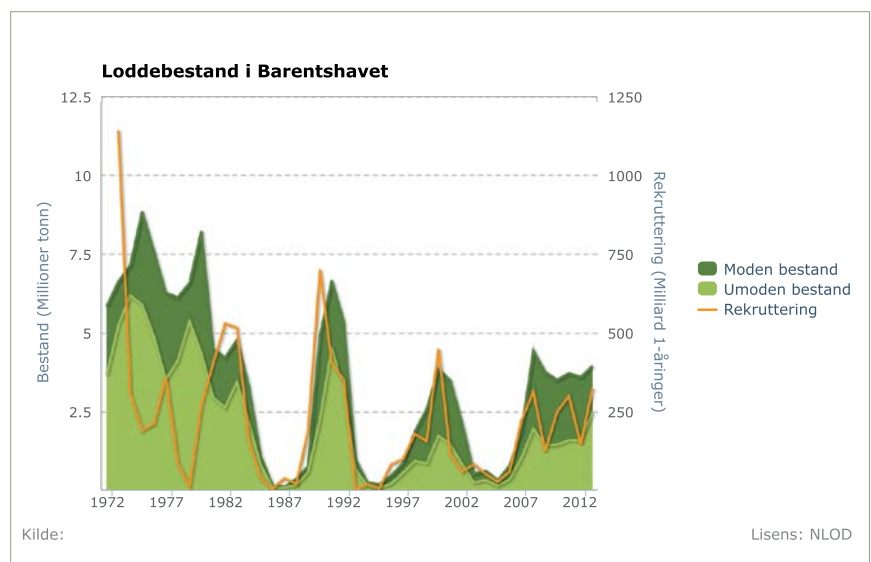
### Er vi på rett vei?

Størrelsen på den modne delen av lodde-



bestanden brukes allerede i et veletablert forvaltningssystem i regi av Den norsk-russiske fiskerikommisjon, etter råd fra ICES.

Det bør vurderes om totalbestanden av lodde heller skal brukes som indikator i framtida. Totalbestanden vil si mer om loddas rolle som nøkkelart i økosystemet, både som beiter på dyreplankton og som bytte for fisk og pattedyr.







## Gytebestand hos nordøstarktisk torsk



Gytebestanden av nordøstarktisk torsk har vokst siden 2001 og er i dag på et historisk høyt nivå. Den nordøstarktiske torsken er vurdert som en av de viktigste torskebestandene i verden.

Asgeir Aglen

Havforskningsinstituttet, asgeir.aglen@imr.no

### Fakta om nordøstarktisk torsk

Torsk (*Gadus morhua*) er utbredt på kontinentalsokkelområdene over mesteparten av Nord-Atlanteren. Den finnes i sjøvann med temperaturer mellom 0-20 °C, men under gyting foretrekker den områder med temperaturer under 10 °C. Den nordøstarktiske bestanden er begrenset til Barentshavet og kysten av Nord-Norge.

Torsken er en altetende fisk, og en av de viktigste rovfiskene i Barentshavet. Den voksne torsken spiser mye småfisk av mange ulike arter, lodde er den viktigste.

Nordøstarktisk torsk bruker fra fem til ti år på å bli kjønnsmoden, og gyting foregår vanligvis i mars/april. Typisk modningsalder er sju år. De viktigste gytefeltene er i Lofoten og Vesterålen, men noe spredt gyting foregår kystnært helt fra Stad til Finnmark.

I tillegg til norsk vårgytende sild er nordøstarktisk torsk den fiskebestanden som gjennom århundrer har hatt størst betydning for norske fiskerier. Bestanden er vurdert som en av de viktigste torskebestandene i verden.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren har som formål å vise størrelsen på gytebestanden av nordøstarktisk torsk i Barentshavet over tid. Bestanden overvåkes av norske (www.imr.no) og russiske (www.pinro.ru) havforskningsinstitutter. Beregningen av gytebestandens størrelse gjøres en gang i året, og er basert blant annet på historisk fangstdata og data fra forskningsfartøyer.

Norske og russiske havforskningsinstitutter bidrar gjennom det internasjonale havforskningsrådet (ICES) til å gi råd til Den norsk-russiske fiskerikommisjonen som forvalter torskebestanden i Barentshavet.

### Status

Både totalbestanden og gytebestanden har vokst siden 2006 og er over langtidsgjennomsnittet for 1946–2011. Gytebestanden i 2013 er beregnet til 2 millioner tonn. Dette er langt over den tiltaksgrensen som er satt av fiskeriforvaltningen. Gytebestanden er viktig for å sikre god rekruttering.

### Påvirkning

Torskebestandens størrelse påvirkes både av naturlige forhold som sjøtemperatur og forekomst av predatorer, samt menneskelig påvirkning. Fiske er den viktigste menneskelige påvirkningen.



Avtalt kvote for 2013 er en million tonn. Dette er seks prosent over den avtalte fangstregelen og rådet fra ICES.

Total internasjonal fangst i 2012 var 754 000 tonn. Det norske fisket var 342 000 tonn. Fisket i 2012 anses for å ha vært bærekraftig. Det urapporterte fisket ble betydelig redusert fra 2006 til 2008, og for senere år er det beregnet til å være null.

Andre fangstnasjoner i rangert rekkefølge: Russland, Færøyene, Spania, Storbritannia, Island, Grønland, Tyskland, Frank-

rike, Polen, Portugal og Hviterussland. Om lag 70 prosent av årsfangsten tas med bunntål. Resten fanges med garn, line, snurrevad og juksa.

#### Kvalitet og usikkerhet

Den nordøstarktiske torskebestandens utbredelsesområde ekspanderte i den varme perioden etter 2004. Datagrunnlaget både fra forskningstoktene og fiskeriene er påvirket av dette. Dette har trolig bidratt til økende usikkerhet i bestandsberegningene de siste årene.

#### Referansenivå

Føre-var gytebestand: 460 000 tonn.

#### Tiltaksgrense

Tiltaksgrense for gytebestand: 460 000 tonn.

#### Er vi på rett vei?

I kvoterådet for 2014 klassifiserte ICES bestanden til å ha god reproduksjonsevne og beskatningen til å være bærekraftig. Gytebestandens størrelse er over føre-var-nivået, noe den har vært siden 2002. Fiskedødeligheten har blitt redusert betydelig fra godt over kritisk nivå i 1999 til under føre-var-nivået fra 2007.

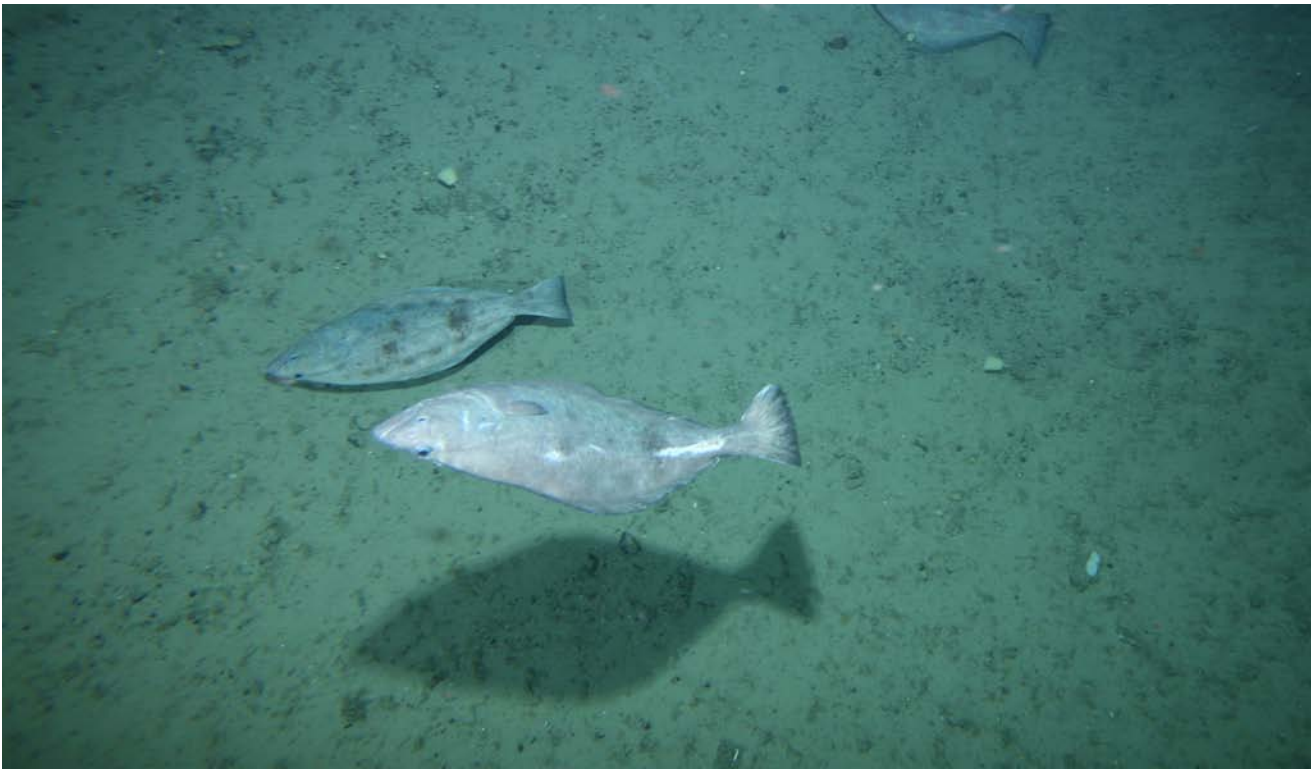
Kraftig reduksjon i det urapporterte overfisket har bidratt til reduksjon i fiskedødelighet og vekst i bestanden. I tillegg har mye mat og relativt høye temperaturer bidratt til at vi nå har svært gode bestander av både torsk og hyse i Barentshavet. Bestandene av lodde, reker og polartorsk, som er viktig føde for torsken, er store. Temperaturøkning har gitt fisken et større leveområde og bedre tilgang til mat.

Fiskedødeligheten har gått betydelig ned siden årtusenskiftet og har knapt nok vært lavere de siste 50 årene. Redusert fiskedødelighet fører til en forbedring av bestandssituasjonen, selv om rekruttering og vekst er på det jevne.





## Gytebestand hos blåkveite



Bestanden av blåkveite gikk dramatisk ned i 1970-årene, og fisket etter blåkveite ble strengt regulert. Selv om bestanden har vist en positiv trend de siste årene er det fortsatt grunn til bekymring på grunn av usikkerhet i bestandsestimatene.

Elvar H. Hallfredsson

Havforskningsinstituttet, elvarh.hallfredsson@imr.no

### Fakta om blåkveite

Blåkveite (*Reinhardtius hippoglossoides*) er en arktisk fisk som foretrekker kalde vannmasser. Den liker seg ikke i vann som er varmere enn 4°C. Blåkveita lever derfor dypt, på 200-2000 meters dyp. Den spiser fisk, blekksprut og krepsdyr. Blåkveite er en viktig næringskilde for blant annet sjøpattedyr.

Det viktigste området for ungfisk er rundt Svalbard, nord og øst for Spitsbergen og østover forbi Frans Josef Land. I Barentshavet finner vi blåkveite i de dypere kanalene mellom bankene. De høyeste konsentrasjonene finnes i dybdeområdet 500-800 meter mellom Norge og Bjørnøya, som også er antatt å være det viktigste gyteområdet for denne bestanden.

Hovedgytingen foregår i desember og januar.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver størrelsen på gytebestanden av blåkveite i Lofoten og Barentshavet, og hvordan denne forandrer seg over tid. Havforskningsinstituttene i Norge

(www.imr.no) og Russland (www.pinro.ru) har tokt for å overvåke gytebestanden om høsten.

### Status

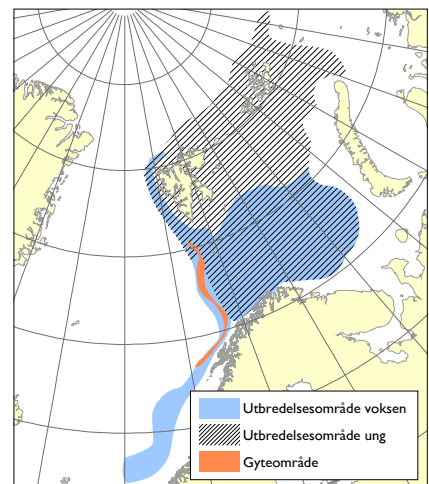
Estimatet som hvert år gjøres av Det internasjonale rådet for havforskning (ICES) indikerer at gytebestanden har vært på et lavt nivå siden slutten av 1980-årene. En gradvis økning ble observert fram til 2004. Etter 2004 har det vært en utflating.

Rekrutteringen har vært stabil på et lavt nivå siden begynnelsen av 1980-årene.

Estimatet ICES har laget er svært usikkert, og har hovedsakelig bare vært brukt som en indikasjon på trender. I 2013 ble det gjennomført "benchmark" assessment i ICES-regi, med gjennomgang av hele komplekset. Grunnet behov for nærmere undersøkelser av inngående data ble arbeidet imidlertid ikke avsluttet, men skal etter planen fullføres i løpet av 2014. Dette vil kunne endre på tidsserien.

### Påvirkning

Blåkveita blir i liten grad spist av andre. Den har et allsidig kosthold, der både blekksprut, fisk og krepsdyr inngår. Vi



mangler data som sier noe om i hvilken grad blåkveita påvirker byttedyrbestanden den beiter på. Vi vet også lite om hvordan tilgang og kvalitet på byttedyrene påvirker vekst og rekruttering hos blåkveite.

Bestanden av blåkveite påvirkes av menneskelig aktivitet gjennom fiske. Bestanden gikk dramatisk ned i 1970-årene, og



kvotereguleringer ble innført i 1977. I 1978 var den norske kvoten 40 000 tonn blåkveite, mens den i 1980 var 14 000 tonn. I 1992 ble fiske etter blåkveite forbudt, med unntak av et begrenset norsk kystfiske og forskningsfiske.

Den blandede norsk-russiske fiskerikommisjon avsluttet forbudet mot fiske av blåkveite i 2009 og kom til enighet om en fordelingsnøkkel fra og med 2010. Fordelingsnøkkelene innebærer at Norge har en andel på 51 prosent, Russland 45 prosent og 4 prosent avsettes til tredjeland for fiske i fiskevernsonen ved Svalbard. Fisket er regulert ved hjelp av totalkvote, fartøyskvoter, bifangstbestemmelser og minstemål. Partene fastsatte da en totalkvote på 15 000 tonn per år i 2010–2012.

Total internasjonal fangst i 2011 var 16 500 tonn. Dette var 1500 tonn mer enn

det kvoten for 2011 tilsa. Den norske fangsten utgjorde 8300 tonn og den russiske fangsten 7000 tonn. Om lag 60 prosent av fangsten ble tatt med bunnrål, 30 prosent med line og 10 prosent med garn eller andre redskaper. Kvoten for 2012 ble forandret til 18 000 tonn, og kvoten for 2013 var satt til 19 000 tonn. Kvoten for 2014 fastsettes senere i vår.

Av føre-var-hensyn anbefaler ICES at fangstene for 2014 ikke bør økes, og at de ikke bør overstige 15 000 tonn.

#### Kvalitet og usikkerhet

Ny forskning viser at blåkveite blir eldre og er betydelig mer saktevoksende en tidligere antatt. Alder inngår i de analytiske modellene forskerne bruker til å estimere gytebiomasse. De nye forskningsresultatene tilsier derfor behov for en gjennomgang av metodene for bestandsestimering.

Dette er årsaken til at indikatoren bare oppdateres med fangstdata etter 2009.

#### Referansenivå

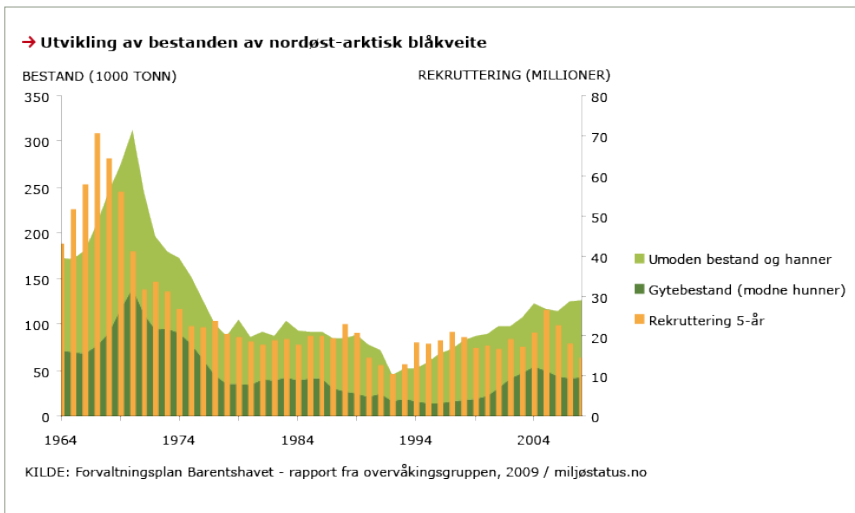
Føre-var gytebestand (ikke kjent).

#### Tiltaksgrense

Beregnet gytebestand er mindre enn føre-var gytebestanden.

#### Er vi på rett vei?

Selv om bestanden av blåkveite er under gjenoppbygging og har vist en positiv trend de siste årene er det fortsatt grunn til bekymring på grunn av usikkerhet i indeksen og fordi referansenivået er ukjent.



## Gytebestand hos vanlig uer

Vanlig uer er klassifisert som en truet art. Bestanden er lav og fortsetter å synke. De senere årene er det satt i gang tiltak for å bedre situasjonen.

Benjamin Planque

Havforskningsinstituttet, benjamin.planque@imr.no

### Fakta om vanlig uer

Vanlig uer (*Sebastes marinus*) lever på 100–500 meters dyp på kontinentalskråningen, langs kysten og delvis i fjordene. Vanlig uer lever av dyreplankton under oppveksten, for så å gå over til krill, lodde, sild og torsk. Småuer er viktig føde for torsk og kveite.

Vanlig uer gyter ferdigklekket yngel i april–mai, i et gyteområde som hovedsakelig strekker seg langs Eggakanten og kontinentalskråningen fra Shetland til nord for Andøya, ved Storegga, Haltenbanken og Vesterålen.

I 2012 ble det fisket 5500 tonn vanlig uer, mesteparten ble fisket av norske fiskere.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver størrelsen på bestanden av vanlig uer og hvordan denne forandrer seg over tid.

Bestanden overvåkes ved at forskere fra det norske Havforskningsinstituttet drar på årlige tokt og foretar tellinger, samt ved hjelp av data samlet inn fra fiskeriene.

Dataene inngår i en modell som brukes til å beregne størrelsen på uerbestanden. Resultatene fra denne modellen, blant annet størrelsen på gytebestanden, blir gjort tilgjengelig for Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) når de skal gjøre sine bestandsvurderinger.

### Status

Data fra Havforskningsinstituttets tokt og trålfiskeriene viser en klar reduksjon i bestanden av vanlig uer, og bestanden er nå på det laveste nivået som noen gang har vært målt.

Bestanden har hatt liten rekruttering siden sent på 1990-tallet. Forskerne har indikasjon på noe sterkere rekruttering i enkelte årsklasser etter 2003, men disse årsklassene vil ikke kunne bidra til gytebestanden før i 2015. Gitt den nåværende lave produksjonen av vanlig uer, forventes det at bestanden fortsatt vil være svak i mange år.

### Påvirkning

Vanlig uer påvirkes både av naturlige forhold som sjøtemperatur og forekomst av

rovfisk som spiser uer, samt menneskelige aktiviteter, inkludert fiskerier.

ICES vurderer bestanden som svært svak, og anbefaler et totalforbud mot fiske, stengning av fiskefelt og streng regulering av bifangster.

### Kvalitet og usikkerhet

En forbedret modell for å estimere bestandsstørrelsen har for første gang formelt blitt tatt i bruk etter at den ble anerkjent av ICES i 2012. Manglende dekning av uerens utbredelsesareal og svakheter ved toktopplegget gir noe redusert kvalitet på de dataene som brukes i modellen.

### Referansenivå

Ikke fastsatt, men bør settes til før-var-nivå for gytebestanden.

### Grenseverdier

Referansenivået er ikke fastsatt, derfor kan heller ikke grenseverdier fastsettes.

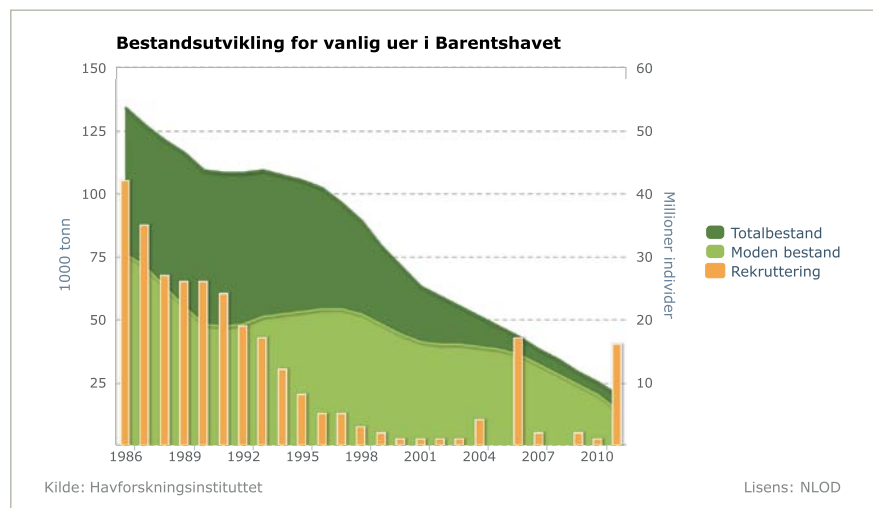
### Er vi på rett vei?

Vanlig uer er klassifisert som truet på den norske rødlista fra 2010. Bestanden er svært svak og minker fortsatt. Hvis fangstene opprettholdes på dagens nivå (5,8 tonn årlig) og rekrutteringen fortsetter på det samme lave nivået som snittet for de siste ti årene (2001–2011) tilsier modellen forskerne bruker at bestanden vil kollapse rundt 2017.



Det er viktig å opprettholde fiskeforbudet som er innført i utvalgte områder, og at tillatt grense for bifangst settes så lavt som mulig inntil en klar økning i gytebestand og ungfisk er bekreftet.

Hvis uerbestanden forvaltes forsvarlig bør den kunne gjenoppbygges. Hvor raskt dette kan skje vil delvis også avhenge av størrelsen på fiskebestandene som spiser uer.



## Gytebestand hos snabeluer

Snabeluerbestanden har en positiv utvikling. Både gytebestanden og rekrutteringen av snabeluer har økt de senere årene.

Benjamin Planque

Havforskningsinstituttet, benjamin.planque@imr.no

### Fakta om snabeluer

Snabeluer (*Sebastes mentella*) lever i Norskehavet, Barentshavet, rundt Svalbard og langs kontinentalskråningen på 400–600 meters dyp fra Norskehavet og sørover til britiske farvann.

Snabeluer beiter på plankton (hoppekreps, krill, marflo) og fisk. Gytetiden er i mars-april. Gytefeltet strekker seg fra Shetland til utenfor Bjørnøya.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver størrelsen på snabeluerbestanden og hvordan denne forandrer seg over tid. Bestanden overvåkes ved at forskere fra det norske havforskningsinstituttet ([www.imr.no](http://www.imr.no)) og det russiske havforskningsinstituttet ([www.pinro.ru](http://www.pinro.ru)) drar ut på tokt hvert år, og samler inn biologiske data fra de kommersielle fangstene. Størrelsen på bestanden estimeres ved bruk av en modell. Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) bruker dataene og resultater fra modellen når de gjør sin vurdering av bestanden.

### Status

Ifølge ICES har snabeluerbestanden blitt restituert til et bærekraftig reproduksjonsnivå. Rekrutteringen var svak fra 1996 til 2004, men har blitt klart styrket etter dette.

Dagens gytebestand består nesten utelukkende av aldersgrupper som er født før 1996. Dette skyldes både rekrutteringssvikt mellom 1996 og 2004 og at snabelueren først blir kjønnsmoden i 12-årsalderen. De store årskullene som er født etter 2004 vil ikke fullt ut inngå i den produserende bestanden før i 2017. Før den tid vil derfor gytebestanden fortsette å gå ned.

### Påvirkning

Snabeluerbestanden påvirkes både av naturlige forhold, som sjøtemperatur og forekomst av rovfisk, og av menneskelig aktivitet som fiskeri.

Skrei og kveite spiser liten snabeluer. Larver og liten snabelueryngel er også funnet i magen til sild.

Det har utviklet seg et fiskeri etter snabeluer utenfor norsk økonomisk sone etter 2002. Dette fiskeriet tar en stor andel av

de totale fangstene. I 2012 utgjorde fangstene utenfor norsk økonomisk sone 7300 tonn, mens fangstene innenfor utgjorde 3600 tonn.

### Kvalitet og usikkerhet

En forbedret modell for å estimere bestandsstørrelsen har for første gang formelt blitt tatt i bruk etter at den ble anerkjent av ICES i 2012. Manglende dekning av snabeluerens utbredelsesareal og svakheter ved toktopplegget gir noe redusert kvalitet på de dataene som brukes i modellen.

### Referansenivå

Ikke fastsatt, men bør settes til føre-var-nivå for gytebestanden.

### Grenseverdier

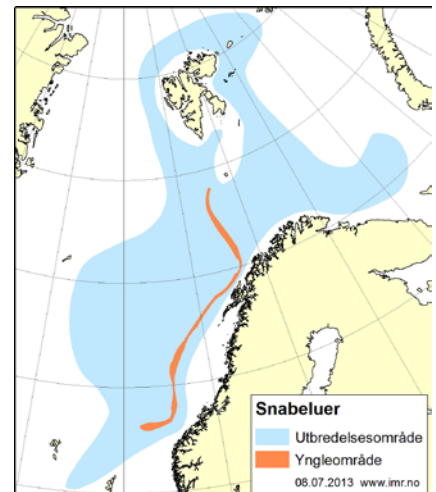
På grunn av manglende referansenivå kan ikke grenseverdier fastsettes.

### Er vi på rett vei?

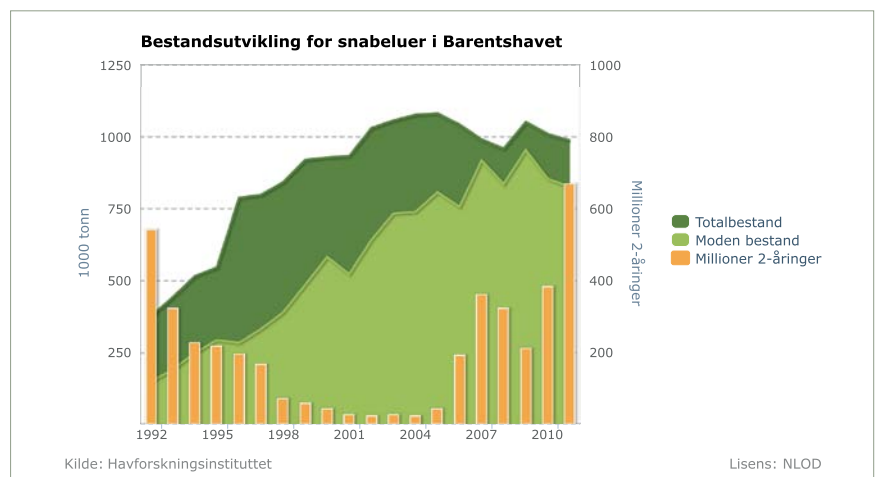
Snabeluerbestanden har en god utvikling, med økning både i rekruttering og kjønnsmoden bestand. Gytebestanden forventes likevel fortsatt å minke i noen år. Dette skyldes både rekrutteringssvikten fra 1996 til 2004 og at snabelueren ofte først blir kjønnsmoden ved 12-årsalderen.

Tidlig i 2007 fastsatte den nordøstatlantiske fiskerikommisjonen (NEAFC) en årlig kvote for fiskeriet i internasjonalt farvann. For 2007 ble kvoten satt til 15 500 tonn. Siden har kvoten gradvis gått ned, fram til 2013 da kvoten ble satt til 19 500 tonn.

En ukjent mengde snabeluer tas også som bifangst i andre fiskerier, som for eksempel rekefiskeriet.



ICES vedtok i 2013 at det kommersielle fiskeriet kan ta ut opp til 24 000 tonn i 2014, inkludert bifangst og utkast, men at de eksisterende tiltakene for å beskytte yngel og ungfisk samtidig bør videreføres.





# Bunnlevende organismer

## Artssammensetning og mengde bunndyr i forskningstrål



De største mengdene bunndyr i Barentshavet holder til i de grunne områdene, særlig på bankene ved iskanten. Arbeid pågår nå for å få bedre kunnskap om disse dyrene, som har en viktig rolle i økosystemet.

Pavel Lubin

PINRO, plubin@pinro.ru

Lis L. Jørgensen

Havforskningsinstituttet, lis.lindal.joergensen@imr.no

### Fakta om bunndyr i Barentshavet

Bunndyr er en gruppe virvelløse dyr. Det finnes tusenvis av arter – fra de mest primitive (svamper) til de mest avanserte (sekke-dyr). De lever i, på, eller rett over sjøbunnen som krypende, løpende, gravende eller fastsittende organismer og kan være kjøtt-, åtsel- eller småpartikkelspisere.

Bunndyr har tilpasset seg alle typer sjøbunn – fra hard steinbunn til blandingsbunn og løst sediment. Sammensetningen av arter og individer avhenger av vanntype, hva slags sjøbunn det er snakk om og dybde.

Størst mengder bunndyr er funnet på skrånninger og kontinentalkanter i de grunne områdene i Barentshavet, og da særlig på bankene ved iskanten.

Flere forhold har betydning for bunndyrenes tilgang til mat:

- atlanterhavsvann som strømmer inn i Barentshavet og fører med seg mat til bunndyrene
- oppblomstring av planteplankton i en kort og intens periode om våren
- prosesser i vannsøylen som får maten til å synke til bunnen
- Iskanten kan forflytte seg med flere hundre kilometer fra år til år, dette påvirker også bunndyrenes tilgang på mat.

### Indikatorens formål og definisjon

Formålet med denne indikatoren er å belyse endringer i mengde og artssammensetning av bunndyr og relatere dette til mulige naturlige og/eller menneskeskapte påvirkningsfaktorer.

Havforskningsinstituttet har utviklet et langtidsovervåkningsprogram for bunndyrsamfunn i Barentshavet sammen med

det russiske havforskningsinstituttet. Under Havforskningsinstituttets økosystemtokt dekker tre norske og to russiske forskningsfartøy hele Barentshavet i august og september hvert år, og bunndyr tas som trålbifangst i forbindelse med dette. De norske og russiske dataene for bunndyr har blitt samlet i en felles database. Vi har data fra og med 2006.

De fleste artene som tas som bifangst i bunndyr er:

- pigghuder (blant annet sjøstjerner, slangestjerner, sjøpiggsvin, sjøliljer)
- krepsdyr (blant annet reker og krabber)
- svamp

Alle bunndyr blir talt og veid og sortert etter dyregruppe. Dermed er det mulig å få vite om det er alarmerende endringer fra år til år, også innenfor enkelte dyregrupper. Materialet blir i tillegg identifisert så godt som mulig, fortrinnsvis ned til art.

### Status

Mengdene bunndyr som tas som bifangst i forskningstrål i Barentshavet varierer fra år til år. Områder med spesielt mye bunndyr (hot-spots) har blitt registrert i sørvestlige deler av Barentshavet, samt i deler av det nordøstlige Barentshavet. Kartene under viser flere slike hot-spots.

Noen eksempler på observerte endringer:

- Store haneskjellforekomster har forsvunnet på få år. Dette har vært forårsaket av brå temperatursvingninger, sykdom, parasitter eller intens beiting.
- Kongekrabbebestanden økte dramatisk nord for Kapp Kanin i 2006 og 2007, men kollapset plutselig i 2008 på grunn av overfiske og/eller manglende mat-tilgang.
- Snøkrabben brer seg stadig vestover fra den russiske delen av Barentshavet. De hittil høyeste forekomstene i den norske delen av det sentrale Barentshavet ble registrert i 2013.

- Endringer som følge av økte sjøtemperaturer har tidligere blitt observert av russiske forskere.
- Bunndyr har flere ganger blitt påvist å ha en negativ effekt på artssammensetningen for sårbare bunndyrsarter.
- Områder med sårbare arter er funnet i nordlige deler av Barentshavet som tidligere har vært dekket av vinteris.
- Tromsøflaket har store svampeskoger (Geodia-svamp) som bør undersøkes, slik at vi får mer kunnskap om hvor sårbare de er for tråling og oljeboring.

### Påvirkning

Bunndyr påvirkes av bunndyrtråling, ankring, kjettinger, invasjon av fremmede arter (som beiter på bunndyr, og konkurrerer om plass og bytte), klimaendringer og forurensning.

Når isen trekker seg tilbake lenger mot nord på grunn av økte sjøtemperaturer vil kommersielle fiskearter få økt utbredelse, og fiskeri, spesielt bunndyrtråling, kan ta seg inn i tidligere upåvirkede områder.

Fra øst kommer snøkrabben, som er en forholdsvis ny art i Barentshavet. Snøkrabben spiser bunndyr som krepsdyr, muslinger og slangestjerner og vil mest sannsynlig påvirke sammensetningen av bunndyr.

Olje- og gassvirksomheten trekker stadig lenger mot nord og kan medføre forurensende utslipp til sjø. Isens tilbaketreking betyr også økt skipstrafikk og mulighet for utslipp av olje og annen forurensning og søppel som kan legge seg på havbunnen.

### Kvalitet og usikkerhet

Indikatoren er representativ for hele Barentshavet (russisk og norsk sone), og inneholder store mengder data som må settes i system og diskuteres i forhold til nytten for forvaltningsplanen for Barentshavet - Lofoten.

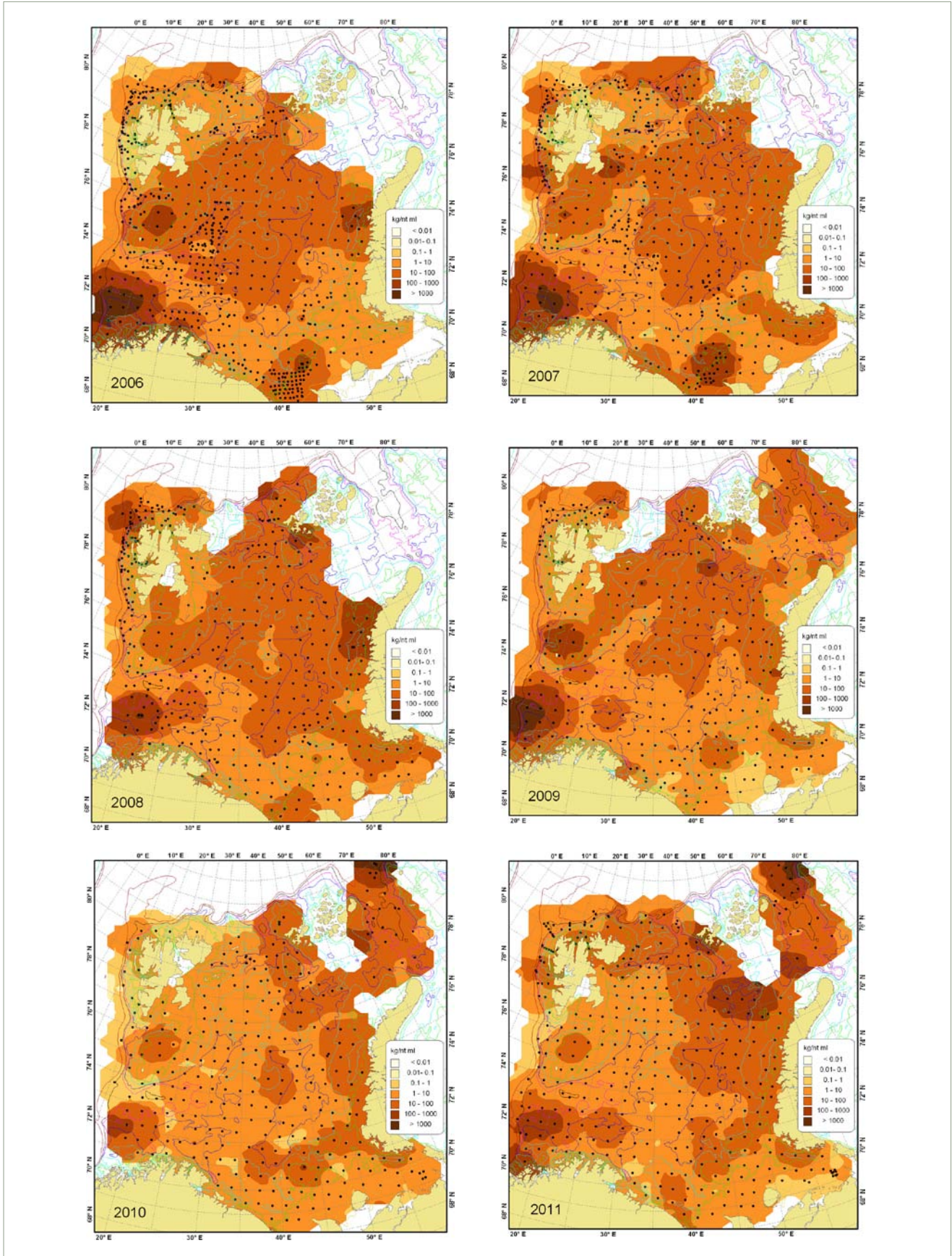
**Er vi på rett vei?**

De grunne delene av Barentshavet er et viktig matfat for fisk, sjøfugl og sjøpattedyr. Hva som kan skje med dette matfattet når klimaendringer, bunntråling, olje- og gassvirksomhet og effekten fra fremmede arter

får virke inn på bunndyrsamfunnene, vet vi ikke nok om.

Å følge bunndyrene grundig over tid er viktig, hvis vi skal kunne skille naturlige variasjoner fra menneskelig påvirkning. I alt 19

forskjellige bunndyrsamfunn skal overvåkes framover. Dette vil gi oss kunnskap om hvor sårbart det enkelte bunndyrsamfunnet er for menneskeskapte og naturlige påvirkningsfaktorer.







## Utbredelse av korallrev, hornkoraller og svamper



Koraller og svamp er viktige naturressurser. Her finner et stort mangfold av arter skjulested eller mat.

Pål Buhl-Mortensen

Havforskningsinstituttet, paalbu@imr.no

### Fakta om korallrev, hornkoraller og svamper

Korallrev i norske farvann dannes av øyekorall (*Lophelia pertusa*), som tilhører steinkorallene (Scleractinia). Denne arten har dannet rev som er opp til 9 000 år gamle i Midt-Norge.

Hornkorallene (*Gorgonacea*) danner leveområder som fiskere har gitt navnet korallskog. Sjøtre (*Paragorgia arborea*) er vår største korall og kan bli over 3 meter høy (muligens opp mot ca. 6-8 meter). Hornkorallene er på lik linje med *Lophelia* langlivede arter som vokser relativt langsomt. De eldste koloniene vi kan finne i Norge er sannsynligvis mellom 100 og 200 år gamle.

Svamper (*Porifera*) er kolonidyr som danner et indre skjellett i form av små spikler av kisel eller kalk.

### Indikatorens formål og definisjon

Det foregår per i dag ingen overvåking av koraller eller svamper som gir grunnlagsdata til denne indikatoren, men vi har data for enkelte områder. Dette gjelder for eksempel Sularevet og korallrevet nordvest for Sørøya. Disse dataene kan brukes som referanseverdier for framtidig overvåking.

### Status

Det oppdages stadig flere korallrev i Barentshavet. Nye korallrev har blitt oppdaget de senere årene under havbunnskartlegging i regi av Mareano, for eksempel på Røstbanken, Malangsgrunnen og i Hola utenfor Vesterålen. Korallrevene representerer en viktig naturressurs, med et stort mangfold av arter. Ofte er fisketettheten høy nær revene. Skader som er påført korallrevene av fiskeriene er ofte synlige og entydige.

Utbredelsen av hornkoraller, som sjøtre (*Paragorgia arborea*), sjøbusk (*Paramuricea resedaformis*) og bambuskorall (*Isidella lofotensis*) er dårligere kjent enn utbredelsen av øyekorall (*Lophelia pertusa*).

Også hornkorallene utsettes for skader fra fiskerier med bunnredskap. Hornkoraller danner "coral gardens" som OSPAR har listet som truet og i nedgang. OSPAR har i den senere tid jobbet med å utarbeide forslag til økologiske kvalitetsmål for dette og andre truede leveområder på havbunnen.

Det er kjent at svampområder er utbredt i Barentshavet, for eksempel på Tromsøflaket, spesielt i Snøhvitområdet og de vestlige delene som grenser til eggakanten. Det foreligger imidlertid ikke noen fullstendig oversikt over utbredelsen av svampsamfunnene.



● Observert om sommeren  
 ■ Vernede korallområder  
 ■ Identifiserte korallområder

Siden 1981 har Havforskningsinstituttet registrert mengden store svamper i fangsten i forbindelse med sine bunntålundersøkelser. Vi vil få mer detaljerte data om utbredelsen av svamper gjennom kartlegginger Mareano skal utføre.

### Påvirkning

Korallrev, hornkoraller og svamper er utsatt for skader fra fiskerier med bunnredskap. Skadene på hornkoraller kan være



vanskeligere å oppdage enn skadene på *Lophelia*. Dette skyldes tildels at koloniene står mer spredt enn *Lophelia*. Mønstre og spor etter skraping fra trål vil derfor være vanskeligere å oppdage enn på et rev. En annen grunn er at skjelettene etter hornkoraller lettere transporteres bort med strømmen enn skjelett etter *Lophelia*.

På Tromsøflaket ble det i 2006 observert områder hvor svamp lå samlet nede i trålspor. Spor etter fiskerier vil ikke være synlige i selve svampene i lang tid, siden de råtner bort relativt raskt etter at de er påført dødelig skade. Det er ikke kjent i hvilken grad svamper kan tåle fragmentering. Noen steder ble det observert svamper med bakteriedekke. Endringer i svampenes utbredelse kan indikere endringer i miljø eller påvirkninger fra fiskerier.

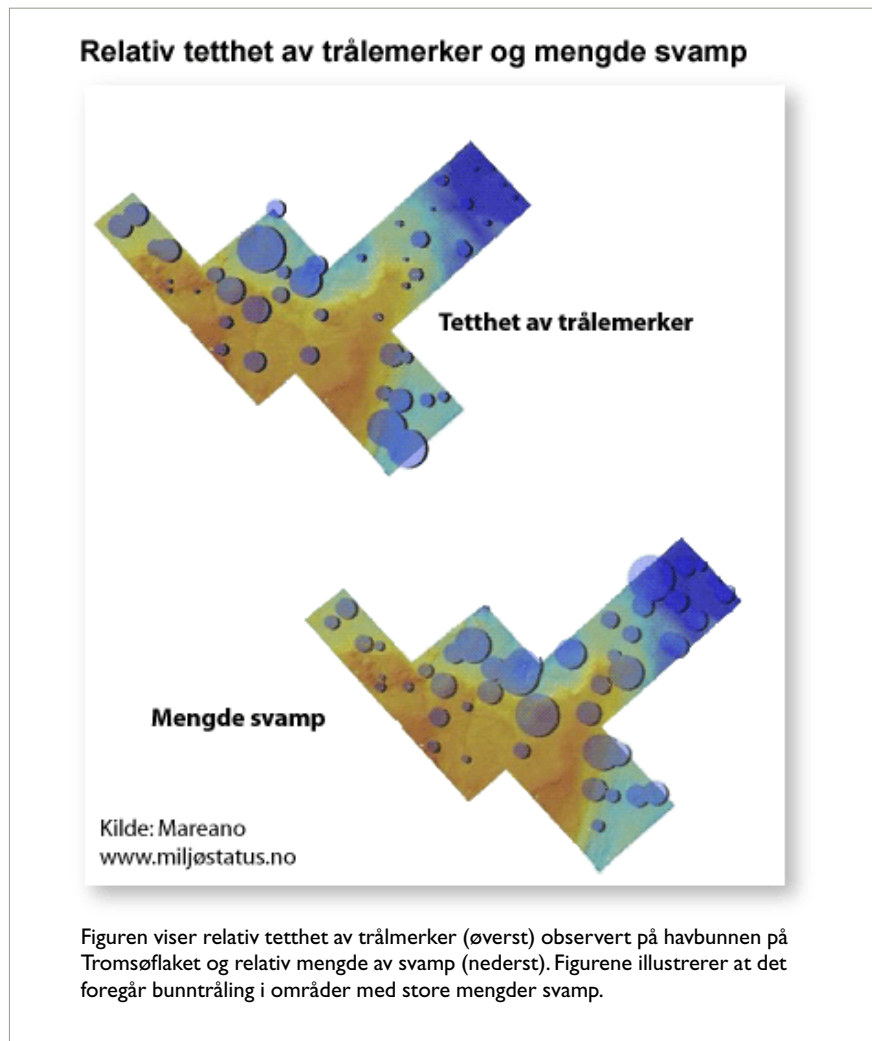
Områder med høy svamptetthet og stor trållaktivitet overlapper delvis. Den største trållaktiviteten ser ut til å være knyttet til havbunn med grusig sand. Her er *Stylocordyla borealis*, *Mycale lingua* samt mange andre mindre svamparter svært vanlige. På Tromsøflaket grenser disse områdene til dypere bløtere bunn hvor svampene *Geodia* spp. og *Aplysilla sulfurea* dominerer. Også her er det observert områder med relativ høy tetthet av trålspor.

#### Referansenivå

Utbredelse og tilstand (kolonitetthet og dekke av levende vev) av kjente forekomster.

#### Tiltaksgrense

Signifikant økning i skadeomfanget eller reduksjon i forekomstenes tilstand/utbredelse i områder som overvåkes.



#### Er vi på rett vei?

Det er vanskelig å vurdere om vi er på rett vei ut fra det datagrunnlaget vi har. Imidlertid er flere korallrev fredet, og det er ikke tillatt å fiske med bunntål eller andre

typer fiskeutstyr som kan skade revene. Gjennom Mareano blir det stadig oppdaget nye korallrev, og det er like viktig som før å beskytte nye forekomster mot inngrep.



## Forekomst av kongekrabbe



Den første observasjonen av kongekrabbe ble gjort i Varangerfjorden i 1977. Siden den tid har bestanden av kongekrabbe spredt seg og økt i antall. I dag er den utbredt i et belte fra grensen mot Russland i øst til og med grensen mellom Finnmark og Troms. En videre spredning av kongekrabbe vestover og sørover holdes nede gjennom et fritt fiske i et område vest for Nordkapp.

Ann Merete Hjelset

Havforskningsinstituttet, ann.merete.hjelset@imr.no

### Fakta om kongekrabben

Kongekrabben (*Paralithodes camtschaticus*) tilhører gruppen uekte krabber (Anomura) og er en nær slektning av den mer vanlige trollkrabben (*Lithodes maja*). Kongekrabben kan leve i mer enn 20 år, og blir kjønnsmoden i 7–9 årsalderen.

Kongekrabben lever på relativt grunne områder fram til den når en lengde på ryggskjoldet på ca. 50 mm, når den er 2–3 år gammel. Etter hvert som krabben vokser, vandrer den ned på dypere vann.

Kongekrabben gyter hvert år. Dette skjer på seinvinteren og fram til omtrent mai. Da møtes store hannkrabber og hunnkrabber på egnede områder langs kysten. En vellykket parring forutsetter et skallskifte og at en hannkrabbe er til stede for å befrukte eggene. En hunnkrabbe kan ha opptil 450 000 egg som den bærer med seg som utrogn i ca. 11 måneder. Larvene lever i de frie vannmassene i 40–60 døgn og har noe egenbevegelse før de bunnslår seg.

Hva kongekrabben spiser varierer med krabbens størrelse og med dybden. Stort

sett spiser kongekrabben bunndyr som muslinger, sjøstjerner og børstemark, men den er også åtseleter.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren viser utbredelse og forekomst av kongekrabbe langs norskekysten.

Kongekrabben i norsk sone blir kartlagt ved bruk av trål og teiner. I Øst-Finnmark kartlegges den i løpet av august og september, og i Vest-Finnmark kartlegges den i juni. Bestanden av små kongekrabber lar seg ikke måle med denne metoden, så det er bare de krabbene som fanges med trål og teine som inngår i estimatene for totalbestanden.

Det norske minstemålet for fangstbar kongekrabbe er 130 mm. Rekrutteringen til den fangstbare kongekrabbebestanden ser ut til å være relativt stabil.

### Status for kongekrabben i Barentshavet

Følgende bekreftede funn av kongekrabbe er gjort utenfor det vi i dag regner for kongekrabbens utbredelsesområde: Bergen: 1 stk hannkrabbe, utenfor Skorpa ved Kristiansund: 1 stor hannkrabbe, Trøndelag



(Folla): 1 stk hannkrabbe, Lofoten (Ballstad): 2 stk hannkrabber, Barentshavet: 3 stk hunnkrabber, Tromsø-området: flere av begge kjønn. Forskerne regner med at krabbene har blitt transportert på fartøyer fra Øst-Finnmark.

Det foreligger flere rapporter om funn av kongekrabber utenfor det som i dag regnes som utbredelsesområdet, men disse er ikke bekreftet.

Dagens måte å forvalte kongekrabben på ble innført i 2008 og innebærer et kvote-regulert fiske i et avgrenset område i Øst-Finnmark. Utenfor dette området er det et fritt fiske, med en hovedmålsetning om å holde krabbebestanden så liten som mulig (se St. meld. nr. 40 (2006/2007) Forvaltning av kongekrabbe).

Det frie fisket til havs de senere årene har vist at kongekrabben har en begrenset utbredelse utenfor ca. 12-14 nautiske mil fra land. Årsaken kan være at bestanden utenfor det kvoteregulerte området blir hardt beskattet, eller at kongekrabben er en såpass ny art her at den enda ikke har etablert noe fast vandrings-/utbredelsesmønster.

Når kongekrabben har spredt seg vestover langs Finnmarkskysten har den alltid først etablert seg innerst i de store fjordene før den har blitt vanlig i de ytre delene. Utbredelsen vestover langs kysten har ikke endret seg vesentlig siden 2009, og det er bare fanget noen få kongekrabber vest for Måsøy/Hammerfest-området.

I dag er tettheten av kongekrabbe lik i de fire hovedfjordene, det vil si Varangerfjorden, Tanafjorden, Laksefjorden og Porsangerfjorden.

#### Påvirkning

Det er dokumentert at kongekrabben påvirker bunnfaunaen betydelig i lokale områder hvor den er tallrik.



En undersøkelse i Varangerfjorden viste reduksjon både i antall arter og i biomasse i områder hvor krabben har oppholdt seg lenge. I tillegg ble det observert endringer i bunnsedimentet som innebærer redusert oksygenering nedover i sedimentlagene. Kongekrabbens påvirkning på bunnfaunaen ansees som alvorlig.

#### Referanseverdi

Utbredelse.

#### Tiltaksgrense

Spredning til nye områder.

#### Er vi på rett vei?

Det frie fisket etter kongekrabbe utenfor det kvoteregulerte området bidrar til å begrense spredningen vestover og sørøstover og holder bestanden nede utenfor det kvoteregulerte området. Dette er med på å begrense effekten på økosystemet. Tiltaket med fritt fiske må opprettholdes for å holde videre spredning på et lavt nivå.



# Sjøfugl og sjøpattedyr



## Romlig fordeling av sjøfugl i Barentshavet



Ulike sjøfuglarter finnes i ulike leveområder i Barentshavet. De siste ti årene har leveområdene ligget fast, og vi ser foreløpig ingen tendens til en nordlig forskyvning. Det er stor variasjon i artenes tallrikhet fra år til år, noe som primært reflekterer vandringer av fugl inn og ut av Barentshavet. De fleste artene har blitt mindre tallrike de siste ti årene.

Per Fauchald

Norsk institutt for naturforskning, perfauchald@nina.no

### Fakta om sjøfugl i Barentshavet

Tidlig på høsten er Barentshavet et viktig næringsområde for sjøfugl. De mest tallrike artene er havhest (*Fulmarus glacialis*), krykkje (*Rissa tridactyla*), polarmåke (*Larus hyperboreus*), polarlomvi (*Uria lomvia*), lomvi (*Uria aalge*), lunde (*Fratercula arctica*) og alkekonge (*Alle alle*).

Havhest, krykkje og polarmåke er overflatebeitende arter, mens alkekonge, lunde, lomvi og polarlomvi er dykkende arter. Krykkje og havhest finnes spredt over hele Barentshavet. Alkekongen finnes lengst mot nord hvor den lever av små dyreplankton. Polartorsk og større dyreplankton som krill er viktig næring for polarlomvien. Lenger sør i Barentshavet finner vi lunde og lomvi. Disse artene lever i områder med ungsild og fiskeyngel.

### Indikatorens formål og definisjon

Formålet med indikatoren er å kartlegge endringer i sjøfuglsamfunnet i det vestlige Barentshavet. Fordeling og tallrikhet av sjøfugl til havs er følsom for endringer i økosystemet i de frie vannmassene. Spesielt er endringer i bestandene av fisk, fiskeyngel og dyreplankton viktig. Ettersom

temperaturen i havet øker og iskanten trekker nordover, forventer vi at leveområdene til sjøfugl beveger seg nordover.

Sjøfugl kartlegges i forbindelse med Havforskningsinstituttets økosystemtokt i Barentshavet hver høst (august-september). De ulike artene kartlegges og telles av observatører fra Norsk institutt for naturforskning (NINA) i regi av SEAPOP. Toktet har vært gjennomført hvert år siden 2003.

### Status for sjøfugl i Barentshavet

Kartene under viser gjennomsnittlig fordeling av noen sjøfuglarter tidlig på høsten. I denne perioden omsettes en stor del av årets produksjon av dyreplankton, og vi finner store mengder sjøfugl i Barentshavet.

Sjøfuglene fordeler seg i ulike leveområder. Alkekonge finnes nær iskanten helt i nord. Polarlomvi og krykkje finnes i stort antall sentralt i Barentshavet nord for polarfronten. Havhest finnes i relativt stort antall over hele området. Lunde finnes sentralt sør for polarfronten, mens lomvi finnes relativt kystnært i sørøst. Analyser viser at denne fordelingen mellom leveområder er relativt konstant fra år til år.

Data fra 2004 til 2013 viser at tyngdepunktene i utbredelsen av de ulike artene ligger forholdsvis fast fra år til år, og det er foreløpig heller ikke slik at tyngdepunktene forskyves mot nord ettersom temperaturen i havet stiger.

På grunn av vandringer av sjøfugl inn og ut av Barentshavet er det store variasjoner i tallrikheten av de ulike artene fra år til år. Antall polarlomvi i det vestlige Barentshavet i september har for eksempel variert mellom 500 000 og nærmere 5 millioner individer de siste ti årene. I tillegg til store årlige variasjoner, har det totalt sett vært en nedgang i tallrikheten av alkekonge, lunde, polarlomvi, lomvi, krykkje og polarmåke de siste ti årene. I den samme perioden har havhesten økt i antall.

### Påvirkning

Endringer i den marine næringskjeden som er forårsaket av fiske og klimaendringer kan ha stor betydning for sjøfuglsamfunnene til havs.

Endringer i fiskebestander som lodde, polartorsk og ungsild, som er viktig næring for sjøfugl, påvirker sjøfuglene direkte, og indirekte ved at de påvirker mengden dyreplankton.

Vi forventer at tallrikheten av ulike sjøfuglarter i Barentshavet vil være påvirket av tilgjengeligheten av viktige byttedyr.

Når iskanten beveger seg nordover og temperaturen i havet stiger, vil viktige byttedyrarter flytte nordover. Vi forventer at sjøfuglene vil flytte etter, og en tidlig respons på klimaendringer vil derfor være en nordlig forskyvning av sjøfuglenes leveområder.

De ulike sjøfuglartene responderer forskjellig på endringer i økosystemet. Endringer i økosystemet vil påvirke sjøfuglenes vandring inn og ut av Barentshavet, og dermed antall fugl som observeres på økosystemtoktene.

Indikatoren reflekterer først og fremst endringer i bruk av leveområdene. I forhold til dynamikken som observeres i hekkoloniene, er dynamikken til havs større og mer direkte relatert til endringer i økosystemet.

**Kvalitet og usikkerhet**

Indikatoren gir relative tall for tallrikhet av sjøfugl i det aktuelle havområdet.

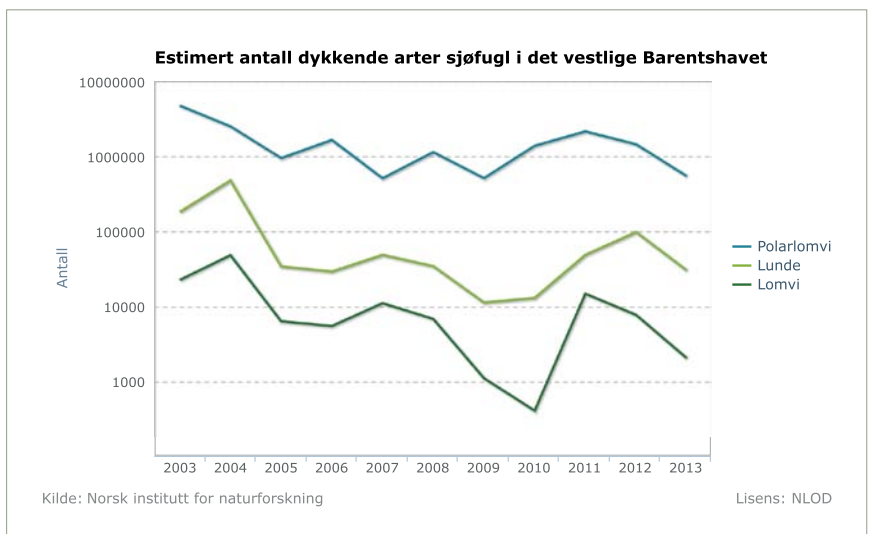
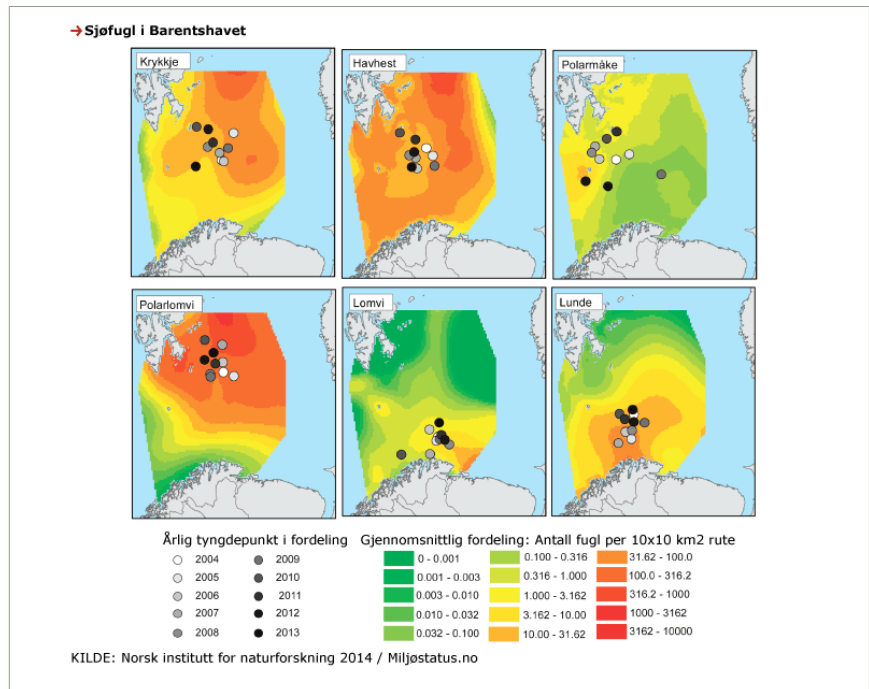
Det er viktig å merke seg at man ikke har kontrollert for systematiske forskjeller i oppdagbarhet. Store arter som har en tendens til å følgeforskningsfartøyet blir systematisk overestimert. Dette gjelder måkefugl og havhest. Små arter som dykker, og da spesielt alkekonge og lunde, blir på den andre siden systematisk undereestimert. Dette påvirker imidlertid ikke de observerte trendene i tallrikhet eller det generelle fordelingsmønsteret for hver enkelt art.

Vi har ikke kunnskap om hvilke bestander de observerte sjøfuglene tilhører. Vi vet heller i hvilken grad de observerte endringene i tallrikhet skyldes endringer i bestandsstørrelse eller storskala forflytninger mellom havområder.

Vi har ikke kunnskap som knytter indikatoren direkte til endringer i økosystemet. En lengre tidsserie vil gjøre det mulig å knytte indikatoren til klimaendringer og endringer i bestandene av byttedyr.

**Er vi på rett vei?**

Indikatoren er under utvikling. En lengre tidsserie vil gi grunnlag for å sette referansenivå, og knytte utviklingen av indikatoren til spesifikke endringer i økosystemet.





## Bestandsutvikling hos lunde



Lunde. Foto: Svein-Håkon Lorentsen, NINA

De siste årene har vært svært dårlige for lundebestanden i flere kolonier langs den norske fastlandskysten. Dette gjelder spesielt Røst. Mange av de siste årene har det vært total hekkesvikt her.

Svein-Håkon Lorentsen

Norsk institutt for naturforskning, NINA, shl@nina.no

Tycho Anker-Nilssen

Norsk institutt for naturforskning, NINA, tycho@nina.no

### Fakta om lunde

Lunde (*Fratercula arctica*), eller sjøpapegøye som den også kalles, er en alkefugl som hekker på begge sider av det nordlige Atlanterhavet. I Norge finnes den fra Rogaland til Finnmark, men også på Svalbard. De fleste hekker på gresskledde øyer ytterst på kysten.

Langs den norske fastlandskysten hekket det i 2005 ca. 1,7 millioner par, noe som representerer 25-30 prosent av verdensbestanden. På Svalbard hekker ca. 10 000 par. Lunden ankommer kolonien i mars og legger sitt ene egg i slutten av april (Sør-Norge) eller i midten av mai (Nord-Norge). Kosten består av småfisk som sild, lodde og tobis (sil), men den kan også ta børsteormer og krepsdyr.

Arten er klassifisert som sårbar på Norsk rødliste for arter 2010.

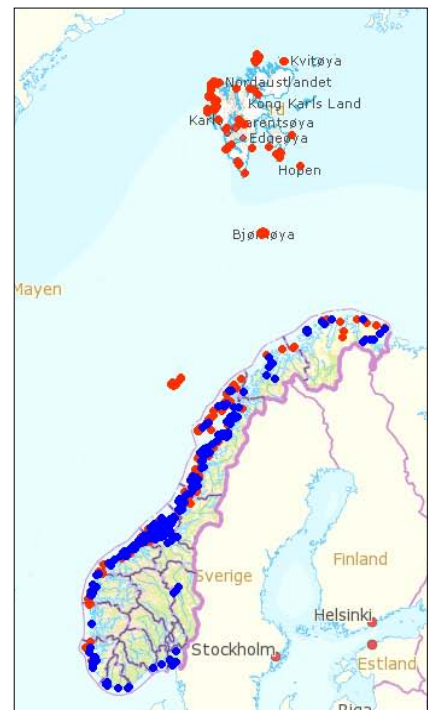
### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver antall reinganger som tilsynelatende er i bruk i utvalgte kolonier innenfor forvaltningsområdet Lofoten – Barentshavet. Disse koloniene er: Herynken (Røst), Anda (Vesterålen), Gjesvær og Hornøy. Koloniene overvåkes årlig av Norsk institutt for naturforskning (NINA) og SEAPOP. Overvåkingen finansieres av Miljødirektoratet.

### Status på Herynken (Røst)

På Herynken, som antas å være representativ for hele Røstgruppen, gikk hekkebestanden kraftig tilbake fra 1979 til 1988. Etter en kortvarig oppgang i 1989-1990 gikk den ytterligere tilbake, og det laveste antallet reir i bruk hittil ble registrert i 2012. Bestanden har gått tilbake både i hele overvåkingsperioden (1979-2013) sett under ett, og de siste ti årene (2004-2013). Den totale hekkebestanden har gått tilbake med rundt 70 prosent siden 1979.

Reproduksjonen har bare vært god i et fåtall av de siste ti hekkesesongene.



● Observert om sommeren  
● Observert om vinteren



I tabellen er tidsperiode for tellingene angitt, antall år med tellinger i perioden, antall prøvelfelt innenfor kolonien, bestandsendring pr. år (%), trend (+/0/-) og signifikansnivå for den estimerte trenden beregnet vha. Monte Carlo-simuleringer. \*\*\* =  $p < 0,01$ , \*\* =  $p < 0,05$ , \* =  $p < 0,1$ , n.s. = ikke signifikant. For områder med tilstrekkelige datamengder er også trend siste 10 år (2003-2012) vist. Kilde: NINA/S-H. Lorentsen.

Utvikling i hekkebestanden av lunde i Norskehavet						
Område	Tidsperiode	Antall år med data	Antall prøvelfelt	Endringer pr år (%)	Trend	Signifikansnivå
Hernyken (Røst)	1979-2013	35	415	-3,42		***
	2004-2013	10		2,3	-	*
Anda	1981-2013	13	8-Mange	-0,7		**
	2004-2013	9		3,0		**
Gjesvær	1997-2013	17	1/150	-1,1	0 (-)	n.s
Hornøy	1980-2013	31	Mange	2,1	+	***
	2004-2013	10		-0,5	0 (-)	n.s

#### Status på Anda (Vesterålen)

På Anda er det gjennomført arealberegninger for å anslå totalbestanden ut fra tellinger som ble gjort i 1981-83 og i 1988. Sammenholdt med tellinger fra 2005-2013 ser vi at lundebeholdningen her har hatt en svak, men signifikant, negativ utvikling siden begynnelsen av 1980-tallet. Bestanden har også avtatt de siste ti årene (2004-2013).

#### Status på Gjesvær

Variasjonen i lundebeholdningen på Gjesvær er større enn det som er tilfellet for de andre områdene som overvåkes. Langtids-trenden indikerer en stabil bestand.

#### Status på Hornøya

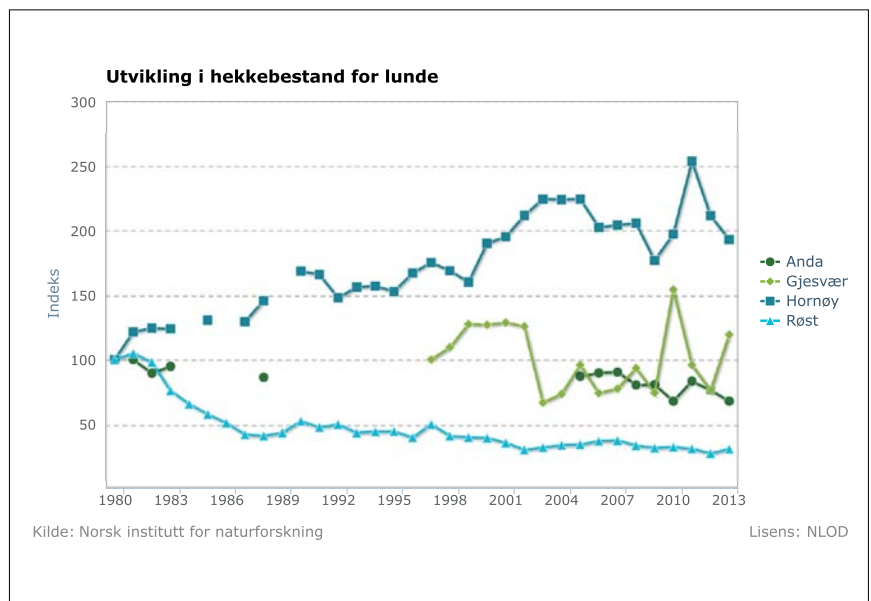
Forskerne har observert en signifikant økning i hekkebestanden på Hornøya fra 1980 til 2013. De siste ti årene har den holdt seg stabil.

#### Påvirkning

Lundebeholdningen påvirkes både av tilgang til mat og menneskelige aktiviteter som fiske og forurensning. Tilbakegangen på Røst er en direkte følge av langvarig reproduksjonssvikt som følge av sammenbruddet i den atlantiskandiske sildestammen på 1960-tallet. I andre kolonier (for eksempel Hornøya), hvor ungene mates med blant annet lodde, har hekkebestandene vært stabile eller økende.

#### Kvalitet og usikkerhet

Indikatoren fungerer godt.



#### Referansenivå

Gjennomsnittlige bestandsverdier de siste 10 år og historiske data.

#### Tiltaksgrense

Nedgang i bestanden på 20 prosent eller mer over fem år, avvik på mer enn 10 prosent i forhold til forventet voksenoverlevelse, eller mislykket hekking fem år på rad.

#### Er vi på rett vei?

Lundebeholdningen på Røst (Hernyken) er avhengig av god tilgang til sildelarver som driver forbi for å ha en vellykket hekkese-

song. Selv om sildebeholdningen nå er stor, er det ikke gitt at gytesesongene og rekrutteringen av sildelarver er god. Mange av de siste årene har vært svært dårlige, med fullstendig hekkesevikt for lundene på Røst som resultat.

Lundene på Anda har god tilgang på tobis fra en lokal bestand og kan supplere med dette i år med liten tilgang på sild, men bestanden går likevel tilbake. På Hornøy har lundene tilgang til både lodde og tobis og har derfor god tilgang på næring de fleste år.



## Bestandsutvikling hos lomvi



Tilstanden for den nordnorske bestanden av lomvi er svært alvorlig. Det kan være et tidsspørsmål før arten forsvinner som hekkefugl i mange fuglefjell langs norskekysten.

**Svein-Håkon Lorentsen**

Norsk institutt for naturforskning, NINA, shl@nina.no

**Tycho Anker-Nilssen**

Norsk institutt for naturforskning, NINA, tycho@nina.no

**Hallvard Strøm**

Norsk Polarinstitutt, hallvard.strom@npolar.no

### Fakta om lomvi

Lomvi (*Uria aalge*) hekker i Norge fra Rogaland til Finnmark. 90 prosent av bestanden holder til i Nord-Norge. Totalt talte hekkebestanden langs den norske fastlandskysten i 2005 omtrent 15 000 par. På Svalbard hekker rundt 100 000 par.

Lomvi bygger ikke reir, så egget legges direkte på ei fjellhulle eller på bakken i slutten av mai eller i begynnelsen av juni. Hvis egget går tapt, kan lomvien legge et nytt egg. Lomvi lever av fisk, blant annet lodde og tobis (sil), som den fanger under vann. Arten kan dykke etter byttedyr på mer enn 150 meters dyp.

Lomvien overvintrer i vestlige deler av Nord-Atlanteren, fra Barentshavet til Skagerrak.

Arten er klassifisert som kritisk truet på Norsk rødliste for arter 2010.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver den årlige størrelsen på hekkebestanden i utvalgte kolonier innenfor forvaltningsområdet Lofoten – Barentshavet. Disse koloniene er Vedøy (Røst), Hjelmsøy, Hornøy og Bjørnøya.

En hekkebestand er definert som den delen av bestanden som hekker hvert år. Hek-

kebestanden registreres ved å telle antall individer i avgrensede prøvefelt. Bestandene overvåkes av Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Norsk Polarinstitutt (NP). Overvåkingen er finansiert av Miljødirektoratet.

### Status for hekkebestander

I de fleste koloniene er det registrert en dramatisk tilbakegang i hekkebestanden siden begynnelsen av 1980-tallet. Størst har nedgangen vært i de nordnorske koloniene.

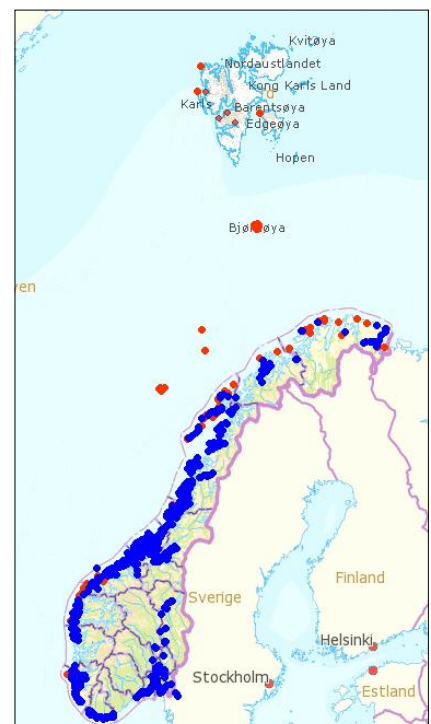
Det er liten tvil om at lomvibestanden langs kysten av fastlands-Norge vest for Nordkapp har alvorlige problemer som det er nødvendig å gripe fatt i.

### Hekkebestanden på Hjelmsøy og Vedøy

Den mest dramatiske nedgangen har skjedd på Hjelmsøy og Vedøy. På Hjelmsøy, som tidligere var fastlands-Norges største koloni, ble hekkebestanden redusert med 99 prosent fra 1984 til 2013. Den har ikke vist noen tegn til bedring siden den kollapset på grunn av næringsmangel i 1986/87.

Noen steder på Hjelmsøy hekker lomvien i skjul inne i urer, og her er situasjonen en annen. På disse stedene er bestanden nå 3,5 ganger større enn i 1992. Årsaken er sannsynligvis at de hekkende lomviene her er bedre beskyttet mot havørn.

Siden 1981 har bestanden i de områdene som overvåkes på Vedøy blitt redusert med mer enn 99 prosent. Allerede på 1980-tallet var den redusert med 72 prosent sammenlignet med begynnelsen av 1960-tallet. Variasjonene fra dag til dag i



● Observert om sommeren  
● Observert om vinteren

antall lomvi på hyllene har økt i takt med antall havørn, samtidig som hekkesuksessen er minimal.

Arten viser klare tegn til framgang på andre øyer i Røst der den hekker i skjul.

### Hekkebestanden på Hornøya

I skarp kontrast til Hjelmsøy og Vedøy har den åpent hekkende lomvibestanden på Hornøya vist en klart positiv trend etter kollapsen i 1987. Hekkebestanden er nå nesten dobbelt så stor som da overvåkingen startet i 1980.

### Hekkebestanden på Bjørnøya

Antall hekkende par på Bjørnøya gikk tilbake med anslagsvis 85 prosent fra 1986 til 1987 på grunn av kollaps i loddebestanden

I tabellen er tidsperiode for tellingene angitt, antall år med tellinger i perioden, antall prøvefelt innenfor kolonien, bestandsendring pr. år (%), trend (+/0/-) og signifikansnivå for den estimerte trenden beregnet vha. Monte Carlo-simuleringer. \*\*\* =  $p < 0,01$ , \*\* =  $p < 0,05$ , \* =  $p < 0,1$ , n.s. = ikke signifikant. For områder med tilstrekkelige datamengder er også trenden de siste 10 årene (2004-2013) vist. Kilde: NINA/S-H. Lorentsen.

Utvikling i hekkebestanden av lomvi langs norskekysten og på Bjørnøya						
Område	Tidsperiode	Antall år med data	Antall prøvefelt	Endringer pr år (%)	Trend	Signifikansnivå
Vedøy	1981-2013	29	3	-18,1	-	***
	2004-2013	10		-27,9	-	***
Hjelmsøy, individer	1984-2013	30	9	-10,3	-	***
	2004-2013	10		-1,5	0 (-)	n.s.
Hjelmsøy, eggfelt	1992-2013	21	5	5,9	+	***
	2004-2013	10		8,3	+	**
Hornøy	1980-2013	31	3	3,1	0 (+)	n.s.
	2004-2013	10		8,7	+	***
Bjørnøya	1986-2013	28	23	7,1	+	***
	2004-2013	10		7,6	+	***

i Barentshavet. I de to påfølgende årene var det tilsynelatende en stor bestandsvekst, men denne økningen skyldtes sannsynligvis mest tilbakekomst av voksenfugl som ikke hekket mens forholdene var dårlige.

Etter 1989 har det vært en jevn vekst i hekkebestanden, og i de delene av fugleffjellet der bestanden overvåkes er den fordoblet.

#### Påvirkning

Lomvibestandene påvirkes av både tilgang til mat, forekomst av rovfugler, fiske og forurensning. En sterk loddebestand er viktig, mye lodde gir mye mat for lomviene som hekker i Barentshavet. Drukning i fiskegarn har trolig vært en viktig årsak til den dramatiske nedgangen i lomvibestanden.

I noen områder, der arten kan hekke i skjul for havørna, er bestandene enten stabile eller økende. Dette gjelder både på Hjelmsøya og på noen øyer på Røst.

#### Kvalitet og usikkerhet

Indikatoren fungerer godt, men gjennom overvåkingsprogrammet for sjøfugl (SEA-POP) arbeider forskere med å utvikle bedre metoder for å overvåke de bestandene som hekker i skjul, slik at disse kan bli inkludert i overvåkingsprogrammet.

#### Referansenivå

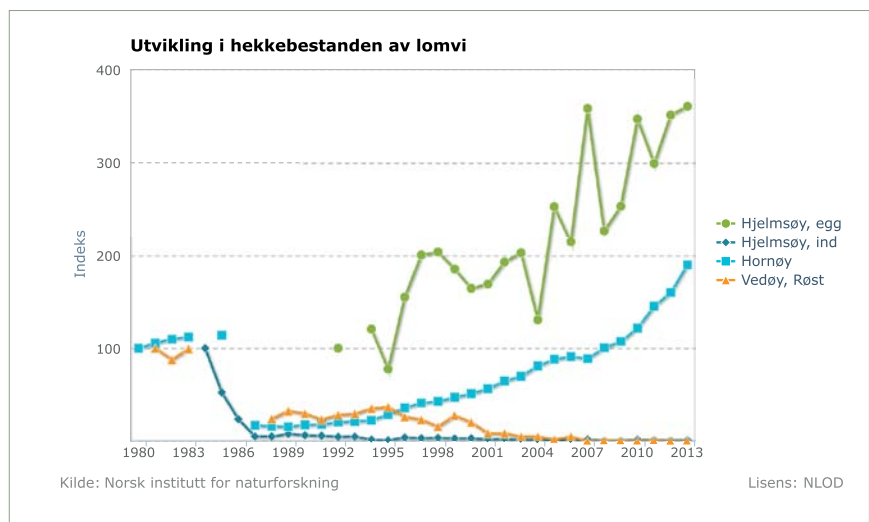
Gjennomsnittlige bestandsverdier de siste 10 årene og historiske data.

#### Tiltaksgrense

Nedgang i bestanden på 20 prosent eller mer over fem år, avvik på mer enn 10 prosent i forhold til forventet voksenoverlevelse, eller mislykket hekking fem år på rad.

#### Er vi på rett vei?

Tilstanden for den nordnorske bestanden av lomvi er svært alvorlig, og det kan være et tidsspørsmål før arten forsvinner som



hekkefugl i mange fugleffjell langs norskekysten.

Det bør umiddelbart settes i gang undersøkelser for å avdekke årsakene til de negative bestandstrendene for arten. Dette gjelder spesielt for koloniene på Vedøy og Hjelmsøy.

Den årlige tilbakegangen i de overvåkede hekkebestandene av lomvi har vært langt større de siste 10 årene enn de siste 30 årene sett under ett. Dette mønsteret er observert hos flere sjøfuglarter. Dette er alarmerende og forskningen for å belyse årsakene til dette bør intensiveres.





## Bestandsutvikling hos polarlomvi



Foto: Hallvard Strøm, Norsk Polarinstitutt.

På Hjelmsøy i Finnmark har det blitt observert svært få polarlomvier de siste ti årene. I 2013 ble det ikke funnet noen. Også på Svalbard og Bjørnøya har det vært en nedgang i antall hekkende polarlomvier, men tilbakegangen har vært mindre her.

Svein-Håkon Lorentsen

Norsk institutt for naturforskning, NINA, shl@nina.no

Tycho Anker-Nilssen

Norsk institutt for naturforskning, NINA, tycho@nina.no

Hallvard Strøm

Norsk Polarinstitutt, hallvard.strom@npolar.no

### Fakta om polarlomvi

Polarlomvi (*Uria lomvia*) er en sirkumpolar alkefugl med en mer nordlig utbredelse enn lomvi. Den er noe mindre enn lomvien og mangler lomviens mørke tegninger på kroppssidene. Det beste kjennetegnet er et kortere og kraftigere nebb.

Overvåking viser at polarlomvien nærmest kan regnes som utdødd på Hjelmsøy, men ellers er status for hekkebestanden langs den norske fastlandskysten usikker. På Svalbard og Bjørnøya hekker ca. 850 000 par.

Polarlomvi spiser i all hovedsak småfisk, men kan også ta krepsdyr, bløtdyr og børsteormer. Den hekker på smale hyller i tette kolonier som kan variere i størrelse. Kolo-

niene ligger vanligvis i bratte klippevegger ved sjøen eller like ved sjøen. Den legger ett egg i mai–juni og rugetiden er ca. 32 døgn.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver størrelsen på hekkebestanden av polarlomvi over tid i utvalgte kolonier innenfor forvaltningsområdet Lofoten–Barentshavet, på Hjelmsøy og i utvalgte kolonier på Svalbard.

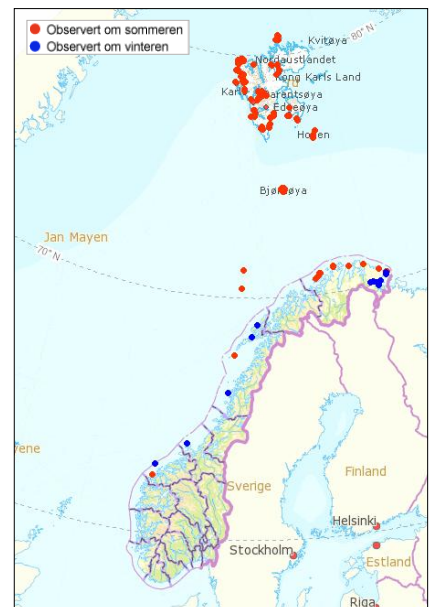
En hekkebestand er definert som den delen av bestanden som hekker hvert år. Hekkebestanden registreres ved å telle antall individer i avgrensede områder.

### Status på Hjelmsøy

Hekkebestanden på Hjelmsøy varierer mye fra år til år. Etter å ha vært borte fra kolonien fra 2008 ble arten igjen registrert i 2010 og 2012, men den var borte igjen i 2013. Det må presiseres at Hjelmsøy er i randsonen for polarlomviens utbredelse.

### Status på Svalbard og Bjørnøya

Resultatene fra overvåkingen på Svalbard viser relativt store årlige variasjoner i hek-



kebestandene, men trenden over tid viser en tilbakegang i bestandene. I 2013 var hekkebestandene mellom 22 prosent og 63 prosent lavere enn i 1988, da overvåkingen startet.

I tabellen er tidsperiode for tellingene angitt, antall år med tellinger i perioden, antall prøvelfelt innenfor kolonien, bestandsendring pr. år (%), trend (+/0/-) og signifikansnivå for den estimerte trenden beregnet vha. Monte Carlo-simuleringer. \*\*\* =  $p < 0,01$ , \*\* =  $p < 0,05$ , \* =  $p < 0,1$ , n.s. = ikke signifikant. For områder med tilstrekkelige datamengder er også trenden for de siste 10 årene (2004-2013) vist. Kilde: NINA/S.-H. Lorentsen.

Utvikling i hekkebestanden av polarlomvi langs norskekysten, Bjørnøya og Svalbard						
Område	Tidsperiode	Antall år med data	Antall prøvelfelt	Endringer pr år (%)	Trend	Signifikansnivå
Hjelmsøy	1984-2013	30	3	-17,4	-	***
	2004-2013	10		-1,6	-	***
Bjørnøya	1987-2013	22	10	-1,9	-	**
	2004-2013	10		-4,2	-	***
Diabasodden, Svalbard	1988-2013	16	11	-1,4	-	*
	2004-2013	7		-3,4	-	*
Alkhornet, Svalbard	1988-2013	18	3	-3,0	-	*
	2004-2013	5		-10,0	0 (-)	n.s.
Fuglehuken, Svalbard	1988-2013	21	10	-3,7	-	***
	2004-2013	10		-5,5	-	***
Ossian Sars, Svalbard	1988-2013	25	4	-2,4	-	**
	2004-2013	10		-3,9	-	***

#### Påvirkning

Polarlomvibestandene påvirkes både av tilgang til mat, forekomst av rovdyr og rovfugler samt tilgangen på fisk (byttedyr) og klimaendringer.

#### Kvalitet og usikkerhet

Indikatoren fungerer godt.

#### Referansenivå

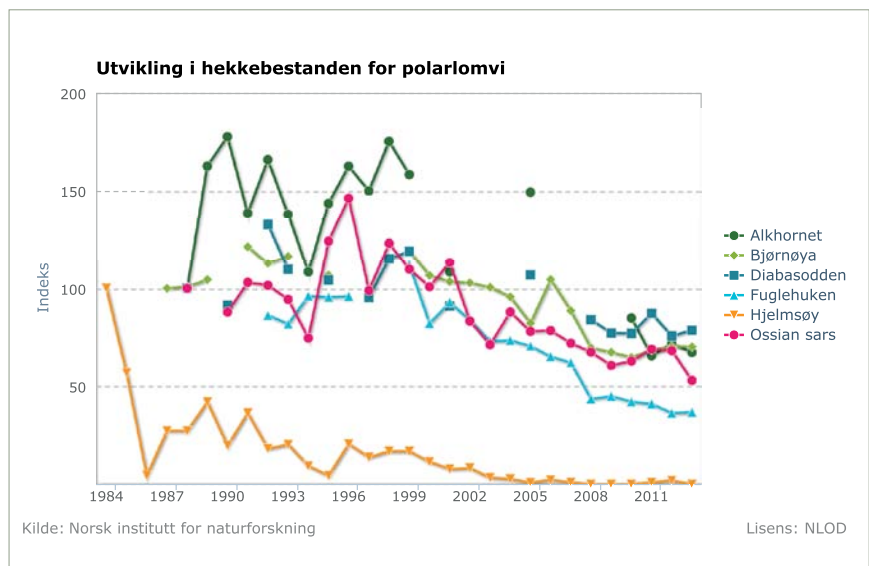
Gjennomsnittlige bestandsverdier de siste 10 år og historiske data.

#### Tiltaksgrense

Nedgang i bestanden på 20 prosent eller mer over fem år, avvik på mer enn 10 prosent i forhold til forventet voksenoverlevelse, eller mislykket hekking fem år på rad.

#### Er vi på rett vei?

På Hjelmsøy i Finnmark ble det ikke påvist hekkende polarlomvi i 2013. De siste ti årene har det bare blitt observert noen få, eller ingen, polarlomvier. Polarlomvien kan derfor nærmest regnes som utdødd på Hjelmsøy. På Svalbard er det observert en negativ utvikling i bestanden siden slutten av 1980-tallet i alle koloniene som overvåkes.





## Bestandsutvikling hos krykkje



Krykkje. Foto: Svein-Håkon Lorentsen, NINA

Hekkebestandene av krykkje langs fastlandskysten har gått sterkt tilbake siden begynnelsen av 1980-tallet. Unntaket er Anda der bestanden øker. På Bjørnøya og Svalbard er det observert en nedgang i tre av de fire krykkjekoloniene som overvåkes.

Svein-Håkon Lorentsen

Norsk institutt for naturforskning, NINA, shl@nina.no

Tycho Anker-Nilssen

Norsk institutt for naturforskning, NINA, tycho@nina.no

Hallvard Strøm

Norsk Polarinstitutt, hallvard.strom@npolar.no

### Fakta om krykkje

Krykkje (*Rissa tridactyla*) er den mest tallrike måkearten i verden. Arten finnes over hele Nord-Atlanteren, og norske fugler er gjenfunnet fra Marokko til Newfoundland. Arten er utbredt over hele Arktis, og hekker i den boreale og arktiske sonen over det meste av den nordlige halvkule.

I Norge hekker krykkja i kolonier fra Rogaland til Finnmark. De største koloniene finner vi helt nord i landet. Totalt talte hekkebestanden langs den norske fastlandskysten omtrent 336 000 par i 2005 (250 000 av disse var i Barentshavet). Bestanden har gått tilbake etter dette. På Svalbard hekker rundt 250 000 par. Hekkingen begynner i mai, men fuglene ankommer hekkeplassene gjerne allerede så tidlig som i mars.

Krykkja holder seg utelukkende til havs utenfor hekketiden, og henter sin næring først og fremst fra havoverflaten. Den lever av små marine dyr og fisk.

Arten er klassifisert som sterkt truet på Norsk rødliste for arter 2010.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver den årlige størrelsen på hekkebestanden i utvalgte kolonier innenfor forvaltningsområdet Lofoten – Barentshavet på Røst, Hjelmøy og Hornøy, samt Bjørnøya og Spitsbergen.

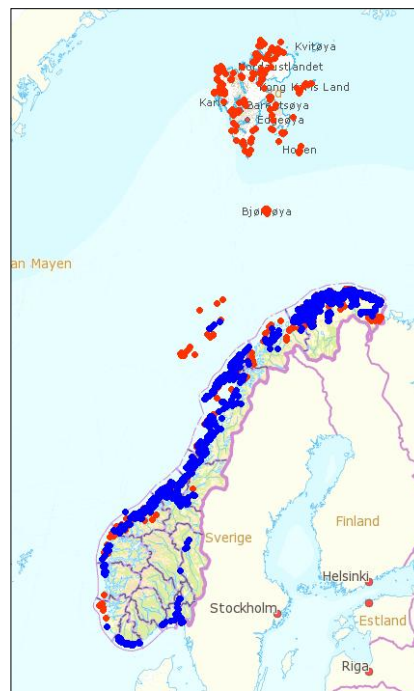
En hekkebestand er definert som den delen av bestanden som hekker hvert år. Hekkebestanden registreres ved å telle antall individer i avgrensede prøvefelt. Overvåkingen av krykkje gjennomføres av Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Norsk Polarinstitutt (NP) og finansieres av Miljødirektoratet.

### Status på fastlandet

Ved alle lokalitetene på fastlandet, unntatt Anda, er det registrert en sterk tilbakegang i hekkebestanden siden overvåkingen startet rundt 1980. Tilbakegangen er henholdsvis 86 prosent, 92 prosent og 70 prosent for koloniene på Røst, Hjelmøy og Hornøy.

For de fleste lokalitetene på fastlandet har den årlige tilbakegangen den siste tiårsperioden vært langt større enn for de siste tretti årene sett under ett. Både på Vedøy (Røst), Hjelmøy og Hornøya har det blitt satt nye bunn-noteringer for bestandsstørrelse hvert år siden 2008.

Krykkjebestanden på Anda har økt med gjennomsnittlig 3,2 prosent hvert år i perioden 2005-2013, og er den eneste krykkjebestanden langs fastlandskysten som øker.



- Observert om sommeren
- Observert om vinteren

### Status på Svalbard og Bjørnøya

Også på Svalbard og Bjørnøya overvåkes flere krykkjekolonier. Her omtaler vi bare de koloniene som har de lengste og mest komplette dataseriene. Både på Fuglehuken og Bjørnøya går hekkebestandene tilbake. Nedgangen har vært på henholdsvis 23 prosent og 30 prosent siden 1988. Kolonien på Ossian Sarsfjellet øker imidlertid, og var 60 prosent større i 2013 enn i 1988.



I tabellen er tidsperiode for tellingene angitt, antall år med tellinger i perioden, antall prøvefelt innenfor kolonien, bestandsendring pr. år (%), trend (+/0/-) og signifikansnivå for den estimerte trenden beregnet vha. Monte Carlo-simuleringer. \*\*\* =  $p < 0,01$ , \*\* =  $p < 0,05$ , \* =  $p < 0,1$ , n.s. = ikke signifikant. For områder med tilstrekkelige datamengder er også trenden de siste 10 årene (2004-2013) vist. Kilde: NINA/S.-H. Lorentsen.

Utvikling i hekkebestanden av krykkje langs norskekysten og på Bjørnøya						
Område	Tidsperiode	Antall år med data	Antall prøvefelt	Endringer pr år (%)	Trend	Signifikansnivå
Anda	2005-2013	9	10	3,2	+	***
Vedøy, Røst	1979-2013	32	5	-3,7	-	***
	2004-2013	10		-13,0	-	***
Hjelmsøy	1991-2013	23	2	-8,6	-	***
	2004-2013	10		-13,5	-	***
Hornøy	2080-2013	32	6	-3,6	-	***
	1904-2013	10		-5,8	-	***
Bjørnøya	2088-2013	24	8	-0,2	0(+)	n.s.
	1904-2013	10		3,0	+	*
Fuglehuken	2088-2013	21	3	-1,7		**
	2004-2013	10		0,3	0(+)	**
Ossian Sars	1988-2013	25	4	0,9	0(-)	n.s.
	2004-2013	10		4,8	+	*

### Påvirkning

Sjøfugler som henter sin næring fra havoverflata er kjent for å være mer sensitive for endringer i næringstilgangen enn dykkende sjøfugl. Derfor er det ikke urimelig å anta at tilbakegangen i krykkjebestanden har sammenheng med næringstilgangen. Tilgangen til næring påvirkes i sin tur av endringer i klimatiske forhold.

Det kreves imidlertid målrettet forskning og overvåking av flere parametre for å belyse årsakssammenhengene.

### Kvalitet og usikkerhet

Indikatoren fungerer godt.

### Referansenivå

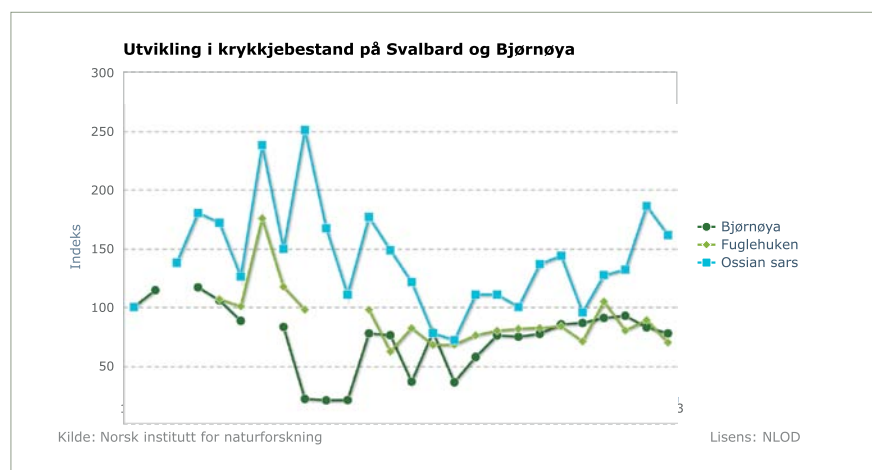
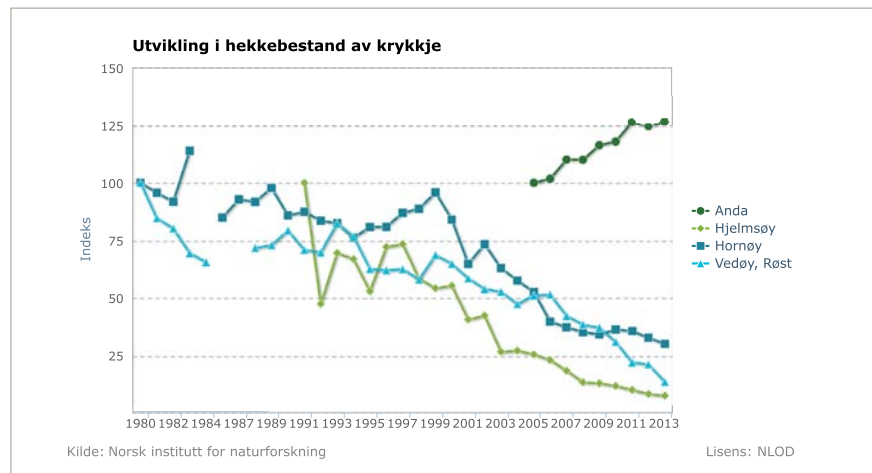
Gjennomsnittlige bestandsverdier de siste 10 årene og historiske data.

### Tiltaksgrense

Nedgang i bestanden på 20 prosent eller mer over fem år, avvik på mer enn 10 prosent i forhold til forventet voksenoverlevelse, eller mislykket hekking fem år på rad.

### Er vi på rett vei?

Situasjonen for krykkja er bekymringsfull. Hekkebestandene har gått sterkt tilbake helt siden bestandsovervåkingen startet på begynnelsen av 1980-tallet. Situasjonen bør derfor studeres de kommende årene.





## Romlig fordeling av sjøpattedyr



Knølhval beiter blant annet i Barentshavet om sommeren, og vandrer sørover til tropiske strøk om vinteren. Her ser du knølhval ved Bjørnøya. Foto: Nils Øien, Havforskningsinstituttet

Vår kunnskap om hvalenes økologiske rolle i Barentshavet er begrenset. Kunnskap om hvor hvalene oppholder seg gir oss både innsikt i hvalenes økologi og samspillet mellom hval og byttedyr i Barentshavet.

Mette Skern-Mauritzen

Havforskningsinstituttet, mette.skern-mauritzen@imr.no

### Fakta om hval i norske farvann

I norske farvann har vi om lag 20 hvalarter. Noen av disse er i våre farvann hele året, andre er her når det er god tilgang til næring og noen er mer eller mindre tilfeldige gjester.

Hvalene deles i to hovedgrupper:

- tannhvaler - for eksempel nise, kvitnos, spekkhogger og spermhval
- bardehvaler - for eksempel finnhval, knølhval, blåhval og vågehval

Tannhvaler har som navnet sier tenner, og de fleste av dem bruker tennene til å gripe tak i byttedyr. Bardehvalene har derimot ikke tenner, men får tak i mat ved å ta inn vann og byttedyr i munnen og så sile ut vannet mellom hornplater (barder) som henger ned fra gummene i overmunnen. Bardehvalene beiter hovedsakelig på zooplankton og mindre fisk som lodde og sild, mens tannhvalene beiter på fisk og andre større dyr som blekksprut.

Det finnes rundt 70 tannhvalarter på verdensbasis, hvorav 14 er registrert i norske farvann. Til sammenligning er det om lag

14 bardehvalarter i verden, hvorav sju er registrert i norske farvann.

Bardehvalene er kjent for å foreta lange vandringar mellom sommerbeiteområder i polare strøk og parrings- og kalvingsområder på lavere breddegrader, hvor de oppholder seg om vinteren og om våren. Knølhvalen vi ser i Barentshavet om sommeren og høsten har antakelig sine kalvingsområder i Karibia eller ved Kapp Verde. En stor del av dyrene vandrer derfor ut av Barentshavet om vinteren. De siste 4-5 år har disse knølhvalene gått uvanlig tett inn til kysten utenfor Troms i november og desember, hvor de har beitet på sild før de har vandret videre sørover.

Finnhval og vågehval ser også ut til å trekke ut av Barentshavet om vinteren, men man har ikke funnet klart definerte kalvingsområder for disse artene. Studier av fosterutvikling hos vågehval og finnhval i Nordatlanten viser at parring og kalving foregår spredt utover året og ofte skjer i subarktiske og tempererte farvann. Det er lite trolig at det foregår kalving i Barentshavet. Observasjoner tyder likevel på at en del bardehvaler overvintrer på våre breddegrader. Hvor mange som blir, og om dette hovedsakelig dreier seg om

ikke-kjønnsmodne dyr, er ukjent. Nesten ingenting er kjent om hvor kvitnosen oppholder seg utenom august og september i våre farvann.

Vågehval er den eneste hvalen Norge driver kommersiell fangst på. De siste årene har fangsten årlig vært på om lag 600 dyr. I 2013 ble det fanget rundt 590 vågehval av en total kvote på 1286. Det er ingenting som tyder på at det nåværende fangstuttaket er en trussel mot vågehvalbestandene i Nord-Atlanten.

### Indikatorens formål og definisjon

Denne indikatoren fokuserer på de vanligste hvalartene i Barentshavet som er vågehval, knølhval, finnhval og kvitnos. Indikatoren er under utarbeidelse og er hovedsakelig basert på en dataserie som startet opp i 2003. Da startet de norske-russiske økosystemtøktene i Barentshavet som gjennomføres av de norske ([www.imr.no](http://www.imr.no)) og russiske ([www.pinro.ru](http://www.pinro.ru)) havforskningsinstituttene på sensommeren, i august og september.

I 2009 var det mangelfull datadekning, slik at vi per i dag bare har ti år (2003-2013) med innsamlede data. Dataene som samles inn gir grunnlag for at vi kan

utarbeide en såkalt “forventet fordeling av hval i august-september”. Hvert år vil dermed fordelingen kunne sammenlignes med den ventede. Eventuelle avvik beskrives og settes i sammenheng med mulige årsaker. Årsaker kan være for eksempel klimaendringer, innsig av varmekjære arter til Barentshavet og/eller endringer i størrelsen på byttedyrbestandene og hvor byttedyrene oppholder seg.

Dataene som samles inn gir god oversikt over hvilke hvalarter som finnes i Barentshavet på sensommeren, og hvor de oppholder seg. Årlig observeres rundt tjue arter. Vi får mest informasjon om de vanligste artene vågehval, finnhval, knølhval og kvitnos. Men også sjeldnere arter, som blåhval, sei-hval og grønlandshval blir observert.

Siden indikatoren vil gjenspeile samhandlingen mellom hval og byttedyr, vil den også gi informasjon om hvilke byttedyrbestander som påvirkes av hval. Selv om hvalenes diett kan inneholde mange ulike typer byttedyr, er det nok kolmule, sild, lodde, polartorsk og krill som er de viktigste i Barentshavet.

Mens fordelingen av hval de senere årene har blitt sammenlignet med et gjennomsnitt for perioden 2003-2007, bør vi fra og med neste år sammenligne den observerte fordelingen med et gjennomsnitt for 2003-2014.

#### Fordeling av bardehval i Barentshavet

Under økosystemtoktene observeres de største tetthetene av vågehval, knølhval og finnhval oftest langs eggkanten og i

kalde områder nord for polarfronten. Mindre deler av bestandene oppholder seg i sørvestre deler av Barentshavet.

Bardehvalenes fordeling i nord synes å ha vært knyttet til grunne banker langs den nordlige fronten av loddas utbredelse i årene 2003-2007 (se de grønne feltene i kartet under).

De senere årene har imidlertid utbredelsen av bardehvalene fått større tyngdepunkt lenger nord. For eksempel er det observert færre hvaler på Spitsbergenbanken og Storbanken, mens flere hvaler er observert i de nordlige, grunne områdene øst for Nordaustlandet, nordøst for Spitsbergen.

Hva som er årsaken til denne nordlige forflytningen er usikkert. Lodda er for tiden tallrik langt nord i Barentshavet, og har vært det i flere år. Bardehvalenes nordlige forflytning skjedde imidlertid ikke som en umiddelbar respons på loddas nordlig forskyvning, men kom først flere år senere.

#### Fordeling av kvitnos i Barentshavet

Som det går fram av kartet under hadde kvitnosen en sørlig og sentral utbredelse i perioden 2003-2007, og oppholdt seg både i varme atlantiske vannmasser og langs polarfronten.

I de senere årene har imidlertid også kvitnosen forflyttet seg nordover. Nå observeres relativt få kvitnos i det sørlige Barentshavet. Mens det fram til og med 2009 så ut til at kvitnosen var begrenset av polarfronten i nord, ser vi nå kvitnos også langt nord for polarfronten.

#### Påvirkning

Sommer og høst er de årstidene hvor det er mest byttedyr tilgjengelig for hvalene i Barentshavet og hvor byttedyrene er mest energirike (feitest). Utbredelsen av de fleste hvaler på denne tiden av året antas først og fremst å være styrt av hvalenes behov for å få i seg mest mulig næring.

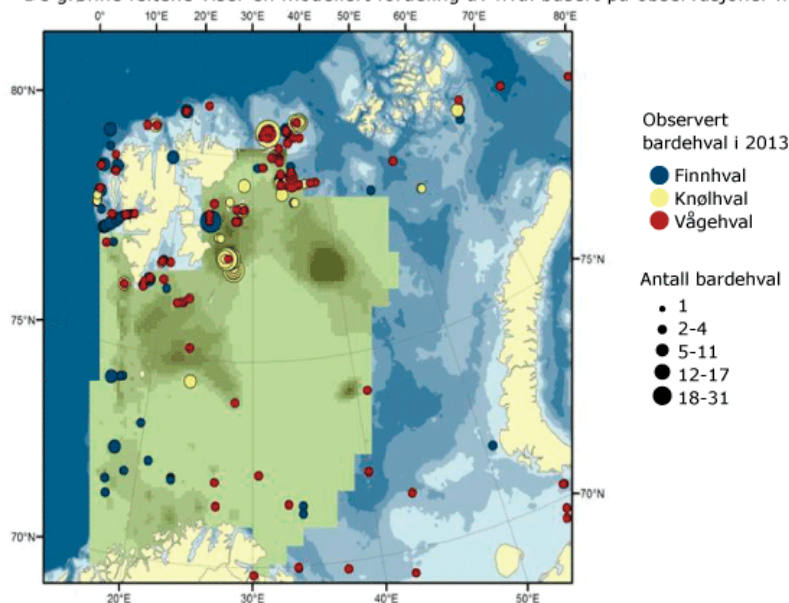
Undersøkelser av mageinnholdet hos vågehval på 1990-tallet viste at lodda var et viktig byttedyr for vågehval. Historiske observasjoner av hvor knølhval og finnhval ferdes i Barentshavet har antydning at lodda også er et viktig byttedyr for disse artene. Forskerne ble derfor overrasket over at det var lite samsvar mellom hvor hvalene og lodda ble observert i perioden 2003-2007.

Både i 2008 og 2010 holdt bardehvalene seg i de samme områdene som i 2003-2007, til tross for at loddemengden i Barentshavet økte kraftig sør for hvalenes kjerneområder. Etter hvert begynte imidlertid lodda å forflytte seg nordover og inn i bardehvalenes leveområder og videre nordover.

Som vist i kartet over, har også bardehvalene begynt å forflytte seg nordover. Bardehvalenes utbredelse synes nå å være sterkere knyttet til loddas utbredelse enn før. Hvalenes fordelingsmønster endret seg først flere år etter at lodda forflyttet seg nordover. Det er derfor sannsynlig at relasjonen mellom hval og lodde kompliseres av andre faktorer, som for eksempel tilgang på optimale beiteområder (som grunne banker) og hvor konkurrenter som torsken holder til.

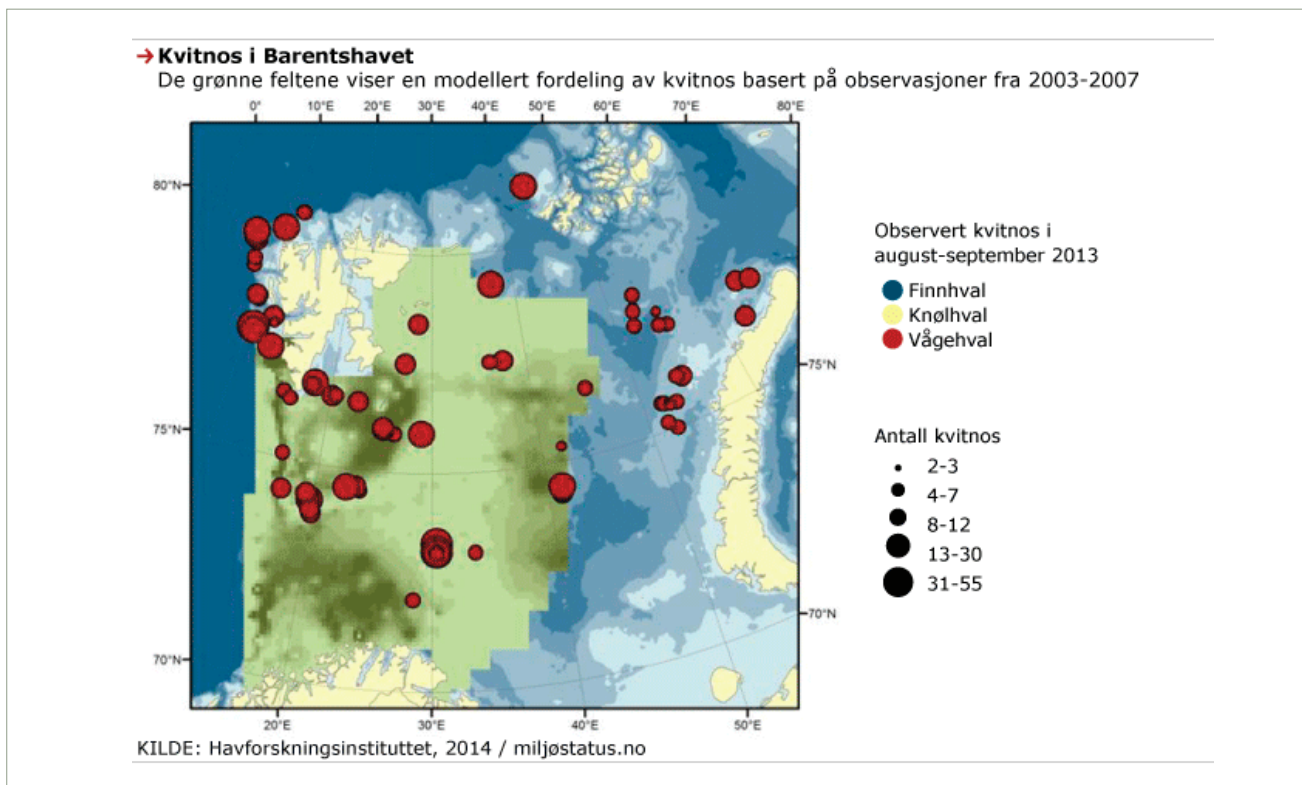
#### → Bardehval i Barentshavet

De grønne feltene viser en modellert fordeling av hval basert på observasjoner fra 2003-2007



KILDE: Havforskningsinstituttet, 2014 / miljostatus.no





Bestanden av torsk i Barentshavet har vært rekordstor de senere årene og store deler av bestanden beiter nå langt nord for polarfronten, i områder hvor den tidligere var sjelden. Torskens diett i Barentshavet består i stor grad av lodde.

I perioden 2003-2007 ble det observert mange kvitnos i det sørlige Barentshavet. Her beitet de sannsynligvis på kolmule, som var svært tallrik i dette området. Siden den gang har det vært en nedgang i kolmulebestanden i Barentshavet, og dette kan være en mulig årsak til at det nå observeres færre kvitnos i de tidligere beiteområdene i sør. Samtidig kan høyere sjøtemperatur og økningen av loddemengden nord i Barentshavet ha medvirket til å trekke kvitnosen nordover. Som bardehvalene kan også kvitnosen påvirkes av konkurranse fra torsk.

Fiskerier, som kan påvirke hvor store mengder byttedyr som er tilgjengelig, kan også indirekte påvirke hvalers fordelingsmønster. I Barentshavet er nok ikke dette en viktig faktor, siden det nå er rikelige mengder med både torsk og annen fisk.

Dessuten kan støy, blant annet fra seismikk, sonar og skipstrafikk, ha betydning for hvor hvalene ferdes.

#### Kvalitet og usikkerhet

Indikatoren skal etter planen vurderes når data fra ti år er samlet inn og gjort tilgjengelig. Vi har nå data fra 2003-2013 (men ingen data fra 2009). Fordi det tar tid fra dataene samles inn til de er kvalitetssikret og tilgjengelig for analyser, har denne vurderingen i skrivende stund ikke blitt gjennomført. Status er derfor at indikatoren er under utvikling, og skal vurderes i løpet av 2014 basert på data fra perioden 2003-2013.

Vi forventer at datagrunnlaget som samles inn vil gi oss kunnskap om årsaker til variasjoner i fordeling og sammensetning av sjøpattedyrsamfunn. Det må også utvikles metodikk for å analysere og beskrive denne variasjonen. Dette forutsetter at vi får tilstrekkelig med data fra områdene med høy tetthet av hval i årene som kommer.

De dataene som er samlet inn så langt dekker perioder med mye og lite lodde, samt en periode med rekordstor utbredelse av torsk. Indikatoren gir oss derfor svært gode muligheter til å vurdere hvordan hvalene responderer både på endringer i tilgang på byttedyr og på konkurrenter.

#### Referansenivå

Det vil i løpet av 2014 vurderes om det skal estimeres et gjennomsnittlig referan-

senivå for hvalenes fordeling basert på data fra de siste ti årene (2003-2013, vi har ingen data for 2009) og historiske data. I løpet av 2014 vil vi også analysere årsakene til den nordlige forflytningen vi nå mener vi ser blant hvalene, og bruke denne informasjonen til å grunnngi vår vurdering av hvilken periode som bør brukes som referansenivå.

#### Tiltaksgrense

Ingen.

#### Er vi på rett vei?

Indikatoren er viktig for at vi både skal få mer kunnskap om hvalene i Barentshavet og om samspillet mellom hval og byttedyr, samt andre prosesser som påvirker hvalenes økologiske rolle og romlige fordeling. Dette er særlig viktig nå som det er i store endringer i økosystemet, med høyere sjøtemperaturer og store bestander av torsk og lodde. Viktige spørsmål er både hvordan hvalene påvirkes av loddas beiting på krill og torskens beiting på lodde og krill, men også hvordan loddas takler sterkt beitepress fra både torsk og bardehval.



## Bifangst av nise i Barentshavet



Problemer med bifangst av sjøpattedyr har hatt internasjonal oppmerksomhet i mange år. I Norge har vi overvåket bifangst av tannhvalen nise og andre sjøpattedyr i garnfiskerier siden 2006.

**Arne Bjørge**

Havforskningsinstituttet, arne.bjorge@imr.no

**Anne Kirstine Frie**

Havforskningsinstituttet, anne.kirstine@imr.no

### Fakta om nise

Nise (*Phocoena phocoena*) tilhører de mindre tannhvalartene, og er svært vanlig langs norskekysten og i fjordene. Nisene, som er totalfredet i Norge, sees alene eller sammen i flokker på mellom to og fem artsfrender.

Dyrene er stort sett stedegne, men av og til kan det skje større forflytninger i forbindelse med endringer i forekomst av byttedyr. Det er flere ting som tyder på dette, blant annet er det ikke synlige genetiske forskjeller mellom nisene i våre farvann, mens noen tegn på økologiske forskjeller er observert.

Genetiske studier har vist at niser i norske farvann utgjør en egen bestand, som er adskilt fra nisene i den vestlige delen av Nordsjøen og omkring Island.

Dietten til niser er variert og inkluderer mange fiskearter, men kan også omfatte blekksprut og krepsdyr. I Nordsjøen er makrell, sild og småsil viktige ved siden av torskefisk.

Nisene er svært utsatt for bifangst i fiskegarn i hele sitt utbredelsesområde. I Nordsjøen fant man på midten av 1990-tallet ut at det ble tatt opp mot 7000 niser som bifangst i garnfiskerier. Med en bestandsstørrelse på 341 000 niser ble denne bifangstraten på ca. 2 prosent ikke ansett som bærekraftig. EU iverksatte derfor til-

tak for å redusere bifangstene, blant annet ved å bruke akustiske alarmer på garn for å skremme nisene bort fra garnene.

I 2006 satte Havforskningsinstituttet i gang et kartleggingsprogram for bifangst av sjøpattedyr i samarbeid med kystreferanseflåten. Her bekreftes det at niser er utsatt ved garnfiske også i våre farvann.

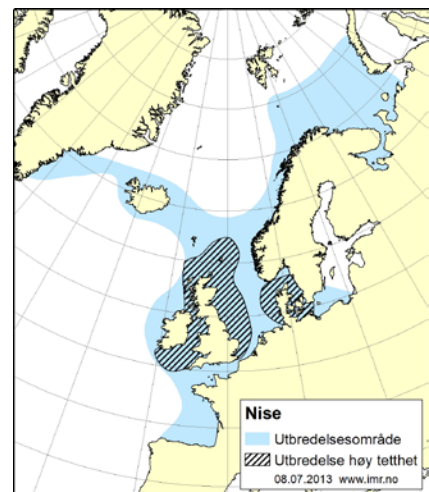
### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren skal måle hvor mye fiskeriene belaster nisebestanden gjennom utilsiktet bifangstdødelighet. De fleste bifangster av sjøpattedyr forekommer i kystnære garnfiskerier.

Havforskningsinstituttet har opprettet en kystreferanseflåte som blant annet skal overvåke bifangst i garnfiskeriene. Formålet er å få bedre informasjon om innsats og fangststatistikk for kystfiskeriene generelt, og samtidig framskaffe data om bifangst, inklusiv bifangst av fugl og sjøpattedyr. Kystfiskefartøy til referanseflåten er valgt ut basert på to hovedkriterier:

- Fartøyene skal være representative for en større gruppe fartøyer, slik at dataene egner seg for ekstrapolering til større deler av kystflåten.
- Fartøyene skal representere en vid geografisk utstrekning og bidra med informasjon fra alle de ni kystnære fiskeristatistikkområdene.

Det blir diskutert i hvor stor grad disse hovedkriteriene er godt nok oppfylt, men dette er det beste datagrunnlaget som er tilgjengelig. Så langt har innsatsen vært rettet inn mot fiske med bunngarn etter torskefisk og breiflabb.



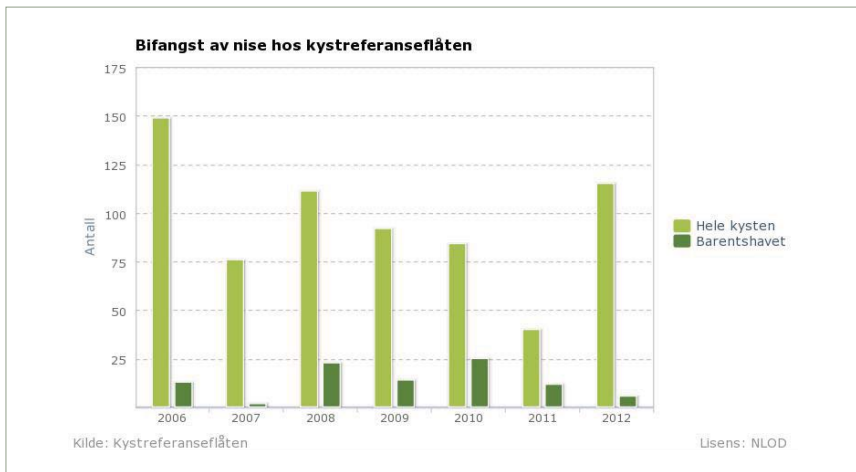
Resultater fra kystreferanseflåten og Havforskningsinstituttets kartleggingsprogram viser at det særlig er tre fiskerier som har høy bifangst av sjøpattedyr:

- garnfiske etter breiflabb (halvmaske på 18 cm)
- garnfiske etter rognkjeks
- bunngarn etter torskefisk (halvmaske på 8-12 cm)

### Status for bifangst av nise i Barentshavet

2006 var det første året med komplett datainnsamling fra kystreferanseflåten. I perioden 2006-2012 har antallet observerte bifangster av nise i bunngarn variert mellom 40 og 149 langs hele norskekysten og mellom 2 og 25 i forvaltningsplanområdet for Barentshavet.

Den betydelige variasjonen fra år til år skyldes sannsynligvis at niser er flokkdyr



og derfor opptrer ”klumpvis” i bifangstene. Dette gjør det vanskelig å se eventuelle trender over tid, selv når vi slår sammen dataene over perioder på flere år. På grunn av de store årlige variasjonene er det derfor ikke statistisk signifikant forskjell mellom det landsdekkende gjennomsnittlige bifangstnivået i perioden 2006-2008 på 112 dyr og det tilsvarende nivået for perioden 2010-2012 på 80 niser ( $p > 0,1$ ).

Til tross for de årlige svingningene har bifangstnivået innenfor forvaltningsplanområdet for Barentshavet vært stabilt, sett over treårsperioder. I perioden 2010-2012 var det et årlig gjennomsnittsnivå på 13-14 niser. Andelen av de totale bifangstene som er tatt i Barentshavet har derfor vært relativt stabil med 11 prosent i årene 2006-2008 og 22 prosent i årene 2010-2012.

Dataene fra kystreferanseflåten samles inn slik at de sammen med statistikk fra Fiskeridirektoratet kan brukes til å oppskalere bifangstene av niser i hele fiskerier.

Disse oppskaleringene viser at det langs hele norskekysten i gjennomsnitt ble tatt ca. 7000 niser som bifangst i garnfisket etter torsk og breiflabb per år i perioden 2006-2008. Av disse er det beregnet at ca. 21 prosent (omkring 1400 niser) ble tatt innenfor forvaltningsområdet for Barentshavet. Beregninger av den totale bifangsten for perioden 2009-2012 er ikke fullført enda.

#### Påvirkning

De fleste bifangster av sjøpattedyr skjer i kystnære garnfiskerier. Den estimerte

dødeligheten som følge av bifangst har et omfang som kan ha en negativ effekt på bestanden. Med den store usikkerheten og uten tilstrekkelig kunnskap om størrelsen på nisebestanden er det imidlertid ikke mulig å si noe om omfanget av denne påvirkningen.

#### Kvalitet og usikkerhet

Det forutsettes at de registrerte bifangstene er representative for garnfiske etter torskefisk og breiflabb, noe som ikke kan garanteres. Estimert av en bifangst på ca. 7000 dyr årlig i Norge har en statistisk usikkerhet på om lag 30 prosent.

Estimert omfatter ikke alle garnfiskerier. Usikkerheten i beregningene er svært høye og det totale antallet niser som dør i norske fiskerier kan derfor være underestimert.

#### Referansenivå

Denne indikatoren har mangler som plasserer den i kategorien ”Indikatorer med behov for utvikling”. Referansenivået er foreløpig satt lik kystreferanseflåtens gjennomsnittlige bifangst av niser de første tre årene med sammenlignbar overvåking (2006-2008), det vil si 112 niser langs hele norskekysten og 13 niser innenfor forvaltningsplanområdet for Barentshavet. Den sier imidlertid ikke noe om utviklingen i nisebestanden per i dag.

I perioden 2010-2012 ble det i gjennomsnitt tatt 80 niser som bifangst langs norskekysten. Dette innebærer at bifangstene lå litt under referansenivået. I Barentshavet ble det tatt 14 niser, noe som er litt over referansenivået.

Stor usikkerhet omkring gjennomsnittsverdiene gjør det imidlertid umulig å avgjøre om nedgangen i den totale bifangsten langs norskekysten er reell. Det er også usikkert hvordan en eventuell nedgang skal tolkes, fordi den både kan skyldes at nisen er mindre utsatt for bifangst (for eksempel på grunn av endret utbredelsesmønster) eller en nedgang i nisebestanden.

Referansenivået er satt for at vi skal ha et nivå å gå ut fra for å se på endringer over tid, og må ikke anses som en grenseverdi for et bærekraftig bifangstnivå. Det må også poengteres at bruken av referansenivåer basert på bifangster fra kystreferanseflåten bygger på en antakelse om at forholdet mellom observerte og oppskalerte bifangstnivåer er konstant, noe som ikke nødvendigvis er tilfellet. En oppskalering for perioden 2010-2012 bør derfor gjennomføres så raskt som mulig.

#### Tiltaksgrense

Uten kunnskap om størrelsen på nisebestanden er det ikke grunnlag for å si om bifangsten er bærekraftig. Basert på føre-var-prinsippet er det imidlertid satt i gang utprøving av tiltak som skal redusere bifangsten av nise. Det ville vært ønskelig at det ble opprettet internasjonale tiltaks mål for nisebestander, på samme måte som det er for fisk gjennom ICES, IWC og NAMMCO.

#### Er vi på rett vei?

Havforskningsinstituttet er i ferd med å teste ut akustiske alarmer som kan settes på fiskegarnene for å varsle nisen om farene. Dette er tiltak som har vist seg å være effektive i grunne farvann. Dersom de akustiske alarmene er effektive også på de dypene der det norske garnfisket foregår, vil de bli anbefalt innført på stor-maskede garn.

Uavhengig av negativ påvirkning på nisebestanden vil det være en målsetting for fiskeriforvaltningen å redusere bifangsten så mye som praktisk mulig.



# Fremmede arter



## Fremmede arter i Barentshavet



Snøkrabbe. Foto: Havforskningsinstituttet

Fremmede arter i Barentshavet er stort sett mer knyttet til kystnære områder enn de åpne havområdene. Så langt er kongekrabben, som lever nær kysten, den eneste fremmede arten som overvåkes årlig.

### Anne Merete Hjelset

Havforskningsinstituttet, ann.merete.hjelset@imr.no

### Anders Jelmert

Havforskningsinstituttet, anders.jelmert@imr.no

### Anne Britt Storeng

Miljødirektoratet, anne-britt.storeng@miljodir.no

### Fakta om fremmede arter i havet

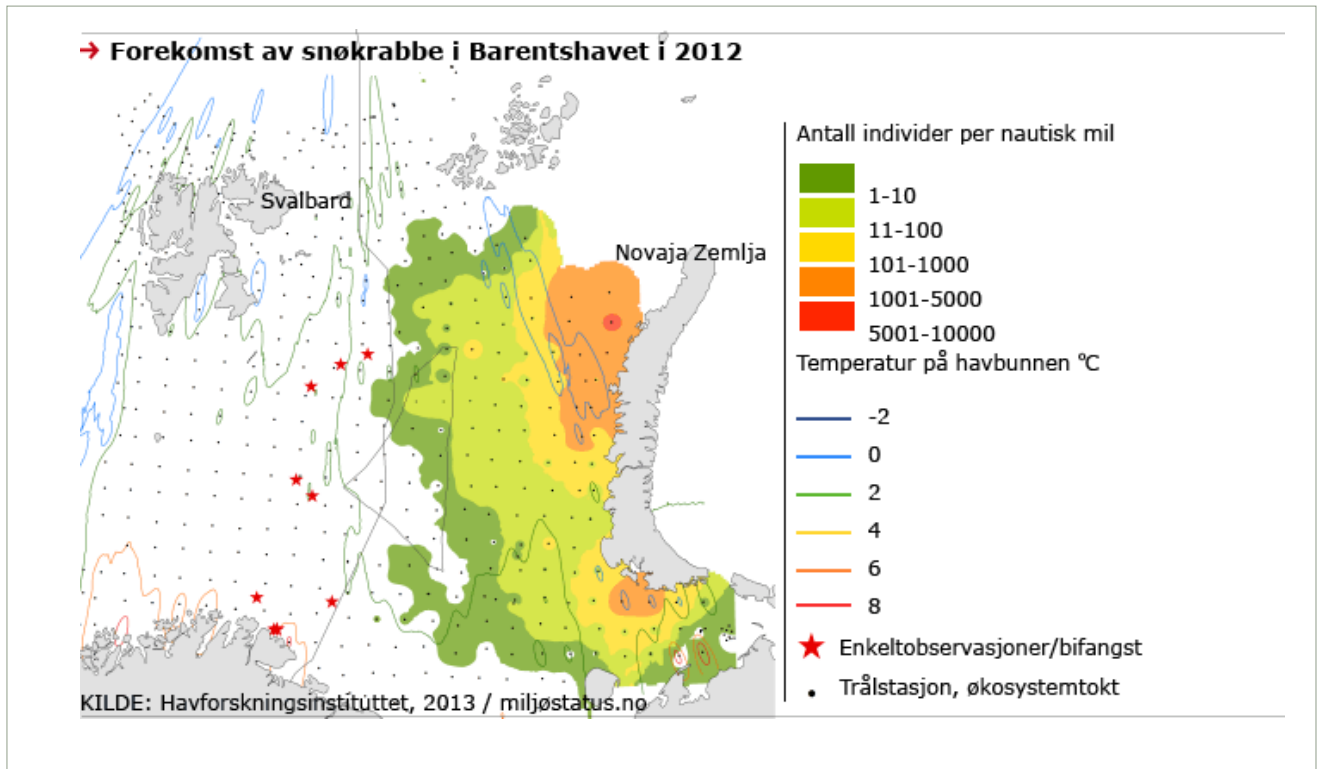
Arter som lever i havet har ofte god naturlig spredningsevne, men de fleste har likevel en eller annen geografisk grense for utbredelsen sin. Slike grenser kan endres, blant annet når klimaet endrer seg. Av og til kommer det også arter med havstrømmene som overlever en stund, men som ikke klarer å etablere formeringsdyktige bestander.

Arter som spres utenfor sine naturlige grenser ved hjelp av menneskelig aktivitet regnes som fremmede. Fremmede arter kan påvirke den naturlige sammensetningen av artene i et område, noe som vil gi endringer i det lokale økosystemet. Når antallet individer blir høyt, kan effektene bli store.

Globalt sett regnes spredning av fremmede arter som en av de største truslene mot mangfoldet i naturen.

Skipstrafikk er en av de viktigste årsakene til spredning av fremmede marine arter. Spredningen skjer når skip tar inn ballastvann i en havn og slipper det ut i en





annen. Begroing på skipsskrog bidrar også til spredning av arter.

Siden det er vanskelig å påvise organismene idet de blir sluppet ut fra skip, er det i noen tilfeller vanskelig å skille fremmede arter som har kommet med skip fra tilfeldige "besøkende" arter og arter som "naturlig" utvider sitt leveområde.

#### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren skal vise forekomst og utbredelse av fremmede arter i Barentshavet. Vi har per i dag ingen fast årlig overvåking av andre fremmede arter enn kongekrabbe.

Kongekrabbe overvåkes av det norske ([www.imr.no](http://www.imr.no)) og russiske havforskningsinstituttet ([www.pinro.ru](http://www.pinro.ru)). Forskerne estimerer bestandsstørrelsen av kongekrabber med skallengde større enn 70 mm i et kvoteregulert område i Øst-Finnmark. I tillegg kartlegger Havforskningsinstituttet årlig spredningen av kongekrabbe vest for 26°Ø.

Havforskningsinstituttet samler også alle data om bifangst av snøkrabbe i Barentshavet, både fra egne tokt og fra fiskeflåten. Dette skjer i samarbeid med russiske forskere. Alle innsamlede snøkrabber både på norsk og russisk side blir målt og registrert. Det er enda ikke fastslått om snøkrabben har kommet til Barentshavet ved hjelp av mennesker, eller om det vi ser er en utvidelse av leveområdet for de snøkrabbene som lever i Beringhavet og langs kysten av Øst-Sibir.

Jevnlige miljøundersøkelser, som også inkluderer overvåking av fremmede arter, er nedfelt i konsesjonsvilkårene for driften av gassanlegget ved Melkøya utenfor Hammerfest. Slike undersøkelser gjøres omtrent hvert femte år. Fremmede arter undersøkes blant annet ved bruk av begroingsplater i sjøen som kan fange opp fastsittende organismer og ved at det settes ut feller som fanger opp organismer i tidevannssonen. Med unntak av kongekrabbe er det hittil ikke registrert fremmede arter, verken i antatt påvirkede områder utenfor Melkøya eller nær gassanlegget.

#### Status for kongekrabbe

Dagens måte å forvalte kongekrabben på ble innført i 2008 og innebærer et kvoteregulert fiske i et avgrenset område i Øst-Finnmark. Utenfor dette området er det et fritt fiske, med en hovedmålsetning om å holde krabbebestanden så liten som mulig (se St. meld. nr. 40 (2006/2007) Forvaltning av kongekrabbe).

Kongekrabbe i norsk sone ble kartlagt høsten 2013 ved bruk av trål og teine. Estimaten av totalbestanden (krabber som er større enn 70 mm skallengde) viser en generell nedgang i det kvoteregulerte området siden 2004. Bestanden av små kongekrabber lar seg ikke måle med denne metoden.

Når kongekrabben har spredt seg vestover langs Finnmarkskysten, har den alltid først etablert seg innerst i de store fjordene før den har blitt vanlig i de ytre delene.

Utbredelsen vestover langs kysten har ikke endret seg vesentlig siden 2009, og det er bare fanget noen få kongekrabber vest for Måsøy/Hammerfest-området.

I dag er tettheten av kongekrabbe lik i de fire hovedfjordene i Finnmark, det vil si Varangerfjorden, Tanafjorden, Laksefjorden og Porsangerfjorden.

#### Status for snøkrabbe

Ut fra den kunnskapen som foreligger i dag tror forskerne at snøkrabben har vandret inn i Barentshavet fra øst. Genetiske undersøkelser har vist så lite slektskap med snøkrabbe fra Grønland eller atlantisk Canada, at det ikke er sannsynlig at snøkrabbene i Barentshavet kommer vestfra. Det er nå påbegynt undersøkelser som skal sjekke slektskapet med snøkrabbe fra Beringhavet.

Snøkrabben har spredt seg til stadig nye områder nord- og nordvestover i Barentshavet. Den ser ut til å få en mer nordlig utbredelse enn kongekrabben og vil sannsynligvis kunne etablere seg i områdene rundt Svalbard. I 2009 ble det tatt flere bifangster av snøkrabbe i garn og linefisket i Øst-Finnmark enn tidligere år. Under det norsk-russiske økosystemtoktet i Barentshavet i 2012 ble det observert store mengder snøkrabbe langs vestkysten av Novaja Zemlja. Spesielt ble det observert mange små snøkrabber.

Foreløpige beregninger fra russiske forskere indikerer at mengden snøkrabber i





Barentshavet i dag kan være omtrent 10 ganger så stor som mengden kongekrabbe og ca. halvparten av hele rekebiomassen i dette området.

Snøkrabben lever av og på bunnen, og vi antar at eventuelle effekter først og fremst vil vise seg i bunnfaunaen. Det er viktig med god kunnskap om bunnfaunaen i områder hvor snøkrabben kan ventes å øke i antall, slik at vi kan si noe om "før" – situasjon når det gjelder eventuelle effekter.

#### **Påvirkning**

Indikatoren påvirkes av menneskelig aktivitet, som skipstrafikk, samt klima. Klimaendringer kan gi store effekter og delvis være årsak til at fremmede arter som ellers ikke vil kunne overleve i Barentshavet nå får en mulighet til å etablere seg. Klimaendringer kan også føre til endringer i det naturlige økosystemet i et område, og dette kan ha betydning for hjemlige arters evne til å konkurrere med fremmede arter i dette området.

Fremmede arter kan ha stor betydning for utviklingen av økosystemet. De kan påvirke enkeltarter, næringskjeder og leveområder. I tillegg kan de overføre sykdommer

og parasitter som indirekte kan påvirke hjemlige arter.

Både kongekrabben og snøkrabben inntar en nisje i Barentshavets økosystem hvor det er få andre arter de konkurrerer med. De hjemlige krabbeartene trollkrabbe og pyntekrabbe er i tillegg relativt fåtallige. Med de bestandsestimatene vi ser i dag er det derfor liten tvil om at spesielt snøkrabben vil få en vesentlig rolle i dette økosystemet.

#### **Kvalitet og usikkerhet**

Indikatoren er bare representativ for deler av forvaltningsplanområdet for Barentshavet og Lofoten.

#### **Referansenivå**

Historiske data og artslistene fra referansestasjoner ved Melkøya.

#### **Tiltaksgrense**

Oppdagelse av fremmede arter i overvåkingen.

#### **Er vi på rett vei?**

Så langt har ikke overvåkingen ved gassanlegget på Melkøya påvist fremmede arter. Det er usikkert om dette skyldes at

mer varmekjære arter som slippes ut med ballastvann fra skip ikke klarer å etablere seg her, eller at overvåkingen ikke har klart å avdekke nye arter.

Selv om spredningen av kongekrabben ikke er stanset ser det ut til at en makter å holde bestandsstørrelsen på lave nivåer, spesielt i norsk sone utenfor det kvoteregulerte området. Det frie fisket etter kongekrabbe utenfor det kvoteregulerte området bidrar til å begrense spredningen vestover og sørover og bidrar til å holde bestanden nede. Dette er med på å begrense effekten på økosystemet. Tiltaket med fritt fiske må opprettholdes for å holde videre spredning på et lavt nivå.

Snøkrabbebestanden fortsetter å øke og vi kan forvente at den vil etablere seg i nye områder i de nordlige delene av Barentshavet i årene som kommer, også i områdene rundt Svalbard.



# Sårbare og truede arter



## Sårbare og truede arter i Barentshavet



Krykkje er den mest utpregede sjøfuglen av våre måker. Den er klassifisert som sterkt truet på rødlista som kom i 2010. Lomvien regnes som kritisk truet. Flere andre sjøfuglarter som holder til Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten, er oppført på rødlista.

Antall truede og sårbare arter i Barentshavet og utenfor Lofoten økte i perioden 2006-2010. I 2011 kom den første rødlista for naturtyper. Tre naturtyper i Barentshavet er med på lista. Høsting, ødeleggelse av leveområder eller forurensning er de største truslene. Noen arter er også utsatt for klimaendringer.

Anne Britt Storeng

DN, anne-britt.storeng@dirnat.no

### Fakta om rødliste for arter

Siden 2006 har Norsk rødliste for arter blitt utarbeidet av Artsdatabanken, sist gang den ble revidert var i 2010. I mai 2011 ble en rødliste for naturtyper for første gang lansert.

Artene på rødlista er plassert i ulike kategorier. Kategoriene baserer seg på en vurdering av risikoen for at artene vil dø ut. Dette vurderes ut fra et kriteriesett som har blitt utviklet av Den internasjonale naturvernunionen (IUCN).

Kriteriesettet er bygd opp av fem kriterier, der de tre viktigste er:

- Arten (dvs. antall reproduserende/voksne individer) er i tilbakegang.
- Arten finnes på få eller små arealer som er i tilbakegang, som er fragmenterte eller det foreligger en kjent trussel.
- Arten er svært sjelden, det vil si færre enn 1000 individer.

Kategoriene har lik betydning på tvers av alle artsgrupper. Det som kan utgjøre en forskjell er generasjonstiden, det vil i denne sammenhengen si gjennomsnittsalderen for reproduserende individer.

### Indikatorens formål og definisjon

Hensikten med indikatoren er å si noe om tilstanden til sårbare og truede marine arter og naturtyper i Lofoten og Barentshavet. Artene kan være truet av menneskelig aktivitet eller være sårbare for endringer i miljøet.

### Status for sårbare og truede arter og naturtyper i Barentshavet

Det er gjort flere endringer i oppføringen av artene i Barentshavet og områdene utenfor Lofoten fra 2006 til 2010. For noen arter skyldes endringen en reell endring i bestanden. For andre arter skyldes endringen at man har fått mer kunnskap om bestandene.

I den ene tabellen under presenteres en oversikt over de rødlistede artene i Barentshavet og havområdene ved Lofoten–Vesterålen. De truede artene er plassert i følgende kategorier:

- CR = kritisk truet
- EN = sterkt truet
- VU = sårbar

I tillegg kommer kategoriene:

- NT = nær truet
- LC = sikre bestander (levedyktige)
- DD = datamangel
- NA = ikke egnet, skal ikke vurderes

Rødlista for naturtyper bygger på Artsdatabanken sitt inndelingssystem "Naturtyper i Norge". I de marine dypvannsområdene i Barentshavet finner vi tre sårbare og truede naturtyper: korallrev (VU), korallskogbunn (NT) og grisehalekorallbunn (VU).

Utover disse er flere arter og artsgrupper vurdert, men det er generelt store kunnskapsmangler og er derfor vanskelig å håndtere. For eksempel er det kunnskapsmangler knyttet til svampsamfunn og andre habitater som vanskeliggjør vurdering av status i henhold til rødlista.

Tabellene under viser et utvalg arter og naturtyper som vurderes å være relevante for forvaltning i planområdet. Invertebrater og alger er ikke tatt med, med unntak av koralldyr.

Tabellen som viser truede arter, viser hvilken truetetskategori artene ble plassert i 2006 og 2010 og hva slags menneskelig og naturlig påvirkning som kan ha betydning for artene. De artene som er farget med rødt har hatt en forverring i plasseringen på rødlista.

### Påvirkning

Hva som er den største påvirkningsfakto-

Truede arter i Barentshavet og områdene utenfor Lofoten				
Vitenskapelig navn	Norsk navn	Plassering 2006	Plassering 2010	Påvirkningsfaktorer
<b>Pattedyr</b>				
<i>Phoca vitulina</i>	Steinkobbe	VU	VU	Fremmede arter, høsting, menneskelig forstyrrelse, påvirkning fra stedegne arter, påvirkning på habitat, tilfeldig dødelighet
<i>Balaena mysticetus</i>	Grønlandshval	CR	CR	Høsting, klimaendringer
<i>Cystophora cristata</i>	Klappmyss	VU	EN	Høsting, klimaendringer
<i>Lutra lutra</i>	Oter	VU	VU	
<i>Monodon monoceros</i>	Narhval	DD	EN	Klimaendringer
<b>Fisk</b>				
<i>Dipturis batis</i>	Storskate	DD	CR	
<i>Anguilla anguilla</i>	Ål	CR	CR	Forurensning, høsting, påvirkning på habitat, tilfeldig dødelighet
<i>Squalus acanthias</i>	Pigghå	CR	CR	Høsting, klimaendringer, tilfeldig dødelighet
<i>Molva dypterygia</i>	Blålange	VU	EN	Høsting, menneskelig forstyrrelse, tilfeldig dødelighet
<i>Sebastes marinus</i>	Vanlig uer	VU	EN	Forurensning, høsting, menneskelig forstyrrelse, tilfeldig dødelighet
<i>Sebastes mentella</i>	Snabeluer	VU	VU	Forurensning, høsting, tilfeldig dødelighet
<i>Lamna nasus</i>	Håbrann	VU	VU	Høsting, klimaendringer, tilfeldig dødelighet
<i>Cetorhinus maximus</i>	Brugde	NA	EN	Høsting, tilfeldig dødelighet
<b>Fugl</b>				
<i>Uria aalge</i>	Lomvi	CR	CR	Høsting, påvirkning fra stedegne arter
<i>Cephus grylle</i>	Teist	NT	VU	Fremmede arter, høsting, menneskelig forstyrrelse
<i>Fratercula artica</i>	Lunde	VU	VU	Høsting, påvirkning fra stedegne arter
<i>Alca torda</i>	Alke		VU	Høsting, påvirkning fra stedegne arter
<i>Rissa tridactyla</i>	Krykkje	VU	EN	Høsting, påvirkning fra stedegne arter
<i>Sterna hirundo</i>	Makrellterne	VU	VU	Påvirkning fra stedegne arter
<i>Uria lomvia</i>	Polarlomvi	NT	VU	Høsting, påvirkning fra stedegne arter
<b>Koralldyr</b>				
<i>Lophalia perthusa</i>	Øyekorall	NT	NT	
<i>Paragorgia arborea</i>	Sjøtre	DD	NT	

Kilde: Norsk rødliste 2006 og Norsk rødliste 2010.

Sårbare og truede naturtyper i Barentshavet og områdene utenfor Lofoten			
Vitenskapelig navn	Norsk navn	Plassering 2011	Påvirkningsfaktorer
<i>Lophelia pertusa</i>	Korallrev	VU	Påvirkning på habitat
<i>Paragorgia arborea</i>	Korallskogbunn	NT	Påvirkning på habitat
<i>Radicipes sp.</i>	Grisehalekorallbunn	VU	Påvirkning på habitat

Kilde: Norsk rødliste for naturtyper 2011.

ren vil variere fra artsgruppe til artsgruppe. For de fleste, inklusiv de vurderte naturtyperne, ser vi at menneskelig aktivitet i form av høsting, ødeleggelse av leveområder eller forurensning er de viktigste påvirkningsfaktorene.

#### Kvalitet og usikkerhet

Vi har for lite kunnskap om mange arters og naturtyper utbredelse og hva som er de viktigste truslene. Vi har behov for bedre kartlegging og analyser, slik at vi blir bedre i stand til å koble tilbakegang med påvirkningsfaktorer.

Det er bare et fåtall av artene i tabellen over som overvåkes årlig. Dette gjelder fisk, sjøpattedyr og fugl. Mange arter som

er antatt truet kan ikke bli tilstrekkelig vurdert på grunn av datamangel. Disse er derfor ikke med i tabellen. Det foregår heller ingen systematisk overvåking av de naturtyperne som er vurdert.

#### Referansenivå

Levedyktig bestandsnivå og historiske data for bestandsnivå.

#### Tiltaksgrense

Bestandsnivået for utvalgte arter ligger under det som ansees å være levedyktig bestand.

#### Er vi på rett vei?

Flere arter er ført opp på den norske rødlista fra 2010, enn den fra 2006. I tillegg har

flere arter endret status til en enda dårligere kategori. Nytt er også at tre naturtyper innenfor forvaltningsplanområdet er ansett som sårbare og truede ifølge rødlista for naturtyper fra 2011. På bakgrunn av dette vil vi si at vi ikke er på rett vei.



# Forurensende stoffer



## Strandsøppel



Søppel har blitt registrert, ryddet og veid i Brucebukta på Svalbard de siste ti årene. Så langt er det vanskelig å konkludere om utviklingen i søppelmengdene. Fiskeflåten synes å være hovedkilden. Forsøplingen av strender kan ikke sies å være på et akseptabelt nivå i Barentshavet.

**Nina M. Jørgensen**

Norsk Polarinstitutt, nina.marie.jorgensen@npolar.no

**Gunnar Sander**

Norsk Polarinstitutt, gunnar.sander@npolar.no

**Elin Lien**

Syssele mannen på Svalbard, elin.lien@syssele mannen.no

### Fakta om strandsøppel

Store mengder søppel driver i land på strendene rundt Barentshavet. Det er et synlig resultat av en omfattende forsøpling av havene. Søppelet stammer fra mange aktiviteter på land og til sjøs og kan føres langt med havstrømmene.

Søppelet finnes i strandsonen, på sjøbunnen og flytende i og under havoverflaten – ofte som fragmenter og mikropartikler. Det kan forårsake alvorlige skader på dyr som svelger plast, kveles, påføres skader eller får i seg miljøgifter.

Problemet har fått økt internasjonal oppmerksomhet de siste årene. Overvåking er nødvendig både for å vite mer om problemet, sette klarere mål og vurdere effekten av eksisterende reguleringer.

### Indikatorens formål og definisjon

Forvaltningsplanene for Barentshavet-Lofoten og Norskehavet har satt som mål at forsøpling og annen skade på miljøet som følge av avfall skal unngås. Registre-

ring av mengden søppel som flyter inn på utvalgte strender vil over tid kunne brukes som indikator for om vi når dette målet.

Syssele mannen på Svalbard har veid i Brucebukta fra 2001 til 2010 som en del av Miljøovervåking Svalbard og Jan Mayen (MOSJ). Fra 2011 har søppel blitt overvåket etter OSPARs metodikk på to strender på Svalbard. I tillegg er planen å starte en tilsvarende overvåking på utvalgte strender langs fastlandet. Både mengde og type søppel vil bli registrert, og metodikken vil være standardisert. Alt er imidlertid ikke på plass enda når det gjelder rapportering av den nye indikatoren.

### Status for strandsøppel på Svalbard

Søppelet i Brucebukta på Svalbard har blitt ryddet og registrert hvert år siden 2001, med enkelte avbrudd. Det er ingen klar tendens for søppelmengdene i Brucebukta, og mengdene som driver i land er påvirket av lokale forhold.

Fra Syssele mannens årlige ryddeaksjoner på Svalbard rapporteres det at plastavfall fra fiskeflåten er den vanligste søppeltypen. De vanligste gjenstandene er notrester og trålposer, garnkuler av plast, bakelitt eller metall, fiskekasser, husholdningsavfall som plastdunker, flasker og glass, samt annen plastemballasje, skosåler og bruksgjenstander.

### Påvirkning

Søppel i havet stammer fra en lang rekke aktiviteter både til lands og på havet. Det som finnes på ei strand kan både skyldes lokal forsøpling og at søppel føres med havstrømmer og vind fra andre områder. Fiskeflåten i Norskehavet og Barentshavet er trolig den største kilden til strandsøppel på Svalbard, men mye kan også komme fra cruisebåter og andre fartøyer.

Dyr kan påføres betydelige skader og lidelser på grunn av søppel. Plast, både større gjenstander og fragmenter, blir spist av blant annet sjøfugl, fisk og filterorganismer som forveksler plasten med mat. Søppel som spises kan skade indre organer, redusere opptak av mat, gi forgiftninger og i verste fall ta livet av dyrene. Sjøpattedyr, fugl og fisk setter seg også fast i for eksempel ringer fra ølbokser, gamle liner og garnrester.

Plast akkumulerer miljøgifter og kan spre fremmede arter. I strandsonen kan søppel utgjøre en helsefare for mennesker. I tillegg kommer negative økonomiske og sosiale effekter, som kostnader til opprydding, skader på båter, tapt fiskeutstyr og reduksjon av kystens estetiske verdi.

MARPOL-konvensjonens annek V forbyr å slippe ut plast fra skip og setter begrensninger på tømning av annet avfall. Dette er regulert strengest nær kys-



ten og i spesielle områder som Nordsjøen. London-konvensjonen forbyr dumping av avfall i havet.

I norsk lovgivning er forsøpling både på land og til sjøs forbudt etter forurensningsloven § 28. Havressursloven forbyr å kaste eller unødvendig etterlate fiskeredskaper. Svalbardmiljøloven § 67 og § 68 forbyr utslipp, dumping og forbrenning av avfall fra skip.

Forsøpling i havet har fått økende internasjonal oppmerksomhet. Måling av mengden søppel, og spesielt å finne ut av om det stammer fra skipstrafikk, vil være viktig for å vurdere om de reguleringene som allerede finnes er effektive nok, eller om de bør skjerpes. OSPAR har et felles overvåkingssystem som kan bidra til en slik vurdering.

#### Kvalitet og usikkerhet

Indikatoren er så langt basert på data fra en strand på Svalbard.

Overvåkingen på Svalbard har flere metodiske problemer og ble lagt om fra 2011, da to strender som tidvis var inkludert, ble erstattet av stranda på Luftskipodden. Der vil registreringene skje etter OSPARs metodikk. Stranda i Brucebukta vil fortsatt inngå med parallell registrering etter MOSJ og OSPAR sin metodikk.

Både Brucebukta og Luftskipodden ligger innenfor arbeidsområdene til Sysselmannens feltinspektører.

Hvor eksponert strendene er for vær og vind har stor betydning for hvor mye som driver i land på hvert sted. Derfor er det ikke så interessant å sammenlikne antall kilo søppel mellom strendene. Det er heller trendene for søppelmengdene på hver enkelt strand som har betydning, sammen med en vurdering av om forsøplingen kan sies å være på et akseptabelt nivå.

Vekten som registreres påvirkes av fuktigheten på innsamlingstidspunktet. Tilfeldige variasjoner som at det driver i land en stor trålpose eller et fiskegarn ett år kan gjøre store utslag. Store og lette gjenstander kan være skjemmende, men gi lite utslag på vekt. Vekt vil heller ikke fange opp hvor skadelig søppelet er. Det kan til en viss grad vurderes ved registrering av type søppel.

#### Referansenivå

Ingen forsøpling.

#### Tiltaksgrense

Tiltaksgrensen er ”uakseptabel forsøpling”. Den er ikke definert nærmere.

I 2010 vedtok ministrene i OSPAR at medlemslandene skal sette mål for reduksjon av strandsøppel. Flere medlemsland, deriblant Norge, har enda ikke god oversikt over forsøplingen av strendene. Arbeid med dette pågår.

Kunnskap om hvor mye søppel som finnes i dag er nødvendig både for å kunne sette realistiske mål og for å kunne over-

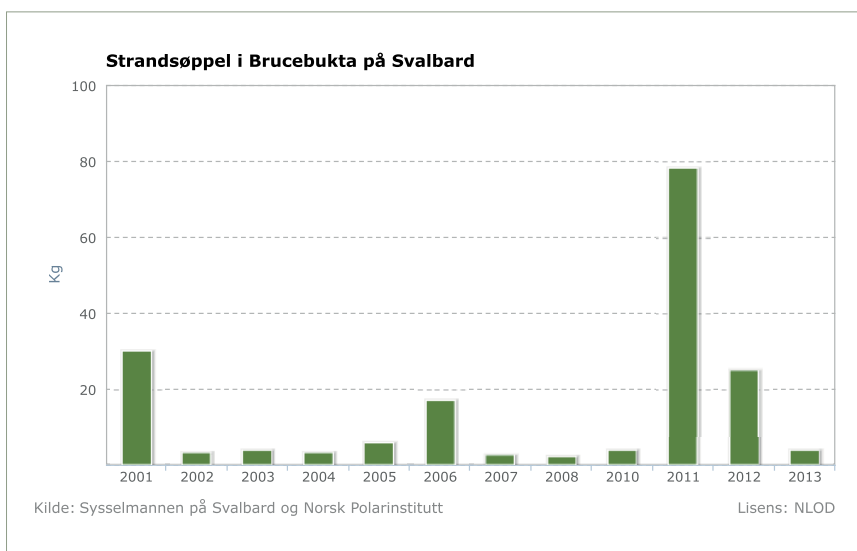
våke om målene nås. Det er derfor behov for ytterligere kartlegging og systematisk overvåking av marint søppel i Norge - også i havet og på havbunnen.

#### Er vi på rett vei?

Overvåkingen omfatter for få strender på et for lite område til at vi kan trekke konklusjoner om søppelmengdene generelt. Brucebukta viser ingen klare trender for søppelmengdene det siste tiåret.

Store mengder søppel tilføres havene hvert år mens svært lite fjernes. Gjenstander av plast, glass og gummi kan bli værende i naturen i hundrevis til tusener av år. Plastgjenstander brytes også ned til lite synlig «mikroplast» som kan tas opp av organismer og komme inn i næringskjedene.

Både mengdene som observeres og den økte kunnskapen om skadevirkningene tilsier at det bør settes i verk strengere tiltak mot forsøpling. Det er ikke grunn til å si at problemet med forsøpling av havet er på et ”akseptabelt” nivå.



## Atmosfæriske tilførsler av miljøgifter



Miljøgifter fraktes til Barentshavet med luftstrømmer. Hovedkildene til forurensningen finner vi utenfor Barentshavet. Etter mange års nedgang i tilførslene av flere miljøgifter har denne trenden nå stagnert, og i noen tilfeller er tilførslene svakt økende.

Ole-Anders Braathen

NILU, oab@nilu.no

### Fakta om tilførsler av miljøgifter

Tilførsel av miljøgifter til Lofoten og Barentshavet skjer med luft- og havstrømmer, tilførsler fra elver, avrenning fra land, og transport med is. Luft- og havstrømmer står for hovedmengden av tilførslene.

Kartet under viser et eksempel på transportvei for forurensete luftmasser. Områder i Russland vil ofte være viktige kilder til tilførsler av PAH, blant annet fra forbrenning/vedfyring og skogbranner. Andre forurensninger kan komme fra andre områder, og følger dermed andre transportveier.

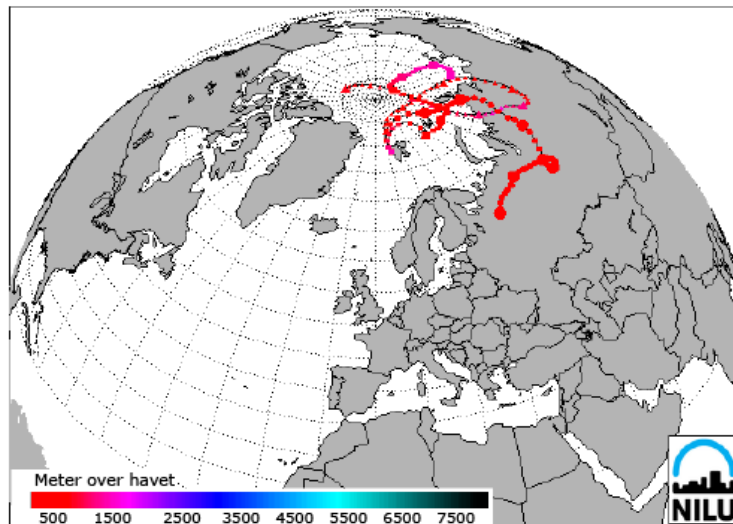
### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver lufttilførsler av miljøgifter til Barentshavet. Zeppelinobservatoriet i Ny-Ålesund på Svalbard har lange tidsserier fra 1990-tallet for tilførsler av følgende miljøgifter:

- tungmetaller: kvikksølv, bly, kadmium, kobber, arsen
- organiske forbindelser: PAH (38 komponenter), PCB (32 komponenter)
- plantevernmidler: DDT (6 komponenter), klordan (4 komponenter), HCH (2 komponenter) og HCB
- siden 2008 har også bromerte flammehemmere og PFAS blitt inkludert: PBDE (16 komponenter), HBCD 3 komponenter) og PFAS (13 komponenter)

### → Transportveier for PAH med luft til Svalbard 26. desember 2012 kl 18:00

Prøver med høyest verdi for sum PAH



KILDE: Norsk institutt for luftforskning, 2013 / miljostatus.no

Overvåkingen utføres som en del av programmet "Langtransporterte forurensninger i luft og nedbør" i regi av Miljødirektoratet. Norsk institutt for luftforskning (NILU) utfører overvåkingen og bidrar i tillegg med resultater fra sitt eget måleprogram.

### Status for tilførsler av miljøgifter

Nedenfor vises noen eksempler på lange tidsserier for miljøgifter fra Zeppelinobservatoriet. Luftmålingene viser at

konsentrasjonene i luft avtar for HCH. Konsentrasjonen av HCB øker, mens konsentrasjonene av kvikksølv, DDT, PAH, PCB-153 og PCB-101 er ganske stabile.

### Påvirkning

Konsentrasjonene av miljøgifter i lufta på Svalbard påvirkes av utslipp av miljøgifter i ulike deler av verden, med størst bidrag fra Europa og Asia. De påvirkes også av klimatiske forhold som påvirker de atmosfæriske transportveiene.

Klimaendringer med økt temperatur er forventet å gi økt spredning av miljøgifter på global skala. Smelting av havis og tining av permafrost kan gi remobilisering og fordamping av miljøgifter til atmosfæren i Arktis. Store branner i skog og på dyrket mark har vist seg å gi økt tilførsel av organiske miljøgifter til Arktis. Økt lokal industrietablering (som for eksempel olje- og gassvirksomhet og bergverk) og skipstrafikk i nordområdene kan potensielt bidra til økte tilførsler av noen av de miljøgiftene som måles i lufta på Svalbard.

**Kvalitet og usikkerhet**

Indikatoren er bare representativ for områdene rundt Svalbard.

**Referansenivå**

For alle komponentene vil referansenivået være ”naturlig bakgrunnsnivå”.

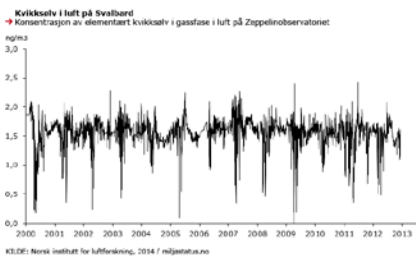
**Tiltaksgrense**

Økning i nivået over et visst antall år eller en større økning over kortere tidsrom.

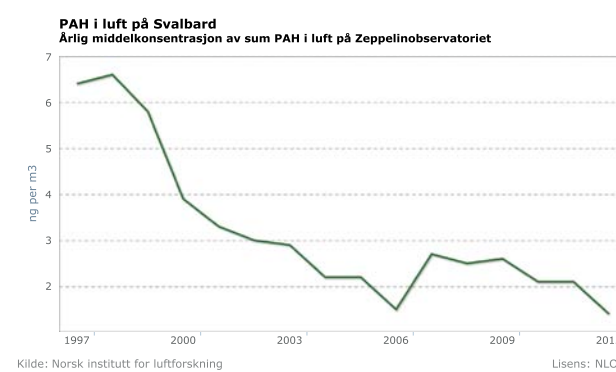
**Er vi på rett vei?**

Etter en periode med nedgang i de atmosfæriske tilførslene av miljøgifter har denne trenden stoppet opp, og i noen tilfeller vært svakt økende de siste årene. Dette kan blant annet skyldes at miljøgiftene fortsatt er i bruk, eller at de er oppkonsentrert i miljøet og frigis derfra. Kvikksølvnivåene har vært stabile siden 2000.

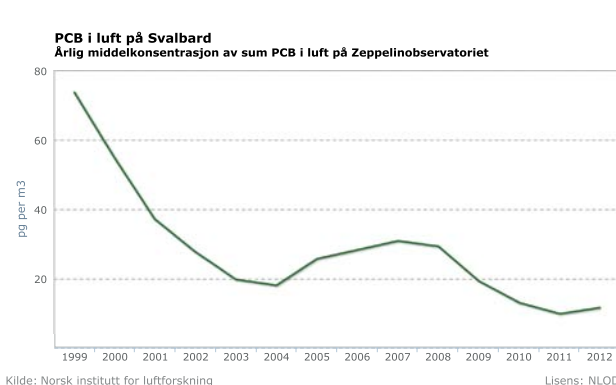
Figuren under viser at det har vært liten endring i kvikksølvnivåene siden 2000. Figuren viser også at det hver vår er episoder hvor konsentrasjonen av elementært kvikksølv i gassfase blir sterkt redusert. Samtidig blir konsentrasjonen av ozon i luft redusert. Årsaken er at lys ved polar soloppgang starter en kjemisk prosess som omdanner kvikksølv til mer reaktive komponenter som lettere kan tas opp i dyr og planter.



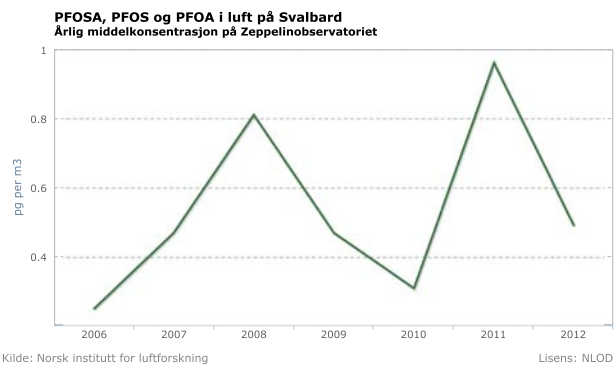
Figuren viser at konsentrasjonen av HCB i lufta på Svalbard minket fram til 2003, mens det vært en økning etter dette.



Figuren viser at den årlige middelkonsentrasjonen av PAH i luft hadde en klar nedadgående trend fra 1998 til 2006, deretter økte den i 2007. Etter dette har den gått noe ned igjen.



Figuren viser årlige middelkonsentrasjoner av sum PCB (alle PCB fra tri- til dekalor) i luft på Zeppelin-observatoriet. Sum-konsentrasjonen ble redusert fra 1999 til 2004, deretter økte den fram til 2007. Etter 2007 var det igjen en nedgang fram til 2012.



Figuren viser årlige middelkonsentrasjoner av sum av komponentene PFOSA, PFOS, PFOA og PFNA i luft på Zeppelin-observatoriet.





## Tilførsel av forurensninger fra elver



Elvevannet i Troms og Finnmark er stort sett lite forurenset, men Pasvikelva har et langt høyere innhold av nikkel og kobber enn de øvrige undersøkte elvene. Barentshavet og områdene utenfor Lofoten blir i forholdsvis liten grad forurenset av tilførsler fra norske elver.

Liv Bente Skancke

NIVA, liv.skancke@niva.no

Kari Austnes

NIVA, kari.austnes@niva.no

### Fakta om forurensning i elver

Forurensende stoffer kan føres ut i Barentshavet fra elver i Nord-Norge og Russland. Vi har bare data fra norske elver. Det er få lokale norske kilder som forurenser elvene. En eventuell forurensning vil derfor i hovedsak stamme fra kilder utenfor Norge. Smelteverket i Nikel på Kolahalvøya er en slik kilde.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver tilførsler av forurensende stoffer som transporteres med elver ut i områdene utenfor Lofoten og i Barentshavet.

Tilførsler av forurensende stoffer fra elvene og ut i havet overvåkes og rapporteres i regi av Miljødirektoratet gjennom Elvetilførselsprogrammet. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) utfører overvåkingen i samarbeid med Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Bioforsk.

Elvetilførselsprogrammet startet i 1990. I områdene utenfor Lofoten og nordover er det overvåking i Barduelva, Måselva, Altaelva, Tana og Pasvikelva. I Altaelva var det kvartalsvis prøvetaking fram til og med 1998, mens det har vært månedlig prøvetaking siden 1999. For de fire andre

elvene var det i begynnelsen om lag årlig prøvetaking, mens siden 2004 har det vært prøvetaking fire ganger i året.

Det faste analyseprogrammet har omfattet:

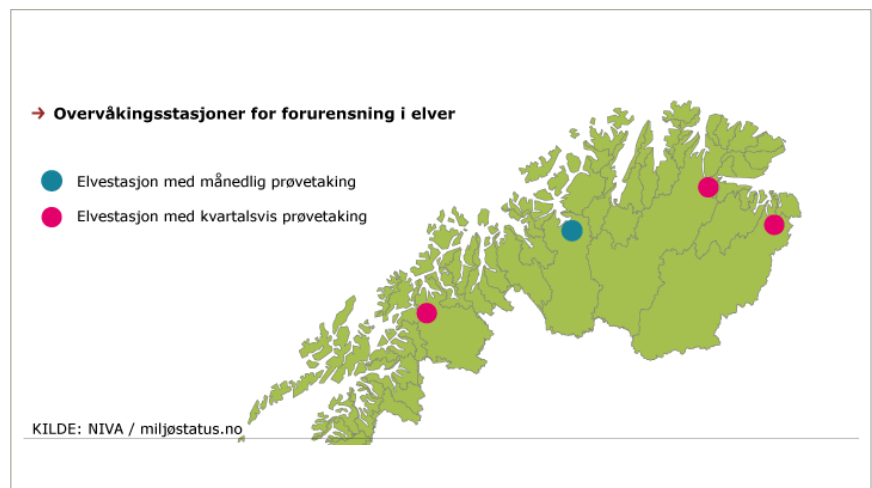
- metaller: arsen, kadmium, krom, kobber, kvikksølv, nikkel, bly og sink
- næringssalter: nitrogen- og fosforforbindelser og silikat-SiO<sub>2</sub>
- støtteparametre: pH, ledningsevne, partikler, totalt organisk karbon

I tillegg har det blitt analysert for innhold av organiske miljøgifter (lindan og PCB) hvert kvartal i prøver fra Altaelva (fra 2004, noe sjeldnere tidligere). Fokuset for denne indikatoren er på metaller. De organiske miljøgiftene har i de fleste tilfeller vært på nivåer under deteksjonsgrensen.

### Status for forurensning i elvene i 2012

Miljømålet gitt gjennom vannforskriften er å oppnå god økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomstene. God tilstand er et akseptabelt avvik fra naturtilstanden.

I Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann er det gitt grenseverdier for kadmium, kvikksølv, nikkel og bly. Årsgjennomsnitt (aritmetisk middel) for 2012 i de fem elvene er angitt i tabellen nedenfor, sammen med grenseverdiene for god kjemisk tilstand. Ingen av elvestasjonene overskred grenseverdiene, men det gjøres oppmerksom på at med unntak av Altaelva er gjennomsnittet basert kun på fire prøver, mens vanddirektivets krav for målinger i vannmassene er månedlige prøver.

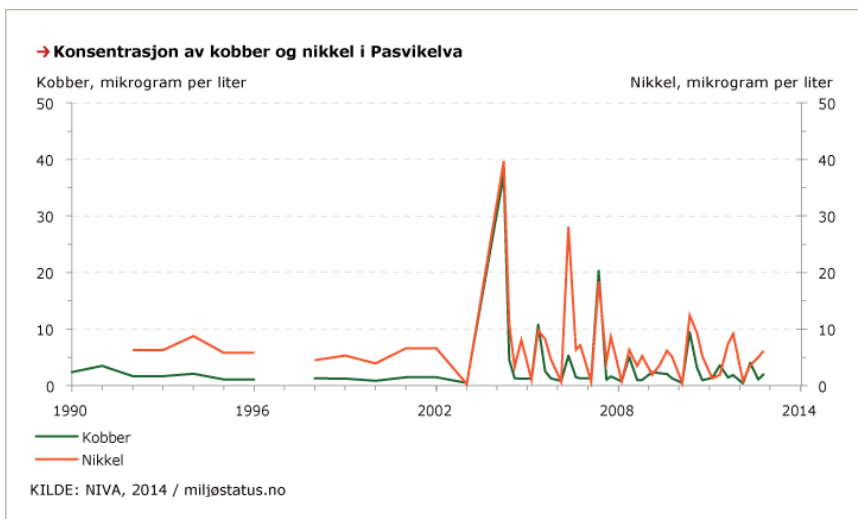
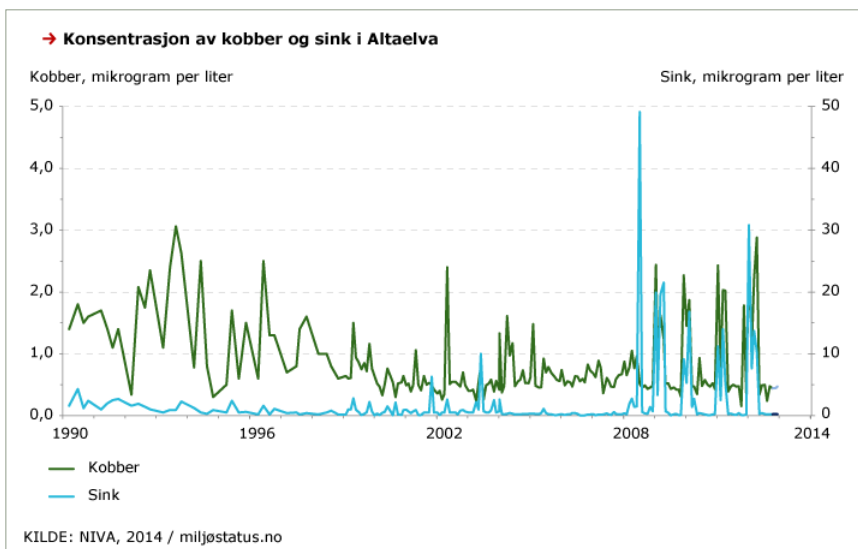


Årsgjennomsnitt for metaller i de fem elvene i 2012				
	Kadmium (µg/l)	Kvikksølv (µg/l)	Nikkel (µg/l)	Bly (µg/l)
Barduelva	0,005	0,001	0,29	0,04
Målselva	0,005	0,001	0,23	0,02
Altaelva	0,009	0,002	0,28	0,15
Tana	0,009	0,001	0,36	0,07
Pasvikelva	0,012	0,001	3,88	0,09
Grenseverdi (årsgjennomsnitt)	≤ 0,08*	0,05	20	7,2
Maksverdi enkeltprøve	0,45*	0,07		

\*antar hardhetsklasse 1 for alle de fem elvene < 40 mg CaCO<sub>3</sub>/l.

Klassifisering basert på metaller for de fem elvene i 2012				
	Arsen (µg/l)	Krom (µg/l)	Kobber (µg/l)	Sink (µg/l)
Barduelva	0,06	0,20	1,42	0,9
Målselva	0,10	0,20	0,50	0,47
Altaelva	0,21	0,83	2,88	30,8
Tana	0,09	0,52	1,84	7,13
Pasvikelva	0,29	1,0	4,03	6,72

Blå: Ubetydelig forurenset (I), Grønn: Moderat forurenset (II), Gul: Markert forurenset (III), Oransje: Sterkt forurenset (IV), Rød: Meget sterkt forurenset (V)



For å klassifisere krom, kobber og sink benyttes en eldre veileder fra Statens forurenningstilsyn fra 1997. Grenseverdiene er basert på månedlig prøvetaking, og den høyeste enkeltverdien skal gjelde ved inndeling i tilstandsklasser. Bare Altaelva hadde tilstrekkelig høy prøvetakingsfrekvens, så resultatene må ses i lys av det.

Klassifiseringen viser at Altaelva og Tana er markert forurenset av enkelte metaller, mens alle de fem elvene er moderat forurenset av krom. Pasvikelva er sterkt forurenset av kobber.

#### Forurensning i elvene i perioden 1990-2012

Tidsseriene for metallene kadmium, kvikksølv, nikkel og bly tilsier god kjemisk tilstand i alle elvene. Men i Altaelva har det vært en økning i nivået for bly og sink de siste årene. Konsentrasjonen av kobber i denne elva har også vist en liten økning i siste femårsperiode i forhold til tidligere på 2000-tallet, men totalt sett er det en nedgang siden 1990.

I Tana gir enkelte kobberverdier tilstandsklassen markert forurenset. Grafene nedenfor viser utviklingen i perioden 1990-2012 for de to mest påvirkede elvene; Altaelva og Pasvikelva.

#### Påvirkning

Indikatoren påvirkes av utslipp av forurensende stoffer.

#### Er vi på rett vei?

Verdiene for kobber og nikkel i Pasvikelva ligger langt høyere enn for de øvrige fire elvene. Det skyldes smelteverksindustrien i Russland. Det var en betydelig økning i 2004, og selv om årsverdiene har blitt redusert de siste årene, blir det fortsatt registrert høye enkeltverdier.





## Forurensning i sedimenter i Barentshavet



Sedimentprøve som skal undersøkes for innhold av miljøgifter. Foto: Nina Mari Jørgensen

Nivået av de fleste miljøgifter i sedimenter i de åpne havområdene i Barentshavet er lavt, og gir ikke grunn til bekymring. Forskerne kan imidlertid spore en økning i langtransporterte tilførsler av bly og kvikksølv siden begynnelsen av 1900-tallet.

**Henning K. B. Jensen**  
Norges geologiske undersøkelse,  
henning.jensen@ngu.no

**Terje Thorsnes**  
Norges geologiske undersøkelse,  
terje.thorsnes@ngu.no

**Norman Green**  
Norsk institutt for vannforskning, nog@niva.no

**Tore Høgåsen**  
Norsk institutt for vannforskning, toh@niva.no

**Hilde Skjerdal**  
Statens strålevern, hilde.skjerdal@nrpa.no

**Hilde Elise Heldal**  
Havforskningsinstituttet, hilde.elise.heldal@imr.no

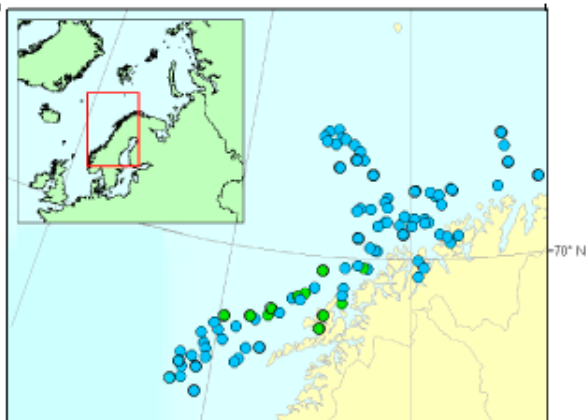
**Stepan Boitsov**  
Havforskningsinstituttet, stepan@imr.no

**Jarle Klungsoyr**  
Havforskningsinstituttet, jarle.klungsoyr@imr.no

**Lars-Henrik Larsen**  
Akvaplan-Niva, lars@akvaplan.niva.no

**Fakta om sedimenter og forurensning**  
Sedimenter er løsmasser som er avsatt på sjøbunnen og som består av alt fra grov grus og sand, til leire. Sedimenter inneholder en større eller mindre andel organisk materiale. Miljøgifter binder seg gjerne til små partikler og organisk materiale. De ender derfor ofte opp i sedimentene.

### → PAH i sedimenter i Barentshavet fra Lofoten og nordover (2006-2012)



PAH16 i øverste sedimentlag, 0-1 cm,  
mikrogram per kilo tørrvekt

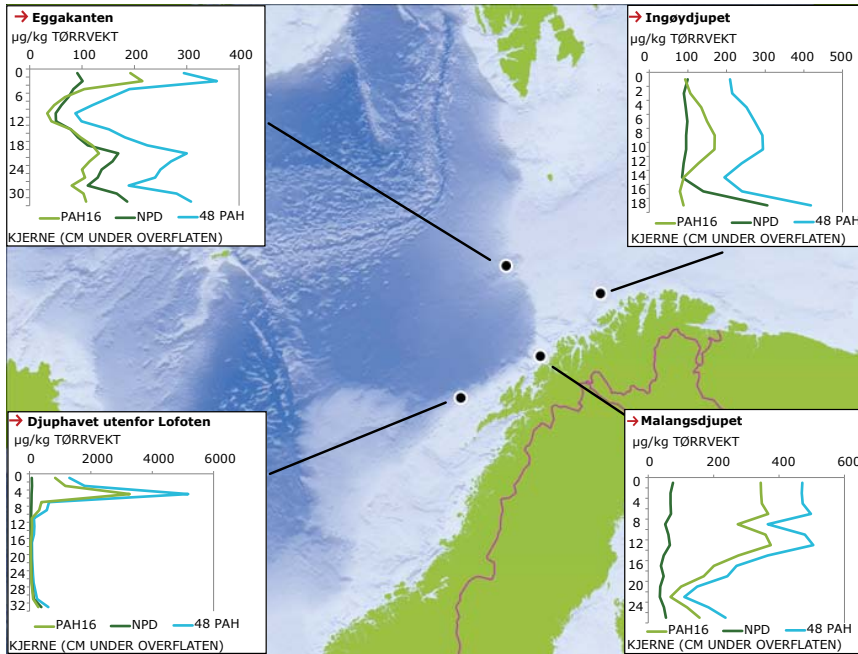
- < 300
- 300-2000
- 2000-6000
- 6000-20 000
- > 20 000

KILDE: MAREANO/Havforskningsinstituttet/miljøstatus.no



Eksempler fra fire av målestasjonene er vist i kartet under. Kartet viser en oppgang i PAH-nivåene i de dypeste sedimentlagene enkelte steder. For Ingøydjupet ser vi en tydelig økning i de dype lagene for oljerelaterte PAH-forbindelser (NPD), men ikke for forbrenningsrelaterte forbindelser (PAH16). En helt annen situasjon ser vi i Djuphavet utenfor Lofoten. Her finner vi de høyeste nivåene av PAH 16 i de øverste lagene. Dette tyder på menneskeskapt forurensning, enten fra lokale kilder eller via langtransport

→ PAH i sediment i havområdene utenfor Lofoten og sørlige Barentshavet



KILDE: Mareano / Havforskningsinstituttet, 2014 / miljøstatus.no

Dette innebærer at innholdet av miljøgifter og radioaktiv forurensning i sedimenter gjenspeiler den generelle forurensnings-situasjonen i et område.

Forurensning kan spre seg fra sedimentene på sjøbunnen til vann og organismer. I hvilken grad sedimentene er en kilde til forurensning avhenger blant annet av hvilke miljøgifter det er snakk om. Noen miljøgifter binder seg i sterkere grad opp i partikler enn andre, mens andre løser seg lettere i vann. Dersom sedimentet virvles opp av skipstrafikk, mudring eller sterk strøm, kan miljøgifter bli spredd i vannet og eventuelt tas opp i filtrerende organismer, tang eller fisk.

Det er få lokale kilder til forurensning i Barentshavet og utenfor Lofoten. Langtransportert forurensning med hav- og luftstrømmer er hovedkilden til forurensning i området.

**Indikatorens formål og definisjon**

Indikatoren viser nivåer av miljøgifter og radioaktiv forurensning i sedimenter på havbunnen utenfor Lofoten og i Barentshavet. Sedimentprøver blir samlet gjennom ulike overvåkings- og kartleggingsprogrammer og undersøkelser. De viktigste er:

- Olje- og gassoperatørens sedimentovervåking som gjennomføres og rapporteres til Miljødirektoratet hvert tredje år.
- MAREANO: samarbeidet mellom Havforskningsinstituttet og Norges geologiske undersøkelse (NGU) om sedimentundersøkelser i åpent hav
- MILKYS: Miljødirektoratets overvåking av miljøgifter i kystområdene. Utføres av NIVA .
- Tilførselsprogrammet: modellerte spredning og supplerende overvåking av miljøgifter i Barentshavet og Lofotenområdet i perioden 2009-2011. Ble utført av NIVA.
- Radioaktivitet i marint miljø (RAME): Statens strålevern i samarbeid med Havforskningsinstituttet, hvert tredje år.
- Overvåking av radioaktiv forurensning rundt ubåten Komsomolets sørvest for Bjørnøya, der Havforskningsinstituttet tar årlige prøver.

Følgende undersøkes i sedimenter gjennom de ulike overvåkingsprogrammene:

- metaller: arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel, sink, tinnorganiske forbindelser: TBT
- organiske forbindelser: THC, PAH, PBDE, PCB, HCH, DDT og HCB

- radioaktiv forurensning: cesium-137 (Cs-137), plutonium-isotoper (Pu-238, Pu-239,240) og americium-241 (Am-241)

Noen steder analyseres sedimentkjerne. Dette gir oss informasjon om metaller som ble avsatt for opptil 150-200 år siden. Sedimentkjernene som undersøkes i MAREANO-programmet brukes både for å dokumentere innhold av organiske miljøgifter over tid, og for å indikere mulige kilder for PAH. Det er ofte mulig å skille mellom PAH som forekommer naturlig og menneskede bidrag, og om forekomstene skyldes lokale kilder eller langtransport.

**Status for olje- og gassoperatørens sedimentovervåking**

De siste årene har det vært en opptrapping av letevirksomheten i Barentshavet, og det er mange operatører som er med. Utenom de regionale undersøkelsene hvert tredje år (se siste rapport) gjennomføres det årlige grunnlagsundersøkelser før boring ved nye letebrønnlokasjoner.

Stort sett ligger THC-nivåene i bunnsedimentene lavt i disse områdene, det samme gjør metallnivåene med unntak av barium. I 2011 og 2012 ble det gjennomført sedimentundersøkelser på henholdsvis 15 og 14 brønnlokasjoner. Resultatene fra letebrønnlokasjoner i 2013 vil foreligge i april i år.

I Barentshavet er det to felt hvor det er regulær overvåking. Det er Snøhvit og Goliat. Det har bare blitt funnet forhøyede nivåer av THC i sedimentene på Snøhvit. I atten av tjue tilfeller er det funnet bariuminnhold over LSC-verdien i sedimentene på Snøhvit (LSC er en forkortelse for Limit of Significant Contamination). Minimumsarealet på Snøhvit som er forurenset med barium er rundt 0,98 km<sup>2</sup>.

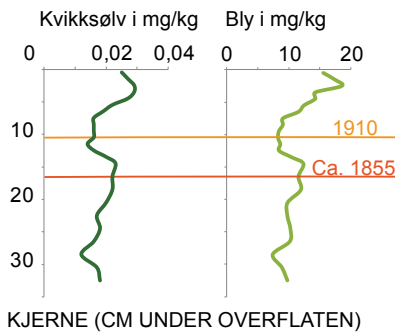
**Status for PAH**

PAH kan komme fra olje, men også fra andre kilder. Målinger som ble utført i 2006-2013 viste relativt lave konsentrasjoner av THC og PAH i sedimentprøvene, sammenlignet med for eksempel området sør for Svalbard som har blitt undersøkt tidligere. I områdene som er undersøkt av MAREANO-programmet var nivåene lavest i nordvest (bakgrunnsnivåer). Den sørlige delen, vest for Lofoten, hadde noe høyere nivåer, her tilsvarer nivåene "god tilstand" ifølge Miljødirektoratets klassifiseringer for PAH16.

Miljødirektoratets tilstandsklasser for PAH16 er vist med farger på kartet under. Vil du ha mer detaljerte resultater for ulike PAH-forbindelser kan du se kart hos MAREANO.

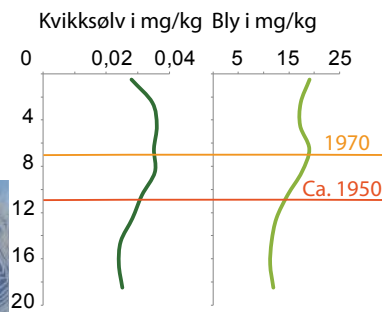
## → Tungmetaller i sediment i havområdene utenfor Lofoten og sørlige Barentshavet

### → Eggakanten

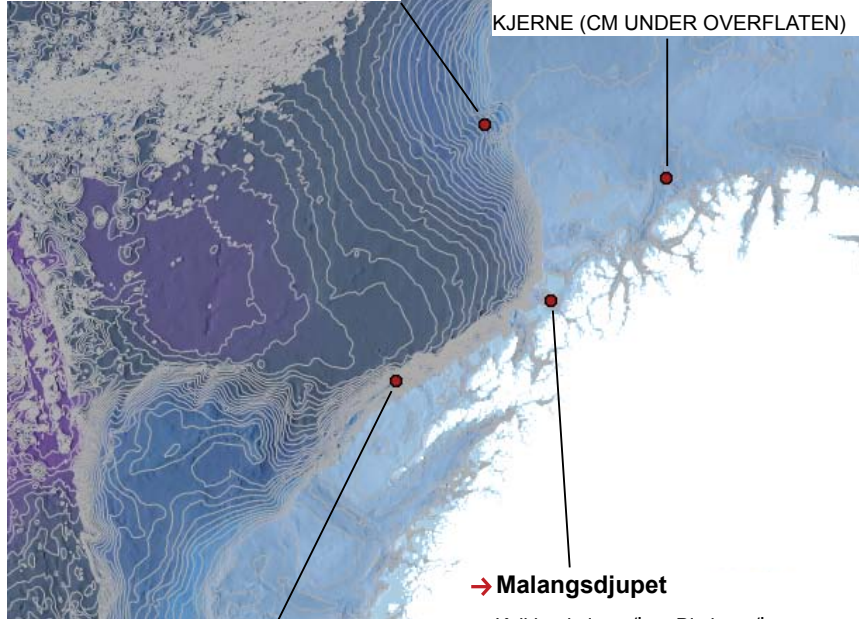


KJERNE (CM UNDER OVERFLATEN)

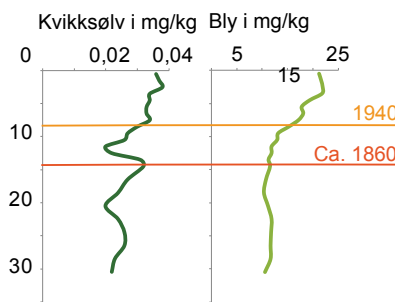
### → Ingøydjupet



KJERNE (CM UNDER OVERFLATEN)

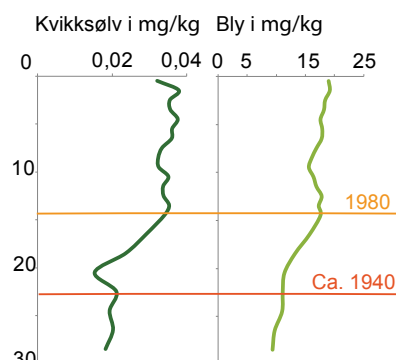


### → Djuphavet utenfor Lofoten



KJERNE (CM UNDER OVERFLATEN)

### → Malangsdjupet



KJERNE (CM UNDER OVERFLATEN)

KILDE: Norges geologiske undersøkelse, 2011 / miljøstatus.no

Dybdeprofiler for PAH har blitt studert i kjernene fra alle stasjoner og noen av kjernene har blitt datert.

### Status for tungmetaller, bromerte flammehemmere og klororganiske miljøgifter

Målinger av tungmetaller, bromerte flammehemmere og klororganiske miljøgifter

i sedimenter utføres flere steder langs kysten nord for polarsirkelen. Generelt sett viser målingene lave nivåer av miljøgifter. Unntaket er noe forhøyede verdier av bly og kvikksølv. Det er også funnet forhøyede nivåer av arsen på et sted i det nordlige Barentshavet. Prøver som ble tatt i perioden 2009-2012 viser de samme nivåene fra Lofoten og nordover som tidligere.

For å undersøke tidstrender har NGU og Havforskningsinstituttet tatt prøver av sedimentkjerner (20-33 cm lange) i dypere områder av sokkelen som Malangsdjupet, Ingøydjupet og på skråningen ved Eggakanten og utenfor Lofoten.

NGU har analysert flere lag nedover i flere sedimentkjerner og har datert lagene. Disse undersøkelsene indikerer at spesielt tilførslene av tungmetallene bly og kvikksølv har økt gjennom en periode fra slutten av 1800-tallet og i første del av 1900-tallet. Mens bly økte fra et bakgrunnsnivå på ca. 10 ppm til 20-30 ppm økte kvikksølv fra 0,01-0,02 ppm til 0,03-0,04. For kvikksølv kan det spores en svak nedgang de siste tjue årene i flere sedimentkjerner.

Det understrekes at nivåene av både kvikksølv og bly fortsatt er lave, men at langtransportert menneskelig påvirkning kan spores. For andre tungmetaller (kadmium, kobber, krom, nikkel, sink) og arsen er nivåene generelt lave, og det er liten eller ingen økninger i de analyserte sedimentkjernene.

Bromerte flammehemmere (PBDE) undersøkes i sedimenter i Barentshavet under MAREANO-programmet. Nivåene som er målt er meget lave.

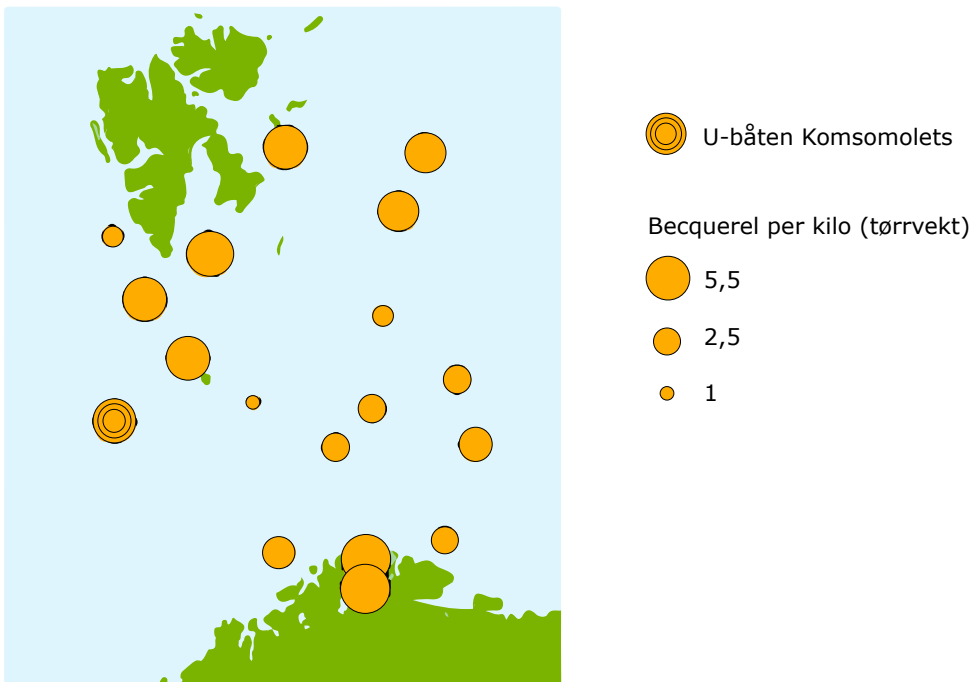
### Status for radioaktiv forurensning

Radioaktiv forurensning i sedimenter i Barentshavet, områdene rundt Svalbard og Vesterålen og Lofoten og kommer stort sett langveis fra. I 2012 varierte nivåene av cesium-137 i Barentshavet fra 1,2 til 4,4 Bq/kg tørrvekt. Nivåene har vært ganske stabile de siste ti årene.

Konsentrasjonene er høyest langs kysten og i fjorder som ligger i områder som mottok mye radioaktiv nedfall etter Tsjernobyl-ulykken. Årsaken til forhøyede nivåer langs kysten er hovedsakelig at kyststrømmen transporterer Tsjernobyl-forurensning fra Østersjøen, samt forurensning fra Sellafield i Storbritannia og La Hague i Frankrike nordover.

Området rundt ubåten Komsomolets, som sank sørvest for Bjørnøya i 1989, undersøkes hvert år. Nivåene av cesium-137 i sedimenter rundt vraket har variert fra under deteksjonsgrensen til 6,1 Bq/kg. I 2012 var det gjennomsnittlig konsentrasjon på 2,5 Bq/kg tørrvekt. Nivåene er på størrelse med de nivåene vi finner i sedimenter i nærliggende havområder, og det per i dag er ingen tydelige tegn til lekkasje fra ubåten.

### → Cesium-137 i overflatesedimenter fra Barentshavet i 2012



KILDE: Statens strålevern og Havforskningsinstituttet 2014 / miljostatus.no

#### Påvirkning

Sedimentene påvirkes både av langtransportert forurensning og forurensning fra lokale kilder, som utslipp av naturlige radioaktive stoffer fra olje- og gassvirksomhet og avrenning fra land.

#### Kvalitet og usikkerhet

Indikatoren gir en tilstandsbeskrivelse for et punkt, og mekanismer som type sediment, sedimentering, havstrømmer og nærhet til kilde kan ha stor lokal påvirkning.

#### Referansenivå

Naturlig bakgrunnsnivå for naturlig forekommende stoffer. For stoffer som kun

er menneskeskapt (herunder Cs-137, Pu-238, Pu-239,240, Am-241) vil det være null (metodens deteksjonsgrense).

#### Tiltaksgrense

Økning i nivået av miljøgifter og radioaktiv forurensning over et visst antall år, eller en plutselig økning fra en prøvetaking til den neste i det samme området.

#### Er vi på rett vei?

Nivået av de fleste miljøgiftene i åpne havområder er lave, og gir ikke grunn til bekymring. Imidlertid er det mulig å spore en økning i tilførsel over tid av bly og kvikksølv (siden slutten av 1800-tallet og begynnelsen av 1900-tallet). Øknin-

gen har sammenheng med økt menneskelig påvirkning og skyldes langtransportert forurensning.

Nivåene av radioaktiv forurensning i sediment er i stor grad på samme nivå, eller lavere enn tidligere observert. Nedgangen har flere årsaker, blant annet radioaktiv nedbrytning og mindre utslipp fra viktige kilder som Sellafield og La Hague.





## Forurensning i tang



Overvåking av tang langs kysten gir oss god indikasjon på utviklingen i nivåene av radioaktive stoffer i det marine miljøet, og av opptak i marine organismer. Nivåene som er funnet i tang langs kysten er lave.

### Statens strålevern (NRPA)

nrpa@nrpa.no

#### Fakta om radioaktive stoffer i marint miljø

De viktigste kildene til radioaktiv forurensning i marint miljø er i stor grad knyttet til nedfallet fra atmosfæriske prøvesprengninger på 1950- og 60-tallet, Tsjernobyl-ulykken og utslipp fra europeiske gjenvinningsanlegg for brukt kjernefysisk brensel (Sellafield og La Hague).

I dag er utstrømning av Tsjernobyl-relatert cesium-137 fra Østersjøen den viktigste kilden til radioaktiv forurensning i norske kyst- og havområder.

Blæretang (*Fucus vesiculosus*), er en brunalge som finnes langs hele norskekysten, men den liker ikke for mye direkte bølger. Der det er litt lokal beskyttelse finnes den også i bølgeeksponerte områder. Siden 1980-tallet har radioaktivitet blitt målt i blæretang.

#### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver nivåer av ulike radioaktive stoffer i blæretang og hvordan konsentrasjonene varierer over tid.

Siden 1997 har Statens strålevern samlet inn månedlige prøver av blæretang for å måle radioaktivitet på Hillesøy utenfor Tromsø. Prøvene analyseres for blant annet cesium-137 og technetium-99.

#### Status

Overvåking av tang langs kysten gir oss

god indikasjon på utviklingen i nivåene av cesium-137 og technetium-99 i det marine miljøet, og av opptak i marine organismer. Nivåene er lave.

Konsentrasjonen av cesium-137 i blæretang fra Hillesøy var under 1 Bq/kg tørrvekt fra 1999 til 2012. Nivåene av technetium-99 varierer over tid og gjenspeiler utslippene fra Sellafield ved Irskesjøen.

#### Påvirkning

Tilførsel av radioaktiv forurensning skjer gjennom langtransportert forurensning til våre nordlige havområder. Utslippene fra Sellafield har tydelig påvirket nivåene av technetium-99 i tang fra Hillesøy.

#### Referansenivå

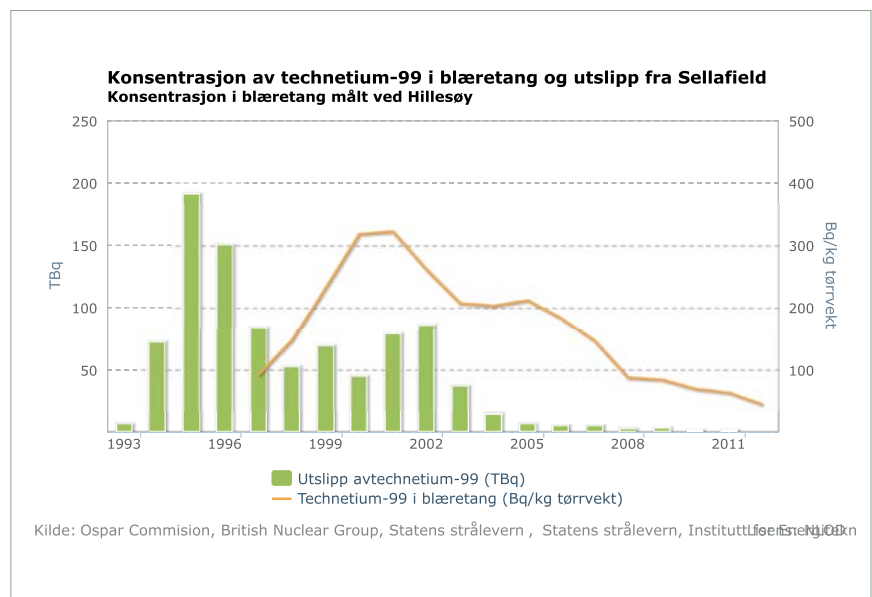
Naturlig bakgrunnsnivå.

#### Tiltaksgrense

Økning i nivået av radioaktivitet over et visst antall år, eller en plutselig større økning fra en prøvetaking til den neste i det samme området.

#### Er vi på rett vei?

Ulike radioaktive isotoper oppkonsentreres i de marine næringskjedene. Nivåene av radioaktiv forurensning i tang er i stor grad lavere enn tidligere observert. Nedgangen skyldes blant annet radioaktiv nedbrytning og mindre utslipp fra kilder som Sellafield i Storbritannia og La Hague i Frankrike.



## Forurensning i blåskjell



Foto: Øystein Paulsen

Blåskjell langs kysten av Nordland, Troms og Finnmark er stort sett lite forurenset av miljøgifter. I den grad forskerne ser noen trend for de siste 20 årene, går den nedover.

### Norman Green

Norsk institutt for vannforskning, nog@niva.no

### Tore Høgåsen

Norsk institutt for vannforskning, toh@niva.no

### Fakta om blåskjell

Blåskjell (*Mytilus edulis*) sitter fast på hardbunn i fjæra, ned til ca. 10 meters dyp. Blåskjell lever av å filtrere vannet for fine næringspartikler og planteplankton. Arten er utbredt over hele Europa, fra Spania til Arktis. Blåskjell er særkjønnede og former seg ved å gyte egg og melke ut i vannet. Ett blåskjell kan gyte 5-10 millioner egg.

Blåskjellets levemåte gjør at det passer godt som indikator på forurensning. Nettopp fordi blåskjell filtrerer vannet vil blåskjellet speile den belastningen av miljøgifter som har vært i vannmassene på et gitt sted i løpet av blåskjellets levetid.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver endringer i innhold av miljøgifter i blåskjell over tid på faste stasjoner. Målingene har tidligere blitt utført på stasjoner på ytre kyst nord for polarsirkelen som en del av et større overvåkingsprogram (CEMP), målingene utføres nå som en del av programmet Miljøgifter i kystområdene (MILKYS). Norsk institutt for vannforskning (NIVA) utfører overvåkingen på oppdrag fra Miljødirektoratet.

Siden 1992 er det gjort målinger av følgende miljøgifter:

- metaller: herunder bly, kadmium, kobber, kvikksølv og den organiske tinnforbindelsen TBT
- organiske miljøgifter: herunder PCB, DDT (uttrykt som DDE), HCB og lindan

### Status og trender

Konsentrasjonene av miljøgifter i blåskjell er stort sett lave. Unntaket er kadmium, der det er funnet forhøyede konsentrasjoner på noen stasjoner. Årsaken til dette er uviss, men vi kan ikke utelukke et naturlig høyt bakgrunnsnivå. Et annet unntak er forhøyede konsentrasjoner av HCB på en stasjon i Varangerfjorden. I den grad forskerne ser en generell trend, er den nedadgående.

Kobber, lindan og TBT er kun funnet i svært lave konsentrasjoner.

Kartene under viser trender fra 1992 fram til 2012, og status for 2012. Trekantene som går opp eller ned indikerer oppadgående eller nedadgående trender. Sirklene indikerer at forskerne ikke ser noen trend. Firkanter indikerer at forskerne ikke har nok data til å gjennomføre analyser av trendene.

Blå symboler betyr at forurensningene er under den øvre grensen i Miljødirektoratets Klasse I, det vi si at blåskjellene er ubety-

delig eller lite forurenset. Grønne symboler betyr at forurensningene er over denne grensen, og at de er i Klasse II (det er i alt fem klasser).

### Påvirkning

Menneskelig aktivitet kan gi utslipp av miljøgifter til naturen. Miljøgiftene kan ha en toksisk effekt på mennesker og dyrelivet i havet. De kan akkumulere i næringskjedene og noen brytes svært sakte ned i miljøet.

### Referansenivå

Naturlig bakgrunnsnivå.

### Tiltaksgrense

Økning i nivået av miljøgifter over et visst antall år, eller en plutselig økning fra en prøvetaking til den neste i det samme området.

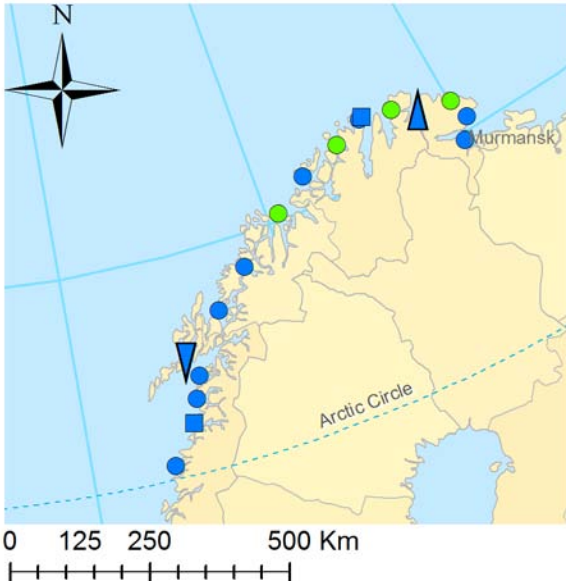
### Er vi på rett vei?

Resultatene viser jevnt over lave konsentrasjoner for de fleste miljøgiftene. Der det er tilstrekkelig datagrunnlag til å si noe om trender ser vi enten at konsentrasjonene ikke endres, eller at konsentrasjonene i hovedsak avtar.

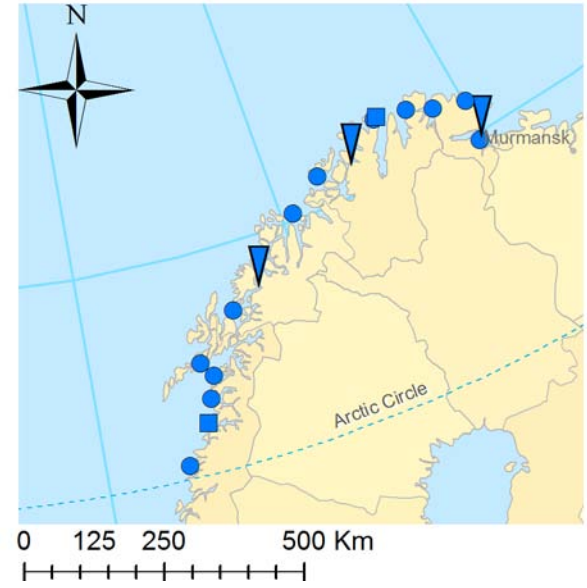
Enkelte steder er det funnet forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter. Blant annet ble det funnet forhøyede nivåer av kadmium. Dette kan skyldes naturlig høyt bakgrunnsnivå.



**Kadmium i blåskjell**



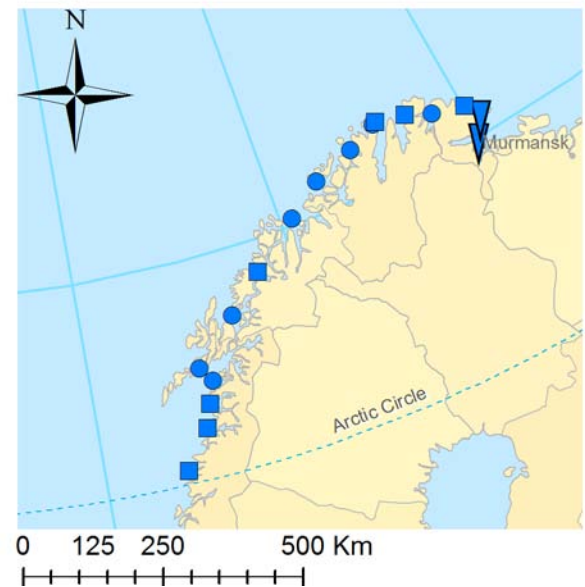
**Kvikksølv i blåskjell**



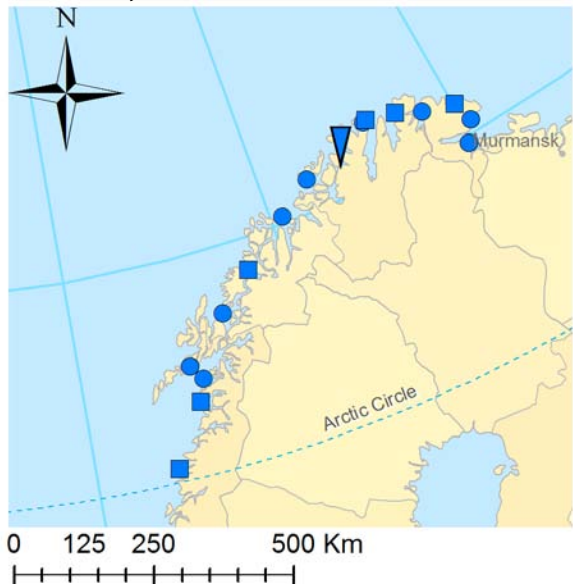
**Bly i blåskjell**



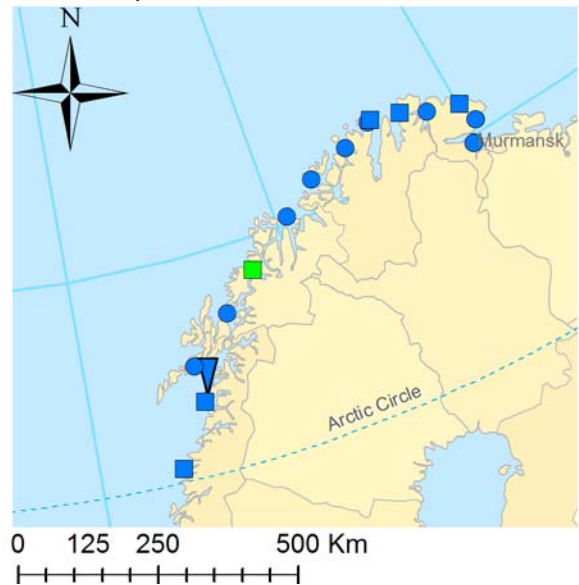
**PCB i blåskjell**



**DDT i blåskjell**



**HCB i blåskjell**







## Forurensning i reker



Nivåene av miljøgifter i reker fra Barentshavet er lave, og det er så langt ikke registrert endringer over tid. Også nivåene av det radioaktive stoffet cesium-137 er lave.

Sylvia Frantzen  
NIFES, sfr@nifes.no

Amund Måge, NIFES  
ama@nifes.no

Hilde Kristin Skjerdal  
Statens strålevern: Hilde.Kristin.Skjerdal@nrpa.no

Hilde Elise Heldal  
Havforskningsinstituttet: hilde.elise.heldal@imr.no

### Fakta om dypvannsreke

Dypvannsreke (*Pandalus borealis*) er mest vanlig på mellom 100 og 700 meters dyp. Den finnes også i grunnere områder opp til 20 meter og helt ned til 900 meters dyp. Dypvannsreke trives med temperaturer mellom 1 og 6 °C.

Reken lever blant annet av små krepsdyr og mark på sjøbunnen. Høyere opp i de frie vannmassene beiter den på dyreplankton. Reke er den kommersielt viktigste krepsdyrarten i Norge.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver nivået av miljøgifter og radioaktiv forurensning i reker fra Barentshavet, og hvordan dette forandrer seg over tid.

Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) analyserer nivåene av miljøgifter i reker fra Barentshavet. Prøvene blir tatt på Havforskningsinstituttets økosystemtokt vår og/eller høst. Hvert år tas det prøver fra tre eller fire ulike områder i Barentshavet. Hvor prøvene tas varierer fra år til år. Miljøgiftanalysene gjøres på samleprøver av kokte, pillede reker og kokte reker med skall.

Rekene analyseres for følgende miljøgifter:

- metaller: herunder kadmium, bly, kvikksølv, arsen
- organiske miljøgifter: herunder dioksiner og dioksinlignende PCB, ikke-dioksinlignende PCB, polybromerte difenyletere (PBDE)
- plantevernmidler: herunder DDT, HCB, HCH, klordan og toksafen

- per- og polyfluorerte alkylstoffer (PFAS)

Måling av cesium-137 (Cs-137) i reker i Barentshavet har pågått siden 1993. Målinger i reker fra Norskehavet og Vestfjorden er gjort sporadisk fra 1994. Statens strålevern og Havforskningsinstituttet samarbeider om å samle inn og bearbeide dataene.

### Status for miljøgifter i reker

Nivåene av kadmium, bly og kvikksølv i de pillede rekene som har blitt analysert fra 2007 til 2013 er langt under EUs og Norges grenseverdier for mattrygghet på 0,5 mg/kg våtvekt, som gjelder for alle de tre metallene i krepsdyr.

Hele reker har høyere nivåer av kadmium og bly enn pillede reker. Dette er ikke uventet, siden disse metallene akkumuleres i de indre organene. Kvikksølv på sin side er høyest i de pillede rekene.

Det var nokså høye nivåer av kadmium i tre samleprøver av hele reker fra 2011 og 2013 (1,0, 1,6 og 1,7 mg/kg våtvekt). Alle disse prøvene var tatt relativt langt nord i Barentshavet (78 - 80°N). Siden det varierer fra år til år hvor prøvene blir tatt, er det ikke grunnlag for å tro at innholdet av kadmium i reker har økt.

Arseninnholdet i reker er høyt, men foreligger stort sett i forholdsvis lite giftige former. Arseninnholdet er høyere i pillede reker enn i hele reker, mens nivåene av kobber er høyest i hele reker.

Nivåene av de organiske miljøgiftene dioksiner og dioksinlignende PCB, PCB, PBDE og ulike plantevernmidler er generelt lave i reker. Dette skyldes delvis rekenes lave fettinnhold (opp til 5,4 prosent i 2011-2012). Nivået er noe høyere i hele reker enn i pillede reker. Rekeprøvene fra 2013 er ennå ikke ferdig analysert for organiske miljøgifter.

Det høyeste nivået av dioksiner og dioksinlignende PCB som ble målt i pillede

reker i 2011-2012 var på 6,6 prosent av Norges og EUs grenseverdi på 6,5 ng TE/kg våtvekt. Størstedelen var dioksiner, med opp til 11 prosent av grenseverdien på 3,5 ng TE/kg våtvekt. Det høyeste nivået av ikke-dioksinlignende PCB (PCB6) målt i 2011-2012 var på 0,57 µg/kg våtvekt. Dette tilsvarer 0,76 prosent av grenseverdien på 75 µg/kg våtvekt.

Nivåene av sum PBDE i pillede reker varierte fra 0,018 til 0,044 µg/kg våtvekt.

Flere av plantevernmidlene viste målbare, men lave nivåer både i hele og pillede reker i 2011-2012. Blant disse var DDE (<0,15-0,35 µg/kg våtvekt), klordan (0,09-0,19 µg/kg våtvekt) og HCB (0,13-0,37 µg/kg våtvekt). Heptaklor viste bare nivåer under eller lik bestemmelsesgrensen på 0,02 µg/kg våtvekt.

Av PFAS-forbindelsene var det i hovedsak PFOS som viste nivåer over bestemmelsesgrensen i 2012, og nivåene var lave (0,7-1,4 µg/kg våtvekt).

Det er ikke gitt grenseverdier for mattrygghet for PBDEer, plantevernmidler eller PFAS-forbindelser.

### Status for radioaktiv forurensning i reker

I reker fra Barentshavet har nivåene av cesium-137 variert fra under deteksjonsgrensen til 0,41 Bq per kg våtvekt i perioden 1993 til 2012. I 2012 varierte nivåene fra under deteksjonsgrensen til 0,04 Bq per kg våtvekt i fem samleprøver av hele reker fra ulike deler av Barentshavet.

Nivåene er langt under EUs grenseverdi for mattrygghet, som ligger på 600 Bq per kg våtvekt.

### Påvirkning

Rekene påvirkes av forurensning som oppstår lokalt eller som føres langveisfra med luft- og havstrømmer. Noen stoffer kan også forekomme naturlig og trenger

ikke å skyldes forurensning. Dette gjelder blant annet tungmetaller som for eksempel kadmium.

Innholdet av miljøgifter og radioaktiv forurensning i reker påvirkes av innholdet av forurensende stoffer i det de spiser, som dyreplankton, bunndyr eller dødt organisk materiale. Innholdet i reker vil i sin tur påvirke dyr som spiser mye reker.

### Kvalitet og usikkerhet

Prøvene tas til dels til ulike tider av året og i ulike deler av Barentshavet. Derfor er resultatene representative for hele Barentshavet. Samtidig kan dette bidra til store variasjoner i de nivåene som måles, og det kan være vanskelig å oppdage endringer i de ulike områdene over tid.

### Referansenivå for generell forurensningstilstand

Naturlig bakgrunnsnivå for naturlig forekommende stoffer. For stoffer som bare er menneskeskapt (for eksempel PCB, PBDE og plantevernmidler) vil referansenivået være null (metodens deteksjonsgrense).

### Referansenivå for trygg sjømat

EU har fastsatt grenseverdier som gjelder for omsetning av reker til humant konsum. Grenseverdier finnes for kadmium, kvikksølv, bly, sum dioksiner, sum dioksiner og dioksinlignende PCB og sum ikke-dioksinlignende PCB (sum PCB6).

### Tiltaksgrense

Økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år, eller en plutselig økning fra en prøvetakning til den neste i det samme området.

### Er vi på rett vei?

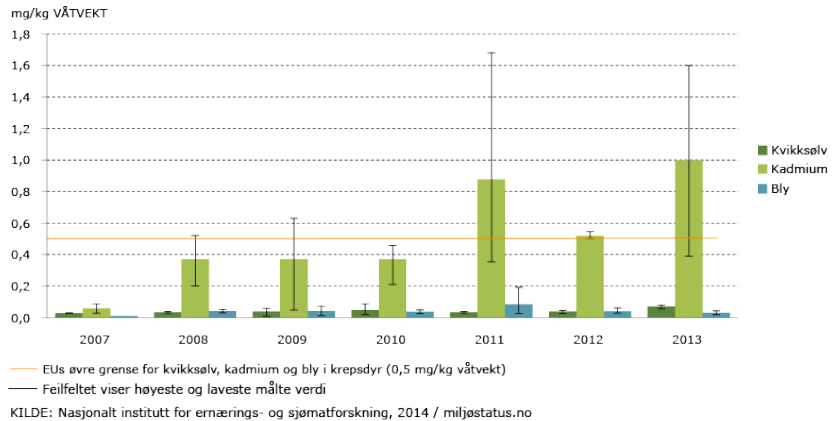
Det var ingen overskridelser av grenseverdiene for mattrygghet med hensyn til metaller eller organiske miljøgifter i reker i perioden 2007-2013. Foreløpig er det ikke mulig å se noen utviklingstrend verken i positiv eller negativ retning.

Reker har generelt sett svært lave nivåer av metallene kvikksølv og bly. Kadmiuminnholdet er relativt høyt i hele reker, mens i pillede reker er nivået alltid godt under grenseverdien for mattrygghet. Nivåene av arsen er høye, men sannsynligvis dreier dette seg om lite giftige kjemiske former av arsen. Det er relativt lave nivåer av organiske miljøgifter i reker fra Barentshavet.

Nivåene av radioaktiv forurensning i reker er i stor grad lavere enn tidligere observert. Nedgangen skyldes blant annet radioaktiv nedbrytning og mindre utslipp fra kilder som Sellafeld i Storbritannia og La Hague i Frankrike.

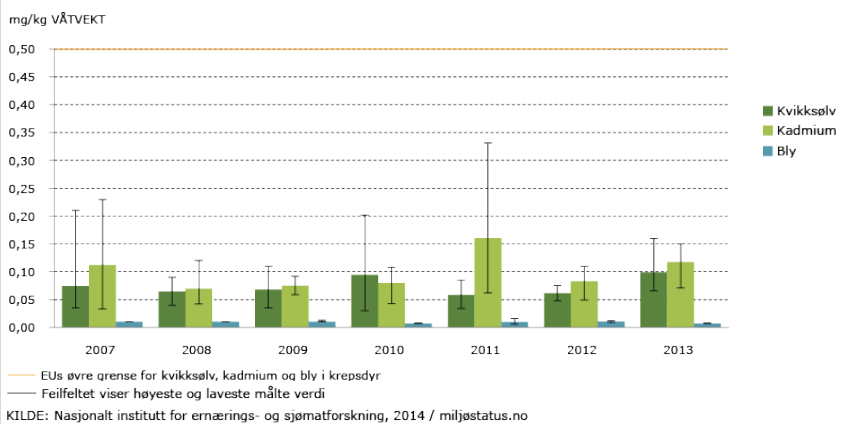
### → Kvikksølv, kadmium og bly i hele reker

Samleprøver hentet fra Barentshavet



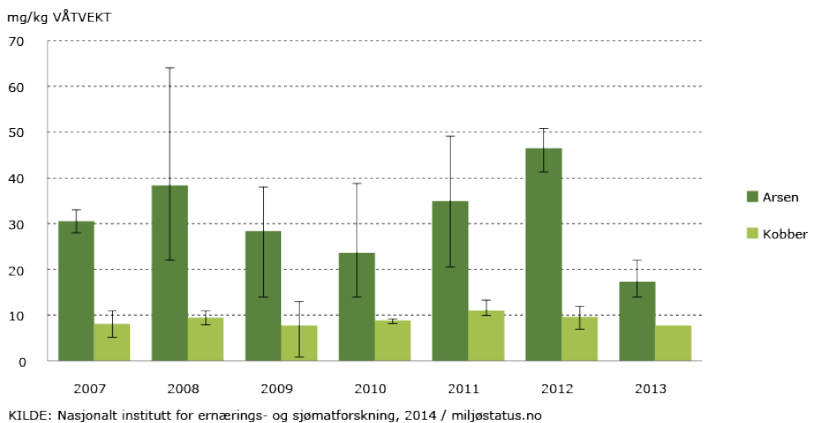
### → Kvikksølv, kadmium og bly i pillede reker

Samleprøver hentet fra Barentshavet



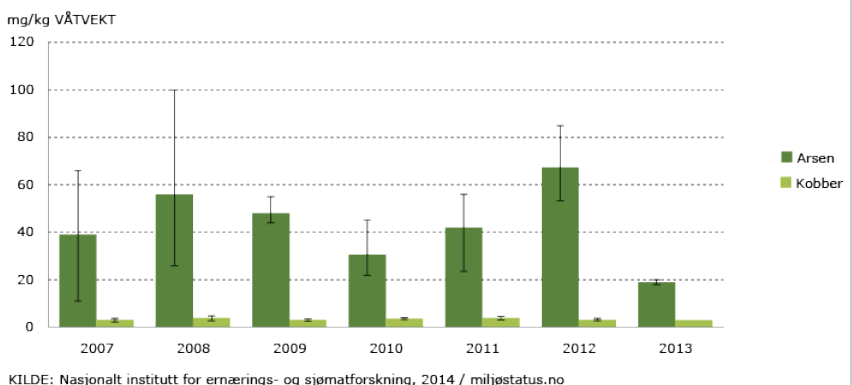
### → Arsen og kobber i hele reker

Samleprøver hentet fra Barentshavet



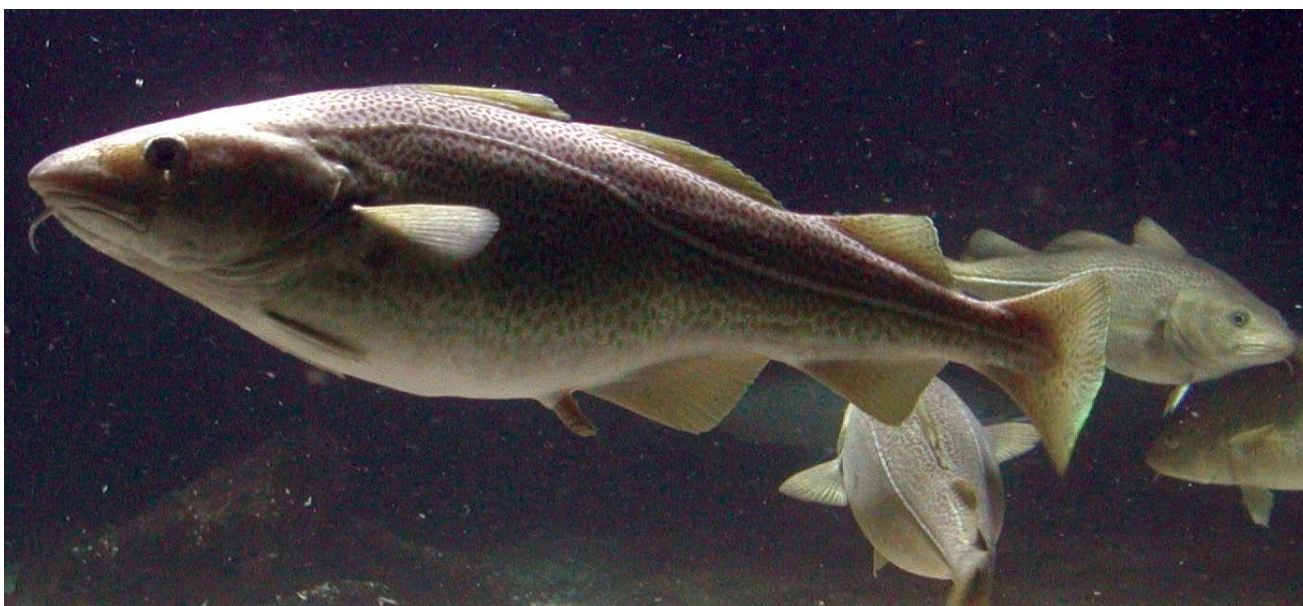
### → Arsen og kobber i pillede reker

Samleprøver hentet fra Barentshavet





## Forurensning i torsk i Barentshavet



Nivåene av miljøgifter i torsk er generelt lave, men i noen enkeltfisk er det funnet forhøyede nivåer i torskelever. Målinger av miljøgifter i torsk brukes både for å vurdere den generelle forurensningstilstanden og om det er trygt å spise fisken.

### Norman Green

Norsk institutt for vannforskning (NIVA), [nog@niva.no](mailto:nog@niva.no)

### Tore Høgåsen

Norsk institutt for vannforskning (NIVA), [toh@niva.no](mailto:toh@niva.no)

### Hilde Kristin Skjerdal

Statens strålevern, [Hilde.Kristin.Skjerdal@nrpa.no](mailto:Hilde.Kristin.Skjerdal@nrpa.no)

### Hilde Elise Heldal

Havforskningsinstituttet, [hilde.elise.heldal@imr.no](mailto:hilde.elise.heldal@imr.no)

### Stepan Boitsov

Havforskningsinstituttet, [stepan@imr.no](mailto:stepan@imr.no)

### Jarle Klungsoyr

Havforskningsinstituttet, [jarle.klungsoyr@imr.no](mailto:jarle.klungsoyr@imr.no)

### Sylvia Frantzen

Nasjonalt institutt for ernæring og sjømatforskning (NIFES), [sfr@nifes.no](mailto:sfr@nifes.no)

### Amund Måge

Nasjonalt institutt for ernæring og sjømatforskning (NIFES), [ama@nifes.no](mailto:ama@nifes.no)

### Stepan Boitsov

Havforskningsinstituttet, [stepan@imr.no](mailto:stepan@imr.no)

### Bente Nilsen

Nasjonalt institutt for ernæring og sjømatforskning (NIFES), [bni@nifes.no](mailto:bni@nifes.no)

### Fakta om torsk

Torsk (*Gadus morhua*) er en rovfisk som primært spiser annen fisk. Vi skiller mellom to typer torsk.

Den nordøstarktiske torsken foretar omfattende vandringer i havet. Den lever mesteparten av livet i Barentshavet og gyter hovedsakelig i Lofoten og Vesterålen.

Umoden nordøstarktisk torsk kalles loddetorsk, mens gytemoden torsk kalles skrei. Nordøstarktisk torsk er vår kommersielt viktigste fiskebestand. Nivåene av miljøgifter i filet og lever har derfor stor betydning for mattryggheten.

Kysttorsken finnes fra tarebeltet og ned mot 500 meters dyp. Den gyter langt inne i fjordene, men også i de samme områdene som nordøstarktisk torsk. Kysttorsken blir tidligere kjønnsmoden, vokser hurtigere og vandrer i mindre grad enn nordøstarktisk torsk. Også kysttorsken fiskes kommersielt.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver konsentrasjoner av miljøgifter og radioaktiv forurensning i nordøstarktisk torsk og kystorsk over tid, og gir informasjon om forurensningsnivå og mattrygghet.

### Målinger av miljøgifter i kystorsk

Målinger av miljøgiftkonsentrasjoner i kystorsk gjøres i Lofoten, Kvæangen, Revsbotn og Varangerfjorden. Målingene er en del av miljøovervåkingsprogrammet Miljøgifter i kystområdene (MILKYS) og det tidligere Tilførselsprogrammet. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) utfører målingene på oppdrag fra Miljødirektoratet. MILKYS har lange tidsserier for mange miljøgifter i torskelever og torskefilet. Den lengste tidsserien omfatter årlige målinger helt siden 1992.

Kysttorsken blir analysert for:

- metaller: herunder kadmium, kobber, kvikksølv og bly
- organiske miljøgifter: herunder PCB
- plantevernmidler: DDT, HCB og lindan ( $\gamma$ -HCH)

### Målinger av miljøgifter i nordøstarktisk torsk

Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) har overvåket innholdet av miljøgifter i nordøstarktisk torsk fra Barentshavet hvert år siden 2006, og mer sporadisk tilbake til 1994. Siden 2006 har NIFES med hjelp fra Havforskningsinstituttet tatt årlige prøver av torsk i Barentshavet. Både filet og lever har blitt analysert. I 2013 ble det tatt prøver av til sammen 100 torsk fra fire ulike steder i Barentshavet. Prøvene av torsk blir tatt fra forskjellige posisjoner, og varierer fra år til år.

Nordøstarktisk torsk blir analysert for:

- metaller: herunder kvikksølv, kadmium, bly, arsen og kobber
- organiske miljøgifter: dioksiner og dioksinlignende PCB, ikke-dioksinlignende PCB (PCB6), PBDE og PAH
- plantevernmidler: DDT (uttrykt som DDE), HCB, HCH (inkludert Lindan), klordan og toksafen
- per- og polyfluorerte alkylstoffer (PFAS)



**Kvikksølv i torskefilet 2009-2012**



**Kadmium i torskelever 2009-2012**



**Bly i torskelever 2009-2012**



**Heksaklorbenzen i torskelever 2009-2012**



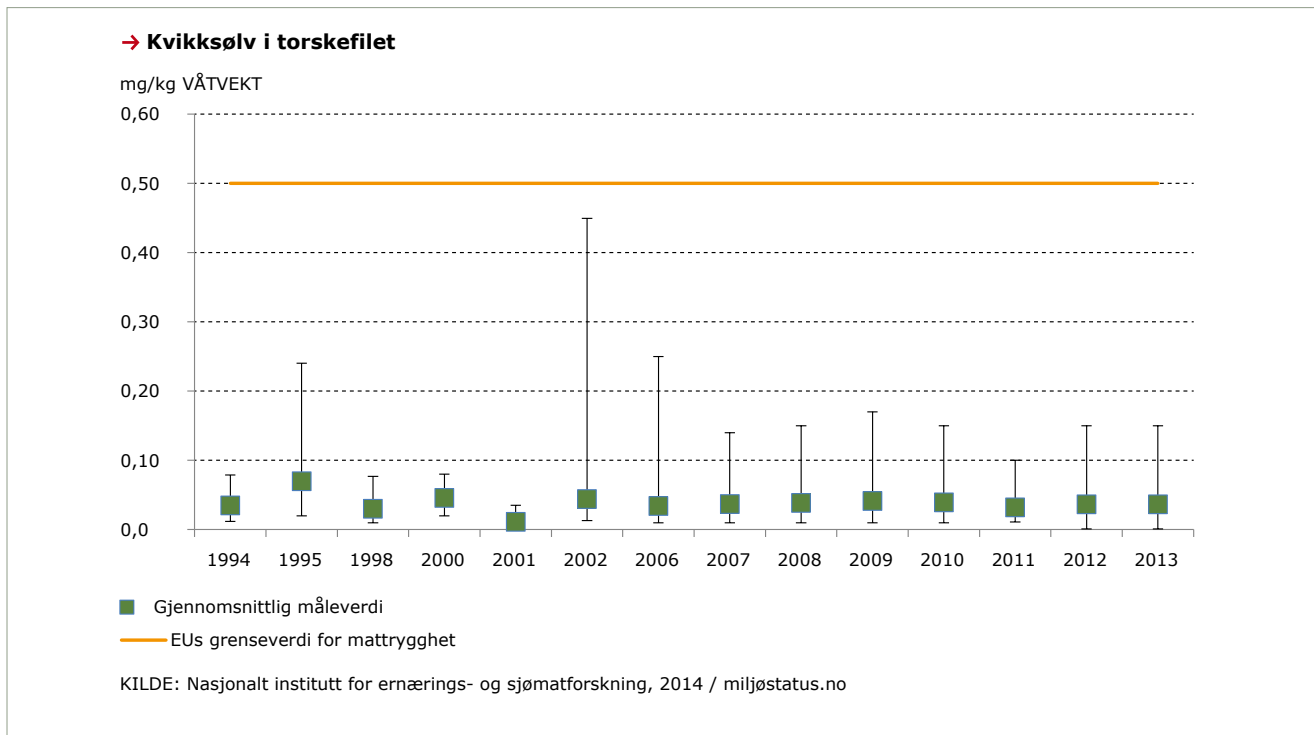
**DDT i torskelever 2009-2012**



**PCB i torskelever 2009-2012**



Kilde: Norsk institutt for vannforskning (NIVA)



I 2009 ble filet og lever fra 800 torsk i Barentshavet undersøkt for organiske miljøgifter og metaller. Dette skjedde som en del av forskningsprosjektet "Basisundersøkelser av fremmedstoffer i torsk". Prøvetakingen ble utført av Havforskningsinstituttet og analysene ble gjennomført av NIFES. Resultatene er ferdigstilt (se sluttrapporten fra 2013), og bør kunne bli et viktig bidrag til framtidig overvåking av torsk i Barentshavet.

Havforskningsinstituttet har overvåket innhold av organiske miljøgifter i nordøstarktisk torsk og andre fiskearter i Barentshavet ca. hvert tredje år siden 1998. Siste undersøkelse var i 2012. Leverprøver av nordøstarktisk torsk har vært analysert for:

- organiske miljøgifter som PCB (9 komponenter) og PBDE (8 komponenter)
- plantevernmidler som DDT (uttrykt som summen av DDE, DDD og DDT), HCB, alfa-, beta, gamma-HCH og trans-nonaklor

#### Målinger av radioaktiv forurensning

Måling av radioaktiv forurensning i torsk har pågått siden 1991 i Barentshavet. Det måles primært på cesium-137 (Cs-137). Statens strålevern og Havforskningsinstituttet samarbeider om å samle inn og bearbeide dataene.

#### Status for miljøgifter i kysttorsk

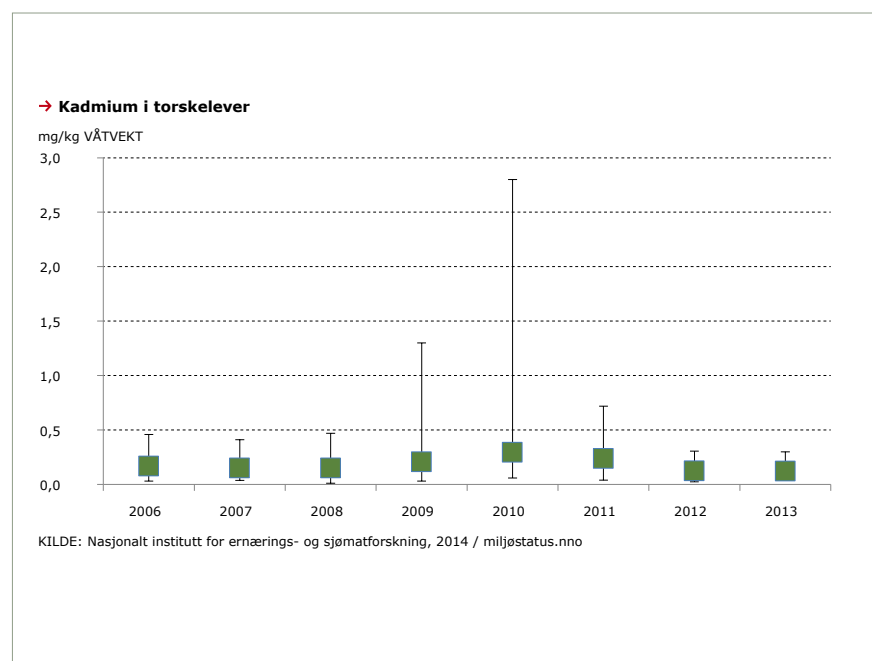
Målinger av miljøgifter fra 1992 til 2012 viser at konsentrasjonene generelt er lave. Dersom en trend kan spores går den ned-

over, bortsett fra ett tilfelle for HCB i torsk fra Tromsø havn.

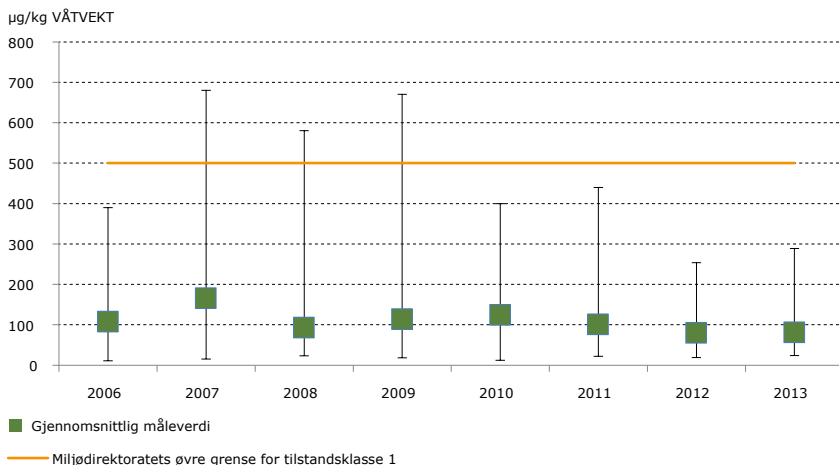
Trekantene i kartene under som går opp eller ned indikerer en opp- eller nedadgående trend. Firkantene indikerer at det ikke er noen trend, eller at vi ikke har tilstrekkelig med data til å kunne gjennomføre en trendanalyse. Blå symboler betyr "ubetydelig - lite forurenset" i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringer. Lys grå symboler betyr at målingen som er gjort er under øvre grense for antatt "naturlig bakgrunnsnivå".

Status for miljøgifter i nordøstarktisk torsk NIFES undersøkelser viser at kvikksølvnivået i torskfilet var relativt stabilt fra 1994 til 2013, og svært stabilt etter 2002. Nivåene av bly og kadmium har vært svært lave. De har enten vært under, eller like over kvantifiseringsgrensene. Ingen av disse tungmetallene har hatt nivåer over EUs og Norges grenseverdi for mattrygghet.

Gjennomsnittsinholdet av kvikksølv i torskfilet ligger imidlertid over miljølitterstandsstandarden for kvikksølv satt i vann-direktivet (0,020 mg/kg våtvekt). Denne



## → PCB7 i torskelerver



KILDE: Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning, 2014 / miljstatus.nno

grenseverdien skal beskytte de mest sårbare delene av økosystemet mot effekter, og er satt mye lavere enn grenseverdien for mattrygghet, slik at også dyr og fugler som fortærer store mengder fisk beskyttes mot skadelige nivåer av kvikksølv.

I perioden 2011-2013 var nivåene av bly og kvikksølv i torskelerver på samme nivå som tidligere år. Kadmiumnivåene, som tilsynelatende økte noe fra 2008 til 2010, var tilbake på 2008-nivå i 2012 og 2013. Det er imidlertid store variasjoner mellom områder, og variasjonen i kadmiumnivået ser ut til å være mer knyttet til område enn til år.

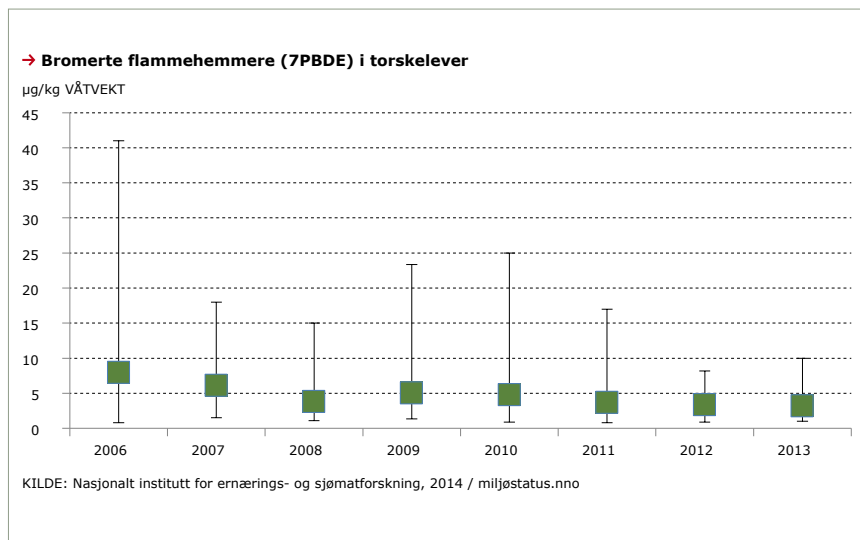
Det er ikke satt grenseverdier for mattrygghet for metaller i fiskelever.

Gjennomsnittlige nivåer av dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelerver var nokså stabile fra 2006 til 2013. Nivåene i enkeltfisk kan være høye i forhold til EUs og Norges grenseverdi for mattrygghet, og i perioden 2010-2013 hadde mellom 5 og

22 prosent av torskelerverprøvene hvert år nivåer over grenseverdien. I motsetning til lever inneholder den magre torskfileten svært lave konsentrasjoner av dioksiner og dioksinlignende PCB.

Konsentrasjonene av PCB7 og PBDE er også generelt mye høyere i torskelerver enn i torskfilet. Det er ikke satt grenseverdier for mattrygghet for PCB7 og PBDE, men Miljødirektoratet har tilstandsklasser for PCB7, for både filet og lever. De analyserte prøvene av PCB7 i filet har alltid vært godt innenfor klasse 1, og i 2010 - 2013 var også alle leverprøvene innenfor klasse 1. Dette betyr at de er lite eller ubetydelig forurenset.

Fra 2012 er det innført en grenseverdi for mattrygghet for summen av seks ikke-dioksinlignende PCB (PCB6) i fiskelever på 200 µg/kg våtvekt. Én av 91 torskelerverprøver i 2012 og to av 98 leverprøver i 2013 hadde nivåer av PCB6 over denne grenseverdien.



KILDE: Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning, 2014 / miljstatus.nno

Torskelerver ble analysert for plantevernmidler og PFAS i 2012, men torskfilet har ikke vært analysert for disse forbindelsene siden 2009. Bare fem torskfileter ble analysert for plantevernmidler i 2009. Ingen av dem viste kvantifiserbare verdier.

I 2012 ble det generelt målt lave nivåer av PFAS i torskelerver. Det ble målt høyest nivåer av perfluorert oktansulfonat (PFOS), og de høyeste nivåene som ble målt var på 3,5 µg/kg. I de fem filetprøvene som ble analysert i 2009 var det så godt som ingen nivåer over kvantifiseringsgrensene.

I 2012 hadde 51 av de 78 analyserte torskelerverprøvene nivåer av plantevernmiddelet HCB på 20 µg/kg våtvekt eller mer. Dette betyr at de regnes som moderat forurenset (tilstandsklasse 2). Alle torskelerverprøvene var lite eller ubetydelig forurenset av DDT og HCH (tilstandsklasse 1). Nivåene av sum DDT var på 160 µg/kg våtvekt eller lavere og sum HCH var 10 µg/kg våtvekt eller lavere i alle prøvene.

#### Resultater fra Havforskningsinstituttets undersøkelser

Resultatene fra Havforskningsinstituttets undersøkelser for perioden 2000-2012 er vist for PCB7 og Sum DDT (pp-DDT, pp-DDE og pp-DDD) i figuren under. Etter 2004 har nivåene som er målt gått ned. Alle gjennomsnittlige verdier av PCB7 som er målt etter 2000 har vært i Miljødirektoratets klasse 1, mens maksimale nivåer av sum DDT for enkelte individer har havnet i klasse 2 noen år.

Nivåene av andre organiske miljøgifter i torskelerver er også lave. Gjennomsnittlig sum av PBDE i torsk fra to områder i Barentshavet var henholdsvis 3,1 og 8,8 µg/kg våtvekt i 2012.

#### Status for radioaktiv forurensning i torsk

Nivåene av cesium-137 viser en nedadgående trend, og er langt under EUs grenseverdier for humant konsum (600 Bq/kg våtvekt). Tsjernobyl-ulykken i 1986 er fortsatt hovedkilden til radioaktivitet i torsk. Cesium-137 har en fysisk halveringstid på rundt 30 år, og nedgangen er som forventet.

#### Påvirkning

Torsk påvirkes av forurensning som har oppstått lokalt eller som føres til Barentshavet med luft- og havstrømmer. Innholdet av miljøgifter i torsk påvirkes av innholdet av miljøgifter i det torsken spiser, som i hovedsak er annen fisk.

Innholdet av miljøgifter og radioaktiv forurensning i torsk vil i sin tur påvirke



innholdet i dyr som er høyere oppe i næringskjeden.

### Kvalitet og usikkerhet

Prøvene av torsk er tatt til ulike tider av året og i ulike deler av Barentshavet. Derfor er resultatene representative for hele Barentshavet. Store variasjoner i de nivåene som måles mellom posisjoner og til ulike tider av året gjør at tidstrender kan være vanskelig å oppdage.

### Referansenivå for forurensningstilstand

Naturlig bakgrunnsnivå for stoffer som forekommer naturlig. For miljøgifter som bare er menneskeskapt (PCB, PBDE, plantevernmidler) og radioaktiv forurensning vil det være null (metodens deteksjonsgrense, så fremt denne grensen er tilstrekkelig lav).

### Referansenivå for trygg sjømat

EUs og Norges grenseverdier for mattrygghet. Grenseverdier finnes for kadmium, kvikksølv, bly og sum dioksiner og dioksinlignende PCB (Commission Regulation (EC) No 1881/2006).

### Tiltaksgrense

Økning i nivået av miljøgifter og radioaktiv forurensning i et visst antall år, eller en plutselig økning fra en prøvetakning til den neste i det samme området.

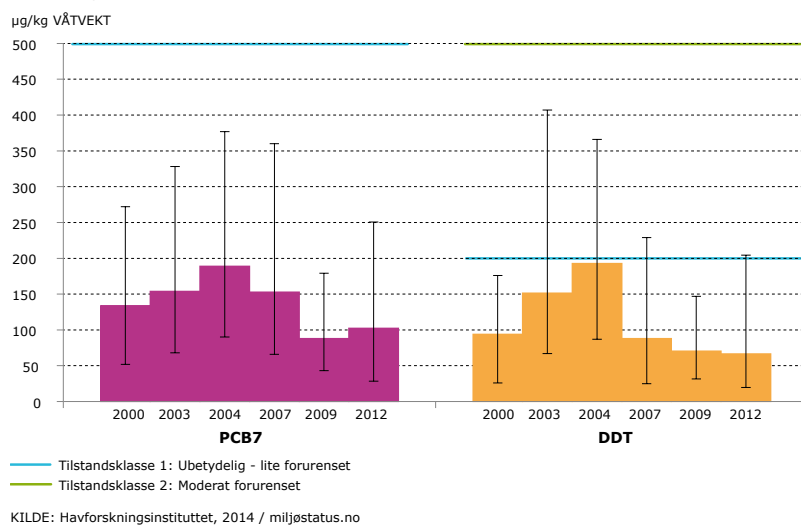
### Er vi på rett vei?

De nivåene av miljøgifter som er målt i torsk er generelt lave. Det er imidlertid holdpunkter for at nivåene av dioksiner og dioksinlignende PCB i lever av kysttorsk er høye. Også i lever fra nordøstarktisk torsk er det funnet høye nivåer. I perioden 2010-2013 hadde mellom 5 og 22 prosent av leverprøvene fra nordøstarktisk torsk nivåer over EUs og Norges grenseverdi for mattrygghet.

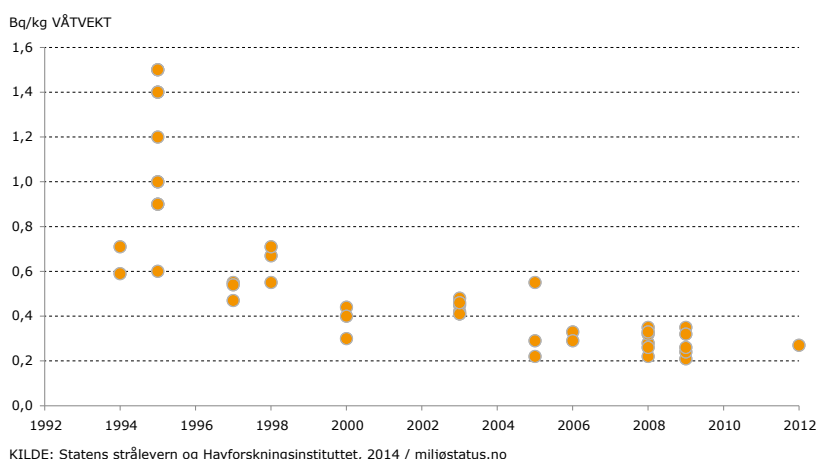
En stor andel av den nordøstarktiske torsken er også moderat forurenset av plantevernmiddelet HCB.

Nivåene av radioaktiv forurensning i torsk er lave.

### → PCB7 og DDT i torskelever fra Barentshavet



### → Cesium-137 i torsk i Vestfjorden fra 1994 til 2012



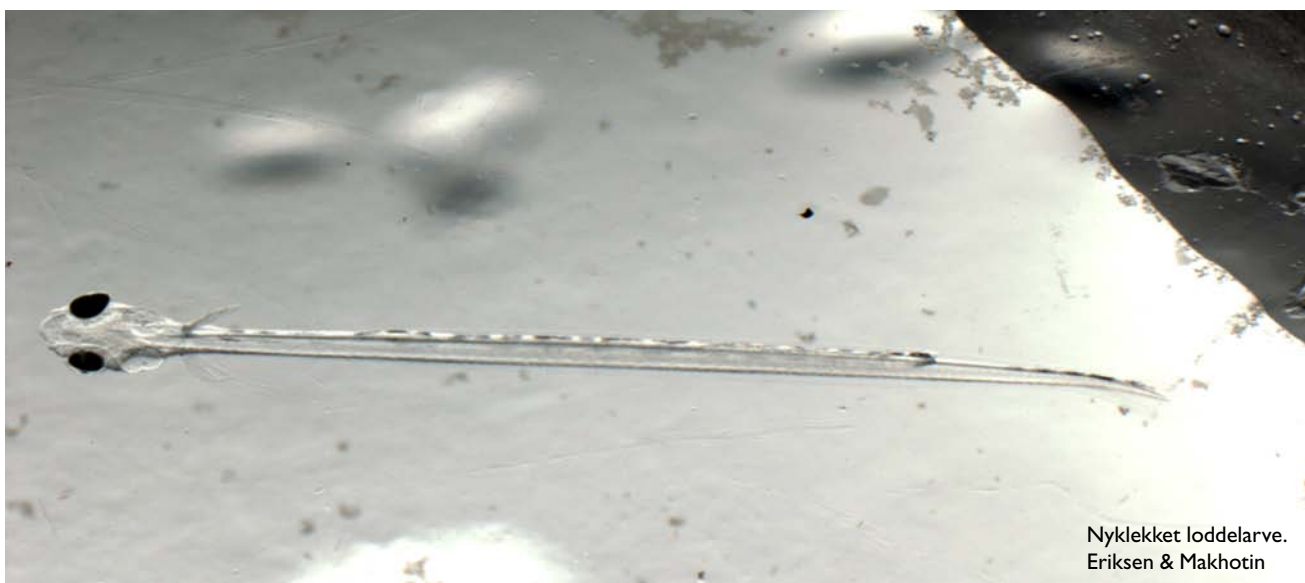
### Nivåer av PCB7 og utvalgte plantevernmidler i torskelever fra Barentshavet i 2009 og 2012

Stoffgruppe	PCB7	Sum DDT	HCB	Sum HCH
Konsentrasjon, µg/kg våtvekt (2009)	88 (43-179)	71 (32-147)	21 (1,8-43)	2,4 (<0,50-3,5)
Konsentrasjon, µg/kg våtvekt (2012)	103 (28-251)	67 (20-204)		0,15

Konsentrasjonene er oppgitt i µg/kg våtvekt som snittverdier, med minimum og maksimum verdier angitt i parenteser. Kilde: Havforskningsinstituttet



## Forurensning i lodde



Nyklekket loddelarve.  
Eriksen & Makhotin

Lodde har relativt lave nivåer av miljøgifter og det radioaktive stoffet cesium-137. Foreløpig er tidsseriene vi har for korte til å si noe særlig om trender over tid.

Sylvia Frantzen  
NIFES, sfr@nifes.no

Amund Måge, NIFES  
ama@nifes.no

Hilde Kristin Skjerdal  
Statens strålevern, Hilde.Kristin.Skjerdal@nrpa.no

Hilde Elise Heldal  
Havforskningsinstituttet: hilde.elise.heldal@imr.no

### Fakta om lodde

Lodde (*Mallotus villosus*) lever av dyreplankton som raudåte og krill og er selv viktig føde for torsk, grønlandssel, sjøfugl og annen fisk. Lodde er en viktig nøkkelart i økosystemet i Barentshavet, og miljøgifter i lodde vil bli overført videre oppover i næringskjeden.

Lodde blir høstet når bestanden er stor nok, og blir da hovedsakelig brukt i produksjon av fiskemel og fiskeolje som er råstoff i før til oppdrettsfisk.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver nivået av miljøgifter og radioaktiv forurensning i lodde og hvordan dette forandrer seg over tid.

Lodde er ikke vanlig som menneskeføde i Norge. Likevel er forurensning i lodde en viktig indikator, fordi arten brukes i produksjon av fiskemel og fiskefôr til oppdrettslaks. Lodde er imidlertid bare ett av mange råstoff som brukes til fôrproduksjon, og loddebestanden i Barentshavet varierer mye i størrelse. Derfor varierer også viktigheten av den som råstoff for fiskefôr fra år til år.

Indikatoren er også viktig fordi den beskriver miljøgifter i en fiskeart som er relativt lavt i næringskjeden, og som er viktig bytte for andre arter.

Innholdet av miljøgifter i lodde fra Barentshavet ble første gang analysert i 2000, og har vært overvåket av Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) hvert år siden 2007. Prøvetakingen gjennomføres primært på Havforskningsinstituttets økosystemtokt vår og høst. Normalt tas det prøver fra tre ulike posisjoner, ofte i ulike områder fra år til år.

Det analyseres for følgende miljøgifter:

- metaller: herunder kadmium, kvikksølv, bly, arsen og kobber
- organiske miljøgifter: herunder dioksiner og dioksinlignende PCB, ikke-dioksinlignende PCB (PCB6) og polybromerte difenyletere (PBDE)
- per- og polyfluorerte alkylstoffer (PFAS)
- en rekke plantevernmidler, herunder heksaklorbenzen (HCB) og dieldrin

Måling av det radioaktive stoffet cesium-137 (Cs-137) har pågått sporadisk siden 1991. Statens strålevern og Havforskningsinstituttet samarbeider om å samle inn og bearbeide dataene.

### Status for miljøgifter

Lodde fra Barentshavet har generelt lave miljøgiftnivåer. Alle prøver av lodde hadde svært lave nivåer av kvikksølv og bly i 2013. Kadmiumnivået har vært relativt

stabilt siden 2007, med konsentrasjoner som ligger langt under grenseverdien for råstoff til fiskefôr (2 mg/kg fôrvarer med 12 prosent vann).

Nivåene av dioksiner og dioksinlignende PCB, sum PCB6 og bromerte flammehemmere (PBDE) var lave i 2013, som i tidligere år. Det ser ikke ut til å ha skjedd noen endring i nivåene siden overvåkingen startet i 2007.

Før 2011 var analysemetoden for plantevernmidler mindre utviklet enn i dag. Det var høyere bestemmelsesgrenser, noe som førte til færre målbare resultater.

Flere av plantevernmidlene som ble analysert viste målbare nivåer i 2011-2013. Nivåene av HCB og dieldrin var til dels noe høyere enn de grenseverdiene som gjelder for omsetning av fôrmidler, men disse grenseverdiene gjelder bare dersom lodda brukes som råvare til fiskefôr uten at den først videreføres til fiskemel og fiskeolje. Det samme gjelder toksafen, der nivåene i 2011-2013 varierte fra 1,3 til 7,2 µg/kg våtvekt. For de øvrige plantevernmidlene var nivåene kvantifiserbare, men relativt lave i de prøvene som ble tatt i 2011 og 2012:

- DDT opp til 3,2 µg/kg våtvekt
- klordan opp til 2,0 µg/kg våtvekt
- α-HCH opp til 1,0 µg/kg våtvekt
- γ-HCH opp til 0,11 µg/kg våtvekt

Blant annet fordi analysemetoden har endret seg, er det ikke mulig å vurdere om

det har vært noen reell endring i innholdet av plantevernmidler i lodde over tid.

Av PFAS-forbindelsene var det stort sett bare PFOS som var over kvantifiseringsgrensen i 2012 og 2013, med opp til 1,1 µg/kg våtvekt. PFAS-forbindelser ble ikke analysert i 2011.

#### Status for radioaktiv forurensning

Nivåene av cesium-137 i lodde er lave. I 2012 viste analysene nivåer opp til 0,1 Bq/kg våtvekt. Dette er langt under EUs grenseverdier for mattrygghet (600 Bq/kg våtvekt).

#### Påvirkning

Lodde påvirkes av forurensning som har oppstått lokalt eller som føres til Barentshavet med luft- og havstrømmer. Noen miljøgifter kan også finnes naturlig og trenger ikke å skyldes forurensning. Dette gjelder for eksempel kadmium.

Innholdet av miljøgifter og radioaktiv forurensning i lodde påvirkes av innholdet i det lodda spiser, som er mellomstore dyrep plankton. Lodde er altså på et forholdsvis lavt nivå i næringskjeden. Sammen med kort levetid bidrar dette til at innholdet av miljøgifter og radioaktiv forurensning generelt er forholdsvis lavt.

Nivået av miljøgifter og radioaktiv forurensning i lodde påvirker innholdet av miljøgifter i arter som spiser lodde, som sild, torsk, sjøpattedyr og sjøfugl, samt arter høyere oppe i næringskjeden.

#### Kvalitet og usikkerhet

Av praktiske grunner tas prøvene av lodde ved ulike posisjoner i Barentshavet og noen ganger ved ulike årstider. Derfor er resultatene representative for hele Barentshavet, men særlig årstidsvariasjoner kan gi store variasjoner i innholdet av miljøgifter. Dette gjør at eventuelle endringer over tid er vanskelige å oppdage.

#### Referansenivå

Naturlig bakgrunnsnivå for naturlig forekommende stoffer. For stoffer som bare er menneskeskapt (PCB, PBDE, plantevernmidler) vil det være null (metodens deteksjonsgrense).

En sammenligning med EUs grenseverdier som gjelder for omsetning av fôrråvarer er relevant, men kan være misvisende fordi lodde som skal brukes til fiskefôr først blir prosessert til fiskemel og fiskeolje. Grenseverdiene gjelder først etter denne prosesseringen.

#### Tiltaksgrense

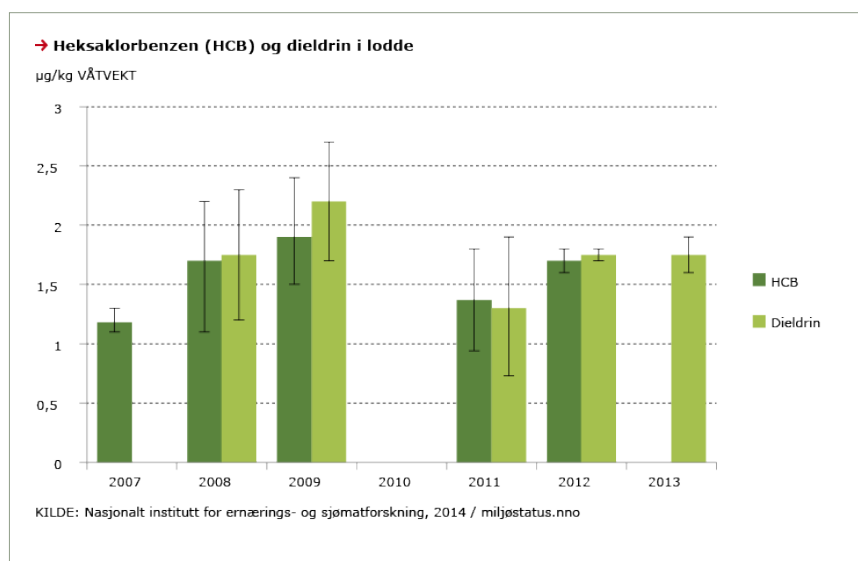
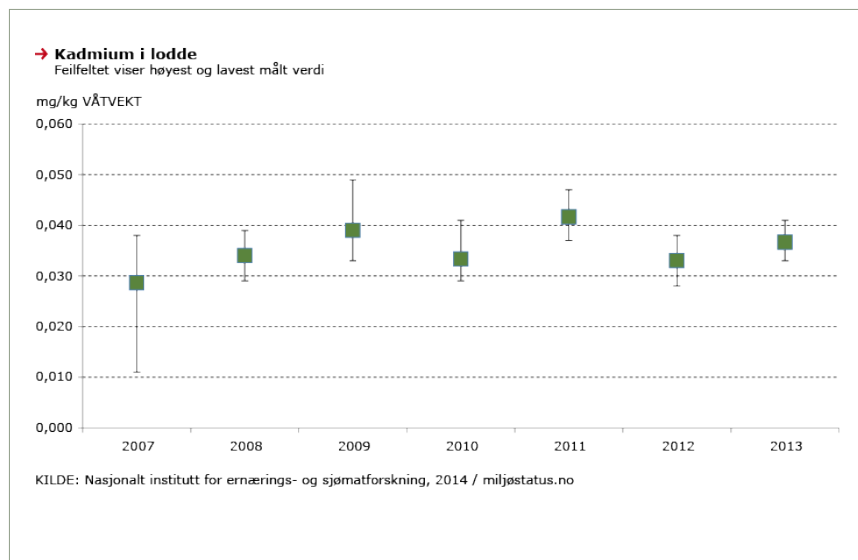
Økning i nivået av forurensende stoffer over et visst antall år, eller en plutselig økning fra en prøvetakning til den neste i det samme området.

#### Er vi på rett vei?

Lodde inneholder relativt lave nivåer av miljøgifter. Det er ikke mulig å observere

noen økning i de miljøgiftene det har vært analysert på.

Nivåene av radioaktiv forurensning i lodde er i stor grad på samme nivå, eller lavere enn tidligere observert. Nedgangen skyldes blant annet radioaktiv nedbrytning og mindre utslipp fra viktige kilder som Sellafield i Storbritannia og La Hague i Frankrike.







## Forurensning i polartorsk



Prøver som har vært tatt de siste årene viser at nivåene av miljøgifter i polartorsk er svært lave. Nivåene av det radioaktive stoffet cesium-137 er også lave.

### Sylvia Frantzen

NIFES, sfr@nifes.no

### Amund Måge

NIFES, ama@nifes.no

### Bente Nilsen

NIFES, bni@nifes.no

### Hilde Kristin Skjerdal

Statens strålevern, Hilde.Kristin.Skjerdal@nrpa.no

### Hilde Elise Heldal

Havforskningsinstituttet: hilde.elise.heldal@imr.no

### Fakta om polartorsk

Polartorsk (*Boreogadus saida*) er en kaldtvannssart som er vanlig i hele polarhavet. I våre områder lever den i hovedsak rundt Svalbard og i de nordlige og østlige delene av Barentshavet, men den kan komme nærmere norskekysten om vinteren.

Polartorsk lever av større plankton som raudåte og krill, og er selv bytte for torsk, sel, hval og sjøfugl.

Polartorsken er en nøkkelart i økosystemet i Barentshavet, særlig ved iskanten. Miljøgiftene som finnes i polartorsk vil bli overført oppover i næringskjeden til de artene som beiter på den.

I Norge brukes polartorsk tradisjonelt ikke som matfisk, men i Russland inngår den i kostholdet.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver nivået av miljøgifter og radioaktivitet i polartorsk og hvordan dette forandrer seg over tid.

Miljøgifter i polartorsk har vært overvåket av Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) hvert år siden 2006. Prøvetakingen foretas primært på Havforskningsinstituttets økosystemtokt vår og høst. Normalt tas det prøver fra tre ulike posisjoner, ofte i ulike områder fra år til år.

Følgende miljøgifter analyseres hvert år:

- metaller: herunder arsen, kadmium, kobber, bly, kvikksølv
- organiske miljøgifter: herunder PCB7, bromerte flammehemmere (PBDE), dioksiner og dioksinlignende PCB
- en rekke plantevernmidler: herunder DDT og dets metabolitter, HCB, HCH, klordan og toksafen
- per- og polyfluorerte alkylstoffer (PFAS) (enkelte år)

Måling av det radioaktive stoffet cesium-137 (Cs-137) i polartorsk har pågått sporadisk siden 1991. Statens strålevern og Havforskningsinstituttet samarbeider om å samle inn og bearbeide dataene.

### Status for miljøgifter i polartorsk

Både i 2012 og 2013, og også i flere tidligere år, har nivåene av kadmium i hel polartorsk vært over EUs og Norges grenseverdi for mattrygghet. Grenseverdien er på 0,05 mg/kg våtvekt. Siden det er hel fisk som analyseres er det imidlertid ikke direkte relevant å sammenligne med grenseverdien, som gjelder de spiselige delene av fisken. Det er ikke uventet at kadmiuminnholdet er forholdsvis høyt i hel polartorsk, siden kadmium akkumuleres i de indre organene. I 2010 og 2011 var nivåene under grenseverdien.

Nivåene av bly og kvikksølv var svært lave i 2013, som i tidligere år. De fleste årene vi har data for har nivåene enten vært under eller nær kvantifiseringsgrensene.

Prøvene av polartorsk har hatt kvantifiserbare nivåer av plantevernmidlene HCB, toksafen og DDT i hele perioden 2006-2012. I 2011-2012 ble det funnet nivåer av HCB på opptil 1,4 µg/kg våtvekt, sum toksafen på opp til 3,4 µg/kg våtvekt og sum DDT opp til 2,1 µg/kg våtvekt. Både

i 2012 og tidligere har nivåene av HCH og PFAS vært under eller så vidt over kvantifiseringsgrensene, og også nivåene av klordan har vært lave.

### Status for radioaktiv forurensning i polartorsk

Nivåene av cesium-137 fra 1991 og fram til og med 2012 var lave. I 2012 var de under 0,1 Bq/kg våtvekt. Disse nivåene er langt under EUs grenseverdier for mattrygghet (600 Bq/kg våtvekt).

### Påvirkning

Polartorsk kan få i seg forurensning som har oppstått lokalt eller som føres til Barentshavet med luft- og havstrømmer. Noen stoffer, for eksempel kadmium, kan også finnes i naturlig i miljøet og trenger ikke å skyldes forurensning.

Innholdet av miljøgifter og radioaktiv forurensning i polartorsken påvirkes av forurensende stoffer i det den spiser. Polartorsken spiser mellomstore dyreplankton, og er derfor på et forholdsvis lavt nivå i næringskjeden. Sammen med kort levetid bidrar dette til at innholdet av forurensende stoffer generelt er forholdsvis lavt.

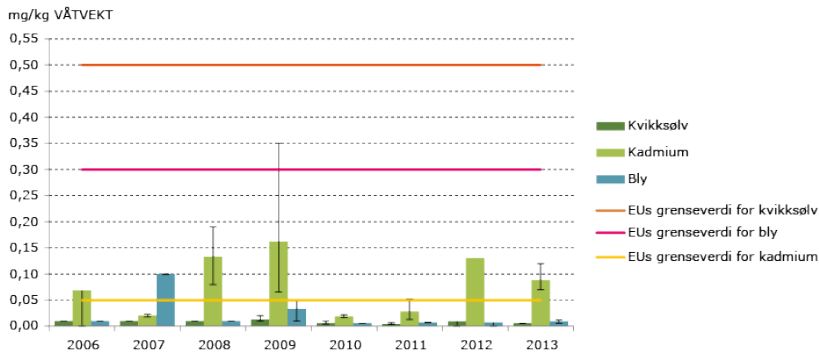
Innholdet av miljøgifter og radioaktiv forurensning i polartorsk vil på sin side kunne påvirke arter som spiser den, slik som torsk, sjøpattedyr og sjøfugl, samt arter enda høyere oppe i næringskjeden.

### Kvalitet og usikkerhet

Prøver av miljøgifter i polartorsk er tatt i ulike deler av Barentshavet. Derfor er resultatene representative for hele Barentshavet. Innholdet av miljøgifter i polartorsk kan variere mye gjennom året, og prøvene tas på ulike tider av året. Dette gjør at det kan være vanskelig å oppdage eventuelle endringer over tid.

### → Kvikksølv, kadmium og bly i polartorsk

Feilfeltet viser høyeste og laveste målte verdi



KILDE: Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning, 2014 / miljstatus.no

For radioaktiv forurensning representerer indikatoren i stor grad bare områdene rundt Svalbard, eller østlige del av Barentshavet.

Referansenivå for forurensningstilstand  
Naturlig bakgrunnsnivå for naturlig forekommende stoffer. For stoffer som bare er menneskeskapt er det naturlige bakgrunnsnivået lik null, eller analysemetodens kvantifiseringsgrense.

### Referansenivå for trygg sjømat

Grenseverdier som gjelder for omsetning til humant konsum i EU og Norge. Disse finnes for kadmium, kvikksølv, bly og sum dioksiner og dioksinlignende PCB.

### Tiltaksgrense

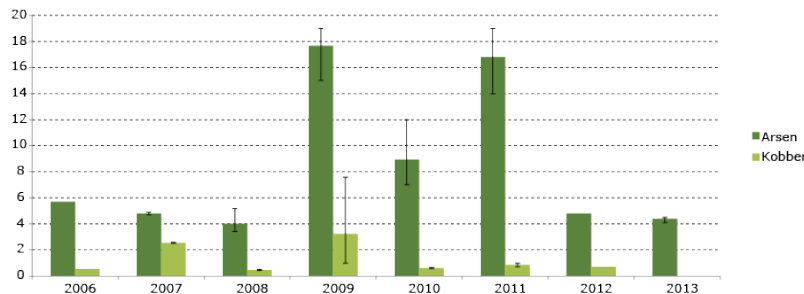
Økning i nivået av miljøgifter eller radioaktiv forurensning over et visst antall år, eller en plutselig økning fra en prøvetaking til den neste i det samme området.

### Er vi på rett vei?

Nivåene av kadmium og arsen i polartorsk har variert en del siden 2006. I 2012 og 2013 var nivåene av kadmium over EUs og Norges grenseverdi for mattrygghet. Grenseverdien gjelder imidlertid bare de spiselige delene av fisken, og siden hele polartorsken analyseres er det ikke direkte relevant å sammenligne med grenseverdien. Ingen andre miljøgifter ble målt i nivåer over grenseverdien for mattrygghet. Nivåene av organiske miljøgifter var svært lave i hele perioden 2006-2012.

### → Arsen og kobber i polartorsk fra 2006 til 2013

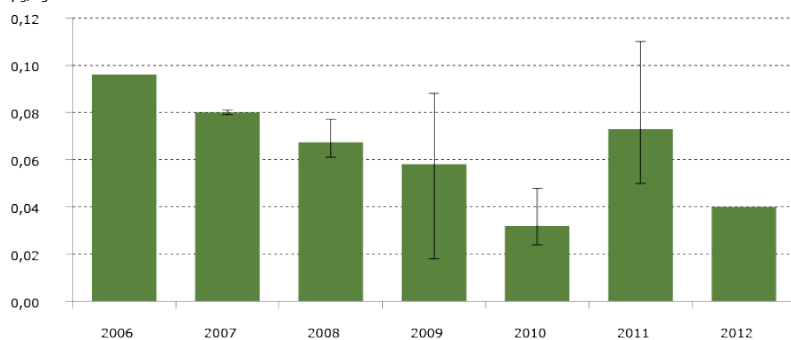
mg/kg VÅTVEKT



KILDE: Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning, 2014 / miljstatus.no

### → Bromerte flammehemmere (7PBDE) i polartorsk

µg/kg VÅTVEKT



KILDE: Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning, 2014 / miljstatus.no

Nivåene av radioaktiv forurensning i polartorsk var i stor grad lavere i 2012 enn tidligere. Nedgangen skyldes blant annet radioaktiv nedbrytning og mindre utslipp fra viktige kilder som Sellafield i Storbritannia og La Hague i Frankrike.



## Forurensning i polarlomvi



Miljøgifter over en viss konsentrasjon vil sannsynligvis kunne ha en effekt på sjøfuglers forplantningsevne, immunsystem eller atferd. De miljøgiftnivåene som er målt i polarlomvi er så lave at de sannsynligvis ikke har noen effekter på fuglene.

### Geir Wing-Gabrielsen

Norsk Polarinstitutt, geir.wing.gabrielsen@npolar.no

### Justin Gwynn

Statens strålevern, justin.gwynn@nrpa.no

### Cecilie Miljeteig

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, cecilie.miljeteig@bio.ntnu.no

### Fakta om polarlomvi

Polarlomvi (*Uria lomvia*) er en alkefugl som finnes i polarområdene i Atlanterhavet og i Stillehavet, nord for 60° nord.

Polarlomvi spiser i all hovedsak småfisk som lodde og polartorsk, men kan også ta krepsdyr, bløtdyr og børsteormer. Den hekker på smale hyller i tette kolonier som kan variere i størrelse. Koloniene ligger vanligvis i bratte klippevegger i nærheten av sjøen. Den legger ett egg i mai–juni. Ruge-tiden er ca. 32 døgn.

Oppkonsentrering av enkelte miljøgifter og radioaktive stoffer i polarlomvi avhenger blant annet av hvilke byttedyr den spiser. Spiser den byttedyr på et lavt nivå i næringskjeden kan forurensningsnivåene bli lavere enn om den spiser byttedyr på et høyere nivå i næringskjeden.

Polarlomvi er ikke et viktig innslag i dietten til andre arter i økosystemet i Barentshavet. Det drives heller ikke fangst på arten.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver nivåer av miljøgifter og radioaktiv forurensning i polarlomvi over tid.

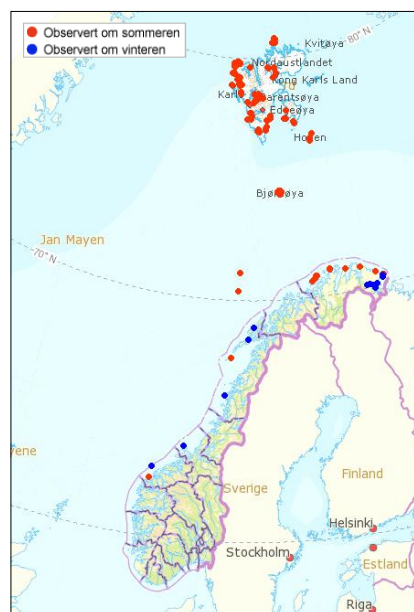
Det foregår ikke systematisk overvåking av miljøgifter i polarlomvi, men Norsk Polarinstitutt tok prøver av polarlomvi-egg i 1993 og igjen i 2002/2003 og 2007. En ny innsamling av polarlomvi-egg ble gjennomført på Bjørnøya og i Kongsfjorden i 2013. Prøvene fra disse eggene analyseres for organiske miljøgifter vinteren 2013/2014, og resultatene vil være klare i løpet av 2014.

Prøver fra polarlomvi er analysert for noen metaller og en rekke organiske miljøgifter, som PCB, DDT, bromerte flammehemmere (BFH), per- og polyfluorerte alkylstoffer (PFAS), organiske tinnforbindelser, PAH-er og radioaktive stoffer.

### Status for miljøgifter

I 2007 var nivåene av alle de analyserte miljøgiftene i polarlomvi-egg generelt sett sammenlignbare med tidligere rapporterte miljøgiftnivåer i sjøfuglegg i Arktis og Barentshavet, og ofte i det lavere sjiktet sammenlignet med disse.

De miljøgiftnivåene som er funnet ligger under de grenseverdiene som er satt for effekter for reproduksjon og/eller over-



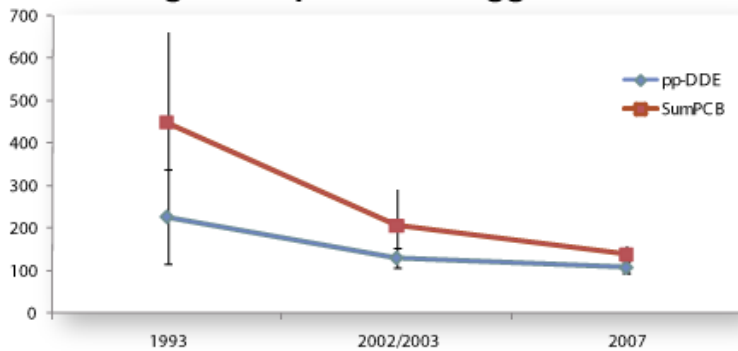
levelse. Forskjellene vist i grafen under kan ha sammenheng med hvilke byttedyr polarlomvien har spist.

### Status for radioaktiv forurensning

I 2005 og 2006 var nivåene av menneskeskapt radioaktiv forurensning i Arktis og Barentshavet svært lave. Nivåene av naturlig forekommende radioaktive stoffer, som polonium-210, reflekterer i stor grad nivåene i artens byttedyr. Polonium-210 akkumuleres i noen marine arter.



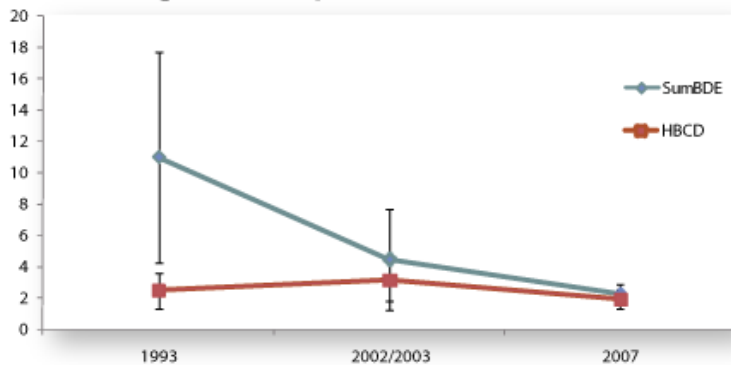
### PCB og DDE i polarlomviegg



Kilde: Norsk polarinstitutt, 2010  
www.miljostatus.no

Gjennomsnittskonsentrasjoner (ng/g våtvekt)  $\pm$  standardavvik av PCB (sum av 25 PCB kongenere) og p,p'-DDE i polarlomviegg fra Svalbard (n=5, 10 og 10)

### BDE og HBCD i polarlomvi



Kilde: Norsk polarinstitutt, 2010  
www.miljostatus.no

Gjennomsnittskonsentrasjoner (ng/g våtvekt)  $\pm$  standardavvik av BDE (sum av 11 BDE kongenere) og HCBd i polarlomviegg fra Svalbard (n=5, 10 og 10)

Konsentrasjonen av polonium-210 i muskel av polarlomvi som ble samlet inn på Svalbard var mellom 6,4 til 21,3 Bq/kg våtvekt i 2005 og mellom 4,3 til 8,7 Bq/kg våtvekt i 2006.

Konsentrasjonene av det menneskeskapte stoffet cesium-137 var lave, opp til 0,18 Bq/kg våtvekt, begge årene.

#### Påvirkning - miljøgifter

Menneskelig aktivitet påvirker polarlomvien gjennom utslipp av miljøgifter som spres til arktiske områder med luft- og havstrømmer. Miljøgiftene kan ha toksiske effekter på mennesker og dyrelivet i havet. De kan akkumulere i næringskjedene og noen brytes svært sakte ned i miljøet.

Polarlomviens viktigste byttedyr er lodde, polartorsk, blekksprut, reker og

andre krepsdyr. Forurensning i lodde og polartorsk kan derfor påvirke forurensningsnivået i polarlomvien. Det samme kan næringsstress. Det er naturlig å anta at næringsstress lettere vil kunne forekomme når loddebestanden er på svært lavt nivå, enn når mye mat er lett tilgjengelig.

#### Påvirkning - radioaktiv forurensning

Nedfall fra prøvespargingene på 1950-1960 tallet, Tsjernobyl-ulykken og langtransportert radioaktiv forurensning spres til områdene med luft- og havstrømmer.

Et dosenivå på under 10 $\mu$ Gy per time antas ikke å gi effekter på planter og dyr som lever i havet (Andersson et al., 2009). Bare en større ulykke antas å kunne gi doser som er større enn 10 $\mu$ Gy per time.

#### Referansenivå

Naturlig bakgrunnsnivå for naturlig forekommende stoffer. For stoffer som kun er menneskeskapte er naturlig bakgrunnsnivå lik null, eller analysemetodens kvantifiseringsgrense.

#### Tiltaksgrense

Økning i nivået av miljøgifter eller radioaktive stoffer over et visst antall år, eller en plutselig økning fra en prøvetaking til den neste i et område, over naturlig bakgrunnsnivå.

#### Er vi på rett vei?

Miljøgiftnivåene i polarlomvi er under den sannsynlige grensen for effekter på reproduksjon og/eller overlevelse. De miljøgiftene som er målt har derfor sannsynligvis ingen effekter på polarlomvien.

Nedgangen i organiske miljøgifter som PCB og noen av de bromerte stoffene (BDE) har sammenheng med internasjonale reguleringer av disse stoffene og er udelt positivt for miljøet. Imidlertid fortsetter bruken og utslippene av en rekke nye stoffer som er stabile og som kan ende opp i miljøet. Stoffer som tidligere ikke har vært undersøkt og nye stoffer kan skape problemer for sjøfugler.

Nivåene av menneskeskapt radioaktiv forurensning i Arktis og Barentshavet er lave, og forventes å synke ytterligere som en følge av nedbrytning av radioaktive stoffer, bedre renseteknologi og mindre utslipp. Nivåene av både menneskeskapte og naturlig forekommende radioaktive stoffer antas ikke å gi effekter på sjøfugl, som polarlomvi.

Utslipp av naturlig forekommende radioaktive stoffer fra olje- og gassvirksomhet forventes å øke fram til 2015. Dette skyldes blant annet økende utslipp fra brønner i Nordsjøen og Norskehavet, hvor forhold som geologi og alderen på de eksisterende brønnene kan ha innvirkning på utslippene.



## Forurensning i ringsel



Foto: klt. M. Kovacs/Christian Lydersen

De miljøgiftnivåene som er målt i ringsel på Svalbard er lave. Ringsel er imidlertid et viktig byttedyr for isbjørn, og moderate nivåer av miljøgifter i ringsel kan bidra til høye nivåer i isbjørn.

### Christian Lydersen

Norsk Polarinstitutt, christian.lydersen@npolar.no

### Hans Wolkers

Norsk Polarinstitutt, hans.wolkers@gmail.com

### Heli Routti

Norsk Polarinstitutt, heli.routti@npolar.no

### Geir Wing Gabrielsen

Norsk Polarinstitutt, geir.wing.gabrielsen@npolar.no

### Justin Gwynn

Statens strålevern, justin.gwynn@nrpa.no

### Fakta om ringsel

Ringsel (*Phoca hispida*) er en sirkumpolar art. Ringselen er den eneste selen i våre farvann som kan opprettholde pustehull i fastisen. Dette gir dem tilgang til områder andre selarter ikke når.

På Svalbard yngler ringselene på isen i alle fjordene. De yngler også i drivisen i Barentshavet. Om sommeren finner vi vanligvis ringselen i de nordlige delene av øygruppen, spesielt langs iskanten, men de kan observeres nesten overalt på Svalbard til alle årstider.

Ringselen er et viktig byttedyr for isbjørn. Forurensning i ringsel kan derfor påvirke innholdet av miljøgifter i isbjørn.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver nivåene av miljøgifter og radioaktivitet i ringsel, og hvordan disse varierer over tid. Siden ringsel er et viktig byttedyr for isbjørn, kan dette også være en viktig indikator for isbjørnens eksponering for miljøgifter.

Det foregår ikke systematisk overvåking av miljøgifter i ringsel, men i 1996 og 2004 ble det tatt prøver i Kongsfjorden på Svalbard. Det er imidlertid sannsynlig at Norsk Polarinstitutt vil prioritere å utføre målinger med noen års mellomrom.

Ringsel er analysert for følgende miljøgifter:

- organiske miljøgifter: herunder PCB, bromerte flammehemmere
- plantevernmidler: herunder toksafen

Måling av det radioaktive stoffet cesium-137 i flere sjøpattedyrarter har pågått siden 2000. Det foreligger data for ringsel fra 2003. Statens strålevern og Norsk Polarinstitutt samarbeider om å samle inn og analysere prøvene.

### Status for miljøgifter i ringsel

Det var en markert nedgang i nivåene av

PCB og toksafen fra 1996 til 2004 hos ringsel på Svalbard. Nedgangen var størst i voksne dyr, men nivåene har også gått ned i ungdyrene. Nedgangen har med stor sannsynlighet sammenheng med at utslippene av PCB og toksafen har gått ned i de områdene som bidrar med tilførsel av disse stoffene til Barentshavsområdet.

Dagens lave nivåer av PCB og toksafen gir ikke grunn til å tro at vi kan se effekter på dyrenes immun-, hormon- og reproduksjonssystem.

I et studium av ringsel fra Svalbard og Østersjøen i 2007 ble 50 voksne ringseler undersøkt for "tradisjonelle miljøgifter" som PCB og plantevernmidler samt noen mindre studerte miljøgifter som bromerte flammehemmere, pentaklorofenol, metabolitter av PCB og heptaklorstyrene.

Nivåene fra dette studiet kan ikke sammenlignes direkte med nivåene fra 1996 og 2004, fordi miljøgiftene den gang ble målt i spekk. I 2007 ble de målt i lever.

I 2007 var nivåene av PCB, bromerte flammehemmere og plantevernmidler 6-15 ganger høyere i Østersjøen enn på Sval-

bard. Den største belastningen kom fra PCB (52 prosent) fulgt av DDE (23 prosent) og klordaner (17 prosent). Bromerte flammehemmere (2 prosent) og toksafener (5 prosent) utgjorde bare en liten del av den totale belastningen.

Dyrenes evne til å bryte ned miljøgifter varierer. Ringselens evne til å bryte ned miljøgifter er større enn polarmåkens, men mindre enn isbjørnens. Evnen til å bryte ned miljøgifter var høyere i Østersjøen enn på Svalbard, noe som betyr at nedbrytningen øker med økt nivå av miljøgifter.

Studiet av ringsel fra 2007 på Svalbard viser at miljøgiftene ikke ga effekter på dyrenes hormonsystem. I sel fra Østersjøen ble det derimot funnet negative effekter.

#### Status for radioaktiv forurensning i ringsel

I 2010 var nivåene av cesium-137 i muskel hos ringsel på Svalbard mellom 0,34 til 0,64 Bq/kg våtvekt. Dette er lave nivåer. Lignende nivåer ble funnet i 2003 (0,26 til 0,53 Bq/kg våtvekt).

Sammenlignet med nivået av cesium-137 i byttedyrene for ringselen tyder imidlertid resultatene på at cesium-137 blir oppkonsentrert gjennom de marine næringskjedene.

#### Påvirkning

Menneskelig aktivitet kan påvirke ringselen i form av utslipp av miljøgifter til naturen. Miljøgiftene kan ha en toksisk effekt på dyrelivet i havet. De kan akkumulere i næringskjedene og noen er svært persistente.

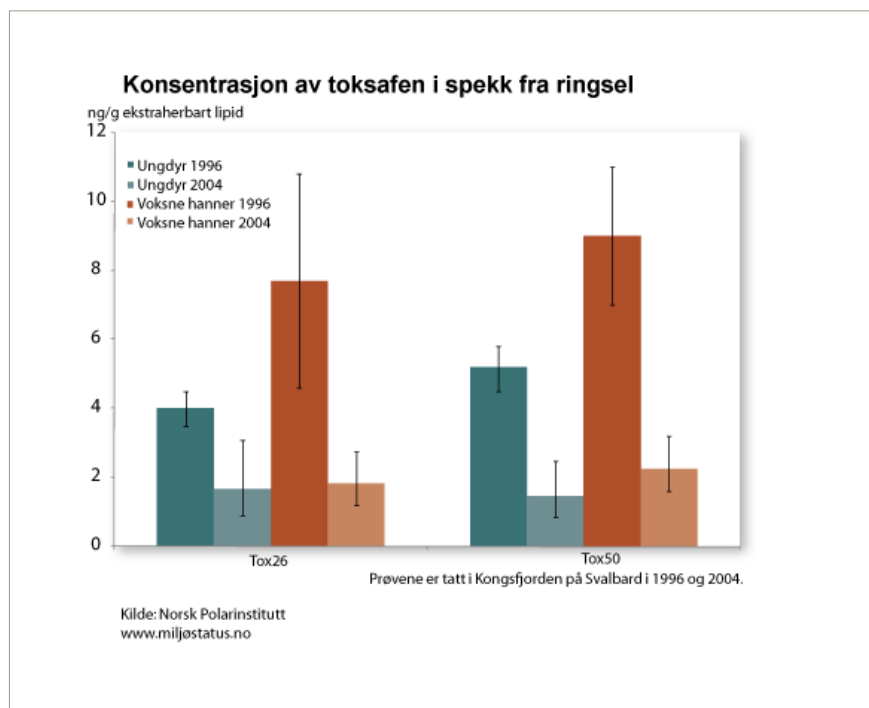
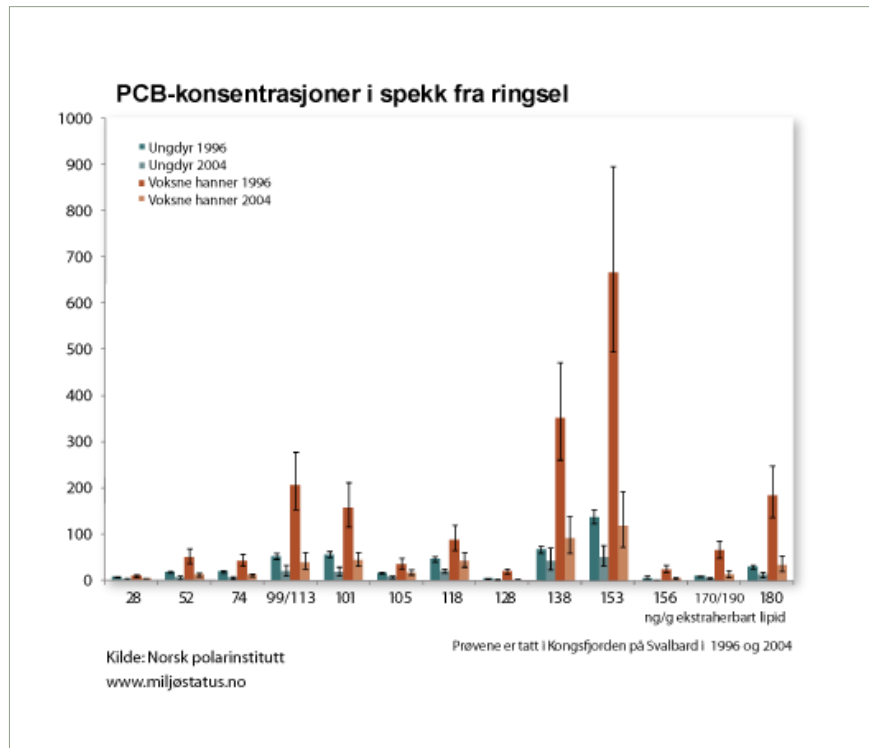
Polartorsk er et viktig byttedyr for ringsel, og ringselen kan derfor påvirkes av nivået av miljøgifter i polartorsk. Som nevnt over, kan nivået av miljøgifter i ringsel påvirke nivået av miljøgifter i isbjørn.

#### Referansenivå

Det naturlige bakgrunnsnivået varierer for de enkelte stoffene. Noen radioaktive isotoper, tungmetaller, sporstoffer og PAH vil kunne finnes naturlig i det arktiske miljøet, mens de persistente organiske miljøgiftene har referansenivå lik 0.

#### Tiltaksgrense

Økning i nivået av miljøgifter eller radioaktiv forurensning i et visst antall år, eller en plutselig økning fra en prøvetakning til den neste i det samme området.



#### Er vi på rett vei?

På bakgrunn av dagens nivå av miljøgifter hos ringsel på Svalbard, er det ikke grunn til å tro at forurensninger av de såkalt "tradisjonelle" miljøgiftene som PCB og toksafen gir effekter på dyrenes immun-, hormon- og reproduksjonssystem.

Nedgangen i de gamle miljøgiftene tyder på at de reguleringsmyndighetene har innført virker, og at vi er på rett vei for disse miljøgiftene.





## Forurensning i isbjørn



Det er sterk mistanke om at de miljøgiftnivåene som måles i isbjørn har effekter på isbjørnens helse. Nivåene av flere miljøgifter er fortsatt høye, til tross for en avtagende trend for PCB og flere plantevernmidler. Det er rimelig å anta at miljøgifter vil ha effekter på isbjørnens helse også i årene som kommer.

### Heli Routti

Norsk Polarinstittutt, heli.routti@npolar.no

### Geir Wing-Gabrielsen

Norsk Polarinstittutt, geir.wing.gabrielsen@npolar.no

### Jon Aars

Norsk Polarinstittutt, jon.aars@npolar.no

### Justin Gwynn

Statens strålevern, justin.gwynn@nrpa.no

### Fakta om miljøgifter i isbjørn

Isbjørn (*Ursus maritimus*) er verdens største landlevende rovdyr. Overvåking av miljøgifter i isbjørn har mye oppmerksomhet fordi persistente organiske forbindelser hopper seg opp i isbjørn. Noen av de høyeste nivåene av slike forbindelser som er registrert i noe arktisk pattedyr, er funnet hos isbjørn.

I Svalbardområdet er isbjørn en god art for å varsle om trender i organisk bundet forurensning, både i tid og rom, siden isbjørnen finnes i store områder og har en viktig rolle som toppredator i den marine næringskjeden. Kartet under viser hvor miljøgifter i isbjørn er undersøkt.

### Indikatorens formål og definisjon

Indikatoren beskriver nivåer av miljøgifter og radioaktivitet i isbjørn som hører hjemme i Svalbardområdet, og hvordan nivåene endrer seg over tid. Isbjørnen er i stand til å bryte ned og kvitte seg med noen giftstoffer, men mellomproduktene (metabolittene) kan også være giftige.

Overvåkingen av miljøgifter i isbjørn startet i 1991 og pågår nå via overvåkingen programmet Miljøovervåking Svalbard og Jan Mayen (MOSJ). Miljøgifter i isbjørn måles av Norsk Polarinstittutt.

Disse miljøgiftene overvåkes i isbjørn:

- organiske miljøgifter: herunder PCB, bromerte flammehemmere
- per- og polyfluorerte alkylstoffer (PFAS-er)
- metaller: kvikksølv
- plantevernmidler: herunder DDT, klordan, lindan

Målinger av det radioaktive stoffet cesium-137 i isbjørn har pågått hvert år siden 2000, med unntak av 2006. Statens strålevern og Norsk Polarinstittutt samarbeider om å samle inn og analysere prøvene.

### Status for miljøgifter i isbjørn

Isbjørn har relativt høye nivåer av miljøgifter. Hos isbjørn på Svalbard utgjør PFAS-er og hydroxymetabolitter av PCBer størsteparten av den totale miljøgiftbelastningen i blodet. PCBer, PBDEer og klorerte plantevernmidler utgjør en mindre del av belastningen.

### → Områder med isbjørn undersøkt for miljøgifter



- Alaska-Bering-Tsjuktsjarhavet
- Sør-Beauforthavet
- Nord-Beauforthavet
- Boothiaagulfen
- Hudsonbukta (vest)
- Hudsonbukta (sør)
- Davisstredet
- Baffinbukta
- Øst-Grønland
- Svalbard-Barentshavet
- Lancaster- og Jones-sundet
- Isbjørn i områder som ikke er undersøkt

KILDE: McKinney, M.A., Letcher, R., J., Born, E., Branigan, M., Dietz, R., Evans, T., Gabrielsen, G.W., Peacock, E., Sonne, C., 2011. Flame retardants and legacy contaminants in polar bears from Alaska, Canada, East Greenland and Svalbard, 2005-2008. Environmental International 37, 365-374 / Miljøstatus.no

Elleve isbjørnbestander i Alaska, Canada, Grønland og Svalbard var med i en stor internasjonal studie i 2011. Resultatene viser at PCB-nivåene i fettprøver fra isbjørn på Svalbard er like høye som hos isbjørn fra andre områder, bortsett fra Alaska.

Nivåene av bromerte flammehemmere er høyere i isbjørnbestander fra Svalbard, Øst-Grønland og Hudson Bay-området enn hos isbjørnbestander i de andre områdene.

Den siste cirkumpolare studien av PFAS-nivåer hos isbjørn er fra 2005 og viser at de høyeste nivåene av den viktige PFAS-forbindelsen PFOS er funnet hos de østlige isbjørnbestandene, det vil si på Svalbard, Øst-Grønland og Hudson Bay.

Undersøkelser av PCB og PFOS i blod hos isbjørn i Svalbardområdet viser en nedgang i nivåene fra 1998 til 2008, mens det er en økning i nivåene av flere av de andre fluorerte forbindelsene i den samme perioden.

#### Status for radioaktiv forurensning i isbjørn

Målinger av cesium-137 i isbjørn i Svalbardområdet fra 2000 til 2013 viser at nivåene varierer mellom 0,14 og 2,25 Bq per kg våtvekt. Forskjeller i tilstand og kost hos isbjørnene gjør det vanskelig å tolke variasjonene i dataene fra år til år.

#### Påvirkning

Isbjørn påvirkes hovedsakelig av forurensning som spres til arktiske områder med luft- og havstrømmer. Temperaturøkning kan påvirke tilførselen av miljøgifter til Arktis. Miljøgifter akkumuleres gjennom næringskjeden, og nivåene er høyest hos rovdyr, som isbjørn, på toppen av næringskjeden.

Mindre sjøis gir dårligere jaktmuligheter for isbjørnen. Perioder med dårlig tilgang til mat vil gi økte nivåer av miljøgifter i isbjørn. I sultperioder vil isbjørnen forbruke fettreservene sine, og mengden miljøgifter vil bli fordelt på mindre spekk.

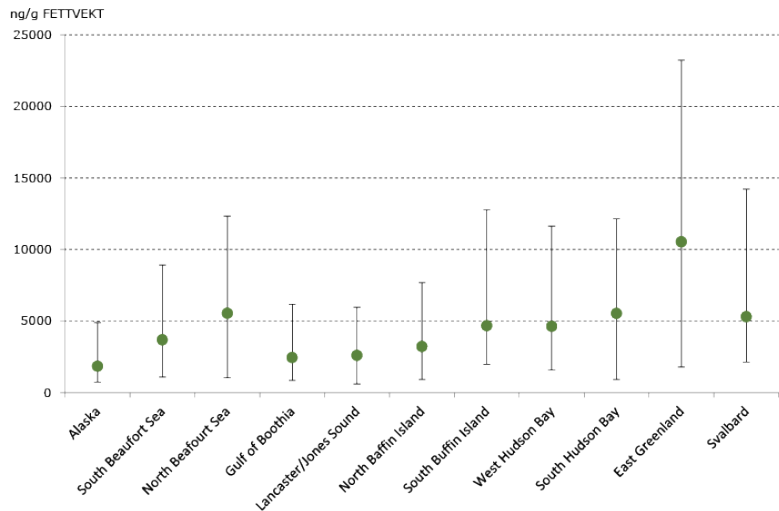
Forurensning i isbjørn kan være påvirket av andre indikatorer:

- isutbredelsen i Barentshavet
- forurensning i ringsel (fordi ringsel er et viktig byttedyr for isbjørn)

#### Referansenivå

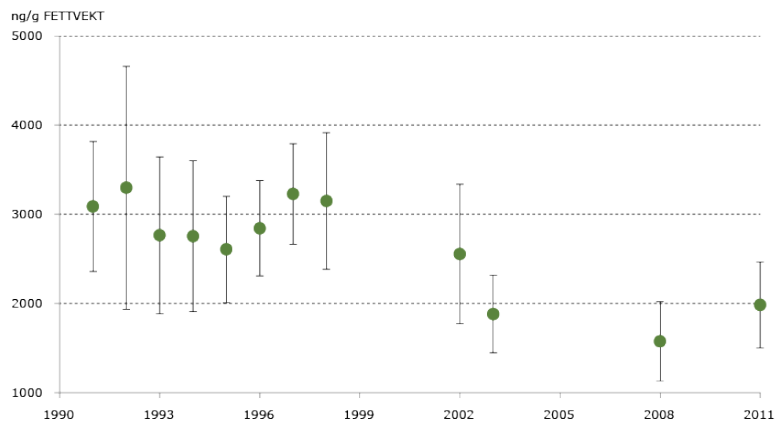
Det naturlige bakgrunnsnivået varierer for de enkelte stoffene. Noen radioaktive isotoper, tungmetaller, sporstoffer og PAH vil kunne finnes naturlig i det arktiske miljøet, mens de persistente organiske miljøgiftene har referansenivå lik null.

#### → PCB i fettvev hos isbjørn i perioden 2005-2008



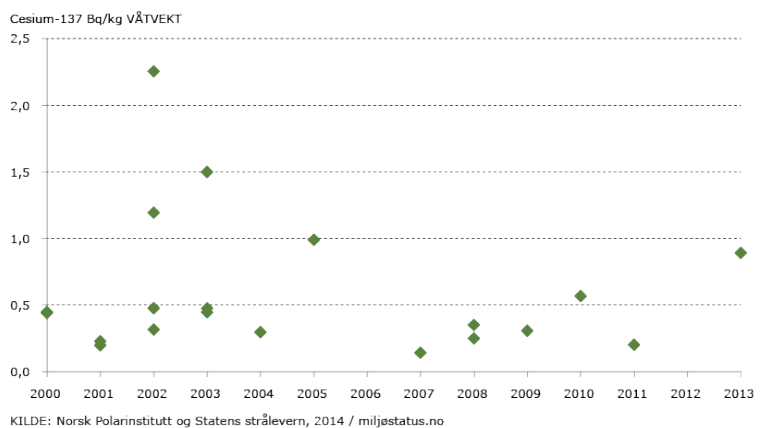
KILDE: McKinney et al, 2011 / miljøstatus.no

#### → PCB-153 i blodplasma hos isbjørn i Svalbard-området



KILDE: Norsk Polarinstitutt, 2014 / miljøstatus.no

#### → Radioaktiv forurensning i isbjørn



KILDE: Norsk Polarinstitutt og Statens strålevern, 2014 / miljøstatus.no

#### Tiltaksgrense

Økning i nivået av miljøgifter og radioaktiv forurensning over et visst antall år, eller en plutselig økning fra en prøvetakning til den neste i det samme området.

#### Er vi på rett vei?

Det er sterk mistanke om at de nivåene av miljøgifter som er målt i isbjørn har effekter på isbjørnens hormon- og immunsys-

tem og på reproduksjonsevnen. Spesielt gjelder dette bestandene på Grønland, Svalbard og Nordvest-Russland.

Nivåene av PCB ser ut til å avta, men er fortsatt høye. PFAS-er og metabolitter av PCB er funnet i spesielt høye nivåer hos isbjørn. Det er rimelig å anta at miljøgifter vil ha effekter på isbjørnens helse også i årene som kommer.





**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)

