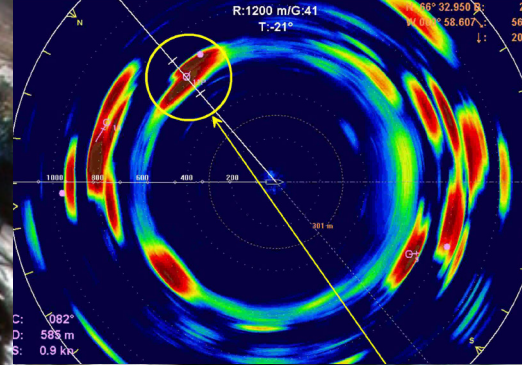


Status for miljøet i Norskehavet – rapport fra Overvåkingsgruppen 2016



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH



Fisken og havet, særnummer 1b–2016

Status for miljøet i Norskehavet – rapport fra Overvåkingsgruppen 2016

Redaktører:

Per Arneberg og Gro I. van der Meeren

Bidragstere:

Josefina Johansson, Anne Kirstine Frie, Anders Jelmert, Bjørn Einar Grøsvik,
Tone Vollen, Anne Britt Storeng, Gunnar Skotte, Sylvia Frantzen, Svein-Håkon Lorentsen,
Hilde Kristine Skjerdal, Norman Green, Kjell Utne Rong og Ingunn Selvik

Utarbeidet i samarbeid mellom:

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



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

Denne rapporten refereres slik:

Arneberg P. og van der Meeren G.I. (red) 2016.

Status for miljøet i Norskehavet – rapport fra Overvåkingsgruppen 2016. Fisken og havet, særnr. 1b-2016.



Kapittel 1	Innledning	6
Kapittel 2	Sammendrag	7
	2.1 Klima, oseanografi og plankton	8
	2.2 Bunndyr, fisk, sjøfugl og sjøpattedyr	9
	2.3 Fremmede arter, sårbare og truede arter og naturtyper	9
	2.4 Forurensning og trygg sjømat	9
	2.5 Havforsuring	10
Kapittel 3	Tilstanden i økosystemet generelt	11
	3.1 Klima og kjemiske forhold	12
	3.2 Plankton	12
	3.3 Bunndyr og bunnhabitat	13
	3.4 Fisk	15
	3.5 Sjøfugl og sjøpattedyr	16
	3.5.1 Sjøfugl	16
	3.5.2 Sjøpattedyr	18
	3.6 Fremmede arter	19
	3.7 Truede og sårbare arter og naturtyper	20
	3.8 Forurensning i mat og miljø	21
	3.8.1 Tilførsler av miljøskadelige stoffer til forvaltningsplanområdet	22
	3.8.2 Nivåer av miljøskadelige stoffer i forvaltningsplanområdet	22
	3.8.3 Vurderinger av miljøgiftnivå i forhold til mattrygghet	25
	3.9 Havforsuring	27
	3.10 Menneskeskapt påvirkning	28
Kapittel 4	Fordypningstema	29
	4.1 Pelagisk fisk og plankton i Norskehavet – er bæreevnen nådd?	30
	4.2 Radioaktiv forurensning 30 år etter Tsjernobyl	33
Kapittel 5	Indikatorliste	35

The background of the entire page is an abstract, swirling pattern of colors, primarily dark brown, black, and teal, with some lighter, iridescent green and blue highlights. A faint, stylized cityscape pattern is visible in the upper right quadrant, partially obscured by a light green rectangular overlay.

Kapittel I

Innledning

Som en del av oppfølgingen av de tre helhetlige forvaltningsplanene for norske havområder, skal Overvåkingsgruppen hvert tredje år rapportere om status i miljøet i havområdene Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen/Skagerrak. Rapportene alternerer mellom de ulike områdene, slik at det i 2014 ble rapportert for Barentshavet og i 2015 for Nordsjøen og Skagerrak. I år er turen kommet til Norskehavet.

Formålet med rapporten er å beskrive hovedtrekk i status og vesentlige utviklingstrekk for miljøet i Norskehavet. Det er lagt vekt på å beskrive endringer siden forrige statusrapport (2013). Rapporten er i stor grad basert på Overvåkingsgruppens indikatorer for området, men noe informasjon ut over dette er også benyttet.

Oppdatert generell beskrivelse av økosystemet i Norskehavet er gitt i grunnlagsrapporten for oppdatering av forvaltningsplanen for Norskehavet (Miljødirektoratet, Rapport M 140-2014). I den foreliggende rapporten er det først gitt et kort sammendrag hvor de viktigste trekkene i status og utvikling presenteres (kapittel 2). Deretter følger en mer utdypende og detaljert beskrivelse av det samme (kapittel 3). I hovedsak er dette sammendrag fra indikatortemaene eller andre skrevne kilder som vil inneholde mer detaljert informasjon, men i noen tilfeller er det valgt å ta med detaljert informasjon også i denne rapporten.

Hvert år belyser Overvåkingsgruppens statusrapporter i tillegg ett eller flere tema som krever særlig oppmerksomhet. I år er det to: Dynamikken i økosystemet i Norskehavet med vekt på de store pelagiske fiskebestandene (kapittel 4.1) og radioaktiv forurensning 30 år etter Tsjernobyl-ulykken (kapittel 4.2). Når det gjelder dynamikken i økosystemet i Norskehavet, har det i de senere årene vært betydelig debatt om hvor store de pelagiske fiskebestandene er i forhold til næringsgrunnlaget. Kapittel 4.1 drøfter derfor dette spørsmålet. Det tar også opp om endringene i de store fiskebestandene har hatt betydning for sjøfugl. Kapittel 4.2 gir en oppsummering av Tsjernobyl-ulykken og sporene vi ser etter den i Norge i dag.

Overvåkingsgruppens indikatorer publiseres elektronisk og oppdateres fortløpende på Miljøstatus i Norge sine nettsider (www.miljostatus.no). I kapittel 5 er det gitt en liste over hvilke indikatorer som inngår i grunnlaget for denne rapporten. Her er det også gitt lenker til de fullstendige rapporteringene på nettsidene til Miljøstatus i Norge.

En rekke institusjoner har bidratt til rapporten, enten ved å levere data til indikatorene eller på andre måter til utforming av teksten. Hvilke institusjoner dette dreier seg om, er angitt på omslagssiden.



Kapittel 2

Sammendrag

2.1

Klima, oseanografi og plankton



Foto: Raudik, Terje van der Meer

- Temperaturen i Norskehavet økte betydelig fra midten av 1990-tallet. Årsaken var storskala endringer i havsirkulasjonen i det nordlige Atlanterhavet. Dette har nå endret seg, og de siste årene har temperaturen begynt å falle. Saltholdighet har fulgt de samme trendene, med høyere saltholdighet når temperaturen har vært høy og lavere saltholdighet med lavere temperaturer.
- Utbredelsen av havis har siden 1979 avtatt med rundt 8 % per tiår i den nordlige delen av Norskehavet. Årsaken er temperaturøkning i hav og luft.
- Silikat er et viktig næringssalt for produksjon av planteplankton. Den svake nedgangen som har vært i konsentrasjonen av silikat fra 2000 til 2013 ser ut til å ha stoppet opp eller blitt reversert i 2014-2015, avhengig av lokalitet.
- Det er ingen trender i tidspunkt for vår-oppblomstring av planteplankton og for lite data til å vurdere om artssammensetningen av planteplankton har endret seg de senere årene.
- Fra tidlig på 2000-tallet og fram til 2009 gikk mengden dyreplankton ned for hele det undersøkte området i Norskehavet. De laveste dyreplanktonmengdene ble målt i 2009 og var da litt over 40 % av langtidsgjennomsnittet for perioden 1995–2014. De neste årene økte dyreplanktonmengden noe, før den minket igjen i 2015. Sørlige planktonarter ble i økende grad observert sør i Norskehavet frem til 2011. Fra 2011 til 2014 avtok dette.

2.2

Bunndyr, fisk, sjøfugl og sjøpattedyr

- Kartleggingsprogrammet MAREANO har i de senere årene gitt ny informasjon om forekomst av korallrev og andre typer sårbare bunndyr i forvaltningsplanområdet. I kapittelet om bunndyr er det derfor gitt en oppdatert beskrivelse av bunndyr i ulike deler av forvaltningsplanområdet. I MAREANO er det blitt påvist skader fra bunntråling på bunnsfauna i det kartlagte området i Norskehavet.
- Den økologisk og økonomisk viktige bestanden norsk vårgytende sild i Norskehavet har vært i nedgang grunnet svak rekruttering i flere år. Bestanden er nå havnet under føre-var-nivå. Bestanden av kolmule har økt og er i relativt god forfatning, men fiskepresset er fortsatt høyt. Seibestanden har full reproduksjonsevne og høstes bærekraftig. Bestanden av makrell har fortsatt stor utbredelse i Norskehavet i beiteperioden, og den er observert i fjorder på Svalbard. Gytebestanden ligger over føre-var-nivået og er klassifisert til å ha full reproduksjonsevne. Bestanden av snabeluer vurderes nå til å ha vært relativt stabil i de siste ti årene med en høy andel av gytemoden fisk. Det er også vurdert at den høstes bærekraftig.
- Av andre viktige arter er blåkveitebestanden fortsatt lav, men har vist en svak vekst i flere år og er nå vurdert til å ligge innenfor sikre biologiske rammer. Fangstutviklingen for blålange har vært negativ. Det kan indikere at bestanden er svekket. Arten er vurdert som sterkt truet på rødlista. Bestanden av vanlig uer er fortsatt på et historisk lavmål etter sviktende rekruttering siden 1990-tallet og er klassifisert som sterkt truet på rødlista. Det er ikke gjort vurderinger av bestanden av vassild. Status for bestandene av brosme og lange er også lite kjent, men fangstinformasjon tyder på en positiv utvikling for disse to artene.
- Det er observert dramatiske bestandsendringer hos mange sjøfuglarter siden begynnelsen av 1980-tallet. Krykkjebestanden er redusert med 78 % og lunde har gått tilbake 75 %. For toppskarv var bestandssituasjonen generelt god frem til 2005, men deretter har det vært en negativ trend i flere kolonier. For ærfugl i norskehavsområdet har det vært en langsom, men jevn nedgang i hekkebestandene fra 1980-tallet. Årsakene til de negative bestandstrendene er ikke fullt ut forstått, men endringer i næringstilgang og klima spiller sannsynligvis en avgjørende rolle. For noen arter, særlig krykkje, kan også økende predasjon fra for eksempel havørn spille inn.
- Selarten klappmyss er fortsatt på et historisk lavt nivå, og det er observert dramatisk nedgang i bestandene av kystsel i Midt-Norge. Bifangst i kystnære garnfiskerier er sannsynligvis en betydelig årsak til dødelighet hos både kystsel og nise, men det jobbes fortsatt med å få tallfestet bifangstnivåene og deres sannsynlige effekt på sjøpattedyrbestandene. Nye telldata viser at Vesterisbestanden av grønlandssel og den nordøstatlantiske vågehvalbestanden er i god forfatning og ligger på et stabilt nivå. Det har skjedd en generell forflytning av hvalbestander mot nord og øst, som gjør at en større del av vågehvalbestanden nå befinner seg i Barentshavet, der det også er gjort flere observasjoner av blåhval.

2.3

Fremmede arter, sårbare og truede arter og naturtyper

- Det er ingen regelmessig overvåking av fremmede arter i norske kyst- og havområder. Det er derfor uklart om antall fremmede arter har økt de senere årene.
- Siden forrige overvåkingsrapport for Norskehavet (2013) har flere fremmede arter blitt registrert som etablert kystnært, og da utenfor det egentlige forvaltningsplanområdet for Norskehavet. Stillehavssøsters (*Crassostrea gigas*) er registrert på Nordmøre, og to fremmede arter mosdyr (Bryozoa), henholdsvis *Tricellaria inopinata* og *Schizoporella japonica*, er funnet langs kysten fra Florø til Kristiansund.
- Tilstanden for truede arter i Norskehavet har blitt noe bedre siden 2010. I 2015 er ti av 34 arter vurdert som mindre truet. For blåhval og fire av åtte sjøfugler (alke, makrellterne, havhest og polarlomvi) har tilstanden blitt mer alvorlig. Resten av artene er plassert i samme kategori på rødlista som tidligere.

2.4

Forurensning og trygg sjømat

- Mange organiske miljøgifter måles i lavere nivåer i luften på Andøya enn på Svalbard (HCB, PCB, PBDE). Det kan se ut til at kvikksølvnivåene i lufta på Andøya har begynt å avta.
- Økt aktivitet i oppdrettsnæringen har ført til sterk økning i utslipp av nitrogen, fosfor og kobber fra oppdrettsanlegg siden 1990-tallet. Utslipp av nitrogen og kobber øker fortsatt, mens utslipp av fosfor har gått noe tilbake de to siste årene. Det er uklart om noe av dette når ut i forvaltningsplanområdet.
- Det er stort sett lave nivåer av miljøgifter i fiskefilet i Norskehavet i forhold til grenseverdier for mattrygghet, men i fiskelever ligger nivåene av organiske miljøgifter stort sett over grenseverdiene.
- Nivåene av kvikksølv og bromerte flammehemmere (PBDE) ligger over miljøkvalitetsstandarden i flere arter.
- Nivåer av radioaktiv forurensning i havområdet er lave.

2.5

Havforsuring

- Overvåking av havforsuring i Norskehavet viser at variasjon i pH og karboninnhold varierer betydelig over tid og mellom områder.
- Overvåkingen er trappet opp de siste årene, og dette har bidratt til økt kunnskap om forsureningstilstand og naturlig variasjon i havområdet.
- En analyse av historiske data tyder på at forsuringen skjer raskere i deler av Norskehavet enn gjennomsnittet globalt. pH i overflatelaget av Norskehavsbasenget har sunket med 0,13 pH-enheter i løpet av ca. 30 år.

Kapittel 3

*Tilstanden i
økosystemet generelt*

3.1

Klima og kjemiske forhold

Temperaturen i Norskehavet økte betydelig fra midten av 1990-tallet. Årsaken var storskala endringer i styrken på havstrømmer i det nordlige Atlanterhavet. Dette har nå endret seg, og de siste årene har temperaturen begynt å falle. Saltholdighet har fulgt de samme trendene, med høyere saltholdighet når temperaturen har vært høy og lavere saltholdighet med lavere temperaturer. Utbredelsen av havis har siden 1979 avtatt med rundt 8 % per tiår i den nordlige delen av Norskehavet.

Norskehavet har blitt varmere og saltene siden 1978. Temperaturen har økt med omkring 1 °C og saltholdigheten har økt med 0,1 ‰ i de to faste snittene i Norskehavet der målingene gjøres, Svinøysnittet og Gimsøysnittet. Særlig etter 2000 har atlantehavsvannet vært bemerkelsesverdig varmt og salt. Målingene gjøres for vann mellom 50 og 200 meter, og det er et gjennomsnitt for disse dypene som rapporteres.

Økningen i temperatur og saltholdighet begynte i midten av 1990-årene og skyldes hovedsakelig storskala endringer i styrken på havstrømmer i det nordlige Atlanterhavet. Endringene har gjort at atlantehavsvannet som har strømmet inn i Norskehavet de siste 15 årene har vært

varmere og saltene enn tidligere. Dette ser nå ut til å endre seg, og de siste årene har temperatur og saltholdighet begynt å avta. I Svinøysnittet var sommertemperaturen i 2011 den høyeste som har blitt observert på denne årstiden siden målingene startet i 1978. Etter dette har sommertemperaturen falt kraftig og var 0,2 °C over middelverdien i 2015 (8,3 °C). Vintertemperaturen har ikke sunket tilsvarende like mye de siste årene og var 0,3 °C over middelverdien i 2015 (7,3 °C). I Gimsøysnittet var vinter- og sommertemperaturene i 2012 blant de høyeste som har blitt målt (henholdsvis 6,6 °C og 7,3 °C). Etter 2012 falt sommertemperaturen betydelig to år på rad, men steg igjen i 2015. Vintertemperaturen falt også betydelig i 2013, men økte igjen både i 2014 og 2015. I 2015 var både vinter- og sommertemperaturen 0,7 °C høyere enn middelverdien (6,4 °C for vinter og 7,0 °C for sommer). Saltholdighet har fulgt tilsvarende trend som temperatur i begge snittene med en økning i varmere år og nedgang i kaldere år.

Mengden havis i den nordlige delen av Norskehavet har avtatt de seneste tiårene. Både maksimumsutbredelse (april) og minimumsutbredelse (september) har avtatt med rundt 8 % per tiår siden 1979. Årsaken er økning i temperatur i hav og luft.

Innstrømmingen av atlantehavsvann inn i Norskehavet avhenger i stor grad av vindforholdene. Disse er svært variierende, og det er følgelig ingen trender i innstrømmingen. Men atlantehavsvann viser variasjoner i temperatur i perioder for noen år, og dermed introduserer det temperatursvingninger i Norskehavet. En annen viktig prosess er innstrømming av ferskvann fra Polhavet til Norskehavet gjennom Framstredet. Det har ikke vært noen store endringer i ferskvannsfluks mellom 1997 og 2009 selv om ferskvannsandelen har økt i arktiske hav. Dette skyldes at de dominerende vindfeltene samler ferskvannet i sentrum av Beauforthavet. Nå blir strømmålingene fra Framstredet bearbeidet for å få nye opplysninger fra 2009 og senere om denne strømmen. I tillegg har ferskvannsfluksen fra havis sannsynligvis blitt lavere fordi tykkelsen av havis har minket med 30 % siden 1993.

Mengden næringssalt om vinteren gir informasjon om hvor mye som er tilgjengelig for produksjon av planteplankton i vår- og sommermånedene. Vinterkonsentrasjonen av silikat, et viktig salt for planteplankton, avtok noe fra 2000 til 2013. I 2014–2015 har konsentrasjonen stabilisert seg i Gimsøysnittet og vist tendens til å øke i Svinøysnittet.

3.2

Plankton

For planteplankton er det ingen trender i tidspunkt for våroppblomstring og for lite data til å vurdere om artssammensetningen har endret seg de senere årene. Fra tidlig på 2000-tallet og fram til 2009 gikk mengden dyreplankton ned for hele det undersøkte området i Norskehavet. De laveste dyreplanktonmengdene ble målt i 2009. De var da på litt over 40 % av langtidsgjennomsnittet for perioden 1995–2014. De neste årene økte mengden noe, før den avtok igjen i 2015. Sørlige planktonarter ble i økende grad observert sør i Norskehavet frem til 2011. Fra 2011 til 2014 avtok dette.

Hvilke planteplanktonarter som dominerer i et havområde kan ha stor betydning for resten av økosystemet. Sammensetningen av planteplanktonarter i Norskehavet varierer innen år og mellom år. Det er fortsatt ikke data for mange nok år til å vurdere

om det foreligger noen trender i artssammensetning.

Tidspunktet for våroppblomstring av planteplankton har betydning for produksjon av larver og yngel, og påvirker dermed hele den marine næringskjeden i Norskehavet. Det er ingen klare trender i tidspunktet for våroppblomstring i forskjellige regioner i Norskehavet.

Dyreplankton er hovednæringen for de store pelagiske fiskebestandene sild, makrell og kolmule i Norskehavet og er derfor et viktig bindeledd mellom planteplanktonet og de kommersielt viktige artene i området (se kap. 4.1). Fra tidlig på 2000-tallet og fram til 2009 gikk mengden dyreplankton totalt sett ned for hele det undersøkte området i Norskehavet. De laveste dyreplanktonmengdene ble målt i 2009 og var da på litt over 40 % av langtidsgjennomsnittet

for perioden 1995–2014. De neste årene økte dyreplanktonmengden noe, før den sank igjen i 2015.

Generelt har planktonarter som tidligere var vanlige i Nordsjøen og lenger sør, i økende grad blitt observert sør i Norskehavet, og også lenger nordover langs kysten. De viktigste av disse artene er hoppekrepsene *Mesocalanus tenuicornis* og *Lucicutia ovalis* og vingenesneglen *Cymbulia peroni*. Andre sørlige arter som har blitt observert er hoppekrepsene *Eucalanus elongatus*, *Subeucalanus crassus*, *Calocalanus* spp., *Paraeuchaeta hebes* og *Pleuromamma gracilis*. Langs vestlandskysten har man sett et økende innslag av den sørlige hoppekrepsen *Calanus helgolandicus*. Fra 2011 og fram til 2014 har det derimot blitt observert færre sørlige arter.

3.3

Bunndyr og bunnhabitat

Kartleggingsprogrammet MAREANO har i de senere årene gitt ny informasjon om utbredelse av forskjellige biotoper og forekomst av svampsamfunn, korallrev og hornkoraller samt andre typer sårbare bunndyr i forvaltningsplanområdet. I kapittelet om bunndyr er det derfor gitt en oppdatert beskrivelse av bunndyr i ulike deler av forvaltningsplanområdet. Et nylig publisert studium fra Barentshavet bekrefter at bunntåling skader en rekke grupper av bunndyr.

Artsmangfoldet av bunndyr på den midt-norske sokkelen og skråningen er stort. Det er store forekomster av koraller i Norskehavet, men dette er ikke kartlagt i alle områdene.

Siden 2012 har MAREANO samlet inn ny kunnskap om bunnforholdene på Mørebankene og langs Eggakanten, samt undersøkt korallrevene på Iverryggen og Sularevet grundigere. Til sammen er det i perioden 2011–2013 avdekket 20 nye korallrev i Norskehavet ved hjelp av video. Den geologiske kartleggingen har i tillegg påvist såkalte bioklastiske sedimenter. Dette er en sedimentklasse som kan inneholde levende og døde korallforekomster, korallgrus og/eller rester av andre organismer som danner kalkskelett. Klassifiseringen er gjort

på basis av detaljerte terrengmodeller hvor korallrevene fremstår som hauger på havbunnen, backscatter-data, visuell dokumentasjon (video) og fysiske prøver. Arealet for de bioklastiske sedimentene er korallforekomster som danner haugstrukturer over ca. 2 meter.

MAREANO kartlegger videre alle grupper av bunndyr større enn 1 mm. Imidlertid har en prioritert å kartfeste informasjon for de store fastsittende organismene. I tillegg viser disse kartene¹ modellert utbredelse av naturtyper, inkludert sårbare naturtyper (korallrev, korallskog og svampsamfunn). Til sammen har dette gitt betydelig ny kunnskap om bunnfaunaen i de ulike områdene av kontinentalsokkelen og sokkelskråningen i Norskehavet. Nedenfor følger en oppdatert beskrivelse av utvalgte habitater. Til slutt er det gitt en vurdering av påvirkning fra fiskerier og petroleumsvirksomhet på bunndyr.

Banker

På Mørebankene har MAREANO observert flere ulike typer sårbare naturtyper: Svampsamfunn, hardbunns korallskog og sjøfjærsamfunn.

Generelt er sandholdige sedimenter den dominerende bunntypen på sokkelen.

Mudderholdige sedimenter forekommer oftest i traue mellom bankene. De groveste substratene med grus og store stein dominerer i de grunneste delene av bankene. Der kan man finne svampskog med *Phakellia ventilabrum*, *Axinella infundibuliformis* og flere andre svamparter karakteristiske for hardbunn. I 2012 observerte MAREANO masseforekomster av unge eksemplarer (ca. 1 cm i diameter) av den langpiggete kråkebollen *Gracilechinus esculentus*, i noen områder så tett som opptil 200 per kvadratmeter.

Trau (marine daler)

Trau er brede renner som krysser sokkelen. Flere av disse står i direkte forbindelse med fjordene innenfor. Karakteristisk for dette landskapet er sandholdig mudderbunn med sjøfjærsamfunn. Bambuskorallen *Isidella lofotensis* har blitt observert noen få steder. Dette er en av de få korallene som vokser på bløtbunn og som er vanligere i de dypere fjordene (Hardangerfjorden, Trondheimsfjorden og Andfjorden).

Eggakanten

Eggakanten markerer overgangen fra kontinentalsokkel til skråning. Havbunnen nedenfor Eggakanten går bratt nedover mot dyphavet. Den sydlige delen av Eggakanten kalles Storegga, et område kjent



¹ Kartene er publisert på www.mareano.no

for gode fiskeplasser, utallige korallrev og gigantiske prehistoriske undervannsskred. I dette området blir vannmasser blandet vertikalt, og det høye innholdet av næringsstoffer leder til en høy planktonproduksjon. Før MARENO startet kartlegging utenfor Midt-Norge, var de fleste korallrevene langs Eggakanten kun kjent fra grove posisjoner angitt av fiskere. MARENO har fremskaffet presis informasjon for posisjoner og ytre grenser av mange korallrev. Det har også bekreftet og avkreftet tilstedeværelse av andre rev.

Kontinentalskråningen

MARENO har undersøkt havbunnen på skråningen utenfor Midt-Norge ned til 970 meters dyp. Sedimentene varierer mellom grusige og sandige sedimenter med lokale områder med grus og stein i øvre deler, til mer slamholdige lenger nede i dypet. Kompakte sedimenter finnes lokalt innenfor storreggarområdet. De ulike bunntypene har ulike samfunn, men den største forskjellen i artssammensetning finner vi mellom de tre dominerende vannmassene med varmt atlantehavsvann øverst, kaldt norskehavsdypvann nederst og et tynt blandingslag med arktisk intermediert vann imellom. Blåkveite er vanlig på skråningen nedenfor 500 meter. Det aktive fisket etter blåkveite er lett synlig i form av hyppige spor etter redskap på bunnen. På skråningen mellom

Storneset og Storegga har MARENO observert ulike biotoper dominert av fjærstjernen *Heliopecten*, blomkalkoraller med medusahoder, den store dyphavssjøfjæren *Umbellula*, korall- og svampskog samt korallrev.

Påvirkning

Bunnpåvirkningen i Norskehavet er i hovedsak knyttet til sokkelområdene og i liten grad de dypere havområdene. Bunntråling og petroleumsvirksomhet står for denne påvirkningen. Effektene av bunntråling kan spores innenfor store områder, mens påvirkningen fra petroleumsindustrien er lokalt knyttet til installasjoner (plattformer og rørledninger).

Fiskeriaktivitet

I deler av sokkelområdet i Norskehavet har det siden andre verdenskrig foregått fiske med trål. Trålredskapene som ble benyttet tidligere var konstruert for god bunnkontakt og medførte stor påvirkning på bunnhabitatene sammenlignet med dagens tråltyper.

På flere av lokalitetene MARENO undersøkte i 2012 ble det observert skadde korallrev. Spesielt var dette tydelig på Storegga nær Sørmannsneset. I dette området er det også tidligere observert omfattende skader på korallrev, skader som skyldes

bunntråling. Skadevirkningene av trålkativitet er lokalt store, og det tar lang tid å restituere revene. Ekstra stressfaktorer som forurensning, utslipp fra petroleumsindustrien, temperaturendring og begynnende havforsuring vil kunne øke restitusjonstiden ytterligere. Selv om det er vanskelig å tidfeste skadene nøyaktig, stammer likevel de mest omfattende skadene vi ser i dag sannsynligvis fra tiden før forskrift og vernetiltak som skal hindre trålskader trådte i kraft. Det har imidlertid blitt observert noen områder med friske bruddskader som må antas å være yngre enn fem år gamle.

Det er nylig publisert et studium som dokumenterer omfattende skader på bunnfauna fra tråling i Barentshavet². I tillegg til tidligere kunnskap som har pekt på at store og lengelevende organismer som koraller og svamper er utsatt, viser studiet at også en rekke andre typer organismer påvirkes negativt av tråling slik at tetthet og forekomst blir redusert. Hvilken betydning dette har for de store fiskebestandene i Norskehavet er ukjent. I Norskehavet er det nå opprettet syv korallvernområder som er gitt et særlig vern mot ødeleggelse som følge av fiskeriaktivitet, hvorav to områder ble opprettet i 2016.

Petroleumsvirksomhet

Det er flere store olje- og gassfelt i drift i områder på kontinentalsokkelen i Norskehavet, også i områder med høy tetthet av korallrev (for eksempel Njord, Kristin, Åsgard (inkludert Smørbukk) og Morvin). Disse feltene ligger i noen tilfeller helt opp til korallrevene.

I petroleumsindustriens regionale overvåking er det gjennomført bunnundersøkelser i områdene. Denne overvåkingen er godt etablert og systematisk med hensyn til sedimentkjemi og fauna, mens dyr som lever oppå sedimentet, inkludert koraller og svamper, ennå ikke er inkludert i disse undersøkelsene på en systematisk og standardisert måte. Det er heller ikke utviklet metodikk for å se på langtidseffekter på koraller i felt. Mens skadene påført koraller og svamp fra bunntråling er lette å påvise fordi organismene er knust eller ødelagt på tilsvarende måter, er mulige skader fra petroleumsindustrien vanskeligere å påvise. Når for eksempel *Lophelia*-koraller dør, danner det seg et belegg av detritus og mikroorganismer, men det er ikke mulig å identifisere dødsårsaken (matmangel, nedslamming eller annen miljøforandring). Regelverket krever at det settes i gang tiltak når virksomhet foregår i nærheten av sårbar bunnfauna.



Foto: Jon S. Renning

² Buhl-Mortensen med flere (2015). Trawling disturbance on megabenthos and sediment in the Barents Sea: chronic effects on density, diversity, and composition”, ICES Journal of Marine Science doi:10.1093/icesjms/fsv200.

3.4

Fisk



Overvåking av de økonomisk viktigste fiskebestandene gir ganske presise estimater på bestandsutviklingen innen artene, men gir et mer usikkert grunnlag for å beregne samspill mellom arter. De fleste fiskeindikatorene for Norskehavet viser at fiskebestandene er i god forfatning, mens det er grunn til bekymring for norsk vårgytende sild, der bestanden er blitt relativt gammel, for vanlig uer som er truet av total bestandskollaps og blålange som har en negativ bestandsutvikling. For de andre kommersielt utnyttede artene er det en stabil eller positiv utvikling.

Bestanden av norsk vårgytende sild er nedgående etter å ha vært på et høyt nivå i en lengre periode fram til 2009. Årsaken til nedgangen er sviktende rekruttering i årene etter 2004. Siden 1988 har bestanden produsert fem sterke årsklasser (1998, 1999, 2002, 2003, 2004). Gytebestanden har nå falt til under føre-var-nivået på 5 millioner tonn, som betyr økt risiko for at bestanden kan falle under et kritisk nivå på gytebestanden på 2,5 millioner tonn. Beskatningen er imidlertid sterkt redusert og vurderes fortsatt som bærekraftig.

Gytebestanden av kolmule økte fra 2,5 millioner tonn i 2010 til 4 millioner tonn i 2014. Dette er over et føre-var-nivå på 2,25 millioner tonn. Fiskedødeligheten økte fra

et historisk lavmål på 0,04 i 2011 til 0,45 i 2014. Det er stor usikkerhet omkring rekrutteringen de siste årene, men informasjon fra flere tokt antyder en rekruttering over gjennomsnittet i 2014 og 2015. Kyststatene, dvs. Norge, EU og Færøyene, har blitt enige om en høstingsregel der den årlige kvoten skal tilsvare en fiskedødelighet på 0,18 når gytebestanden er over føre-var-nivå. Blir bestanden mindre, skal fiskedødeligheten reduseres ytterligere. ICES har vurdert denne høstingsregelen som forenlig med føre-var-prinsippet. I de siste årene har imidlertid uenighet om fordelingen av kvoten mellom kyststatene (EU og Norge vs. Færøyene og Island) ført til at det totale uttaket har blitt større enn den anbefalte totalkvoten fra ICES. Høstingsregelen har dermed blitt satt til side.

Lange, brosme og blålange fiskes over store deler av Nord-Atlanteren. Informasjon om de tre artene kommer stort sett fra fiskeriene. Denne informasjonen viser en positiv utvikling for brosme og lange. Det er ingen tegn til en positiv utvikling for blålange, og bestanden er derfor fortsatt karakterisert som sterkt truet på rødlista. Størrelsesanslagene for disse bestandene er basert på en svært enkel metode (fangst per enhet innsats fra relativt få fiskebåter) og er forbundet med usikkerhet. Det er ikke fastsatt referansenivåer for noen av disse bestandene.

Gytebestanden av nordøstarktisk sei ble sterkt redusert fra 2007 til 2011, men har de senere årene vist en økning. ICES vurderer nå bestanden til å være over føre-var-nivået, og beskatningen antas å ligge innenfor sikre biologiske rammer. Rekrutteringen har siden 2005 vært litt under langtidsgjennomsnittet.

Bestanden av vanlig uer viser ingen tegn til oppgang og er nå på det laveste nivået som noen gang har vært målt nord for 62°N. Bestanden har hatt liten rekruttering siden sent på 1990-tallet. Det er indikasjoner på noe sterkere årsklasser etter 2003, men disse årsklassene vil ikke bidra til gytebestanden før i 2015 og de påfølgende årene. ICES venter således at bestanden vil være svak i mange år framover, trass i sterke begrensninger i fisket. Det er ikke fastsatt referansenivå for bestanden. Arten er klassifisert som sterkt truet på rødlista.

Totalbestanden av snabeluer har i henhold til ICES vært relativt stabil de siste ti årene, med en høyere andel gytemoden fisk enn på 1990-tallet. Fangstene i løpet av de siste seks årene har vært i størrelsesorden 9 000–13 000 tonn. ICES konkluderer med at en fast totalkvote på mellom 10 000 og 30 000 tonn vil være forenlig med forvaltningsmål for langsiktig optimalt uttak av bestanden, som tilsier en lav fiskedødelighet ($F=0,039$) og en gytebestand på minst 600 000 tonn.

Gytebestanden av blåkveite lå ved slutten av 1980-tallet på et lavt nivå. Strengt reguleringer i årene etter, med et redusert fiskepress som følge, ga en gradvis økning i den fiskbare delen av bestanden fram til 2012. Etter det har bestanden stabilisert seg. Bestandsestimeringen er usikker og mangler referansenivå. Fra 2016 har imidlertid rådgivningen til ICES tatt utgangspunkt i et føre-var-nivå på 500 000 tonn for den fangstbare del av bestanden (fisk > 45 cm).

ICES har vurdert makrellbestanden og mener at gytebestanden er over føre-var-nivået og at den har full reproduksjonsevne. Gytebestanden økte i perioden 2002–2014 men har gått litt ned i 2015. Rekrutteringen har vært økende siden slutten av 1990-tallet med to store årsklasser (2002 og 2006). 2011-årsklassen ser ut til å være godt over gjennomsnittlig stor, mens

2013-årsklassen ser ut til å være den svakeste siden 2003. Det foreligger ikke en internasjonalt avtalt forvaltningsplan for makrell, men kyststatene (EU, Færøyene, Island og Norge) arbeider med et nytt forslag til langsiktig forvaltningsplan.

Det var ikke oppgitt informasjon om status for vassild i forvaltningsplanen for Norskehavet. Etter at fiske på arten startet på 1980-tallet forsvant eldre årsklasser fra bestanden. Dette skjedde før 2007. Fisket foregår med bunntål og semipelagisk trål som begge selekterer for gammel fisk.

Etter 2007 er det gjennom overvåkingen av dyreplankton påvist det som sannsynligvis er egg og larver fra lysing i Lofoten. Dette tyder på at arten har gytt i området. Dette kan være en konsekvens av de høye temperaturene som har vært i Norskehavet gjennom mange år.

Samlet vurdering av endringer

Makrell, norsk vårgytende sild og kolmule er sentrale komponenter i økosystemet i Norskehavet. Noen av de viktigste endringene i økosystemet siden 2007 er at nedgangen i sildebestanden har fortsatt etter 2013 og at også makrellbestanden har gått noe tilbake. Bestandene av kolmule og sei har vist en vekst siden 2013. Som i 2013 er vanlig uer klassifisert som sterkt truet i rødlista for 2015. Når det gjelder bestanden blåkveite har ICES fra 2016 innført et referansepunkt for bestanden av blåkveite som definerer et føre-var-nivå (B_{pa}) for gytebestanden på 500 000 tonn.

3.5

Sjofugl og sjøpattedyr

3.5.1 Sjofugl

Mange sjofuglarter i Norskehavet har opplevd dramatiske bestandsendringer siden begynnelsen av 1980-tallet, da det meste av bestandsovervåkingen startet. Dette gjelder særlig bestandene av lomvi som er redusert med 99 %, krykkje som er redusert med 78 % og lunde som har gått tilbake 75 %. Årsakene til disse endringene er ikke fullt ut forstått, men endringer i næringstilgang og klima spiller sannsynligvis en avgjørende rolle. Havsule er imidlertid en art som har økt kraftig i samme tidsperiode, med mer enn en tredobling av den totale hekkebestanden. Økningen kan sannsynligvis tilskrives store bestander av pelagiske fiskearter som sild og makrell.

Status for toppskarven i de fleste koloniene i langs norskekysten av Norskehavet (heretter omtalt som koloniene i Norskehavet), med unntak av Runde (Møre og Romsdal), ble generelt sett vurdert som god fram til ca. 2005, men bestandene har avtatt noe etter dette. På Runde er det observert en jevn tilbakegang i hekkebestanden siden 1975 (10 % i året), men for den siste 10-årsperioden (2005–2015) er den årlige tilbakegangen over fem ganger så stor. For hekkebestandene på Sklinna (Nord-Trøndelag) og Røst (Nordland) ble det observert en generell økning når man ser hele perioden fra 1980-tallet fram til 2015 under ett, men trenden har vært negativ for begge

koloniene når man ser isolert på perioden etter 2005 (Sklinna -3,5 % i året, Røst -9 % i året). Hekkesuksessen har vært dårlig på Runde hvert år siden 2010. På Sklinna har hekkesuksessen vært moderat til god alle årene etter 2007, med unntak av 2012, mens den på Røst var moderat i perioden 2007–2010, dårlig i perioden 2010–2013 og god i 2014. Hekkebestanden av ærfugl innenfor forvaltningsplanområdet har gått tilbake siden 1980-tallet. Den gjennomsnittlige årlige endringsraten i denne perioden for de områdene som overvåkes (Møre og Romsdal, Trondheimsfjorden, nordlige deler av Nord-Trøndelag, sørlige deler av Helgeland og Røst) ligger på -5 % i året. Tilbakegangen i hekkebestandene er bekymringsfull, særlig fordi årsakene er dårlig kjent.

Hekkebestanden av krykkje er i tilbakegang i hele Norskehavet. Den samlede hekkebestanden er redusert med 78 % siden overvåkingen startet i 1980. Framtidsprognosene ser ikke gode ut, og mange kolonier står i fare for å dø ut. For de opprinnelig største koloniene, Runde og Røst, er hekkebestandene redusert med rundt 90 % siden 1980, og det er ingen tegn til bedring når man ser på endringene for de siste ti årene. Både på Runde og Røst har hekkesuksessen vært dårlig hvert år siden 2007. Krykkja ble i 2015 klassifisert som sterkt truet på den norske rødlista.

Hekkebestanden av lomvi i Norskehavet er redusert med 99 % siden begynnelsen av 1980-tallet, og det observeres fremdeles (perioden 2005–2015) en tilbakegang i de fleste koloniene. På Runde og Røst er de tradisjonelle hekkeplassene på fjellhyllene tomme, mens de få individene som ennå er til stede, hekker skjult under og mellom steiner. Den eneste kolonien som øker i antall er den på Sklinna, der hekkebestanden har økt fra et fåtall par i 1983 til over 600 i 2015. Denne kolonien hekker i steinur. På Runde har det vært hekkesvikt hvert år siden 2007, mens det på Røst har vært ett år med god, tre år med moderat og fem år med dårlig hekkesuksess i samme periode. På Sklinna har hekkesuksessen vært god alle år siden 2008, med unntak av 2012. Lomvi er klassifisert som kritisk truet på den nye rødlista.

Hekkebestanden av lunde er også i tilbakegang, og er, samlet sett, redusert med 75 % i Norskehavet siden 1980. For Runde, Sklinna og Røst ligger den årlige tilbakegangen i perioden 1980–2015 på 1–3 %, mens den årlige tilbakegangen i den siste 10-årsperioden (2005–2015) ligger på henholdsvis 6, 12 og 4 %. Dette kan tyde på at den negative påvirkningen har økt. I de åtte hekkesesongene i perioden 2007–2014 var hekkesuksessen dårlig i fire sesonger på Runde, tre på Sklinna og alle på Røst. Lunden er klassifisert som sårbar på den norske rødlista.



Foto: Jon S. Rønning

På Jan Mayen startet overvåkingen av sjøfuglbestandene i 2010 og er nå en integrert del av sjøfuglovervåkingsprogrammet SEAPOP. Det er etablert intensiv overvåking av havhest, lomvi og polarlomvi, i tillegg til en mer begrenset overvåking av storjo, polarmåke, sildemåke, svartbak og alke. Selv om tidsseriene foreløpig er korte og derfor må vurderes med varsomhet, begynner det å tegne seg noen trender. Bestandene av både lomvi og polarlomvi ser ut til å være i tilbakegang, med henholdsvis 15 og 3 % årlig. Lomvibestanden på Jan Mayen er liten (under 500 par), mens polarlomvibestanden er stor og utgjør en betydelig andel av øyas sjøfugler. Parallellen til polarlomviens tilbakegang på Svalbard er påfallende. Bestanden av havhest ser derimot ut til å være relativt stabil.

I tillegg til artene som er dekket av overvåkingsgruppens indikatorer, finnes det informasjon om noen andre sjøfuglarter som hekker i Norskehavet. Havhesten har

gått kraftig tilbake i Norskehavet og er nå omtrent borte som hekkefugl i mange kolonier, blant annet Runde. På Sklinna etablerte arten seg i 2007, og har siden økt. Bestanden er imidlertid liten (ca. 10 par). Hekkebestanden på Røst er redusert med 15 % i året i perioden 1997–2015, og nedgangen de siste ti årene (2005–2015) ligger på ca. 10 % i året.

Innenfor grensene til Norskehavet hekker havsulene på Runde og i Vesterålen. Bestanden er mer enn tredoblet siden 1980, og teller nå nesten 5000 hekkende par. Storskarvbestanden i Norskehavet økte utover på 1980-tallet fram mot ca. 1993. Deretter holdt den seg relativt stabil fram til ca. 2002 før den begynte å gå tilbake. I 2015 er bestanden ca. 15 % under det den var i 1987.

For nordlig sildemåke er det litt forskjellige bestandstrender innenfor forvaltningsområdet. I Sør-Trøndelag og nordlige deler av Nord-Trøndelag har bestanden økt med

ca. 3 % i året i perioden fra ca. 2000 til 2015, mens den har gått tilbake med 15 % i året i sørlige deler av helgelandskysten i perioden 2005–2015.

Samlet vurdering av endringer

Bestandene av flere av sjøfuglartene i Norskehavet har avtatt betydelig de siste 30 årene. For lomvi har det vært registrert en dramatisk tilbakegang i hekkebestanden siden begynnelsen av 1980-tallet i de fleste koloniene på norskekysten, inkludert i forvaltningsplanområdet. Nedgangen har fortsatt også de siste fem årene for den delen av bestanden som hekker åpent på klippehyller. I kolonier der lomviene hekker skjult er det en mer positiv trend. Dette gjelder spesielt på Sklinna i Nord-Trøndelag, men også på Røst er det etter hvert en betydelig del av kolonien som hekker i skjul. Lunde har vært i tilbakegang i flere tiår, og også dette har fortsatt de siste fem årene for alle de fire koloniene innenfor forvaltningsplanområdet (Runde, Sklinna, Røst og Anda). Hekkebestanden av krykkje har gått kraftig

tilbake, og ærfuglbestanden er også redusert.

Årsaken til de observerte endringene er delvis dårlig kjent, men det er åpenbart at endringer i næringsforholdene (dyreplankton, små fisk av pelagiske og bunnlevende arter som sild, tobis og torskefisk) har en stor betydning. Noen av disse endringene er klimarelaterte. Tilgjengeligheten av sildelarver er avgjørende for god produksjon av lundeunger på Røst, og for andre pelagisk beitende sjøfugler i forvaltningsplanområdet. Den norske vårgytende sildebestanden har ikke produsert sterke årsklasser av yngel siden 2004, noe som i stor grad har påvirket hekkesuksessen hos de norske pelagisk beitende sjøfuglbestandene. Et interessant spørsmål er om

makrellbestanden i Norskehavet, som har vokst betydelig siden 2007, konkurrerer med sjøfuglene om sildelarver og andre byttedyr.

Merking med såkalte lysloggere viser at en del av lomviene fra kolonier i Norskehavet (f.eks. Sklinna) vandrer nordover etter hekketiden og tilbringer en periode på høsten i de østlige delene av Barentshavet. De vil derfor være påvirket av miljøforhold og tilgang på mat i disse områdene. Andre deler av bestanden kan vandre inn i Nordsjøen og påvirkes av miljøforholdene der. Lomvier som hekker på åpne hyller (for eksempel på Runde) er svært utsatt for angrep fra rovfugler, spesielt havørn. Når ørnene styrter ned langs fjellhyllene flykter voksenfuglene og drar ofte med seg

egg eller unger. Med gjentatte slike angrep vil hekkehyllene fort tømmes for fugl. I noen områder, der arten kan hekke i skjul for havørna, er bestandene enten stabile eller økende.

De rike tareskogene langs kysten er viktige oppvekstområder for de yngste årsklassene av sei, og studier der man har merket toppskarv med GPS-loggere viser at de for en stor del beiter i tareskogene. Studier på Sklinna og Røst har vist at tilgangen av spesielt 1-årig sei er positivt korrelert med hekkebestandens størrelse hos toppskarv, hekketidspunkt, kullstørrelse og hekkesuksess. Skulle forekomsten av yngre årsklasser endres på grunn av endringer i tareskogene vil dette kunne få effekter på toppskarvbestandene.

3.5.2 Sjøpattedyr

Resultater av selungetellinger i Vesterisen i 2012 viser ingen tegn til økning i bestanden av klappmyss, som fortsatt er på et historisk lavt nivå. Nye analyser av bifangstnivåer for nise har avdekket feil i statistikkgrunnlaget som tidligere er brukt til oppskalering av bifangsten basert på data fra referanseflåten. Indikatoren for bifangst av nise er derfor midlertidig tatt ut av indikatorsettene for alle norske havområder inntil en ny analyse foreligger. Resultater fra vågehvaltelling i perioden 2008–2013 viste en noe endret fordeling av bardehval i forhold til tidligere, men totalforekomsten av vågehval i Nordøst-Atlanten er temmelig stabil.

Basert på resultater av selungetellinger i 2012, ble det i 2013 beregnet et nytt total-estimat for klappmyssbestanden i Vesterisen på 81 470 individer. Dette er omtrent likt det tidligere estimatet fra 2007 på 84 030 individer. Siden den gangen har bestanden vært totalfredet fra kommersiell fangst. Undersøkelser av eggstokker fra klappmyss i Vesterisen viser at hunnene typisk får sin første unge når de er 5–6 år. Fordi fangsten i nyere tid nesten utelukkende har bestått av unger, kan tellingen i 2012 ikke forventes å vise noen tydelig effekt av fredningen.

I forbindelse med analyser av bifangster av havert og steinkobbe i norske garnfiskerier ble det oppdaget en feil statistikkgrunnlaget som tidligere er benyttet til å estimere den totale bifangsten av nise. Indikatoren for bifangst av nise er derfor tatt ut av indikatorsettene for alle norske havområder inntil nye resultater foreligger.

Indikatoren for ”Romlig fordeling av hvalsamfunn” er enda ikke blitt tilstrekkelig utviklet for å kunne rapporteres, men resultater av vågehvaltelling i perioden 2008–2013 har gitt et nytt estimat på 100 000 individer for det totale telleområdet (Norskehavet, Barentshavet og nordlige del av Nordsjøen). Dette er en liten reduksjon i forhold til det tidligere estimatet på 108 000 individer, men forskjellen er ikke statistisk signifikant.

Fordelingen av vågehval har i telleperioden 2008–2013 vært mer østlig og nordlig enn i den foregående telleperioden, og det ser ut som om det har vært en forflytning av hval fra Norskehavet til Barentshavet. Tilsvarende forskyvning ses for andre bardehvaler som blåhval, finnhval og knølhval. Dette har dels sammenheng med redusert isutbredelse, men sannsynligvis også mer indirekte effekter av klimaendringer, som endringer i utbredelse av byttedyr.

Analyser av eggstokker fra klappmyss inn-samlet i Vesterisen fra 1958 til 2012 viser en forholdsvis høy alder ved første fødsel sammenlignet med et datasett for kanadiske klappmysser. Klappmyssene i Vesterisen vokser også langsommere gjennom hele perioden og når en mindre maksimal størrelse enn i det kanadiske datasettet. Ved en så stor bestandsreduksjon som har skjedd i Vesterisen, ville man generelt sett forventet en økning i veksthastighet og kroppsstørrelse samt en reduksjon i alder ved første fødsel. At dette ikke er tilfellet kan tyde på at fødetilgjengeligheten samtidig er blitt redusert. Det er imidlertid tegn på en liten økning i lengden for hver aldersgruppe i de nyeste dataene fra 2008 til 2010. En annen

faktor som kan redusere bestandstilveksten i klappmyssbestanden er økt predasjon fra isbjørn. Dette er påvist gjennom diettstudier av østgrønlandsk isbjørn. Siden 1990 har iskanten i Vesterisen ligget betydelig nærmere Grønland enn tidligere, og yngle-områdene for klappmyss er dermed lettere tilgjengelig for isbjørn.

Samtidig med tellingen av klappmyssunger i 2012 ble det også talt unger av vesterisbestanden av grønlandssel. Basert på dette ble totalbestanden av grønlandssel beregnet til rundt 630 000 individer. Dette estimatet er ikke statistisk forskjellig fra forrige estimat på 650 000 individer, og det kan derfor se ut som bestanden holder på å stabilisere seg rundt leveområdets bærekapasitet. Det er også mulig at økt predasjon fra isbjørn og spekkhogger kan ha bidratt til en reduksjon i bestandsveksten. I de senere år har man observert uvanlig mye spekkhogger ved Øst-Grønland og undersøkelser av spekkhogger fanget på Grønland har vist at vârdietten der domineres av grønlandsselunger.

Ved haverttelling i området fra Sør-Trøndelag til det sørlige Nordland ble det i 2014 observert mer enn en halvering av ungeproduksjonen i forhold til siste telling i 2010. I 2015 ble en liknende utvikling registrert i resten av Nordland. Dette kan ikke skyldes den rapporterte fangsten, og det er heller ikke observert tegn på sykdom i bestanden. De mest sannsynlige forklaringer på nedgangen er urapportert fangst/bifangst og økt predasjon fra spekkhogger. Tidligere har man ment at spekkhogger i norske farvann utelukkende var fiskespisere, men i de senere år er det ved flere



Foto: Jon S. Fleming

anledninger blitt observert at spekkhoggere har angrepet og drept kystsel. Nye analyser av gjenfangstrater av norske kystseler som bifangst i garnfiskerier har vist betydelig bifangst av både havert og steinkobbe, men det nøyaktige estimatet varierer mellom forskjellige beregningsmetoder. Bifangst anses imidlertid å være en sannsynlig medvirkende årsak til bestandsnedgangen hos havert i Midt-Norge. En betydelig lokal nedgang er også observert i steinkobbebestanden i Trøndelagsfylkene, men dette kan delvis skyldes periodevis høyt jaktpress. På grunn av bestandsnedgangen er det nå tilrådet innstilling av jakt på havert i området fra Stad til Lofoten. For steinkobbe er det tilrådet innstilling av jakt i Nord-Trøndelag og sterkt redusert kvote i Sør-Trøndelag.

Mangel på uavhengige bestandsestimater for nise har tidligere gjort det vanskelig å vurdere effekter av bifangst på bestanden. Det planlegges derfor en flytelling av nise langs norskekysten opp til Vestfjorden sommeren 2016. I tillegg forventes korrigerte estimater av bifangstene for perioden 2006–2014 å være klare i løpet av våren 2016.

Samlet vurdering av endringer

Bestandsnivåene for klappmyss og vågehval er stabile, men klappmyssen er på et historisk lavt nivå. Selfangsten er trolig den viktigste direkte årsaken til den kraftige bestandsnedgang siden 1940-tallet. Samtidig har sannsynligvis næringstilgangen blitt redusert i Nordøst-Atlanteren. Dette

gjør at den individuelle veksten og reproduksjonskapasiteten har forblitt på et lavt nivå. I tillegg har predasjonspresset fra isbjørn i de seneste årtier økt i takt med reduksjon av isutbredelsen i Vesterisen. Det er observert økt predasjon fra spekkhogger på grønlandssel og kystsel, men foreløpig ikke for klappmyss.

Spekkhoggerpredasjon kan også være en av årsakene til den kraftige reduserte ungeproduksjonen hos havert, som er observert i Norskehavsområdet fra 2010 til 2014–2015. Andre mulige årsaker er bifangst og urapportert jakt. Nedgangen i ungeproduksjonen har resultert i en tilråding om innstilling av jakten på havert i hele området fra Stad til Lofotodden.

3.6

Fremmede arter

Siden forrige statusrapport fra Overvåkningsgruppen om Norskehavet (2013) har flere fremmede arter blitt registrert som etablert kystnært og da utenfor det egentlige forvaltningsplanområdet for Norskehavet. Stillehavssøsters (*Crasostrea gigas*) er registrert på Eide på Nordmøre, og to fremmede arter mosdyr (Bryozoa), henholdsvis *Tricellaria inopinata* og *Schizoporella japonica* er funnet langs kysten fra Florø til Kristiansund.

Globalt sett er spredning av fremmede arter en av de største truslene mot mangfoldet i naturen. Marine arter har ofte god naturlig spredningsevne, og flere kommer årlig som gjester med havstrømmene. Det kan derfor være vanskelig å avgjøre om en art som observeres for første gang har kommet hit selv, eller er spredt med menneskelig hjelp. Det er ingen regelmessig overvåking av fremmede arter i norske kyst- og havområder. Kun noen havneområder som mottar mye ballastvann undersøkes for fremmede

arter. I mangel på overvåkingsdata er indikatoren basert på Artsdatabankens svarteliste fra 2007 og 2012.

Metodikken har endret seg siden første svarteliste kom ut i 2007, og de to svartelistene er derfor ikke automatisk sammenlignbare. I 2012 ble også dørstokkarter (arter som forventes å etablere seg i Norge) vurdert. En del arter ble tatt ut av listen i 2012, fordi det er uklart i hvilken grad de opprinnelig hører hjemme her eller ikke.

Planktonalger og bakterier ble heller ikke vurdert.

Ribbemaneten *Mnemiopsis leidyi* ble introdusert med ballastvann fra nordøstkysten av USA, og har etablert populasjoner i sørlige Nordsjøen. Arten er antakelig ikke etablert med reproduserende bestand i Norskehavet. Risikoen for at arten kan reproducere i Norskehavet er vurdert som svært høy.

Siden Overvåkingsgruppens forrige rapport for Norskehavet (2013), har flere fremmede arter blitt registrert som etablert kystnært, og da utenfor det egentlige forvaltningsplanområdet. Dette illustrerer

at potensialet for spredning også til forvaltningsplanområdet kan være betydelig. Stillehavssøsters (*Crassostrea gigas*) er registrert på Eide på Nordmøre. Arten har etablert seg her, blant annet som følge av tidligere oppdrettsvirksomhet, men antas også å være en viderebredning fra Sverige og Danmark. To fremmede arter mosdyr (Bryozoa), henholdsvis *Tricellaria inopinata* og *Schizoporella japonica* er funnet langs kysten fra Florø til Kristiansund. *T. inopinata* er en hurtigvoksende begroingsorganisme som er assosiert med menneskelige aktiviteter som inkluderer båttransport og akvakultur. *S. japonica* kan dominere begroingssamfunn og er vanlig på skipskrog. Denne arten har kommet til Europa

via skipstrafikk og tidligere til Nord-Amerika via østers fra Japan. *S. japonica* er en kaldtvannsart som kan reproducere her.

Samlet vurdering av endringer

Vi har mangelfulle data om fremmede arter i Norskehavet, og det er derfor vanskelig å gjøre noen god vurdering av utvikling i status fra 2013. Menneskelig aktivitet som skipstrafikk og klimaendringer kan føre til at fremmede arter i økende grad etablerer seg i Norskehavet. Klimaendringer kan være årsak til at fremmede arter som ellers ikke ville kunne overleve i Norskehavet, nå får en mulighet til å etablere seg her.

3.7

Truede og sårbare arter og naturtyper



Tilstanden for truede arter i Norskehavet har blitt noe bedre siden 2010. I 2015 er ti av 34 arter vurdert som mindre truet. For blåhval og fire av åtte sjøfugler (alke, makrellterne, havhest og polarlomvi) har tilstanden blitt mer alvorlig. De øvrige artene er plassert i samme kategori på rødlista som tidligere.

Norsk rødliste for arter er en oversikt over arter som er vurdert å ha en risiko for å dø ut fra Norge. Artene blir vurdert ut fra et kriteriesett som har blitt utviklet av Den internasjonale naturvernunionen (IUCN). Det er bygd opp av fem kriterier, som grovt kan sammenfattes slik:

- Sterk populasjonsreduksjon
- Begrenset utbredelsesområde eller forekomstareal, pågående nedgang og fragmentering
- Begrenset populasjonsstørrelse, pågående nedgang og små delpopulasjoner
- Svært få reproduksjonsdyktige individer, eller svært begrenset forekomstareal
- Risiko, det vil si kvantitativ analyse av risiko for utdøing

Norsk rødliste for naturtyper tar utgangspunkt i Artsdatabankens klassifiseringssystem for naturtyper fra 2009. Kriteriesettet som er benyttet er:

- Reduksjon i areal
- Få lokaliteter og reduksjon
- Svært få lokaliteter
- Tilstanden er vesentlig endret

Ny revidert rødliste for arter kom ut i 2015. Tilstanden for truede arter i Norskehavet har blitt noe bedre siden 2010. I 2015 er ti av 34 arter vurdert som mindre truet. For blåhval og fire av åtte sjøfugler (alke, makrellterne, havhest og polarlomvi) har tilstanden blitt mer alvorlig. Resten av artene er plassert i samme kategori på rødlista som tidligere.

I Norskehavets dypvannsområder finnes en unik naturtype, "muddervulkanbunn", samt de aller tetteste og største forekomstene av kaldtvannskorallen *Lophelia pertusa*, som danner naturtypen korallrev. Begge disse naturtypene er klassifisert som sårbare. Bunnområder med utsiving av varme og mindre varme gasser, "varm havkildebunn", og korallskogbunn er vurdert som nær truet. Nærmere kysten er skoger med stortare også vurdert som en nær truet naturtype.

Det er bare et fåtall av de rødlistede artene som overvåkes årlig – dette omfatter bare fisk, sjøpattedyr og fugl. Skal vi få et mer representativt bilde av situasjonen for truede arter i Norskehavet vil det kreve

betydelig innsats både når det gjelder klassifisering av arter og kartlegging av artsforekomster. For naturtypene er det ingen overvåking. Det viktigste kunnskapsgrunnlaget for naturtyper har vært kartleggingen som foregår gjennom MAREANO (se kapittel 3.3 og www.mareano.no).

OSPAR opererer med lister over truede og nedadgående arter og habitater som trenger en ekstra beskyttelse. Alle artene som er listet på OSPAR sin liste er også omtalt i den norske rødlista. For habitater har man spesielt fokus på lophelia-rev, korallskog, svamper, sjøfjær og gravende megafauna.

Samlet vurdering av endringer

Det er store kunnskapsmangler for mange av de truede artene. Bare et fåtall av dem overvåkes. De artsgruppene som er vurdert er de som det foreligger tilstrekkelig data for. Hva som er den største påvirkningsfaktoren vil variere fra artsgruppe til artsgruppe. For de fleste ser man at menneskelig aktivitet i form av høsting, ødeleggelse av leveområder eller forurensning er de viktigste årsakene. Det vil kreve betydelig innsats både når det gjelder taksonomisk kunnskap og kartlegging av forekomster for at man skal kunne få et mer representativt bilde for risiko for utdøing for våre marine arter.

3.8

Forurensning i mat og miljø



Overvåkning av forurensning i Norskehavet viser at nivåene generelt er lave. Likevel er det noen bekymringsfulle trekk. Dette gjelder blant annet nivåer av kvikksølv, som ligger over miljøkvalitetsstandarden i mange analyserte prøver fra flere arter. I 2015 ble det vedtatt miljøkvalitetsstandards for flere nye stoffer, og en del av disse overskrides i noen av indikatorartene. Miljøkvalitetsstandarden for bromerte flammehemmere er satt svært lavt og overskrides i mange arter. Også innholdet av dioksiner og dioksinlignende PCB, HCB og PCB7 er over miljøkvalitetsstandarden i noen arter. Særlig vil topppredatorer være utsatt for å akkumulere så høye konsentrasjoner av en del stoffer at det kan medføre effekter. Nivåer av radioaktive stoffer i havområdet er lave og synkende. Det er observert en sterk økning av utslipp av næringssalter fra akvakulturanlegg i kystsonen, men det er til nå ikke påvist at dette har ført til økte konsentrasjoner i forvaltningsplanområdet. Målinger av miljøgifter i luft på Andøya har pågått for kort tid til å observere noen trender, med et mulig unntak for nivåene av kvikksølv, som kan synes å ha en nedadgående trend de siste årene.

I dette kapittelet 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 indikatorsy-

stemet. Som nevnt er det i kapittel 4.2 gitt en omtale av Tsjernobyl-forurensningen i anledning at det er 30 år siden ulykken.

Generelt er nivåene av forurensning vurdert i forhold til tre ulike klassifiseringssystem. Disse er beskrevet i faktaboks 1.

FAKTABOKS 1

1) Miljødirektoratets klassifiseringssystem for sedimenter og biota er inndelt i fem tilstandsklasser. For biota betegnes tilstandsklassene slik (tilstandsklasse i parentes): Ubetydelig/lite forurenset (I) - Moderat forurenset (II) - Markert forurenset (III) - Sterkt forurenset (IV) - Meget sterkt forurenset (V). For sediment betegnes tilstandsklassene slik: Bakgrunn (I) - God (II) - Moderat (III) - Dårlig (IV) - Svært dårlig (V). Tilstandsklassene for biota er bare satt for noen utvalgte arter og stoffer: Metaller i tang, blåskjell, strandsnegl, torskefilet og organiske miljøgifter i blåskjell, filet og lever av torsk, filet av skrubbe, filet av sild og taskekrabbe (fordøyelseskjertelen). Når tilstandsklasser omtales senere i dokumentet, er det Miljødirektoratets klassifiseringssystem som er brukt.

2) Miljøkvalitetsstandards for prioriterte stoffer og prioritert farlige stoffer gitt i vannforskriften. Miljøkvalitetsstandardene for biota gjelder for fisk, med unntak av et par stoffer som gjelder for bløtdyr. Miljøkvalitetsstandardene er grenseverdier som angir fare for effekter på de mest sårbare delene av økosystemet, f.eks. toppredatorer som får i seg mye miljøgifter pga. plasseringen på toppen av næringskjeden. Miljøkvalitetsstandards er best egnet for å vurdere nivåer i hel fisk, siden det er hel fisk som blir spist av dyr høyere oppe i næringskjeden. I denne rapporten brukes de likevel til å vurdere nivåene i filet og lever av fisk, siden det i liten grad finnes data på nivåer i hel fisk.

Det foreligger også forslag til miljøkvalitetsstandards i biota for stoffer som ikke er inkludert i vannforskriften. Når forslaget er vedtatt vil Miljødirektoratets klassifiseringssystem bli avviklet. Det nye systemet er under utvikling, og det er fortsatt noen uklarheter rundt bruken av miljøkvalitetsstandards i forvaltningssammenheng.

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 toppredatorer, er disse grenseverdiene gjerne satt høyere enn miljøkvalitetsstandardene.

Grenseverdier for mattrygghet gjelder for de spiselige delene av fisk og skaldyr; dvs. fiskefilet, fiskelever og pillede reker. For industrifisk som nyttes som ingredienser i fôrindustrien, kan grenseverdier fra fôrregelverket anvendes på hel fisk.

3.8.1 Tilførsler av miljøskadelige stoffer til forvaltningsplanområdet

Atmosfæriske tilførsler av miljøgifter

Siden 2009/2010 er det målt konsentrasjoner av miljøgifter i luft på Andøya i Nordland. Målingene viser tydelig at lufta er påvirket av utslipp av miljøgifter i Europa som tilføres Norskehavet via luft- og havstrømmer. Tidvis kan også andre kilder, som avdamping fra smeltende havis, bidra til forurensning av luftmassene over havoverflaten. Det er foreløpig for tidlig å si noe sikkert om eventuelle trender i konsentrasjonene.

De målte årsmiddelkonsentrasjonene av tungmetallene bly og kadmium i luft fra Andøya har siden oppstart i 2010 vært sammenlignbare med nivåene på Zeppelin, Svalbard, og lavere enn nivåene på Birkenes på Sørlandet. Målingene av kvikksølv på Andøya har vært sammenlignbare med målinger på Birkenes, men i 2014 var det noenlunde lik årsmiddel for alle de tre stasjonene. Selv om det er for tidlig å si helt sikkert, kan kvikksølvnivåene i lufta på Andøya se ut til å minke. En nedadgående tendens av kvikksølv er også i tråd med målinger fra andre bakgrunnsområder i tillegg til trendanalyser av kvikksølv i luft fra Nord-Amerika.

Mange organiske miljøgifter måles i lavere nivåer på Andøya enn på Svalbard (HCB, PCB, PBDE), mens for noen stoffer er nivåene høyere eller like på Andøya sammenlignet med Svalbard (HCH, DDT, PFAS). Årsaken til lavere PCB- og HCB-nivåer på Andøya sammenlignet med Zep-

pelin, er ukjent, men det er kjent at relativt flyktige miljøgifter, som plantevernmiddelet HCB, transporteres lett til Arktis. En annen årsak kan være at HCB som tidligere var lagret i havisen, damper av fra havet når havisen smelter.

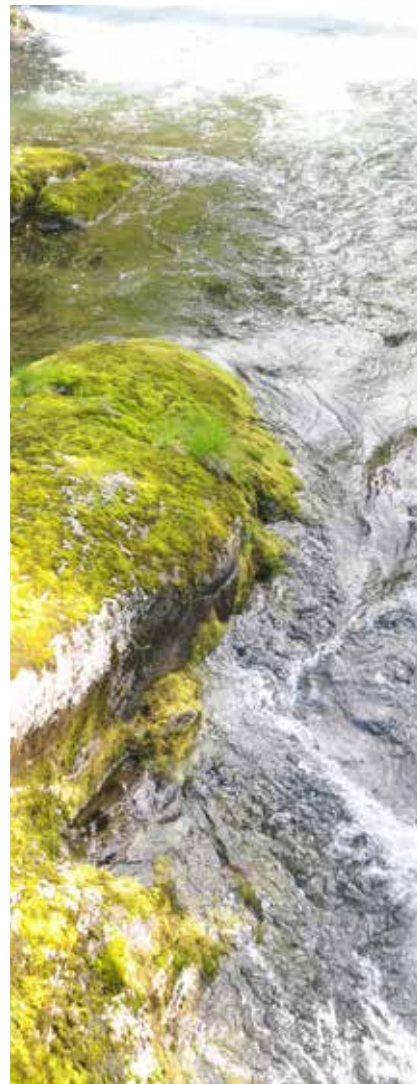
Tilførsel av forurensninger i elver

Indikatoren "Tilførsel av forurensninger i elver" viser tilførslene fra land til kystsonen ved forvaltningsplanområdet. Tilførsler fra akvakultur, jordbruk, befolkning og industri er også inkludert.

Beregninger av årlige tilførsler til kystsonen viser at tungmetallene bly og kadmium generelt har hatt en nedadgående trend, mens kobber har vist en økning. Akvakultur næringens bruk av kobber til impregnering av fiskenøter kan trolig knyttes til økningen. Tilførslene av fosfor, og dels også nitrogen, har økt kraftig i kystsonen siden 1990-tallet. Det skyldes hovedsakelig utslipp fra akvakultur, mens konsentrasjonen av stoffer som fraktes med elvene ut til kysten har vært relativt uforandret. Det er imidlertid uklart hvor mye av disse utslippene som transporteres fra kystsonen og inn i selve forvaltningsplanområdet.

Tilførsler av radioaktiv forurensning

De viktigste kildene til radioaktiv forurensning i forvaltningsplanområdet er nedfall etter prøvesprengninger på 1950- og 1960-tallet, utslipp fra europeiske gjenvinningsanlegg for brukt kjernefysisk brensel (Sellafield i UK og La Hague i Frankrike).



3.8.2 Nivåer av miljøskadelige stoffer i forvaltningsplanområdet

Radioaktiv forurensning i sjøvann

Indikatoren radioaktiv forurensning i sjøvann viser at det er lave nivåer av radioaktiv forurensning i sjøvannet i Norskehavet.

Målinger ved Hillesøy viser at konsentrasjonen av technetium-99 er kraftig redusert siden starten av 2000-tallet. Technetium-99 stammer i hovedsak fra reprosiseringsanlegget Sellafield i Storbritannia, og nivåene gjenspeiler reduserte utslipp fra dette anlegget. Nivåene av cesium-137, i hovedsak fra Tsjernobyl-ulykken, er også lave og vil fortsette å minke så lenge det ikke kommer nye tilførsler.

Forurensning i sedimenter

Nivåene av de fleste miljøgifter i sedimenter i de åpne områdene av Norskehavet er lave, og gir ikke grunn til bekymring.

Nivåene av tungmetaller og arsen er generelt lave. Nivåene av kvikksølv, kadmium, arsen og bly ligger i tilstandsklasse I på omtrent alle stasjoner. Noen få steder finnes verdier i tilstandsklasse II. Undersøkelsene indikerer likevel at tilførslene av kvikksølv har økt svakt de siste 200 årene. For bly ser vi en tilsvarende svak økning de siste 100 årene. For andre tungmetaller (kadmium, kobber, krom, nikkel, sink) og arsen er nivåene generelt lave, og vi ser ingen eller liten økning i konsentrasjonene over tid.

Det er også registrert relativt lave nivåer av hydrokarboner (PAH og THC). Nivåene ligger innenfor tilstandsklasse 1 og 2 for PAH16. Nivåene varierer imidlertid mye fra sted til sted. Som for kvikksølv og bly observerer man mange steder en økning

i PAH-nivåer de siste 100–150 årene. Enkelte steder observerer man likevel en nedgang i senere år, med høyest nivå funnet rundt 1960–1970-tallet.

For andre typer av organiske miljøgifter ligger nivåene typisk mye lavere enn for PAH, bl.a. fordi disse miljøgiftene ikke finnes naturlig. Bromerte flammehemmere (PBDE) finnes i spormengder alle steder i åpent hav. Nivåer av PCB7 varierer mye fra sted til sted, men ligger alle steder i tilstandsklasse I. Blant de klorerte pesticidene er det DDT og HCH (inkludert lindan) som ligger høyere enn andre enkelte steder, men nivåene er likevel relativt lave, i tilstandsklasse I eller II.

Nivåene av cesium-137 i sedimenter i Norskehavet undersøkes jevnlig, og nivåene er

relativt lave, i hovedsak under 10 Bq/kg tørrvekt. I årlige undersøkelser av fjorder i tilknytning til Norskehavet ser vi høyere nivåer av cesium-137 i sedimentene, enkelte steder over 200 Bq/kg tørrvekt. Årsaken til dette er avrenning fra Tsjernobyl-forurensede områder.

Andre undersøkelser

I forbindelse med oppdateringen av forvaltningsplanen for Norskehavet ble det utarbeidet en gjennomgang av forskningslitteratur fra perioden 2010–2013 om miljøgifter i sediment, vann, biota og luft i Norskehavet og Barentshavet. Gjennomgangen viser at konsentrasjoner av miljøfarlige stoffer i Norskehavet og Barentshavet stort sett er lave, med unntak av noen stoffer i toppredatorer. 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 toppredatorer som polarmåke, svartbak, storjo, isbjørn og spekkhugger er PCB-nivåene høye nok til å kunne gi negative helseeffekter. Klimaendringer vil kunne påvirke global spredning, 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.

I 2014 startet overvåking av miljøtilstanden i kystvann på Helgelandskysten som en del av programmet Økosystemovervåking i kystvann (ØKOKYST). Tre av stasjonene ligger på eksponert kyst, og ikke så langt unna grensene til forvaltningsplanområdet. To av dem er hardbunnstasjoner og en er bløtbunnstasjon. Tilstanden ved de to hardbunnstasjonene i 2014 ble klassifisert som «God», mens tilstanden ved bløtbunnstasjonen ble klassifisert som «Svært god» i henhold til vannforskriftens klassifiseringssystem. Dette er en indikasjon på at forurensning fra kystsonen i begrenset grad når forvaltningsplanområdet.

Forurensning i blåskjell

Forurensningsnivåene i blåskjell i kystområdene som grenser til Norskehavet er jevnt over lave. Det er stasjoner fra den ytre kysten som er med i denne omtalen. Disse stasjonene gir uttrykk for et bakgrunnsnivå i kyststrømmen. Her ligger nivåene av de miljøskadelige stoffene kvikksølv, kadmium, bly, HCB, PCB og DDT i tilstandsklasse I, bortsett fra PCB på to stasjoner utenfor kysten av Nord-Trøndelag som ligger i

tilstandsklasse II (se faktaboks). Det er ikke påvist trender for noen av disse stoffene på stasjoner langs ytre kyst.

Forurensning i torsk

Innholdet av en del organiske miljøgifter i lever av torsk fisket i kystnære områder i Norskehavet er forholdsvis høye. Det er ikke påvist noen trender for HCB, DDT eller PCB7 ved noen av stasjonene, bortsett fra HCB ved kysten av Nord-Trøndelag som har vist en nedadgående trend.

Indikatoren forurensning i torsk baseres på målinger i kysttorsk gjennomført fra 1992 til 2014. Kysttorsk er valgt siden dette er stedegne bestander av torsk som antas å oppholde seg i forvaltningsplanområdet stort sett hele året. To av stasjonene ligger i selve forvaltningsplanområdet (sørvest for Røst og ved Jan Mayen), mens de andre stasjonene ligger i kystsonen. En del av stasjonene i kystsonen er trendstasjoner der torsk er fanget ved samme posisjoner flere ganger siden 1992. I tillegg er torsk fanget ved ulike posisjoner langs ytre kyst i perioden 2010–2014. Trendstasjoner inne i fjorder eller nær punktkilder er ikke med i denne omtalen.

Nedenfor vurderes forurensningsnivåene i forhold til både miljøkvalitetsstandarter og Miljødirektoratets system (se faktaboks 1).

Langs ytre kyst lå det gjennomsnittlige innholdet av dioksiner og dioksinlignende PCB i lever over miljøkvalitetsstandarten, og i perioden 2012–2014 var nivået ca. fire ganger så høyt som miljøkvalitetsstandarten. Innholdet av PBDE i torskelever langs ytre kyst var opptil 3000 ganger så høyt som miljøkvalitetsstandarten.

Gjennomsnittskonsentrasjonene av HCB i lever var i tilstandsklasse II i Landegodeområdet og ved Jan Mayen. Ellers var gjennomsnittskonsentrasjonene i tilstandsklasse I. Ved flere av stasjonene i tilstandsklasse I var likevel konsentrasjonen over miljøkvalitetsstandarten for HCB på 10 µg/kg.

Gjennomsnittsnivåer av DDT i lever var ved alle stasjoner i tilstandsklasse I, og samtidig under miljøkvalitetsstandarten, selv om nivåene i enkeltfisk ved noen stasjoner var i tilstandsklasse II.

Gjennomsnittsnivåer av PCB7 i torskelever var i tilstandsklasse I ved alle stasjoner, men en del enkeltfisk hadde nivåer i tilstandsklasse II eller III.

Nivåene av PFAS målt langs ytre kyst var generelt lave i torskelever. Det høyeste nivået som ble målt var 6,5 µg/kg våtvekt av stoffet PFOS, noe som er like under miljøkvalitetsstandarten.

I torskelever er nivåene av tungmetallene bly og kvikksølv svært lave, mens kadmiumnivået er noe høyere. Nivået av kvikksølv i torskefilet er imidlertid ofte langt over miljøkvalitetsstandarten (20 µg/kg våtvekt). I 2012 og 2013 lå det gjennomsnittlige innholdet av kvikksølv i torskefilet langs ytre kyst også like over grensen til tilstandsklasse II (100 µg/kg våtvekt). Noen individer hadde et kvikksølvinnhold i fileten over grensen til tilstandsklasse III (300 µg/kg). Også sørvest for Røst lå gjennomsnittskonsentrasjonen i tilstandsklasse II. Det er ikke påvist noen trend i kvikksølvkonsentrasjonen ved noen av trendstasjonene.

Når det gjelder radioaktiv forurensning i torsk, viser nivåene av cesium-137 en nedadgående trend, og er langt under EUs grenseverdier for mattrygghet på 600 Bq/kg våtvekt. Siden 1994 har konsentrasjonen i torsk i Norskehavet og langs kysten av Nordland, Trøndelagsfylkene og Møre og Romsdal variert fra 0,2 til 2,1 Bq/kg våtvekt. De høyeste nivåene er funnet i prøver samlet inn langs kysten og i fjorder i områder som mottok mye nedfall fra Tsjernobyl-ulykken.

Forurensning i norsk vårgytende sild

Konsentrasjonene av metaller og organiske miljøgifter er lave i fileten av norsk vårgytende sild sammenlignet med sild fra andre havområder, særlig Østersjøen. Gjennomsnittsnivåene av kvikksølv fra de ulike fangstene var mellom 0,02 og 0,07 mg/kg våtvekt, og lå dermed noe over miljøkvalitetsstandarten på 0,02 mg/kg de fleste årene. Nivået av bly var svært lavt, og lavere enn bestemmelsesgrensen i de aller fleste prøvene. Indikatoren viser resultater fra analyser av fileten av sild i perioden 1995–2014 og lever av sild i 2011.

Dioksiner og dioksinlignende PCB har vært målt i fileten av NVG-sild siden 2005, og gjennomsnittsnivåene har variert mellom 0,61 og 1,3 ng TE/kg våtvekt. Dette er i tilstandsklasse I og en del lavere enn miljøkvalitetsstandarten på 6,5 ng TE/kg våtvekt. Det kan ikke spores noen trend i perioden. PCB7 har vært analysert siden 1995. Det årlige gjennomsnittet har variert mellom 4,8 og 12 µg/kg våtvekt som er godt innenfor tilstandsklasse I i Miljødirektoratets gamle klassifiseringssystem, men klart over den foreslåtte miljøkvalitetsstandarten for PCB7 på 0,6 µg/kg våtvekt. Gjennomsnittsnivået av sum PBDE7 i fileten av sild som ble analysert fra 2003 til 2014, varierte fra 0,46 til 2,4 µg/kg våtvekt, som ligger langt over miljøkvalitetsstandarten på 0,0085 µg/kg våtvekt.



Foto: MAREANO, havforskningsinstituttet

Lever av norsk NVG-sild er blitt undersøkt på to stasjoner for organiske miljøgifter. Det er funnet lave gjennomsnittlige konsentrasjoner. PCB7 har de høyeste nivåene (snitt på 3,6 og 13 $\mu\text{g/kg}$ våtvekt) etterfulgt av sum DDT (2,8 og 8,0 $\mu\text{g/kg}$ våtvekt) og bromerte flammehemmere (PBDE) (5,3 og 2,4 $\mu\text{g/kg}$ våtvekt). For de andre organiske miljøgiftene som ble undersøkt var nivåene rundt 1 $\mu\text{g/kg}$ våtvekt eller lavere. Nivåene for PCB7 og PBDE lå også her over miljøkvalitetsstandardene.

Når det gjelder radioaktiv forurensning i norsk vårgytende sild, har konsentrasjonen av cesium-137 variert fra under 0,1 til 0,6 Bq/kg våtvekt fra 1994 til i dag. En finner de høyeste verdiene i kystnære områder. I åpne havområder har nivåene vært under 0,2 Bq/kg våtvekt. Dette er langt under grenseverdiene for cesium-137 i mat.

Forurensning i reker

Nivåene av kvikksølv i reker lå så vidt over miljøkvalitetsstandarden på 0,02 mg/kg våtvekt. Også for PCB7 og PBDE var nivåene over miljøkvalitetsstandardene.

Forurensning i kystreker fra Norskehavet har blitt målt årlig i perioden 2012–2015. Nivåene av de organiske miljøgiftene som analyseres er generelt lave, men for noen stoffer overskrider nivåene i hele reker miljøkvalitetsstandarden. Nivået av dioksiner og dioksinlignende PCB i både pillede og hele reker som ble analysert i 2012 og 2013 var langt under miljøkvalitetsstandarden på 6,5 ng TE/kg våtvekt.

Nivåene av både PCB7 og PBDE var over miljøkvalitetsstandardene begge årene. Det ble også funnet lave, men målbare nivåer av plantevernmidlene dieldrin, klordan, gamma-HCH, toksafen og HCB i 2012–2015. HCB-nivået var langt under miljøkvalitetsstandarden på 10 $\mu\text{g/kg}$. Reker fra Norskehavet hadde også lave nivåer av PFAS i 2012 og 2013, med opptil 1,8 $\mu\text{g/kg}$ våtvekt av perfluorert oktansulfonat (PFOS), noe som er godt under miljøkvalitetsstandarden på 9,1 $\mu\text{g/kg}$ våtvekt.

Når det gjelder radioaktiv forurensning i reker, har nivåene av cesium-137 i perioden 1994 til i dag variert fra under deteksjonsgrensen til 0,21 Bq/kg våtvekt i Norskehavet og Vestfjorden. Nivåene er generelt lave. I 2012 ble det funnet en konsentrasjon på 0,14 Bq/kg våtvekt i en prøve tatt utenfor kysten av Nord-Trøndelag, som mottok mye radioaktivt nedfall etter Tsjernobyl-ulykken. Det finnes fortsatt forhøyede nivåer av cesium-137 i sedimenter, sjøvann og marine organismer her.

Forurensning i kolmule

Målinger av miljøgifter i kolmule fra 2011–2014 viser at nivåene stort sett er lave. Nivået av kvikksølv i hel kolmule var imidlertid over miljøkvalitetsstandarden i 2012 og 2013, men under i 2014.

Forskjellene i kvikksølvnivå fra år til år kan skyldes ulik størrelse på fisken, da fisken som ble analysert i 2014 var betydelig mindre enn i 2012 og 2013.

Dioksin, PCB og bromerte flammehemmere (PBDE) ble undersøkt i hel fisk fra 2012 og 2013 og i fileter fra 2013. Nivåene av dioksiner og dioksinlignende PCB var lavere enn miljøkvalitetsstandarden, mens PBDE var over miljøkvalitetsstandarden både i 2012 og i 2013. En rekke plantevernmidler ble også analysert i hel fisk fra 2012 og 2013. Selv om det ble funnet kvantifiserbare nivåer av mange stoffer, var nivåene lave. HCB var lavere enn miljøkvalitetsstandarden.

I 2011 ble lever fra kolmule analysert for PCB, bromerte flammehemmere og plantevernmidler fra to ulike posisjoner i Norskehavet. De gjennomsnittlige nivåene var relativt lave, men var likevel høyere enn nivåene som er funnet i sildelever. Nivåene av PCB7 var høyest, med snittnivåer langt over miljøkvalitetsstandarden på 0,6 $\mu\text{g/kg}$ våtvekt. Nivåene av bromerte flammehemmere var også langt over miljøkvalitetsstandarden, HCB litt over, mens nivået av sum DDT var under miljøkvalitetsstandarden.

Forurensning i blåkkeite

Konsentrasjonen av enkelte organiske miljøgifter og kvikksølv i blåkkeite er til dels betydelig over miljøkvalitetstandarden.

Basisundersøkelsen av blåkkeite (2006–2008) viste at filet av blåkkeite fra Eggakanten sør og vest for Lofoten hadde gjennomsnittsnivåer av kvikksølv på over 0,20 mg/kg våtvekt, om lag ti ganger miljøkvalitetsstandarden på 0,020 mg/kg våtvekt. I 2011–2015 ble det tatt prøver

av blåkkeite langs Eggakanten mellom Storegga (utenfor Møre) og Vesterålen. Gjennomsnittskonsentrasjonen var noe lavere enn i 2006–2008, og varierte mellom 0,11 og 0,16 mg/kg våtvekt. En del av variasjonen mellom år kan skyldes forskjeller i størrelse på blåkkeitene som har vært fanget de ulike årene.

Konsentrasjonen av organiske miljøgifter i blåkkeitefilet var høye i svært mange av prøvene i 2006–2008. I alt 31 % av prøvene fra Norskehavet hadde konsentrasjoner av sum dioksiner og dioksinlignende PCB over miljøkvalitetsstandarden på 6,5 ng TE/kg våtvekt, som også er grenseverdien for mattrygghet. Konsentrasjonene var høyere i fisk fra Norskehavet enn i fisk fra Barentshavet. Også innholdet av PCB7 var høyt i mange prøver i 2006–2008.

I perioden 2011–2015 var de årlige gjennomsnittsnivåene av dioksiner og dioksinlignende PCB lavere enn i perioden 2006–2008, bortsett fra i 2012, da det ble funnet verdier godt over miljøkvalitetsstandarden.

Nivået av PCB og bromerte flammehemmere i blåkkeitefilet har variert fra år til år, på samme måte som nivået av dioksiner og dioksinlignende PCB. De siste tre årene (2013–2015) har gjennomsnittsnivået også for disse organiske miljøgiftene sett ut til å stabilisere seg på et lavere nivå enn tidligere. Fortsatt er imidlertid nivåene av bromerte flammehemmere godt over miljøkvalitetsstandarden.

Det radioaktive stoffet Cs-137 overvåkes i blåkkeite. Målinger av Cs-137 i 15 samleprøver av filet av blåkkeite samlet inn i langs Eggakanten sør og vest for Lofoten i 2014 viser resultater fra 0,11 til 0,24 Bq/kg våtvekt. Dette er langt under grenseverdiene for cesium-137 i mat.

Andre undersøkelser i fisk

Foreløpige resultater fra 2013–2015 viser at kvikksølvnivåene i filet og dioksin og dioksinlignende stoffer i lever av brosme generelt er over miljøkvalitetsstandardene. Med hensyn til forurensning i brosme, lange og annen dypvannsfisk pågår det en omfattende kartlegging for Mattilsynet som vil bli fullført sommeren 2016. Indikatoren "Forurensning i brosme i Norskehavet" blir derfor ikke oppdatert før i 2017. Nivåene av dioksiner og dioksinlignende PCB, PCB7 og PBDE i brosmelever er også langt over miljøkvalitetsstandarden for disse stoffene, og nivåene er høyere enn i torskelever. PFAS er også analysert, og disse viste kun nivåer under bestemmelsesgrensene. Lange og annen dypvannsfisk har generelt lavere nivåer av miljøgifter enn brosme.

I 2010–2011 ble det gjennomført en basisundersøkelse for sei, som siden har blitt fulgt opp med årlig overvåkning fra og med 2013. Nivåene av miljøgifter i sei fra Norskehavet er på nivå med eller noe lavere enn i torsk. I undersøkelsen var gjennomsnittsnivå av kvikksølv for det meste under 0,1 mg/kg våtvekt. I 2014–2015 har de målte kvikksølvnivåene vært noe høyere, med gjennomsnitt opptil 0,19 mg/kg våtvekt, uten at vi kan si at det har vært en økning, men nivåene ligger over miljøkvalitetsstandarden.

I likhet med for torsk var nivåene av dioksiner og dioksinlignende PCB og PBDE i seilever også over miljøkvalitetsstandardene. Plantevernmidler har blitt analysert i lever av 25 sei fra 2013, og gjennomsnittsnivået av HCB var like under miljøkvalitetsstandarden på 10 µg/kg våtvekt.

Miljøgifter i klappmyss

Miljøgifter i klappmyss er bare undersøkt noen få ganger i Vestisen. Siste gang var i 2007. Vi har derfor ikke noe informasjon

om hvordan nivåene har utviklet seg de siste årene, og begrenset informasjon om utviklingen lenger tilbake i tid. I 1990 ble klappmyss undersøkt for "tradisjonelle" miljøgifter som PCB og plantevernmidler. Undersøkelsen inkluderte voksne hunner og unger og tydet på at unger får i seg miljøgifter gjennom morsmelk. Polyklorerte naftalener ble målt i prøver tatt av voksne hunner i 1990, 1997 og 2007. De laveste nivåene ble målt i 2007. Konsentrasjonene som ble målt i klappmyss fra Vestisen var relativt lave og omtrent det samme som de som ble målt i ringsel fra Øst-Grønland.

Miljøgifter i toppskarvegg

Målinger av miljøgifter i toppskarvegg fra Sklinna viser at konsentrasjonene av DDT, PCB og HCB i toppskarvegg ble redusert med mellom 50 og 75 % fra 1984 til 2004, men de siste målingene fra 2012 viser en tendens til utflating. Kvikksølvnivåene ser imidlertid ut til å holde seg stabile.

En kartleggingsundersøkelse av 201 miljøgifter ble foretatt i 2012. Undersøkelsen avslørte en hel rekke nye miljøgifter som ikke hadde vært kjent hos toppskarv før. Dette gjaldt spesielt bromerte flammehemmere, fosfororganiske flammehemmere, klorparafiner og perfluorerte forbindelser. Funnene tyder på at nye miljøgifter kommer inn i næringskjeden og at miljøgiftene overføres fra fuglemoren til eggene.

Konsentrasjonene som er målt, både av tradisjonelle og nye miljøgifter, er trolig ikke høye nok til at stoffene hver for seg kan gi biologiske effekter på toppskarven, selv om nivåene av enkelte stoffer nærmer seg verdier som er vist å ha effekter på andre fuglearter. Imidlertid er den samlede konsentrasjonen av alle miljøgiftene så høy at en ikke kan utelukke effekter.

3.8.3 Vurderinger av miljøgiftnivå i forhold til mattrygghet

Filet av fisk fra Norskehavet har stort sett lave nivåer av miljøgifter sett i forhold til grenseverdier for mattrygghet, med mulig unntak av kvikksølv i brosme og dioksiner og dioksinlignende PCB i blåkkeite. Fiskelever har generelt nivåer av organiske miljøgifter som overskrider grenseverdiene. Kolmule som industrifisk har stort sett lave nivåer av miljøgifter sammenlignet med grenseverdier som gjelder for og forråvarer.

For å vurdere mattrygghet i Norskehavet, brukes indikatorene for torsk, brosme, blåkkeite, norsk vårgytende sild (NVG),

pillede reker og blåskjell. Nivåene av miljøgifter i filet av torsk, pillede reker og blåskjell er alle lave sett i forhold til grenseverdiene som gjelder for mattrygghet. Selv om kvikksølvnivået i torskefilet i 2012 og 2013 (men ikke i 2014) lå like over grensen til tilstandsklasse II for vurdering av miljøtilstand, var nivået likevel godt under grenseverdien for mattrygghet.

Brosme fra Norskehavsområdet har stort sett lave konsentrasjoner av miljøgifter i filet, bortsett fra for kvikksølv som har relativt høye nivå i brosme sammenlignet med andre fiskearter. Indikatoren for bros-

me har ikke blitt oppdatert de siste årene på grunn av en stor pågående kartlegging for Mattilsynet (2013–2015) som ennå ikke er publisert. Foreløpige resultater fra denne kartleggingen viser at kvikksølvnivåene i brosme i Norskehavsområdet generelt er under grenseverdien for mattrygghet.

Filet av blåkkeite fra Eggakanten sør og vest av Lofoten har vist til dels høye nivåer av organiske miljøgifter, og dioksiner og dioksinlignende PCB var tidligere over grenseverdien for mattrygghet. Overvåkning av blåkkeite i dette området i 2013–2015 har imidlertid vist at jgen-



Foto: Lars-Johan Naurvoll

nomsnittsnivåene ikke lenger overskrider grenseverdiene. Nivåene av de organiske miljøgiftene i blåkveite, som er en relativt fet fiskeart, er likevel høye sammenlignet med mange andre fiskeslag. Blåkveite har ikke kvikksølvnivå over grenseverdien for mattrygghet.

Fisk, særlig mager fisk, lagrer fett i leveren, og fører til oppkonsentrering av fettløselige organiske miljøgifter der. Fiskelever blir nyttet som mat, og det er satt egne og høyere grenseverdier for mattrygghet for de organiske miljøgiftene i fiskelever. Likevel blir de forhøyede grenseverdiene for fiskelever ofte overskredet, og Mattilsynet advarer mot å spise lever av selvfanget fisk tatt i kyst- og fjordområder. Tilsynet advarer dessuten kvinner i fruktbar alder og barn mot å spise fiskelever uansett fangstområde. I Norskehavet i perioden 2010–2014 hadde mellom 8 og 64 % av torskeleverprøvene hvert år nivåer av dioksiner og dioksinlignende PCB over grenseverdien, og gjennomsnittsnivåene både i 2012, 2013 og 2014 var over grenseverdien. Det er en mindre andel av torsken som overskrider grenseverdiene i Norskehavet enn i Skagerrak og Nordsjøen, men en større andel enn i Barentshavet. Den pågående kartleggingen av brosme viser at brosme har enda høyere nivåer av organiske miljøgifter i leveren enn det torsk har, men det er grunn til å tro at lever av brosme ikke blir spist like ofte som torskelever.

Overvåkingen av kolmule og NVG-sild viser at disse pelagiske og planktonspisende artene har gjennomsnittskonsentrasjoner av PCB7 lavere enn grenseverdien for mattrygghet som er satt for PCB6. De har lavere nivåer av organiske miljøgifter i leveren enn for eksempel torsk, som lever

på bunnen og i større grad spiser byttedyr lengre opp i næringskjeden. Konsentrasjonene i kolmulelever var imidlertid betydelig høyere enn i lever av NVG-sild.

Kolmule fiskes som industrifisk, og det er derfor relevant å vurdere forurensning i denne arten ut fra grenseverdiene som gjelder for fôr og fôrstoff. Sum dioksiner er over grenseverdiene i enkeltprøver, men gjennomsnittet ligger under. Nivået av andre fettløselige miljøgifter og tungmetaller i kolmule ligger også under grenseverdiene.

Ulike grenseverdier gjelder for ferdig fôr, fiskemel og fiskeolje. Her sammenlignes nivåene av metaller som er målt i kolmule med grenseverdier for ferdig fôr og fiskemel. Nivåene av bly, kadmium og kvikksølv i kolmule analysert i 2012–2014 var godt under disse grenseverdiene. Nivået av arsen i hel kolmule var over grenseverdien som gjelder arsen i fullfôr til fisk, men skal denne grenseverdien gjelde, må fisken nyttes direkte som fôr. Grenseverdien som gjelder arsen i fiskemel ble ikke overskredet.

Nivåene av fettløselige organiske miljøgifter i kolmule sammenlignes best med grenseverdiene som gjelder oljer til bruk i fôr. Dersom alt fett i den analyserte kolmulen ble ekstrahert, ville nivået av sum dioksiner (dioksiner + furaner) ha overskredet grenseverdien som gjelder fiskeolje som fôrstoff i enkeltprøver men ikke i gjennomsnitt. Alle de andre fettløselige organiske miljøgiftene hadde nivåer under grenseverdiene, som i tillegg til dioksiner og PCB også finnes for mange ulike plantevernmidler. Kun fem samleprøver av kolmule fra 2012–2013 er så langt

analysert for de organiske miljøgiftene. Når konsentrasjonene av de organiske miljøgiftene i hel kolmule sammenlignes med grenseverdiene som gjelder fullfôr, er nivåene av alle stoffene under grenseverdiene. For dioksiner finnes det imidlertid også en tiltaksgrense (“WHO action threshold”), og i 2013 var nivået av sum dioksiner over denne tiltaksgrensen.

Sei er en annen fiskeart i Norskehavet som er viktig som mat, men som ikke er indikator i forvaltningsplanen. I 2010–2011 ble det gjennomført en basisundersøkelse av fremmedstoffer i sei med blant annet mange prøver fra Norskehavet, og fra og med 2013 er denne fulgt opp av årlig overvåking. Resultatene av både basisundersøkelsen og den oppfølgende overvåkingen viser at kvikksølvnivåene i filet av sei fra Norskehavet generelt er under grenseverdien for mattrygghet. Lever av sei viste gjennomsnittskonsentrasjoner av dioksiner og dioksinlignende PCB over grenseverdien på tre av 17 posisjoner i basisundersøkelsen, og ved to av fire posisjoner i 2013–2014. Mellom 15 og 45 % av seien hadde hvert år nivå av dioksiner og dioksinlignende PCB i lever over grenseverdien. En lavere andel, mellom 0 og 34 %, hadde sum PCB6 over grenseverdien.

Dagens grenseverdi for cesium-137 i sjømat er på 600 Bq/kg, og nivåene i fisk og annen sjømat fra Norskehavet ligger langt under denne grensen. Sjømat inneholder generelt lite radioaktiv forurensning, og som for annen mat er bidraget fra naturlige radioaktive stoffer langt større enn bidraget fra radioaktiv forurensning. Sjømat inneholder forholdsvis mye naturlig radioaktivitet, og da særlig polonium-210.

3.9

Havforsuring

Overvåking av havforsuring i Norskehavet viser at pH og karboninnhold varierer betydelig mellom steder og over tid. Overvåkingen har vært trappet opp de siste årene og har bidratt til økt kunnskap om forsurestilstand og naturlig variasjon i havområdet. Foreløpig er det vanskelig å si noe om langsiktige trender på grunnlag av dagens overvåkingsprogram, men en analyse av historiske data tyder på at forsuringen skjer raskere i deler av Norskehavet enn gjennomsnittet globalt. Analysen viser at pH i deler av Norskehavet har sunket med 0,13 pH-enheter i løpet av ca. 30 år.

Indikatoren har som formål å vise utviklingen av forsurestilstanden i Norskehavet. Hver vinter tas det prøver av hele vannsøylen langs Svinøysnittet og Gimsøysnittet. I tillegg gjøres det kontinuerlige målinger av CO₂ i hav og atmosfære ved stasjon M (en forskningsbøye nordvest for Svinøysnittet) og på forskningsfartøyet G.O. Sars. I 2013 og 2014 ble det gjennomført årlige overflatemålinger langs kysten på strekningen Bergen–Kirkenes. Fra 2015 tas det også månedlige prøver fra hele vannsøylen utenfor Skrova i Lofoten.

For å overvåke havforsuring måles ikke bare pH, men også andre parametere som kan fortelle hvordan naturlig og menneskeskapt karbon fordeler seg i sjøvannet (løst uorganisk karbon) og hvor motstandsdyktig vannet er mot forsuring (alkalinitet). Ut fra de målte parameterne kan også metningsgraden til kalkmineralet aragonitt og kalsitt beregnes. Aragonitt er den mest løselige formen og inngår som

byggestein i mange marine organismers skall og skjelett. Metningsgraden forteller hvor stabilt dette kalkmineralet er. Blir vannet undermettet (metningsgrad lavere enn 1) vil mineralet i prinsippet begynne å løse seg opp, men organismene kan fortsatt danne skall og motvirke dette med økt energibruk.

Det er naturlig at dyphavet er undermettet på kalkmineraler, men ved forsuring vil undermetning etter hvert oppstå på grunnere vann. I 2011 ble det registrert undermetning på ca. 2500 meters dyp både på Svinøysnittet og Gimsøysnittet. I 2012 og 2013 var det undermetning allerede ved 2000 meters dyp på Svinøysnittet. På stasjon M, som ligger lenger ut i Norskehavet, har det vært målt undermetning dypere enn ca. 1800–1900 meter de siste årene.

Det er stor variasjon i havforsuringsparametere i Norskehavet, både geografisk og tidsmessig. Tidsmessige variasjoner skjer både mellom sesonger og mellom år. Variasjonen skyldes både svingninger i utbredelsen av de ulike vanntypene og variasjoner i biologisk aktivitet og temperatur.

Overvåking i Norskehavet viser en klar variasjon i pH-verdiene gjennom året i de øverste 100 meterne. Denne variasjonen er naturlig, og henger i stor grad sammen med den biologiske aktiviteten i havet. Ut til ca. 50 km fra land er overflaten også påvirket av fortykning med ferskere vann fra kysten med lavere pH og mindre karbonationer (den mest basiske formen av parameterne som inngår i karbonatsyste-

met). Lenger ut i havet ses en tydelig innflytelse av atlantehavsvann. Dette vannet har generelt høyere CO₂-innhold enn de mer kystnære vannmassene. Siden dette vannet også har mer karbonationer, er likevel pH-verdiene høyere enn i kystvannet. Havforsuringsprogrammet har pågått for kort tid til at vi kan si noe om trender på grunnlag av resultatene fra programmet. Det har imidlertid vært utført en rekke forskningstokt i Norskehavet tidligere, og to rapporter har brukt disse toktene sammen med data fra overvåkingsprogrammet for å beregne trender i utvikling av havforsuringsparametere i deler av Norskehavet.

Resultatene viser at overflatevannet i Norskehavsbassenget og Grønlandshavet har blitt 0,13 og 0,07 pH-enheter surere i løpet av ca. 30 år, som tilsvarer en forsuring på rundt 30 %. Dette er en raskere forsuring enn det som er estimert globalt. Økningen i karboninnholdet i overflatelaget kan primært knyttes til det økte innholdet av CO₂ i atmosfæren, men påvirkes også av biologisk produksjon og endringer i sjøvannets saltholdighet.

I rapportene er det gjort beregninger av hvor mye havet tar opp av karbon som stammer fra menneskelig aktivitet. Resultatene viser at Grønlandshavet og deler av Norskehavet, som utgjør 0,3 % av det globale havvolumet, inneholder omtrent 1 % av alt menneskeskapt karbon som hittil er tatt opp i verdenshavene. Dette viser at disse havområdene fram til nå har vært viktig for opptak av menneskeskapt karbon.



3.10

Menneskeskapt påvirkning

Tilførsler av olje fra oljeinstallasjoner

Utslippene av olje i produsert vann i Norskehavet økte fra ca. 95 tonn rundt tusenårskiftet til ca. 250 tonn i toppåret 2012. I 2013 og 2014 er utslippet noe redusert og ligger rundt 210 tonn per år.

For tiden er det aktivitet på 16 olje- og gassfelt i Norskehavet. Dette medfører utslipp av blant annet oljeholdig vann som produseres sammen med oljen, og i mindre grad med gass. Vannet inneholder små mengder olje som renses ut før vannet slippes ut. Konsentrasjonen av olje som er i vannet når det slippes ut er i størrelsesorden 5–20 mg/l.

De fleste feltene i Norskehavet er gassfelt, og utslippet av produsert vann er lite i forhold til i Nordsjøen. Bidraget av produsert vann fra Norskehavet er i dag 10–20 % av de totale mengdene på norsk sokkel.

Fiskeripåvirkninger

I 2015 ble en indikator inkludert for påvirkninger av fiskerier i Norskehavet: Fiskedødelighet (F) for de fiskeartene som blir forvaltet i forhold til slike beregninger.

Fiskedødelighet angir hvor stor andel av fiskebestandene som blir fisket opp, og er et mål for i hvilken grad fiske påvirker bestandenes overlevelse.

Størrelsen på fiskedødeligheten inngår i vurderingene som gjøres når fiskekvoter og høstingsregler skal bestemmes. Hvis en fiskebestand har dårlig utvikling vil fiskeriene få mindre kvoter, og i noen tilfeller også tids- og rombegrenset fiskeforbud. I dag har de fleste kommersielle fiskebestander i Norskehavet et lavere fiskepress enn ved årtusenskiftet. For de fleste kommersielle fiskeartene i Norskehavet er tilstanden og utviklingen tilfredsstillende, men sild har en negativ utvikling på grunn av lavere rekruttering og høy alder.



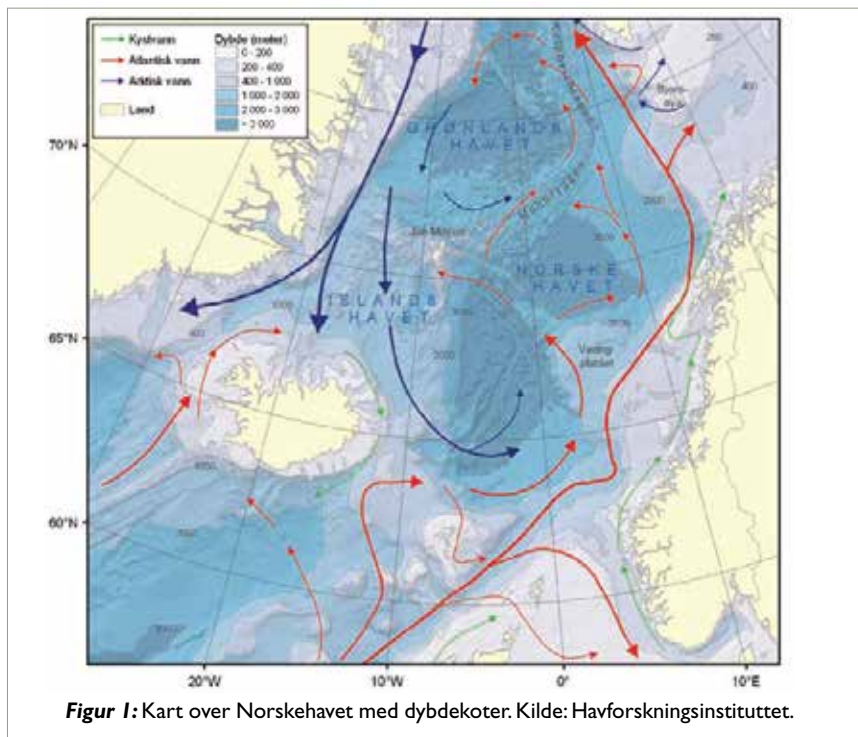
Kapittel 4

Fordypningstema

Som nevnt innledningsvis, er to tema viet spesiell oppmerksomhet i årets rapport. Det første er dynamikken i økosystemet i Norskehavet med vekt på de store pelagiske fiskebestandene. Dette fordi det har vært debatt om hvor store de pelagiske bestandene er i forhold til næringsgrunnlaget. Det andre spesialtemaet som belyses er sporene av Tsjernobyl-ulykken i Norge siden det i år er 30 år siden den inntraff.

4.1

Pelagisk fisk og plankton i Norskehavet – er bæreevnen nådd?



Figur 1: Kart over Norskehavet med dybdekoter. Kilde: Havforskningsinstituttet.

Norskehavet har et dyp på gjennomsnittlig 1700 m (figur 1). Det domineres av organismer som lever i de frie vannmassene, og det er store variasjoner mellom årstidene i dette området nord for 62. breddegrad. Om vinteren med redusert lys er det lite produksjon av planteplankton, dyreplanktonet overvintrer på større dyp, og fisken har i stor grad vandret til andre områder for overvintring og gyting. I løpet av våren skjer det store endringer. Med stabile vannmasser og mer sollys blir det en raskt en økning i planktonproduksjonen som beites av flere viktige arter av dyreplankton som finnes i området. Hoppekrepsen raudåte (*Calanus finmarchicus*) dominerer (figur 2). Det er også mye krill, amfipoder, andre typer hoppekreps, små blekksprutarter og pelagiske snegler som kruttåte i området.

Store pelagiske fiskebestander som norsk vårgytende sild, kolmule og makrell vandrer inn i Norskehavet for å beite på ulike dyreplankton (figur 3). Hval og enkelte større fiskearter følger etter, inkludert makrellstørja som igjen har funnet veien nordover de siste få årene.

Planktonproduksjon

Planktonet, både plante- og dyreplankton, er selve hjørnesteinen i økosystemet. Det er enda mye som ikke er kjent om planktonodynamikken. Dette gjelder for eksempel hvor stor den årlige produksjonen av plankton er, hvor mye som blir spist av andre dyreplankton eller fisk, hval og fugl, og hvor mye plankton som blir transportert inn og ut av Norskehavet med strømmen. Dette har man ikke presise beregninger på. Fra starten av 2000-tallet til 2009 observerte man en nedadgående trend i mengde dyreplankton (g tørrvekt per m² havoverflate) i Norskehavet. De neste årene bedret situasjonen seg noe, og dyreplanktonmengden økte noe, før den sank igjen i 2015 (figur 4).

I tillegg til at det er variasjoner mellom og gjennom år, er det også betydelig usikkerhet knyttet til om observert planktonmengde gjengir de faktiske forholdene i hele havområdet. Målingene må gjennomføres i mai, selv om det er store forskjeller mellom områder og det samtidig skjer store endringer på kort tid. Planktonmålingene koordineres med andre toktaktiviteter og

kan derfor treffe ulikt i forhold til de faktiske, årlige bestandstoppene. Nedgangen i mengde dyreplankton som er beregnet mellom 2001 til og med 2015 er likevel ikke utenfor den naturlige langtidsvariasjonen.

De siste årene har det blitt drevet forsøksfiske etter raudåte. Det utvinnes olje fra raudåte og den markedsføres som et helsefremmende produkt. Selve fiskeriet foregår om våren med flytetrål. Foreløpig foregår fiskeriet i begrenset omfang og er vurdert til å ha minimal innvirkning på økosystemet. En eventuell ekspansjon av norsk høsting vil være avhengig av tilstrekkelig kunnskap om effekter og bivirkninger av fiskeriet på økosystemet generelt, særlig kunnskap om bifangst av egg, larver og yngel.

For å kunne si noe om bæreevnen til planktonfiskeriet må man også vite omtrent hvor mye dyreplankton som blir spist av den pelagiske fisken. Modellforsøk har estimert at sild, makrell og kolmule årlig spiser opp mot 100 millioner tonn dyreplankton. Kolmule lever stort sett fra 100 m dyp og ned til 500 m dyp, mens makrellen lever nært overflaten fra våren til høsten. Silda kan man finne både helt i overflaten og på større dyp i samme periode. Generelt sett kan man si at kolmule og makrell har mest ulik føde-nisje, mens sildas diett sammenfaller betydelig med begge de to andre artene. Videre spiser kolmule mest større dyreplankton (krill og amfipoder), mens makrellen er glupsk og kan også spise små dyreplankton som halesekkdyr (Appendicularia). Også bardehval og sjøfugl, som krykkje, spiser plankton, og det er derfor ikke anledning til å fiske plankton nær kysten.

Fiskevekt

Lengde og vekt for en gitt aldersgruppe av fisk gir en indikasjon på hvordan beiteforholdene har vært. Dersom for eksempel treårig fisk blir kortere fra år til år, tyder det på at beiteforholdene har blitt dårligere. Man har tidligere sett at dette har variert fra år til år. Dette henger hovedsakelig sammen med bestandsstørrelse og konkurranse innad i bestanden. I år der bestanden er stor, blir størrelse ved hvert alderstrinn mindre.



Figur 2: Voksen raudåte (*Calanus finmarchicus*), en nøkkelart i det pelagiske økosystemet i Norskehavet.



Figur 3: De viktigste pelagiske fiskeartene: a) norsk vårgytende sild (*Clupea harengus*), b) makrell (*Scomber scombrus*) og c) kolmule (*Micromesistius poutassou*).



Samtidig må også konkurranse mellom bestandene vurderes. To faglige artikler utgitt i 2015 har sett nærmere på veksten hos makrell. Veksten til ung makrell var sterkt påvirket av størrelsen på sin egen og forrige årsklasse av makrell (Jansen mfl. 2015). Når makrellen blir eldre har størrelsen på gytebestanden innvirkning på veksten, mens styrken på egen årsklasse har mindre innvirkning. Hos voksen makrell var det i tillegg en negativ sammenheng mellom vekst ved gitt alder for makrell og mengde sild og makrell i havet (Olafsdottir mfl. 2015). Jo mer sild og makrell det var i havet, jo mer kortvokst ble makrellen. Temperatur ble også undersøkt, men den hadde ingen innvirkning på veksten. Antageligvis virker de samme mekanismene for kolmule og sild. Variasjonen har vært noe mindre for sild, mens størrelse ved alder har variert betydelig for kolmule de siste årene. Kolmulebestanden har da også hatt store svingninger det siste tiåret og var på et minimum rundt 2010. Sildebstanden har gått nedover siden toppåret i 2009, hovedsakelig på grunn av manglende rekruttering av sterke årsklasser siden 2004.

Utbredelse av fisk

Utbredelsen til pelagisk fisk sier noe om hvordan mattilgangen er (figur 5). Fisken vil ofte ha begrenset vandring hvis den finner nok mat, mens den må foreta lange vandringer hvis mattilgangen er begrenset. Flere arter har lange vandringer hver vår og sommer. Makrellen er spredt fra Nordsjøen, opp mot Barentshavet og til sørpissen av Grønland. Også kolmule finnes over et stort område som i stor grad sammenfaller med

makrellen, men på større dyp. Silda vandrer fra norskekysten og vestover til Island og Jan Mayen.

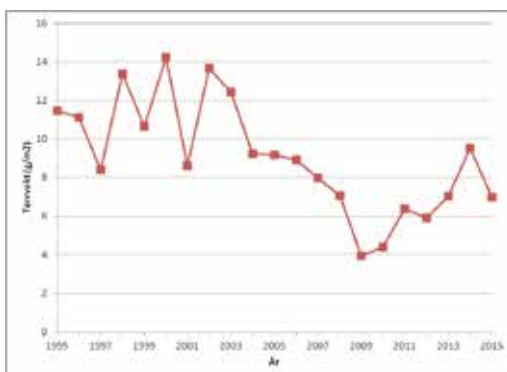
Tradisjonelt har sild holdt seg i sentrale deler av Norskehavet hele sommeren. På midten av 90-tallet var silda midt mellom Norge og Island om sommeren, men etter hvert trakk den lenger nordover. Dette skjedde samtidig som større mengder makrell begynte å vandre inn i Norskehavet. Midt på 2000-tallet fortsatte den utviklingen for makrellen, og i 2010 var det makrell i hele Norskehavet. Slik har det vært hvert år siden. Silda har samtidig flyttet seg enda lenger ut og er nå lokalisert i kaldt vann i randområdet mellom Jan Mayen og Island om sommeren, mens makrellen dominerer de varmere sentrale områdene. Makrellen trives ikke i kalde vannmasser ($< 5-6^{\circ}\text{C}$). I de mer arktiske havområdene får silda derfor beite i fred på forholdsvis gode tettheter av plankton. Sild og makrell beiter derfor i liten grad i de samme områdene, med unntak av området øst for Island. Der møtes ulike vannmasser i frontområder og gir god planktonproduksjon. Her finner vi både sild og makrell i det samme området, samtidig. Kolmule finnes i stor grad i de samme områdene som de andre artene, men siden den holder seg betraktelig dypere i vannsøylen, unngår den direkte konkurranse med sild og makrell høyere oppe. Det er likevel samme planktongrupper de beiter på, for dyreplanktonet vandrer mellom dypet og overflaten hvert døgn i den lyse årstiden. Når det er mye sild og kolmule i Norskehavet, står kolmule dypere og silda høyere enn hvis det er lite av

disse to artene (Utne mfl. 2012). Kolmule får delvis konkurranse om maten fra mindre fisk i de dypere vannlagene, men dette vet vi lite om.

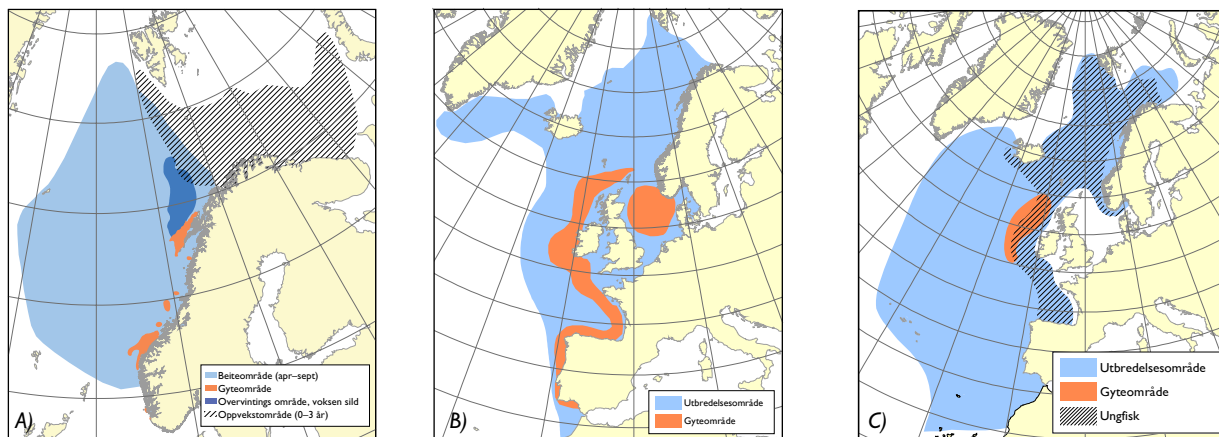
Fisk beiter på fiskelarver

Pelagiske fisk konkurrerer ikke bare om krepsdyr- og bløtdyrplankton, de spiser også fiskelarver. Makrellen spiser simpelthen de byttedyrene den kommer over, uavhengig av hva byttet består av, og er lite målrettet mot enkeltgrupper innen planktonet. Makrellen gyter hovedsakelig godt vest for De britiske øyer og sør i Biscayabukten. Etter gyting vandrer makrellen nordover og passerer kolmulas gyteområde, som også er vest for De britiske øyer. I perioden når det er delvis sammenfall mellom makrell og kolmulelarver, spiser makrellen kolmulelarver den kommer over (Payne mfl. 2012). Makrellen fortsetter så nordover, og en stor andel finner veien opp langs norskekysten. Her tar de igjen sildelarver som har klekket utenfor Karmøy eller Møre. I mai-juni vil makrell og sildelarver delvis forekomme i de samme områdene rundt Vesterålen og nordover (Skaret mfl. 2015).

Hvor omfattende denne beitingen på larver er, har vi ikke gode tall på. Store endringer i fiskeartenes utbredelse i tid og rom gjør det vanskelig å anslå hvor mange larver som blir spist hvert år. I vest gyter kolmule over et forholdsvis stort område, avhengig av innstrømmingen av varmt vann om våren. Hvis det varme vannet spres utover i øst-vest-retningen, vil gytingen foregå over et stort område. Da vil makrellen i liten grad forekomme i samme område som kolmulelarvene. I slike år blir dermed bare en liten andel av kolmulelarvene utsatt for predasjon fra makrell. På samme måte vandrer bare en liten del av makrellbestanden opp mot Vesterålen og spiser sildelarver der. Selv en liten andel av makrellbestanden kan teoretisk sett spise opp alle sildelarvene i løpet av få dager hvis de forekommer i samme område og makrellen bare beiter på sildelarver. I realiteten blir sannsynligvis bare en liten andel av larvene spist av makrell. Med en mindre makrellbestand vil trolig utbredelsen bli redusert slik at de



Figur 4: Gjennomsnittlige dyreplanktonmengder i Norskehavet (gram tørrvekt/m²) i tidsperioden 1995–2015. Kilde: Havforskningsinstituttet.



Figur 5: Kartene viser utbredelsen til de viktigste pelagiske fiskeartene norsk vårgytende sild (*Clupea harengus*), b) makrell (*Scomber scombrus*) og c) kolmule (*Micromesistius poutassou*). Kilde: Havforskningsinstituttet.

knapt forekommer i samme område som sildelarvene.

Sildelarvene blir ikke bare spist av makrell. Kolmule tar sildelarver når den har muligheten, og en rekke andre fisker og sjøfugler som lundefugl og lomvi gjør det samme. Hvordan påvirker andres beiting på larvene rekrutteringen av sild og kolmule? De aller fleste larvene som klekkes, dør ganske raskt av ulike grunner. Noen finner ikke nok mat i starten, noen blir spist og noen dør av andre årsaker. Beitingen på larvene kan likevel være én viktig faktor.

Dynamikken mellom de pelagiske fiskeartene

Som beskrevet beiter pelagisk fisk i hele Norskehavet, både høyt oppe og lavere nede i vannsøylen. Samtidig har man periodevis sett redusert vekst hos flere av bestandene, spesielt hos makrell. I tillegg har man sett at den pelagiske fisken spiser hverandres larver. Alt dette sett sammen indikerer at det pelagiske økosystemet for tiden er nær maksimal bæreevne, med de forholdene man har i havet nå. Det kan tenkes at endringer i vanntemperatur, havstrømmer eller andre forhold kan gi rom for høyere eller lavere produksjon i fremtiden, men man er likevel tilbakeholden med å øke fiskepresset på pelagisk fisk. Hvordan artene påvirker seg selv og hverandre er i liten grad tallfestet og blir fremdeles diskutert. Som nevnt er omfanget av predasjon på sildelarver og styrken i konkurranse om byttedyr mellom fiskeartene ikke tilstrekkelig kjent.

Samspill mellom fisk og andre arter

Har de siste årenes endringer i Norskehavet som er beskrevet her hatt konsekvenser for andre arter i økosystemet? Det er vanskelig å svare på dette. Dels er det lite informasjon om andre komponenter i økosystemet og dels mangelfull kunnskap om de økologis-

ke prosessene. Den gruppen som det er best informasjon om er sjøfugl. Som beskrevet i kapittel 3.5 har mange sjøfuglarter i Norskehavet opplevd dramatiske bestandsendringer siden begynnelsen av 1980-tallet, da bestandsovervåkingen startet i de største sjøfuglkoloniene. Dette gjelder særlig bestandene av lomvi som er redusert med 99 %, krykkje som er redusert med 78 % og lunde som har gått tilbake 75 %. Årsaken til de observerte endringene er delvis dårlig kjent, men det er åpenbart at endringer i næringsforholdene (dyreplankton, små fisk av pelagiske og bunnlevende arter som sild, tobis og torskefisk) har en stor betydning. Noen av disse endringene i næringsforholdene er sannsynligvis påvirket av klimændringer. Tilgjengeligheten av sildelarver er avgjørende for god produksjon av lundeunger på Røst og for andre pelagisk beitende sjøfugler i Norskehavet. Mangelen på sterke årsklasser av yngel i sildebstanden siden 2004 har i stor grad påvirket hekkesuksessen til flere av de pelagisk beitende sjøfuglbestandene i Norskehavet. Det er også en mulighet for at beiting fra den stadig økende makrellbestanden i Norskehavet i perioden etter 2007 har bidratt til redusert næringstilgang for sjøfugl.

Havsule, derimot, er en art som har økt kraftig siden 1980-tallet, med mer enn en tredobling av den totale hekkebestanden. Denne økningen kan sannsynligvis tilskrives gode bestander av pelagiske fiskearter som sild og makrell.

Forvaltningsvurderinger

Det er mange forhold i samspill mellom fisk og andre arter som ikke er sikkert påvist og tallfestet. Derfor blir de heller ikke inkludert i rådgivningen og forvaltningssammenheng. I forvaltningen anbefales det å holde bestandene på et rimelig høyt nivå for å sikre fremtidig rekruttering. Samtidig er det i tillegg til bestandsvurderingene, et

ønske om å redusere variasjonen i kvoter fra år til år for å ha stabile forhold rundt samfunnsverdiene norskehavsfiskeriene utgjør, for fiskefartøyene, fiskemottak og annen landindustri. Dette begrenser muligheten for å øke fisket kraftig når bestandene er store.

Basert på kunnskapsbasert forvaltning og miljøforhold har det totale uttaket av pelagisk fisk vært høyt i flere tiår nå, og det jobbes med å forbedre presisjonen i bestandsmålene for å forbedre forvaltningen ytterligere. Det er ingen tegn på at dette skal endre seg drastisk i årene som kommer.

Referanser

- Jansen, T., and F. Burns. 2015. Density dependent growth changes through juvenile and early adult life of North East Atlantic Mackerel (*Scomber scombrus*). *Fisheries Research* 169:37-44.
- Olafsdottir, A.H., A. Slotte, J.A. Jacobsen, G.J. Oskarsson, K.R. Utne, and L. Nøttestad. 2015. Changes in weight-at-length and size-at-age of mature Northeast Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) from 1984 to 2013: effects of mackerel stock size and herring (*Clupea harengus*) stock size. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*.
- Payne, M.R., A. Egan, S.M.M. Fässler, H. Hátún, J.C. Holst, J.A. Jacobsen, A. Slotte, and H. Loeng. 2012. The rise and fall of the NE Atlantic blue whiting (*Micromesistius poutassou*). *Marine Biology Research* 8:475-487.
- Skaret, G., E. Bachiller, H. Langøy, and E.K. Stenevik. 2015. Mackerel predation on herring larvae during summer feeding in the Norwegian Sea. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 72(8), 2313-2321.
- Utne, K.R., G. Huse, G. Ottersen, J.C. Holst, V. Zabavnikov, J.A. Jacobsen, G.J. Oskarsson, and L. Nøttestad. 2012. Horizontal distribution and overlap of planktivorous fish stocks in the Norwegian Sea during summers 1995-2006. *Marine Biology Research* 8:420-441.

4.2

Radioaktiv forurensning 30 år etter Tsjernobyl

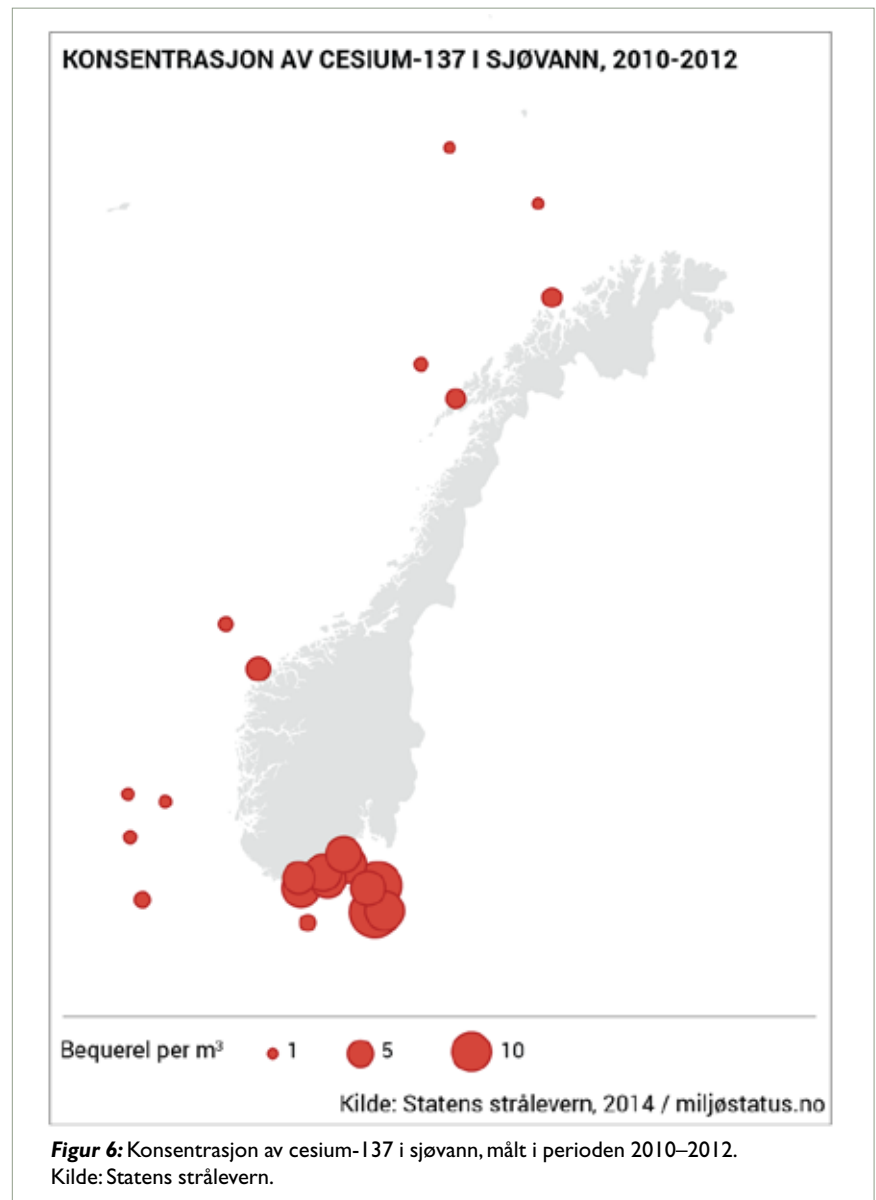
Natten mellom 25. og 26. april 1986 eksploderte en av de fire reaktorene ved kjernekraftverket i Tsjernobyl, Ukraina, i daværende Sovjetunionen. Reaktoren var stengt ned for rutinemessig vedlikehold samtidig som nødstrømskapasiteten ble testet, og reaktordesignet og mangelfulle rutiner førte til at reaktoren ble ustabil. Eksplosjonen førte til at taket ble blåst av og reaktoren begynte å brenne. Brannen varte i ti dager. To arbeidere på kraftverket døde den natten, mens 28 arbeidere og brannmenn døde i løpet av noen uker av akutt strålesyke (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 2000).

Brannen sendte store mengder radioaktive stoffer opp i lufta, og dette ble spredt med vinden og forurenset store områder. Hviterussland, Russland og Ukraina ble mest forurenset, og flere hundre tusen ble evakuert midlertidig eller for alltid fra områdene som ble mest eksponert. Resten av Europa, spesielt Skandinavia og Mellom-Europa, ble også forurenset.

I den første fasen etter ulykken besto nedfallet av en rekke ulike radioaktive stoffer med ulik halveringstid. Det er særlig jod-131, som har en halveringstid på åtte dager, som skapte problemer i denne fasen. Senere har det vært særlig cesium-137 og noe strontium-90 vi ser etter Tsjernobyl-nedfallet. Cesium-137 har en halveringstid på omtrent 30 år. I år vil derfor halvparten av cesium-137 fra Tsjernobyl-ulykken være nedbrutt.

Til sammen var over 600 000 personer med på arbeidet med å sikre reaktoren i tiden etter ulykken, og de ble utsatt for varierende doser. I ettertid er det sett en økning i skjoldbruskkjertelkreft hos eksponerte på grunn av radioaktivt jod. En liten økning i andre krefttyper er ventet. Å bli utsatt for ioniserende stråling øker sannsynligheten for å få sykdommen. Det er imidlertid vanskelig å si noe sikkert om årsakene til hvert enkelt krefttilfelle, og det vil være vanskelig å skille ut kreft på grunn av Tsjernobyl fra en generell økning av kreft de siste tiårene⁴.

Tsjernobyl-ulykkens påvirkning på Norge
I Norge ble Oppland, Hedmark, Buskerud, Trøndelag og sørlige deler av Nordland mest forurenset, og flere steder gjøres det fortsatt tiltak i for å få ned cesium-137-nivåene i utmarkbeitemende dyr. I de mest forurensete områdene vil cesium-137 være et



Figur 6: Konsentrasjon av cesium-137 i sjøvann, målt i perioden 2010–2012.
Kilde: Statens strålevern.

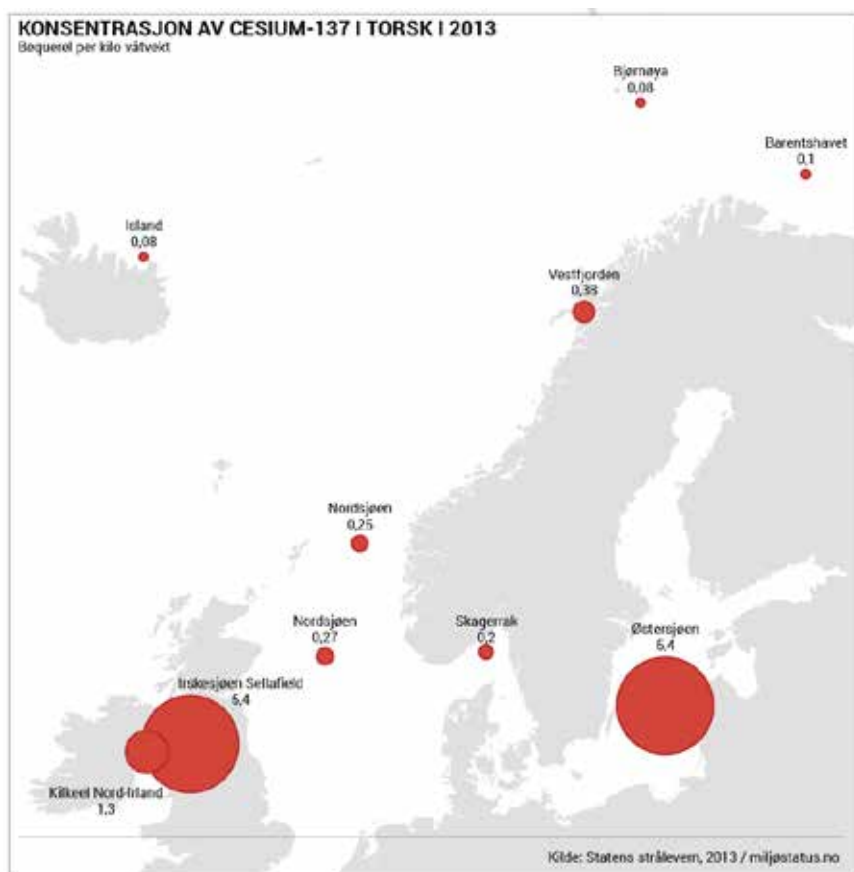
problem som krever tiltak i flere tiår til. Cesium-137 overføres i næringskjeden fra jord til sopp og planter, og videre til dyr. Områder med mest forurensning har de høyeste nivåene av cesium-137 i planter og dyr. I tillegg til geografiske forskjeller, er det store variasjoner mellom år. Dette skyldes variasjoner i klima, beiteområde, beiteplanter og ulik tilgang på sopp med høyt innhold av cesium-137 (Gjelsvik mfl. 2014).

Det er på land det har vært behov for tiltak etter ulykken, Tsjernobyl-ulykken har ikke hatt like stor innvirkning på norske havområder. Nedfallet på land har ikke samme mulighet til å fortynnes som nedfallet som kom til havs, hvor det fordeles i vannmas-

sene og spres med havstrømmene. Det er spor etter ulykken i norske havområder, og det er Skagerrak og Nordsjøen som har de høyeste nivåene av cesium-137 (figur 6). Østersjøen er et relativt innelukket havområde, og nivåene av forurensning fra Tsjernobyl er høyere enn i våre havområder (figur 7). Vann fra Østersjøen strømmer ut i Skagerrak og Nordsjøen og fører til høyere nivåer der enn i Norskehavet og Barentshavet.

Avrenning fra land bidrar også til nivåene i havområdene. Det er noe høyere nivåer av cesium-137 i biota, vann og sedimenter i fjorder og langs kysten med avrenning fra forurensete områder. Nivåene synker lenger fra kysten, men også i åpne havom-

⁴http://www.who.int/ionizing_radiation/chernobyl/Chernobyl-update.pdf



Figur 7: Sammenlikning av nivået av cesium-137 mellom ulike havområder.
Kilde: Statens strålevern.

råder måles cesium-137 etter Tsjernobyl i biota, vann og sedimenter. Nivåene av radioaktive stoffer i biota vil avhenge av nivåene i omgivelsene og næringskjeden, og hvordan de ulike stoffene overføres til hver enkelt art.

Etter Tsjernobyl ble det satt i gang systematisk overvåking av radioaktivitetsnivåene i norsk natur. Nivåene av utvalgte radioaktive stoffer overvåkes i norske havområder og er presentert i kapittel 3.8, under de forskjellige artene som blir undersøkt for forurensninger. Dette gjøres for å vite hva nivåene er nå, for å følge med på utviklingen og for å kunne dokumentere nivåene av radioaktive stoffer i norsk sjømat.

Referanser

Gjelsvik R. mfl. Radioaktivt cesium i norske landområder og ferskvannssystemer. Resultater fra overvåkning i perioden 1986–2013. Strålevern Rapport 2014:9. Østerås: Statens strålevern, 2014.

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, with scientific annexes. Volume II: EFFECTS. Annex J: Exposures and effects of the Chernobyl accident. New York, NY: United Nations, 2000.

A high-angle photograph of a vast colony of albatrosses on the ocean. The birds are densely packed in some areas, particularly in the lower right where a large splash of white water is visible. They are mostly white with dark brown or black wings and backs. The water is dark blue-grey. The text 'Kapittel 5' is overlaid on a light green vertical bar on the right side of the image.

Kapittel 5

Liste over indikatorer som
er grunnlag for rapporten

Indikator	http://www.miljostatus.no/overvakning-av-miljotilstanden-i-norskehavet
Havklima	
Havforsuring	http://www.miljostatus.no/havforsuring-i-norskehavet/
Temperatur, saltholdighet og næringssalter	http://www.miljostatus.no/temperatur-norskehavet/
Transport av atlantehavsvann	http://www.miljostatus.no/atlantehavsvann-norskehavet/
Plankton	
Biomasse av planteplankton	http://www.miljostatus.no/biomasse-planteplankton-norskehavet/
Artssammensetning av planteplankton	http://www.miljostatus.no/artssammensetning-planteplankton-norskehavet
Tidspunkt for våroppblomstring av planteplankton	http://www.miljostatus.no/varoppblomstring-norskehavet/
Artsmangfold av dyreplankton	http://www.miljostatus.no/artsmangfold-dyreplankton-norskehavet/
Dyreplanktonbiomasse	http://www.miljostatus.no/dyreplanktonbiomasse-norskehavet/
Fisk	
Norsk vårgytende sild	http://www.miljostatus.no/norsk-vargytende-sild/
Makrell	http://www.miljostatus.no/makrell-norskehavet/
Kolmule	http://www.miljostatus.no/kolmule-norskehavet/
Nordøstarktisk sei	http://www.miljostatus.no/nordostarktisk-sei
Brosme	http://www.miljostatus.no/brosme/
Lange	http://www.miljostatus.no/lange/
Blåkveite	http://www.miljostatus.no/blakveite-norskehavet
Vanlig uer	http://www.miljostatus.no/vanlig-uer-norskehavet/
Snabeluer	http://www.miljostatus.no/snabeluer-norskehavet/
Sjøfugl	
Krykkje	http://www.miljostatus.no/krykkje-norskehavet/
Lomvi	http://www.miljostatus.no/lomvi-norskehavet/t
Lunde	http://www.miljostatus.no/lunde-norskehavet/
Toppskarv	http://www.miljostatus.no/toppskarv-norskehavet/
Ærfugl	http://www.miljostatus.no/arfugl-norskehavet/
Fremmede arter	
Fremmede arter	http://www.miljostatus.no/fremmede-arter-norskehavet/
Truede arter og naturtyper	
Truede arter og naturtyper	http://www.miljostatus.no/truede-arter-i-norskehavet/
Forurensende stoffer	
Forurensning i norsk vårgytende sild	http://www.miljostatus.no/forurensning-sild-norskehavet/
Forurensning i reker	http://www.miljostatus.no/forurensning-reker-norskehavet/
Forurensning i sedimenter	http://www.miljostatus.no/forurensning-sedimenter-norskehavet/
Forurensning i kysttorsk	http://www.miljostatus.no/forurensning-torsk-norskehavet/
Lufttilførsler av miljøgifter	http://www.miljostatus.no/miljogifter-luft-norskehavet/
Miljøgifter i blåkveite	http://www.miljostatus.no/miljogifter-blakveite-norskehavet/

Miljøgifter i blåskjell langs kysten	http://www.miljostatus.no/forurensning-blaskjell-norskehavet/
Miljøgifter i brosme	http://www.miljostatus.no/miljogifter-brosme-norskehavet/
Miljøgifter i klappmyss	http://www.miljostatus.no/miljogifter-klappmyss/
Miljøgifter i kolmule	http://www.miljostatus.no/miljogifter-kolmule-norskehavet/
Miljøgifter i toppskarvegg	http://www.miljostatus.no/miljogifter-toppskarvegg-norskehavet/
Radioaktiv forurensning i sjøvann	http://www.miljostatus.no/radioaktiv-forurensning-sjovann-norskehavet/
Tilførsel av forurensninger fra elver	http://www.miljostatus.no/elvetilforsler-norskehavet/
Menneskelig aktivitet	
Fiskedødelighet	http://www.miljostatus.no/fiskedodelighet-norskehavet/
Tilførsler av olje fra petroleumsinstallasjoner	http://www.miljostatus.no/tilforsler-av-olje-norskehavet

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

AVDELING FOR SAMFUNNSKONTAKT OG KOMMUNIKASJON
Public Relations and Communication
E-post: informasjonen@imr.no

www.imr.no

