STATUS FOR MILJØET I NORSKEHAVET

Rapport fra Overvåkingsgruppen 2019

Redaktør(er): Per Arneberg, Sylvia Frantzen og Gro van der Meeren (HI)

FISKEN OG HAVET
NR. 2019-2

Tittel (norsk og engelsk):

Status for miljøet i Norskehavet

Status of the environment of the Norwegian Sea

Undertittel (norsk og engelsk):

Rapport fra Overvåkingsgruppen 2019

Rapportserie:

Fisken og havet

ISSN:1894-5031

År - Nr.:

2019-2

Dato:

15.05.2019

Forfatter(e):

Sylvia Frantzen, Bjørn Einar Grøsvik, Anne Kirstine Frie, Josefina Johansson, Øystein Skagseth, Tina Kutti, Anders Jelmert, , Elena Eriksen, Pål Buhl-Mortensen, Jon Albretsen, Mats Huserbråten, Per Arneberg, Cecilie Thorsen Broms, Gro van der Meeren, Margaret Mary McBride, Bente Nilsen (HI), Hilde Kristine Skjerdal (DFA), Modulf Overvik og Gjermund Langedal (Fiskeridirektoratet), Øystein Leiknes, Gunnar Skotte, Marianne Olsen, Lise Langård og Miriam Mekki (Miljødirektoratet), Svein-Håkon Lorentsen (NINA), Amy Lusher, Inger Lise N. Bråte og Norman Green (NIVA), Ingeborg Hallanger (NP), Terje Thorsnes (NGU) og Kit Kovacs (NP)
Redaktør(er): Per Arneberg, Sylvia Frantzen og Gro van der Meeren (HI)

Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Huse Programleder(e):

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

15165

Oppdragsgiver(e):

Oppdragsgiver er den interdepartementale styringsgruppen for helhetlig forvaltning av norske havområder som ledes av Miljøverndepartementet

Forskningsgruppe(r):

Fremmed- og smittestoff (FRES)
Økosystemprosesser

Antall sider:

81

Samarbeid med

Kartverket, Kystverket, Meteorologisk Institutt, Norges geologiske undersøkelse, Norges vassdrags og energidirektorat, Norsk Polarinstitutt, Oljedirektoratet, Petroleumstilsyn og Sjøfartsdirektoratet

Forord:

Regjeringen skal som melding til Stortinget i 2020 legge fram en revisjon av forvaltningsplanen for Barentshavet og områdene utenfor Lofoten samt oppdatering av forvaltningsplanene for Norskehavet og Nordsjøen/Skagerrak. Formålet med forvaltningsplanene er å legge til rette for verdiskaping gjennom bærekraftig bruk av ressurser og økosystemtjenester, og samtidig opprettholde økosystemenes struktur, virkemåte, produktivitet og naturmangfold. Faglig forum for norske havområder og Den rådgivende gruppen for overvåking (Overvåkingsgruppen) er ansvarlige for å utarbeide det faglige grunnlaget. Det faglige grunnlaget blir utarbeidet som en serie med ulike rapporter hvor denne rapporten inngår.

Følgende institusjoner deltar i arbeidet med det faglige grunnlaget: Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet, Fiskeridirektoratet, Havforskningsinstituttet, Kartverket, Kystverket, Meteorologisk Institutt, Miljødirektoratet, Norges geologiske undersøkelse, Norges vassdrags- og energidirektorat, Norsk institutt for luftforskning, Norsk institutt for naturforskning, Norsk institutt for vannforskning, Norsk Polarinstitutt, Oljedirektoratet, Petroleumstilsynet, og Sjøfartsdirektoratet.

Sammendrag (norsk):

Denne rapporten inneholder vurdering av:

- De viktigste trekkene i status for miljøet i området som dekkes av den norske regjeringens helhetlige forvaltningsplan for Norskehavet. Det må bemerkes at det er mange typer økosystemer i dette området og at vi har gode overvåkingsdata kun for økosystemet i de øvre pelagiske vannmassene sør for den arktiske fronten. Statusvurderingen gjelder derfor i første rekke denne økosystemtypen. Det skiller seg ikke fra hvordan Overvåkingsgruppen har vurdert miljøtilstanden i området tidligere, men dette har ikke vært presisert før.
- De viktigste endringene i status siden 2015, som var året hoveddelen av det faglige grunnlaget for siste oppdatering av forvaltningsplanen ble utarbeidet.
- Så langt som mulig hva som er årsakene til observert status og endringer.
- De viktigste endringene i ytre påvirkning av området siden 2015.

De viktigste trekkene i status for miljøtilstanden i de øvre pelagiske vannmassene sør for den arktiske fronten i Norskehavet (heretter kalt det øvre pelagiske systemet) er at vanntemperaturen fortsatt er høy, at mengden dyreplankton kan ha økt noe opp til langtidsgjennomsnittet og at den samlede mengden pelagisk fisk fortsatt er på et høyt nivå. Nivåene av forurensende stoffer i den pelagiske fisken er lave i forhold til grenseverdier for mattrygghet, men det er ukjent hvordan nivåene er hos arter høyere i næringskjeden og hvordan disse eventuelt blir påvirket.

Fra midten av 1990-tallet økte vanntemperaturene i det øvre pelagiske systemet og har siden ligget på et høyt nivå. I det meste av denne perioden har temperaturen vært høy fordi vannet som strømmer sørfra inn i Norskehavet samlet sett har vært relativt varmt. I 2017 og 2018 har det innstrømmende vannet vært kjøligere, men temperaturen har likevel ikke gått ned i Norskehavet fordi varmetapet til atmosfæren har vært lavt på grunn av økning av sørvestlige og dermed varme vinder.

I Norskehavets sentrale deler har vannet blir surere og kalkmetningen har avtatt i hele vanndypet de siste 30 årene. Endringen går raskest i overflaten. Endringene i dypvannet er primært drevet av endringer i vannsirkulasjon, men det kan også ved store dyp sees signaler fra menneskeskapt CO2. Det ser ut som pH-verdien synker raskere i deler av Norskehavet enn globalt.Biomassen av dyreplankton ble redusert i hele det øvre pelagiske systemet fra tidlig på 2000-tallet og frem til 2010. Fra 2011 kan denne trenden ha snudd, og i 2018 var mengden på nivå med gjennomsnittet for hele tidsserien. Fra 2006 til 2011 ble det observert en kraftig økning i sørlige arter i det øvre pelagiske systemet. Etter 2011 kan det ha vært en nedgang i indeksen frem til 2016. I 2017 var det derimot igjen en økning i forekomsten av sørlige arter.

Den samlede biomassen av de tre sentrale fiskeartene i det øvre pelagiske systemet, makrell (Scomber scombrus), norsk vårgytende sild (Clupea harengus) og kolmule (Micromesistius poutassou), økte fra 1995 mot år 2005 og har etter dette ligget på et relativt høyt nivå. Mens det har vært god rekruttering i flere av de siste årene hos makrell og kolmule, har sildebestanden ikke produsert en stor årsklasse siden 2004. Årsklassene fra 2013 og 2016 ser ut til å være litt større enn de andre årsklassene siden 2004 og gjør at bestanden har holdt seg nokså stabil de siste årene.

Andre kommersielt og økologisk viktige fiskebestander i Norskehavet er nordøstarktisk sei (Pollachius virens), brosme (Brosme brosme), blåkveite (Reinhardtius hippoglossoides), lange (Molva molva), snabeluer (Sebastes mentella) og vanlig uer (Sebastes norvegicus). Etter å ha vært på et lavt nivå i 2011 har seibestanden økt og vurderes nå til å være godt over føre-var-nivået til fiskeriforvaltningen. De siste årene ser det ut til å ha vært en økning i bestanden av brosme og lange. Bestanden av blåkveite har vært under gjenoppbygging og har vært på et stabilt nivå. Det vil bli gitt nytt toårig bestandsråd for blåkveite i år. Vanlig uer er klassifisert på rødlisten som en truet art, og bestanden er nå på det laveste nivået som noen gang har vært målt. Rekrutteringen har vært lav siden sent på 1990-tallet. Etter å ha vært på et lavt nivå, var bestanden av snabeluer gjenstand for gjenoppbygging fram til 2014. Etter dette har det igjen vært åpnet for direkte fiske på bestanden.

Mange sjøfuglarter i Norskehavet har opplevd dramatiske bestandsendringer siden begynnelsen av 1980-tallet, da det meste av bestandsovervåkingen startet. Dette gjelder særlig bestandene av lomvi (Uria aalge), som er redusert med 99 %, krykkje (Rissa tridactyla) som er redusert med 86 % og lunde (Fratercula arctica) som har gått tilbake 71 %. Årsakene til disse endringene er ikke fullt ut forstått, men endringer i næringstilgang og klima er mulige årsaker.

Nye analyser viser at den årlige bifangsten av nise (Phocoena phocoena) i norsk garnfiske har ligget på rundt 3000 dyr og at dette kan ha bidratt til en nedgang i nisebestanden. Tellinger av selunger ble gjort i Vestisen i 2019 og nye estimater for bestandene av grønlandssel (Pagophilus groenlandicus) og klappmyss (Cystophora cristata) ventes å komme i 2019.

Det er ikke kommet informasjon om nye fremmede arter i Norskehavet siden 2015, og det er heller ikke kommet noen ny vurdering av rødlistede arter i Norskehavet siden 2015. Høsten 2018 ble rødlisten for naturtyper oppdatert og det er nå ingen dypvannsnaturtyper i Norskehavet som er vurdert som truet. Langs kysten og på grunne områder finner vi tre naturtyper med nordlige forekomster av store brunalger, samt blåskjellsamfunn (Mytilus edulis) som er

truede, og som ikke var vurdert som truede tidligere. Det er fortsatt observert skader fra fiskeriaktiviteter på naturtyper med lang restitusjonstid, som hardbunnkorallskog og korallrev. Begge disse er vurdert som nær truet.

Tilførselen av forurensning til Norskehavet er generelt stabil eller avtakende. Nivåene av forurensende stoffer er generelt lavere enn i Nordsjøen og Skagerrak. Nivåene er under grensene for mattrygghet i de fleste fiskearter inkludert sild og makrell, men til dels over grenseverdier i lever hos flere fiskearter og i atlantisk kveite (Hippoglossus hippoglossus) fra Sklinnadjupet. I sistnevnte er det målt høye nivåer av både kvikksølv og dioksiner og dioksinliknende PCB. Miljøkvalitetsstandardene, som er satt svært lavt for å beskytte de mest sårbare delene av økosystemet, overskrides for blant annet kvikksølv, PCB og PBDE hos de fleste arter. Marint søppel inkludert mikro- og nanoplast finnes over alt på havbunnen og langs strendene.

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. For bestander hvor vi har begrenset informasjon om utvikling er det utarbeidet en egen tabell med oversikt over tilgjengelig kunnskap. Totalt omfatter tabellen 35 arter eller grupper av fisk, sjøpattedyr og krepsdyr. Det er forbud mot målrettet uttak på 29 % av artene eller gruppene i tabellen, deriblant de som er rødlistet. Ytterligere fem arter eller grupper har en negativ bestandsutvikling, og det har blitt eller blir vurdert å gjennomføre særlige forvaltningstiltak for disse.

Skipstrafikken i Norskehavet øker som forventet moderat år for år. Som et samlet uttrykk for all skipstrafikk i forvaltningsplanområdet økte den utseilte distansen med 7,1 % fra 2014 til 2017.

Sammendrag (engelsk):

This report contains assessments of:

- Important features of the environmental status in the area covered by the Norwegian Government's comprehensive management plan for the Norwegian Sea. It should be noted that there are many types of environments in Norwegian Sea, but good monitoring data is only available for upper pelagic waters south of the Arctic front. Therefore, assessments presented primarily reflect the environmental status within these waters. This monitoring situation is consistent with earlier years of reporting but has not been previously specified.
- Important changes in status since 2015, the year when most of the scientific basis for the latest update of the management plan was assembled.
- Reasons for observed changes in environmental status, to the extent possible.
- Important changes in external factors impacting the area since 2015.

Major features of the Norwegian Sea environmental status in upper pelagic water masses south of the Arctic front (hereafter called the “upper pelagic system”) are that: water temperatures remain high; zooplankton biomass has increased to approach the long-term average, and; total biomass of pelagic fish species remains high. Levels of pollutants in pelagic fish species are low relative to EU’s maximum levels set for food safety. Unknown, however, are the levels of pollutants at higher trophic levels and how these species are affected.

Since the mid-1990s, water temperatures in the upper pelagic system have increased and remained high. During most of this period, overall temperatures have remained relatively warm due to inflow from the south into the Norwegian Sea. During 2017 and 2018, inflowing waters have been cooler, but overall temperatures in the Norwegian Sea have not decreased due to reduced heat loss to the atmosphere linked to warm southwestern winds.

In central regions of the Norwegian Sea, waters have become more acidic and lime saturation has decreased throughout the water column over the last 30 years; this change is most rapid in surface waters. Changes in deeper waters are primarily driven by changes in water circulation, but signals from human-induced CO2 uptake are also observed in deeper waters. It is evident that pH values are dropping faster in parts of the Norwegian Sea than globally.

From the early 2000s until 2010, zooplankton biomass decreased throughout the upper pelagic system. After 2011, this trend appears to have reversed, and in 2018 was on par with the time series average. From 2006 through 2011, sharp increases in the biomass of more southerly species were observed in the upper pelagic system. This was followed by indications of declining biomass of southerly species between 2011 and 2016. During 2017, however, again there was an increase in the prevalence of southerly species.

Total biomass of the three central fish species in the upper pelagic system, mackerel (Scomber scombrus), Norwegian spring-spawning herring (Clupea harengus L.), and blue whiting (Micromesistius poutassou), increased between 1995 and 2005 and has since remained at a relatively high level. While mackerel and blue whiting stocks have had good recruitment in several of the last few years, the herring stock has not produced a large year class since 2004. The 2013 and 2016 herring year classes appeared slightly larger than other year classes since 2004; this has helped the stock to remain relatively stable in recent years.

Other commercially and ecologically important fish stocks in the Norwegian Sea include: Northeast Arctic saithe (Pollachius virens); tusk (Brosme brosme); Greenland halibut (Reinhardtius hippoglossoides); ling (Molva molva); beaked redfish (Sebastes mentella); and rosefish (Sebastes norvegicus). Following a low level in 2011, the saithe population has increased and is now considered to be well above the precautionary level for fisheries management. In recent years, there have been increases in the stocks of tusk and ling. The Greenland halibut stock has been rebuilding and appears to have stabilized; management advice for the next two years will be offered by ICES this year. Rosefish are classified as an endangered species on the Red List; recruitment has been low since the late 1990s, and the stock is now at the lowest level on record. After being at a low level, the beaked redfish stock was rebuilding through 2014, and has since been reopened to a directed fishery.

Many seabird species have experienced dramatic population changes in the Norwegian Sea since the beginning of the 1980s, when monitoring programs were initiated for most populations. This is especially true of the common guillemot (Uria aalge) population that has decreased by 99%, the black-legged kittiwake (Rissa tridactyla) population that had decreased by 86%, and the Atlantic puffin (Fratercula arctica) population that has decreased by 71%. Reasons for these changes are not fully understood, but changes in nutritional access and climate are believed to be possible causes.

New analyses indicate that the annual by-catch of harbour porpoise (Phocoena phocoena) in Norwegian gillnet fisheries has been around 3,000 animals along the entire Norwegian coast, and that this may have contributed to a decrease in the harbour porpoise population. Counts of juvenile seals were conducted in Western Norway during 2019; new estimates for stocks of Greenland seals (Pagophilus groenlandicus) and hooded seals (Cystophora cristata) are expected to become available during 2019.

No information is available on newly observed nonindigenous species in the Norwegian Sea since 2015; nor has there been a new assessment of red-listed species in the Norwegian Sea since 2015. In the fall of 2018, the red list for habitats was updated and presently no deep-water habitats in the Norwegian Sea are considered as threatened. Along the coast and in some shallow areas, three northern habitats where communities of large brown algae and mussels (Mytilus edulis) occur are now considered threatened; these habitats were not considered threatened earlier. Damage from fishing activities on benthic habitats requiring long recovery periods is still observed, including hard-bottom coral forests and coral reefs which are both near the point of being threatened.

Delivery of pollution to the Norwegian Sea is generally stable or declining. Levels of pollutants are generally lower here than in the North Sea and Skagerrak. Levels are below maximum levels for food safety in most fish species, including herring and mackerel. Pollutant levels are occasionally above maximum levels in liver tissues of several fish species and in Atlantic halibut from the depressed Sklinnadjupet area, where high levels of both mercury, dioxins, and dioxin-like PCBs have been measured. Environmental quality standards, which are set very low to protect the most vulnerable parts of the ecosystem, are exceeded for mercury, PCBs, PBDEs and other pollutants in most species. Marine litter, including microplastics and nanoplastics, is found all over the seabed and along the beaches.

Today, most commercial fish stocks in the Norwegian Sea have lower fishing pressure than at the turn of the millennium; and for most, both stock condition and development are satisfactory. For stocks with limited information available to describe development, a separate table has been prepared to provide an overview of available knowledge. In total, this table is comprised of 35 species/species groups, marine mammals, and crustaceans. There is a ban on targeted removals for 29 % of the species/species groups in the table, including red-listed species. Another five species/species groups exhibit negative population development; for these species, the implementation of special management measures is being considered.

As expected, ship traffic in the Norwegian Sea is increasing moderately each year. A combined estimate (distance traveled) of all ship traffic in the management plan area increased by 7.1 % from 2014 to 2017.

Innhold

1 Innledning 9

2 Dominerende trekk i utviklingen av økosystemet 10

2.1 Hensikt med kapittelet og hvilke deler av Norskehavet som vurderes 10

2.2 Sentrale trekk i utvikling i øvre pelagiske vannmasser sør for den arktiske fronten 10

2.2.1 *Klima, plankton og pelagisk fisk* 10

2.2.2 *Øvrige trekk* 15

3 Spesialtema: Marin forsøpling 16

3.1 Kilder til forsøpling 16

3.2 Omfang 16

3.2.1 *Transport med havstrømmene* 16

3.2.2 *Strandsøppel* 17

3.2.3 *Plast i sjøfugl* 19

3.2.4 *Tapte fiskeredskaper* 19

3.2.5 *Søppel på havbunnen* 20

3.2.6 *Mikroplast* 25

3.3 Effekter 28

3.4 Sannsynlig utvikling og kunnskapsmangler 29

3.5 Tiltak 29

3.5.1 *Oppryddingstiltak* 30

3.5.2 *Forebyggende tiltak* 30

4 Tilstanden i økosystemet for de ulike komponentene 31

4.1 Klima og havforsuring 31

4.1.1 *Temperatur, saltholdighet og havis* 31

4.1.2 *Havforsuring* 32

4.1.3 *Oppsummering av endringer i ytre påvirkning* 34

4.1.4 *Kunnskapsbehov* 35

4.2 Plankton 35

4.2.1 *Planteplankton* 35

4.2.2 *Dyreplankton* 36

4.2.3 *Kunnskapsbehov* 36

4.3 Bunndyr og bunnsamfunn 37

4.3.1 *Kunnskapsstatus for bunndyr og bunnsamfunn* 37

4.3.2 *Kunnskapsbehov* 37

4.4 Fisk 37

4.4.1 *Status for fiskebestander* 37

4.4.2 *Kunnskapsbehov* 40

4.5 Sjøfugl og sjøpattedyr 40

4.5.1 *Sjøfugl* 40

4.5.2 *Sjøpattedyr* 43

4.5.3 *Kunnskapsbehov* 46

4.6 Fremmede og sårbare arter 46

4.6.1 *Fremmede arter* 46

4.6.2 *Truede og sårbare arter og naturtyper* 47

4.6.3 *Oppsummering av endringer i ytre påvirkning* 49

4.6.4 *Kunnskapsbehov* 50

4.7 Forurensning, inkludert ”Trygg sjømat” 50
4.7.1 *Tilførsler av forurensende stoffer* 50
4.7.2 *Nivåer av forurensende stoffer i forvaltningsplanområdet* 51
4.7.3 *Vurdering av nivåer av forurensende stoffer med hensyn til mattrygghet* 56
4.7.4 *Oppsummering om endringer i ytre påvirkning* 57
4.7.5 *Kunnskapsbehov* 58
4.8 Påvirkning fra aktivitet i forvaltningsplanområdet 58
4.8.1 *Fiskeripåvirkning* 58
4.8.2 *Påvirkning fra skipsfart* 59
4.8.3 *Kunnskapsbehov* 62
5 Indikatorliste og vurdering av indikatorverdier i forhold til grenseverdier og tiltaksgrenser 63
5.1 Indikatorer for fisk 63
5.2 Indikatorer for sjøpattedyr 64
5.3 Indikatorer for sjøfugl 65
5.4 Indikatorer for sårbare, truede og fremmede arter 66
5.5 Indikatorer for forurensende stoffer 66
5.6 Indikatorliste 68
6 Referanser 71

1 - 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 2017 ble rapportert for Barentshavet, i 2018 for Nordsjøen og Skagerrak, mens turen i år er kommet til Norskehavet. Som nevnt i forordet, inngår årets rapport i det faglige grunnlaget for oppdatering av forvaltningsplanen for Norskehavet.

Formålet med rapporten er å beskrive hovedtrekk i status og vesentlige utviklingstrekk for miljøet i Norskehavet de senere årene. Det faglige grunnlagsarbeidet for oppdatering av forvaltningsplanen for Norskehavet var i stor grad basert på data frem til og med 2015. I rapporten er det derfor vurdert hvordan tilstanden i Norskehavet har endret seg fra 2015.

En helhetlig vurdering av tilstanden for miljøet i Norskehavet er gitt i kapittel 2. Her er de viktigste trekkene i status for miljøet og de viktigste endringene siden 2015 beskrevet. Det er også drøftet hva som er årsaken til status og endringer. Dette er basert på Overvåkingsgruppens indikatorer for området, publisert forskningslitteratur og ulike rapporter, blant annet flere rapporter fra det Internasjonale havforskningsrådet (ICES). En mer detaljert beskrivelse av status og utvikling for de ulike komponentene i økosystemet, samt for en del av den menneskelige påvirkningen er gitt i kapittel 4. Her er også kunnskapsbehov beskrevet.

Fordi rapporten inngår i det faglige grunnlaget for oppdatering av forvaltningsplanen for Norskehavet i 2020, er vurdering av endringer i ytre påvirkning også inkludert. Dette er organisert i rapporten ved at vurderinger er gjort for de respektive temaene som dette er aktuelt for. Det er klima og havforsuring (kap. 4.1), fremmede arter (kap. 4.6) og forurensning (kap. 4.7).

I Overvåkingsgruppens miljøstatusrapporter bruker det å være et kapittel med en utdypende beskrivelse av ett eller flere utvalgte tema. I år handler dette om plastforurensning i alle norske havområder. Dette er gitt i kapittel 3.

Også i årets rapport er det vurdert om referanse- og tiltaksgrenser er overskredet for de indikatorene Overvåkingsgruppen har for området og hvor slike verdier er fastsatt. Dette er beskrevet i kapittel 5. Overvåkingsgruppens indikatorer publiseres elektronisk og oppdateres løpende på Miljøstatus i Norge sine nettsider (www.miljostatus.no). I kapittel 5 er det også gitt en oversikt over alle 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 denne rapporten, enten ved å levere data til indikatorene eller på andre måter til utforming av teksten. På omslagssiden er det angitt hvilke institusjoner dette dreier seg om.

2 - Dominerende trekk i utviklingen av økosystemet

2.1 - Hensikt med kapittelet og hvilke deler av Norskehavet som vurderes

Dette kapitlet har som formål å beskrive dominerende trekk i den økologiske utviklingen i Norskehavet. Det er en rekke forskjellige typer av økosystemer i dette havområdet. I grunnlagsarbeidet for fagsystemet for vurdering av økologisk tilstand (Nybø & Evju, 2017) er følgende økosystemtyper identifisert for Norskehavet:

- Øvre pelagiske vannmasser sør for den arktiske fronten (i dype områder)
- Øvre pelagiske vannmasser nord for den arktiske fronten (i dype områder
- Mesopelagiske vannmasser
- Vannmasser i sokkelområder utenfor grunnlinjen og tilhørende havbunn
- Vannmasser over sokkelskråning og tilhørende havbunn
- Dyphavssletter
- Kløfter
- Dyphavsfjell (minst 1000 meter over havbunnen)
- Midtatlantisk rygg (ikke utstrømmingsområder)
- Utstrømningsområder
- Kaldtvannskorallrev

I hovedsak er det bare for økosystemtypen «øvre pelagiske vannmasser sør for den arktiske fronten» at vi har betydelige overvåkingsdata. For en del av de øvrige typene har vi ingen data. Dette gjelder særlig bunnøkosystemene på store havdyp. For systemene «pelagiske vannmasser nord for den arktiske fronten», «vannmasser og havbunn i sokkelskråningen» og «vannmasser i sokkelområder utenfor grunnlinjen, med tilhørende havbunn» har vi begrensede mengder data. Denne vurderingen av dominerende trekk i den økologiske utviklingen tar derfor i hovedsak for seg status for økosystemet i de øvre pelagiske vannmassene sør for den arktiske fronten, men inkluderer de øvre pelagiske vannmassene over både de dype områdene av Norskehavet, sokkelskråningen og kystnære områder. Dette skiller seg ikke betydelig fra hvordan Overvåkingsgruppen har vurdert tilstanden i Norskehavet tidligere, men det har ikke vært kommunisert tydelig hvilke økosystemtyper som vurderes og hvilke en ikke har vurdert. Det bør også nevnes at de pelagiske fiskeriene, som er de viktigste i Norskehavet, foregår nettopp i de øvre pelagiske vannmassene sør for den arktiske fronten.

2.2 - Sentrale trekk i utvikling i øvre pelagiske vannmasser sør for den arktiske fronten

Med øvre pelagiske økosystemet menes her vannmassene ned til ca. 500 meter. Kolmule, en av de sentrale fiskeartene som inngår i vurderingen, lever også noe dypere enn dette (ned til 700 meter) og viktige arter av dyreplankton overvintrer nær havbunnen på flere tusen meters dyp, men de sentrale prosessene foregår i vannlaget over 500 meter.

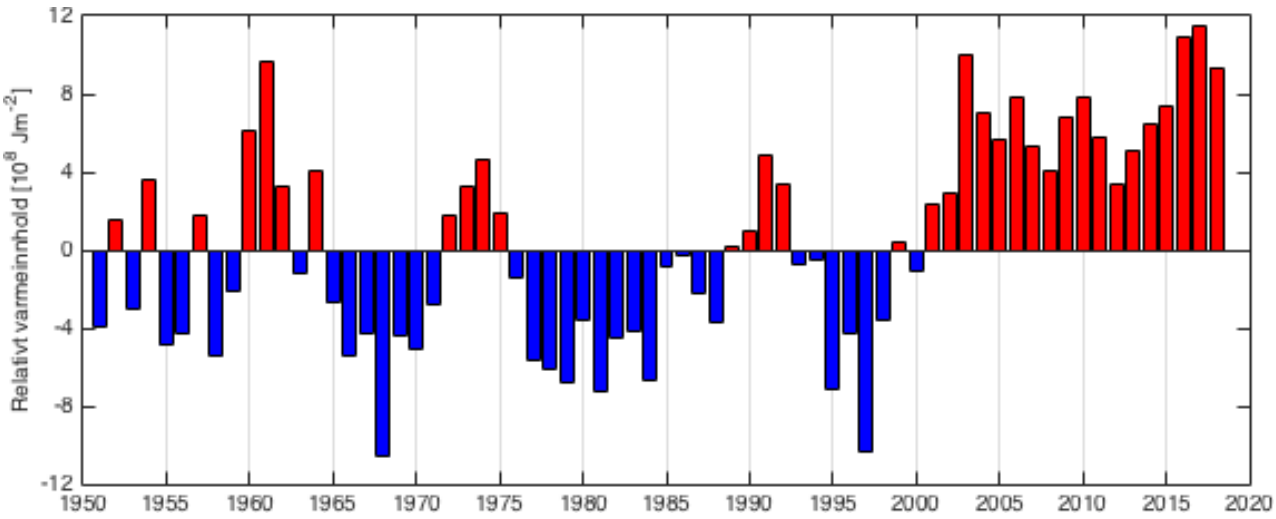
2.2.1 - Klima, plankton og pelagisk fisk

De tre hovedelementene som overvåkes her er det fysiske miljøet (temperatur, saltholdighet osv.), dyreplankton og pelagisk fisk. Den korte historien for dette økosystemet er at det siden midten av 1990-tallet har vært en økning i vanntemperatur og total mengde pelagisk fisk samtidig som mengden dyreplankton har sunket til lavere nivåer. Samtidig kjenner vi i liten grad til hvordan disse endringene eventuelt henger sammen. I mer detalj kan dette beskrives slik:

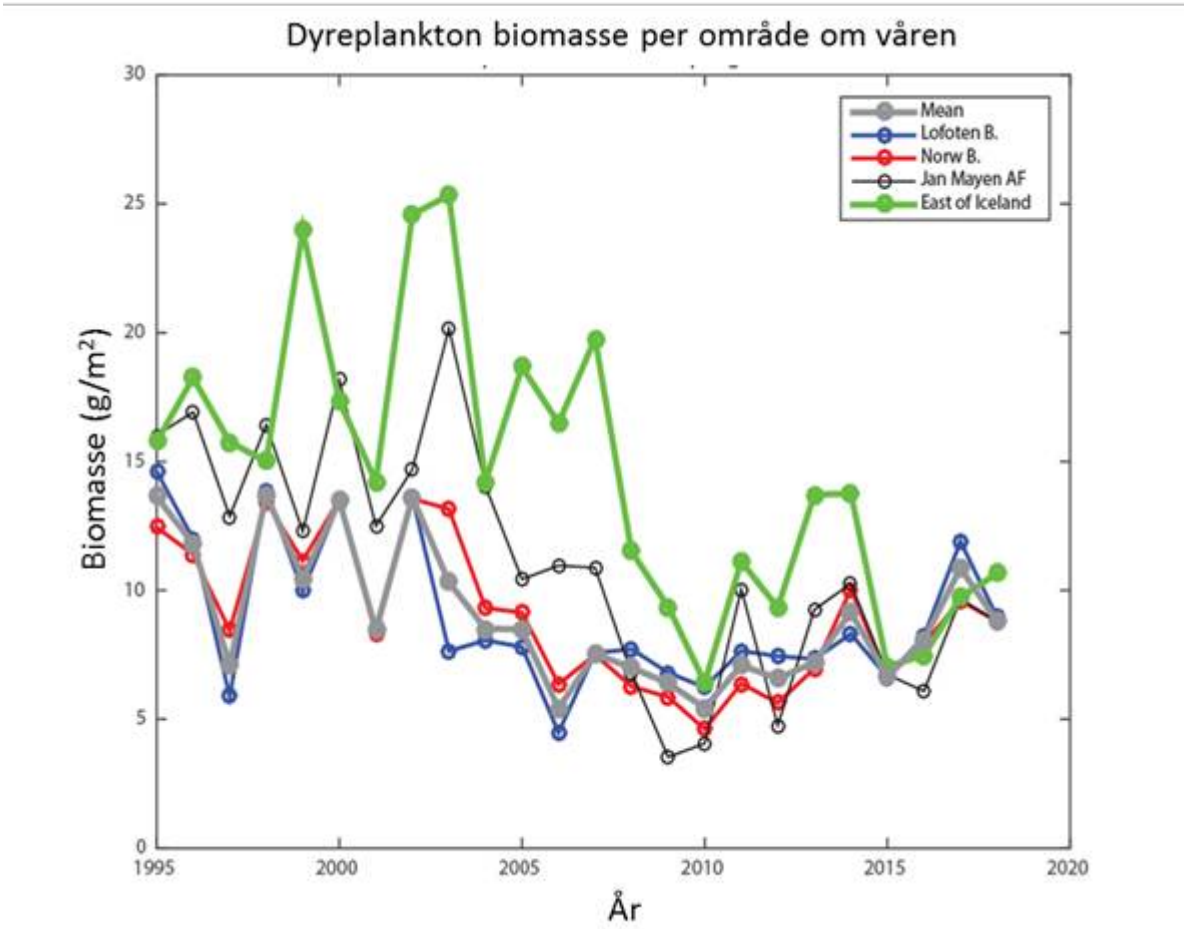
De oseanografiske tidsseriene går tilbake til 1951. Mens de første tiårene var preget av vekslende temperaturer,

har det siden rundt år 2000 vært vedvarende forhøyede temperaturer (Figur 2.1). Mens den første delen av denne økningen i stor grad var forårsaket av at vannet som strømmet inn i Norskehavet var varmere enn tidligere, har situasjonen vært en annen etter 2015. I disse siste årene har det innstrømmende vannet vært kjøligere, men varmetapet fra vann til atmosfæren har vært mindre, i første rekke fordi det har vært en økning av sørvestlige, og dermed relativt varme vinder i Norskehavet.

Dyreplanktonmengden på våren (målt i mai), har blitt overvåket fra 1995 (Figur 2.2). Fra tidlig på 2000-tallet og frem til 2010 ble mengden redusert i hele Norskehavet. Fra og med 2011 kan denne trenden ha snudd, og det kan synes som om dyreplanktonmengden er på vei oppover igjen. I 2018 var biomassen på nivå med gjennomsnittet for hele tidsserien. Dyreplanktonmengden blir også målt på sensommeren (juli/august). Selv om tidsserien for sommeren er for kort til å trekke konklusjoner, kan målingene indikere en økning i biomassen etter 2011 (ICES, 2019b).



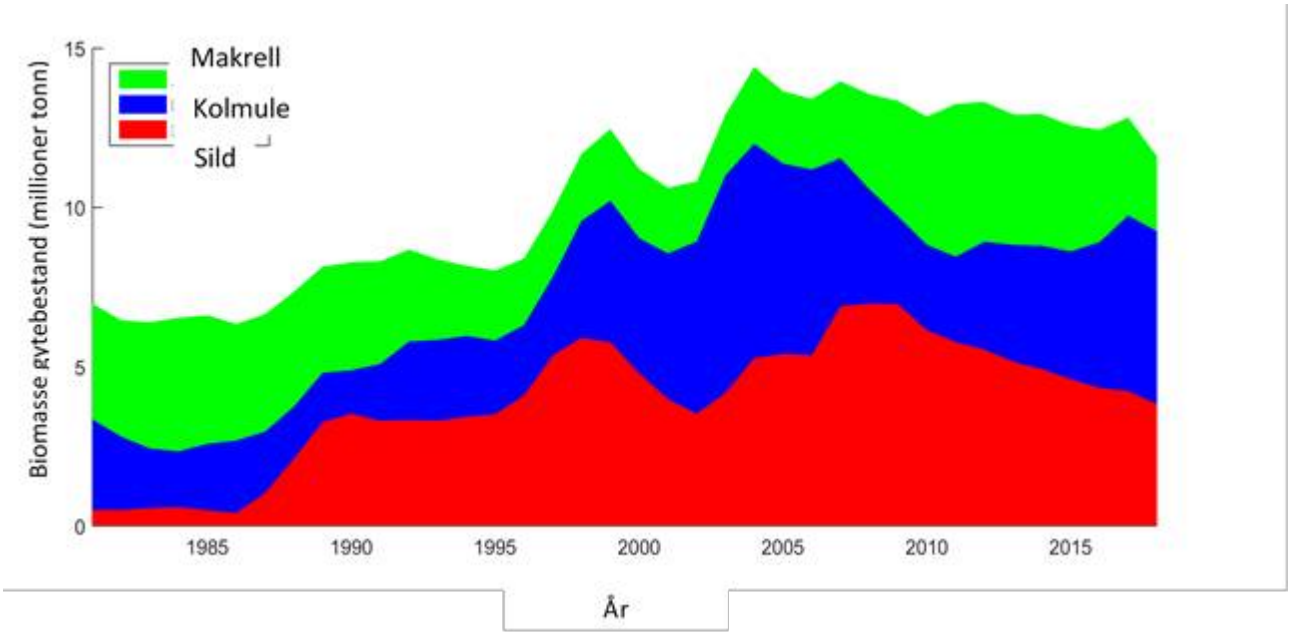
Figur 2.1: Tidsserier for temperatur, målt som varmeinnhold i det atlantiske vannet sør for den arktiske fronten i Norskehavet for årene 1951-2017. Verdiene er vist som avvik fra langtidsgjennomsnittet (kilde: Havforskningsinstituttet http://www.hi.no og (ICES, 2019b).



Figur 2.2: Årlig gjennomsnittlig biomasse av dyreplankton (målt i mai, gram tørrevkt per m2) i de øvre 200 meter av vannsøylen for årene 1995-2018. Det er vist utvikling for Lofotenbassenget og Norskehavsbassenget samlet (grå linje) og for fire delområder. Kilde (ICES, 2019b).

Norsk vårgytende sild, makrell og kolmule er de tre sentrale pelagiske fiskebestandene i Norskehavet. Mens tidsserien for gytebiomasse for norsk vårgytende sild går tilbake til 1907, begynner tidsseriene for makrell og kolmule i henholdsvis 1980 og 1981. Fra 1981 har vi derfor estimater for total mengde av de tre fiskebestandene. Disse viser at samlet biomasse pelagisk fisk økte betydelig fra 1995 mot år 2005 og har etter dette ligget på et relativt høyt nivå (Figur 2.3). Når det gjelder makrell er det betydelig usikkerhet knyttet til bestandsestimatene, og det arbeides nå med å få bedre estimater (ICES, 2019b).

Mens det har vært god rekruttering i flere av de siste årene hos makrell og kolmule, har sildebestanden ikke produsert en stor årsklasse siden 2004. Sildebestanden har derfor minket de siste årene.

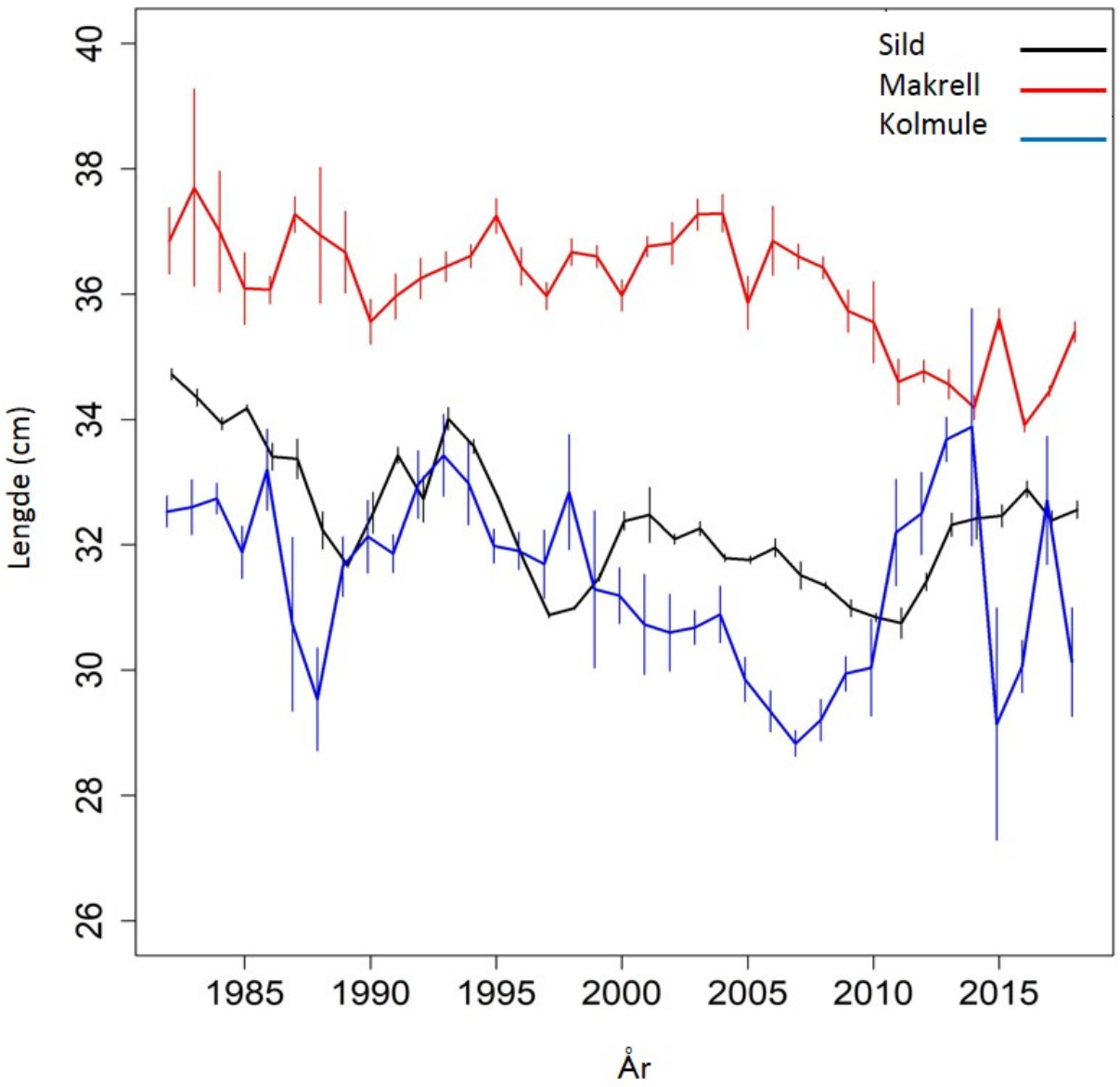


Figur 2.3: Samlet gytebiomasse av norsk vårgytende sild, kolmule og makrell i Norskehavet fra 1981 til 2018. Kilde: (ICES, 2019b).

Med bakgrunn i økningen i fiskebestandene, er et viktig spørsmål om pelagisk fisk konkurrerer om næring. Slik kunnskap er nyttig i utformingen av forvaltningsstrategier (Huse et al., 2018; Link, 2010). Fordi fisk vokser dårligere når næringstilgangen blir begrenset, fører konkurranse til at fisk ikke vokser seg like store når bestanden blir større. For sild, makrell og kolmule i Norskehavet blir det derfor ført et regnskap for 6 år gammel fisk. Resultatet fra dette er vist i figur 2.4. Her kan man se at lengde for 6-åringene har variert betydelig fra begynnelsen av 1980-tallet til 2017. En betydelig del av denne variasjonen henger sammen med variasjon i størrelsen på hver enkelt bestand. For eksempel viser lengdemålinger at seks år gammel sild gjennomgående er kortere i de årene sildebestanden har vært stor, men lengre i årene bestanden har vært liten. Lignende mønster har man også funnet for makrell og kolmule. Dette viser at det foregår konkurranse om næring *innen* de tre artene, altså at sild konkurrer med sild, makrell med makrell og kolmule med kolmule (Huse et al., 2012). Det er også tegn på at det er konkurranse *mellom* arter, fordi variasjon i lengde til 6-åringer til én art til en viss grad også henger sammen med størrelse på bestanden til de andre artene. For eksempel er det slik at sild tenderer til å vokse dårligere når det er mye makrell. Denne konkurransen mellom arter er svakere enn konkurransen innen arter, og vi ser tydeligst at det er sild og makrell som konkurrerer (Huse et al., 2012).

Selv om analysene tydelig viser at pelagisk fisk konkurrer om næring, vet vi fortsatt ikke om de økte mengdene pelagisk fisk etter 1995 er årsaken til at det har vært mindre dyreplankton etter år 2000. Vi vet med andre ord ikke om den pelagiske fisken har beitet ned næringsgrunnlaget sitt.

Et annet spørsmål som er av interesse for forvaltningen er om de de ulike pelagiske fiskeartene spiser hverandre (Huse et al., 2018; Link, 2010). Det er vist at makrell beiter på sildelarver (Skaret, Bachiller, Langøy & Stenevik, 2015), men omfanget av dette er ikke kjent fordi det er vanskelig å finne rester etter sildelarver i makrellmager. Dette blir derfor undersøkt med DNA-baserte metoder, hvor en kan ha større muligheter til å oppdage om en makrell har spist sildelarver (Traugott, Kamenova, Ruess, Seeber & Plantegenest, 2013). Resultatene fra dette er enda ikke klare.



Figur 2.4: Gjennomsnittlig lengde for 6 år gammel norsk vårgytende sild, kolmule og makrell i Norskehavet. Data er fra vinteren. Variasjonsmål er standardavvik. Kilde: (ICES, 2019).

Et annet viktig spørsmål er om variasjon og endring i klima påvirker tilstanden i økosystemet i Norskehavet. Slike effekter har vært tydelig påvist i Nordsjøen og Barentshavet. For eksempel ser en i Nordsjøen har at økte temperaturer har gitt endringer i dyreplanktonsamfunnet som kan gi et mindre produktivt økosystem der eksisterende fiskearter kan bli fortrengt av andre fiskearter som vandrer inn sørfra (Arneberg, van der Meeren & Frantzen, 2018). På samme måte har oppvarming og tap av havis i Barentshavet gjort at de arktiske artene her i stor grad fortrenges av sørlige arter og dermed gir en ny type økosystem i det nordlige Barentshavet (Arneberg & Jelmert, 2017).

Slike markerte endringer er ikke funnet i Norskehavet, men det er likevel observert noen endringer, som for dyreplankton kan knyttes til variasjon i klima. Sørlige arter, som er vanlige i Nordsjøen eller lengre sør, og som tidligere ikke har hatt sitt tradisjonelle leveområde i Norskehavet, har fra 2006 blitt observert i økende grad i Norskehavet. Den høyeste indeksen for dette ble beregnet for 2011. Etter 2011 kan det ha vært en nedgang

frem til 2016. I 2017 var det derimot igjen en økning i forekomsten av sørlige arter i Norskehavet. Videre har det vært en sterk reduksjon i mengden av de to viktige dyreplanktonartene *Calanus finmarchicus* og *Calanus hyperboreus* i subarktisk vann i det sørvestlige Norskehavet fra 2003, trolig på grunn av mindre innstrømning av subarktisk vann fra vest (Kristiansen, Gaard, Hatun, Jonasdottir & Ferreira, 2016; Kristiansen et al., submitted). Det er ikke kjent hvordan disse endringene i dyreplanktonsamfunnene påvirker økosystemet.

Makrell har i de senere årene økt sin utbredelse i Norskehavet. Det har vært undersøkt om de økte temperaturene har vært årsak til dette. Resultatene viser at utbredelsen har økt først og fremst fordi bestanden har blitt større, ikke fordi det har blitt varmere. Temperatur har spilt en mindre rolle ved å begrense *hvilke* områder makrellen har ekspandert inn i, der kalde områder er unngått og spredning skjedd inn i allerede varme områder (Olafsdottir et al., 2018).

2.2.2 - Øvrige trekk

De pelagiske fiskeartene fiskes i store mengder i Norskehavet og er en viktig sjømatressurs. Det gjennomføres kontinuerlig overvåkning av miljøgifter i både sild og makrell i Norskehavet. Overvåkningen viser at miljøgifter er til stede i disse artene men at nivåene ikke øker og er godt under grenseverdier som gjelder for mattrygghet. Det er imidlertid lite kjent hvordan de forholdsvis lave miljøgiftnivåene som er i fisken påvirker dyr høyere oppe i næringskjeden. Spesielt vet vi at mens nivåene av miljøgifter er lave i bardehvaler, kan de bli høye i tannhvaler. For eksempel har det for tannhvaler i britiske farvann blitt funnet så høye nivåer av persistente organiske forbindelser (som f.eks. PCB) at helse og reproduksjon kan påvirkes (Jepson et al., 2016). Særlig ser spekkhogger (*Orcinus orca*) ut til å kunne være utsatt (Desforges et al., 2018; Witting, 2018). Selv om spekkhoggere i norske og islandske farvann er blant de minst forurensede i verden, er forurensningsnivåene høyere enn i andre sjøpattedyr i disse områdene (Desforges et al., 2018; Wolkers, Corkeron, Van Parijs, Simila & Van Bavel, 2007). Videre har det vært funnet høye nivåer av persistente organiske forbindelser i grindhval (*Globicephala melas*) og kvitskjeving (*Lagenorhynchus acutus*) rundt Færøyene (Rotander, Karrman, et al., 2012; Rotander, van Bavel, et al., 2012). Det har også blitt funnet at kvikksølvnivåene er så høye at de potensielt kan gi leverskade i grindhval (Dietz et al., 2013) og generelt påvirke helse hos vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*) i norske farvann (Julshamn, Valdersnes, Nilsen & Måge, 2012).

Undersjøisk støy fra seismiske undersøkelser, sonarer og skipstrafikk kan påvirke adferd hos sjøpattedyr. Om slike effekter er sterke nok, kan også overlevelse og/eller reproduksjon påvirkes, slik at effekter på bestandsstørrelse også kan være mulig (Kvadsheim, Sivle, Hansen & Karlsen, 2017). Fordi det enda ikke er utviklet en indikator for undervannsstøy for Norskehavet, er dette temaet ikke vurdert her. Overvåkingsgruppen vil se på muligheter for bedre vurderingsgrunnlag og komme tilbake til dette i senere rapporter.

3 - Spesialtema: Marin forsøpling

Det er stor interesse for kunnskap om forekomst av marin plastforsøpling i havområdene våre og hvordan forekomst av plast og mikroplast kan påvirke økosystemenes miljøtilstand. I dette kapitlet gir vi en oversikt over hva som er kjent på dette temaet i de tre ulike forvaltningsplanområdene.

Den globale produksjonen av plast øker hvert år og en del av dette blir tilført havet på grunn av dårlig avfallshåndtering eller at det av andre grunner kommer på avveie. Hendelser med ekstremvær som flom og storm bidrar også til økt tilførsel til det marine miljøet. På grunn av økt tilførsel, ukjent nedbrytningstid i det marine miljøet og mange rapporter som beskriver eller antyder effekter om indre og ytre skader på ulike organismer, er en bekymret for at plast og mikroplast kan påvirke de marine økosystemene negativt. Et utfordrende aspekt med å studere slik påvirkning er at plast kan opptre i hele størrelsesspekteret fra nano-, mikro-, meso-, makro-, og megastørrelse. Nanopartikler er alt opp til 1 µm, mikropartikler opp til 5 mm, meso- er opp til 25 mm, makro- er opp til 1 m og megasøppel er det som er over 1 m (lengste akse) (GESAMP, 2019). I tillegg kan plast bestå av mange ulike polymertyper, inneholde mange ulike tilsetningsstoffer, adsorbere miljøgifter og være en overflate for ulike typer bakterier og alger. Selv om det ikke finnes gode tall på hvor lang tid det tar å bryte ned plast i havet, vet vi at UV-stråler fra sollys, mekaniske bevegelser fra bølger og temperaturendringer som frysing og tining er viktige prosesser som bidrar til at plasten brytes ned til mindre og mindre biter. Disse prosessene virker først og fremst på plast som flyter i overflaten eller ligger i strandsonen. På grunn av egenvekt og begroingsprosesser vil mesteparten av plasten som blir tilført det marine miljøet synke til havbunnen der videre fragmentering vil skje langsommere på grunn av et mer stabilt miljø.

I dette kapittelet er først kildene til marint søppel omtalt (kap. 3.1) før det gis en redegjørelse for omfang (kap. 3.2). Deretter følger en drøftelse av effekter (kap. 3.3) og sannsynlig fremtidig utvikling og kunnskapsbehov (kap. 3.4). Til sist er det en omtale av tiltak (kap. 3.5). Begrepene «søppel» og «avfall» er brukt synonymt her. Det er i første rekke plastforsøpling som omtales, men det er også noe informasjon om annen forsøpling.

3.1 - Kilder til forsøpling

Registreringer av søppel som flyter i land på strender langs Norskekysten og på Svalbard viser at forbruksrelatert avfall dominerer i sør, mens fiskerirelatert avfall dominerer nordover langs Norskekysten og på Svalbard. Observasjoner fra MAREANO-prosjektet tyder på at fiskeredskaper er en av hovedkildene til avfall i Barentshavet og Norskehavet. Videre rapporteres det at 40-60 % av plast som kommer opp med tråd er fiskerirelatert i Barentshavet (Prozorkevich & van der Meeren, 2018).

3.2 - Omfang

3.2.1 - Transport med havstrømmene

Den viktigste faktoren som påvirker transport av marint søppel er havstrømmene. Strømforholdene i Norskehavet bestemmes i stor grad av bunntopografien, både i overflaten og dypere ned. Det er hovedsakelig tre vannmasser i både Norskehavet og Barentshavet: Atlanterhavsvann, arktisk vann og kystvann (Figur 3.1). Atlanterhavsvannet, som er relativt varmt og salt, strømmer hovedsakelig inn i Norskehavet mellom Færøyene og Shetland og over ryggen mellom Island og Færøyene. I Norskehavet sprer atlanterhavsvann seg gjennom flere sidegrener styrt av topografiske forhold. Mellom Bjørnøya og fastlandet strømmer atlanterhavsvann inn i Barentshavet. Øst av Grønland strømmer det kalde og ferskere arktisk vannet fra Polhavet sørover. En del av dette vannet strømmer vestover inn i Islandshavet og videre inn i Norskehavet. Der atlantiske og arktiske vannmasser møtes dannes polarfronten. Over den norske kontinentalsokkelen strømmer ferskt kystvann

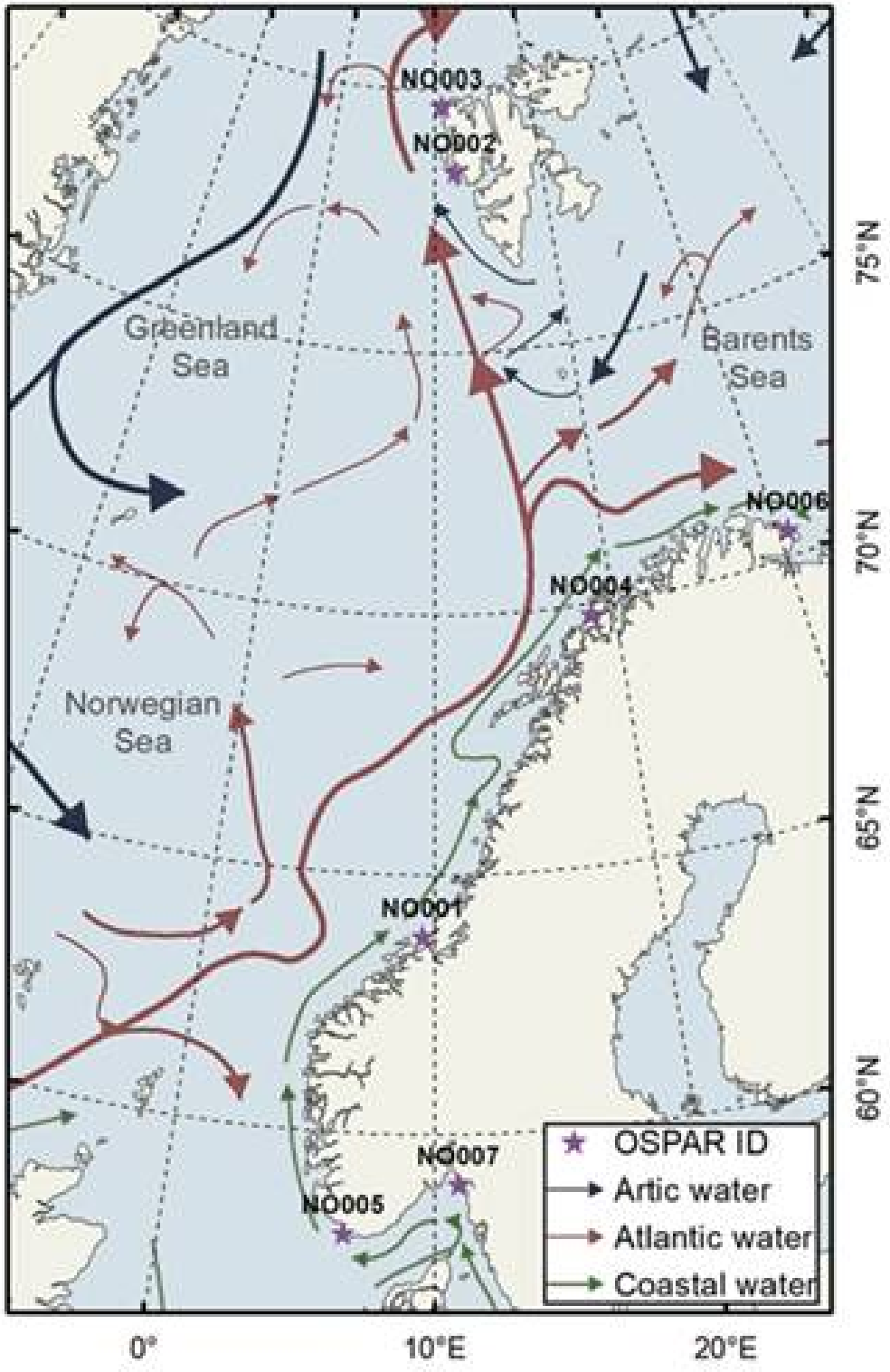
nordover. Om sommeren kan dette vannet spres langt vestover i Norskehavet som et tynt overflatelag.

3.2.2 - Strandsøppel

Hvis man tar utgangspunkt i at alt langtransportert marint søppel kommer med de store havstrømmene, kan man ved bruk av numeriske havmodeller beregne drivbaner, akkumulasjonssoner og sedimentasjonsområder.

Mye av det marine søppelet som driver i land langs Norskekysten, kommer langveis fra. Ved å bruke de best oppløste strømmodellene (160 m), som har simulert en lang nok tidsperiode til å representere ulike fysiske forhold, har en spredd fiktive partikler fra de store strømsystemene og sett på hvordan disse mest sannsynlig havner nær nok land til å ende opp i strandsonen. Den gode oppløsningen gjør at man får frem detaljer i kystlinjen som kan være nyttig i strandryddeaksjoner o.l. Ettersom en ikke har kvantifisert kildene, vil det heller ikke fremkomme estimater på mengde søppel langs kysten. Det er kun de relative geografiske forskjellene som kommer frem.

Det samles inn søppel fra syv norske strender ved å bruke standard OSPAR-metodikk. Mengden søppel tilsvarer det som blir funnet på andre strender i Europa med denne metoden (Pham et al., 2014). Sammensetning og mengde av søppel varierer mellom de ulike strendene og styres antakelig i stor grad av lokale forhold. To norske strender peker seg ut med mye søppel dersom man ser på antall plastobjekter per 100 meter strand, Rekvika utenfor Tromsø (5937 søppelenheter for perioden 2011-2017), og Ytre Hvaler (18370 søppelenheter for samme periode). For de andre strendene er antall plastobjekter per 100 m strand mindre enn 300 i perioden 2011-2017. De to strendene med mest søppel har også tre ganger flere kategorier av søppel. For hver enkelt strand er bildet relativt uforandret over tid. Generelt minker mengden og antall kategorier av søppel mot nord og er lav på Svalbard.



*Figur 3.1: OSPAR-strender langs Norskekysten og på Svalbard merket som *, og hovedstrømmer av atlantisk vann (rødt), arktisk vann (blått) og kyststrømmen (grønt). OSPAR-strendene er NO001: Været, Tøndelag; NO002: Brucebukta, Svalbard; NO003: Luftskipsodden, Svalbard; NO004: Rekvika, Troms; NO005: Kviljo, Rogaland; NO006: Sandfjordneset, Finnmark; NO007: Ytre Hvaler, Østfold.*

Minimum 90 % av søppelet som registreres fra de norske OSPAR-strendene er plast. Stor plast er relativt mer vanlig på Svalbard, mens liten plast utgjør en større del i sør. Komponenter fra tråd (mest vanlig) og fra snurrevad er blitt funnet på Svalbard, og landlevende dyr som rein er blitt observert å sette seg fast i slik tapt redskap.

Detaljert kunnskap om transportveiene til søppel vi finner i havet er begrenset. Foreløpige resultater peker på at strandsøppel i hovedsak transporteres i øvre vannlag, mens søppel på havbunn sannsynligvis er tyngre og transporteres kortere vei.

3.2.3 - Plast i sjøfugl

I det nordøstlige Atlanterhavet er det studert plast i 34 arter sjøfugl, hvorav plast ble funnet i 25 av disse (O'Hanlon, James, Masden & Bond, 2017).

Nordsjøen

Gjennom OSPAR-samarbeidet blir mengden tilgjengelig flytende plastsøppel i Nordsjøen overvåket ved å telle mengde plast funnet i magen hos strandede havhest (*Fulmarus glacialis*). Mengde plast registrert i havhestmager fra Nordsjøen har vært stabil i perioden 2005-2014, og rundt 60 % av havhest har hatt mer enn 0,1 gram plast i magen. Dette er over OSPAR sitt langtidsmål om at bare 10 % av undersøkte fugler skal overstige denne grensen.

I 2017 ble 36 mager fra strandede havhester analysert for mengde plast. I 92 % av fuglene ble det funnet plastbiter i magene, og i dette tidsrommet hadde 36 % mer enn 0,1 gram plast i magene.

Norskehavet

Fra Færøyene er det rapportert plast i 6 % av gulpebollene fra storjo (*Stercorarius skua*) (Hammer, Nager, Johnson, Furness & Provencher, 2016), som ansees å stamme fra havhest. I 1997 fant en at 51 % av alle havhester som ble undersøkt hadde plast i magen (Provencher et al., 2014).

Barentshavet og Arktis

I Barentshavet og Arktis er det rapportert om funn av plast i flere sjøfuglarter (Gjertz, Mehlum & Gabrielsen, 1985; Herzke et al., 2016; Lydersen, Gjertz & Weslawski, 1985; Mehlum & Gjertz, 1984; Trevail, Gabrielsen, Kuhn & Van Franeker, 2015; van Franeker, 1985). Havhest har til nå den høyeste frekvensen av plastfunn i mage. Det er også gjort funn av mikroplast i alle gulpebollen til alkekonge (*Alle alle*) fra Øst-Grønland (Amelineau et al., 2016), og i magene som ble analysert av alkekonge og polarlomvi (*Uria lomvia*) fra Svalbard (Gjertz et al., 1985; Lydersen et al., 1985; Mehlum & Gjertz, 1984).

Fra Franz Josefs land ble det i 1991-93 funnet plast i mageinnholdet til havhest, men ikke i ærfugl (*Somateria mollissima*), polarmåke (*Larus hyperboreus*), krykkje, rødnebbterne (*Sterna pardisaea*), polarlomvi, teist (*Cepphus grylle*) og alkekonge (Weslawski, Stempniewicz & Galaktionov, 1994).

3.2.4 - Tapte fiskeredskaper

Norge har sannsynligvis verdens lengst sammenhengende serie av opprenskingstokt etter tapte fiskeredskap, med oppstart allerede i begynnelsen av 1980-tallet. Årlige tokt har blitt gjennomført siden. Toktet varte til å begynne med ca. to uker og er gradvis økt til ca. fem uker fra 2010. Siden starten på opprenskingsarbeidet er det tatt opp betydelige mengder av ulike fiskeredskaper. Blant annet er det tatt opp ca. 21 000 garn og ca. 10 000 teiner. Totalt er dette anslått til nærmere 1 000 tonn.

Opprenskingstoktet har hele kysten og fiskebankene som målområde, men områdene hvor det er mest gjenstående fiskeredskaper må prioriteres. I praksis har dette gjort at opprenskingen så langt har blitt gjennomført på prioriterte områder på strekningen mellom Sognefjorden og Kirkenes.

Helt frem til 2018 er det funnet komponenter av fiskeredskaper som beviselig er dumpet, men dette utgjør kun en mindre andel. Det meste av fiskeredskapene som oppdages, er trolig mistet gjennom uønskede hendelser som uvær, strømforhold og kutting av flytevak. Redskapskollisjoner utgjorde en vesentlig tapsårsak tidligere, men den er tilnærmet fjernet gjennom innføring av meldingssystemer til Kystvaktsentralen som bidrar til at fiskerne har oversikt over hverandres aktivitet. Fra starten av har årlig fangst blitt rapportert på enheter og lengde, fordi dette var mest visuelt for brukergruppene. I nyere tid ser vi at det ofte opereres med mengder i vekt. Det kan være viktig å være observant på at dette kan medføre tap av essensiell informasjon, spesielt i en sammenheng der farepotensialet for spøkelsefiske og mikroplast skal vurderes.

Norske fiskere er pliktig til å melde fra om tap av fiskeredskap. Årlig mottas det ca. 200 slike meldinger. Alle former for fiskeredskap er inkludert i slike meldinger, men faststående fiskeredskaper som garn, line og teiner dominerer. Opprenskingstoktet fokuserer først og fremst på oppgitte posisjoner fra tapte fiskeredskaper. Denne framgangsmåten gjør at funnene hovedsakelig er hele fiskeredskaper eller komponenter av fiskeredskaper som fortrinnsvis er mistet siste året. Det har vært forsøkt å fjerne redskaper på større dyp med ROV, men dette var betydelig mindre effektivt og mer kostnadskrevende.

Erfaring fra snart 40 år med opprensking og registrering av funn gir oss grunnlag for å fastslå at fiskeredskaper som garn og teiner har størst potensiale for spøkelsefiske, mens line ser ut til å ha minst påvirkning.

Utover kunnskap om spøkelsefiske vet en lite om hvordan tapte fiskeredskaper eventuelt kan påvirke havbunnsmiljøer og være en potensiell kilde til mikroplast. Vi tror dette kan variere mye. På store dyp med bløtbunn og lite annen aktivitet er sannsynligheten større for at disse pakkes ned over tid. På grunnere områder med hardere bunn og høyere fiskeriaktivitet, vil nok faren være større for at tapte redskaper fragmenteres. En vet lite om hvordan tapte fiskeredskap brytes ned og hvilke plastkomponenter de består av. Likeledes er det kunnskapshull knyttet til slitasje som fører til økte forekomst av mikroplast.

Forvaltningen arbeider kontinuerlig i samarbeid med næringsorganisasjonene for å redusere faren for marin forsøpling, herunder tap av fiskeredskaper. Økt kunnskap om konsekvenser, bedre rutiner om bord og bedre mottaksløsninger fremstår som de aller viktigste forbedringsområdene. Forvaltningen samarbeider også med både forskningsmiljø og kommersielle aktører om tekniske løsninger som skal gjøre at fiskerne selv i større grad og mer effektivt kan finne igjen tapte fiskeredskaper. Nedbrytbare løsninger i fiskeredskaper, og spesielt løsninger som bidrar til redusert spøkelsefiske, har også et stadig høyere fokus.

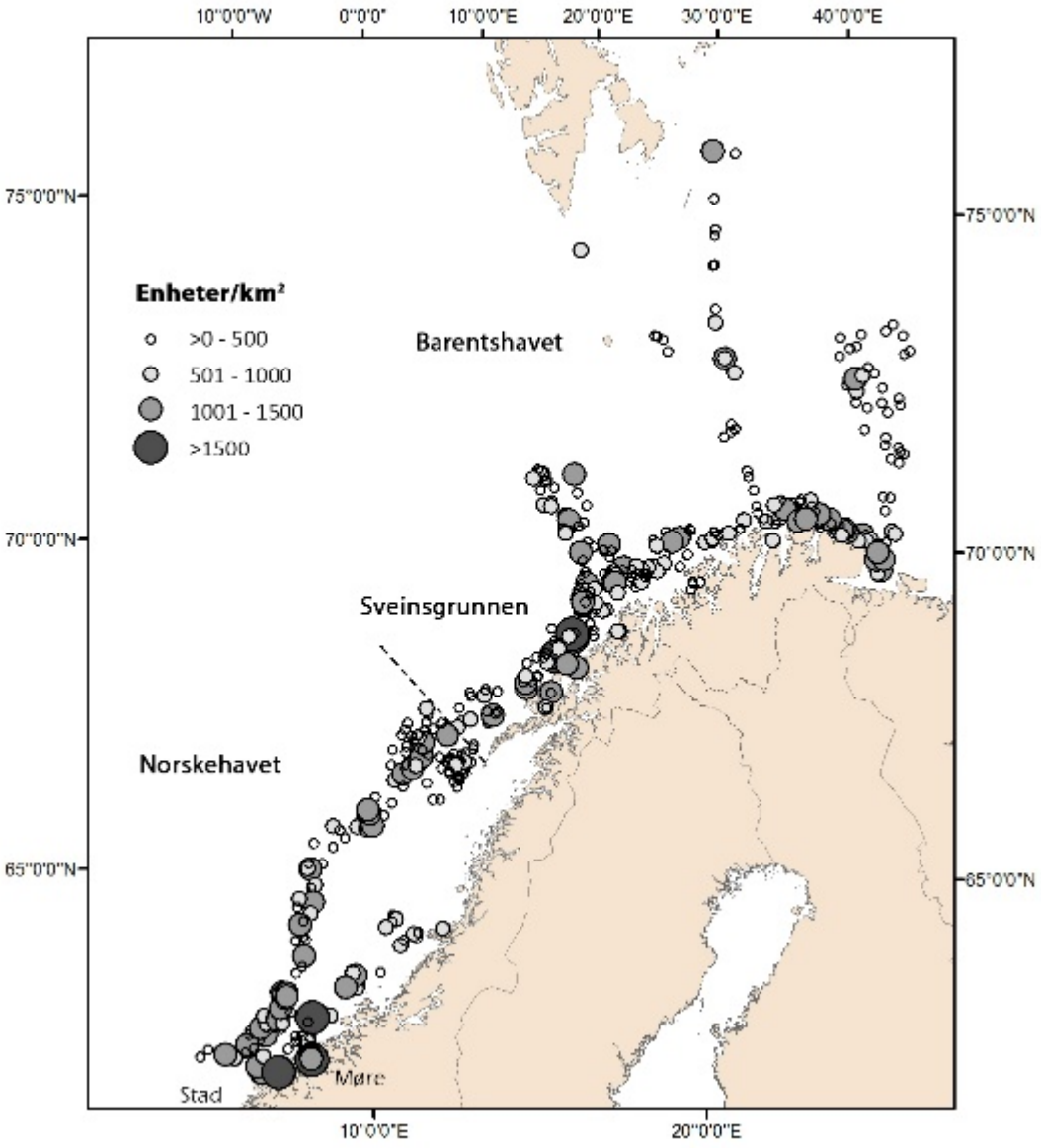
Den største mengden av fiskeredskaper som tas opp og blir fjernet kommer fra det området som i forvaltningsplansammenhengen defineres som Barentshavet. Norskehavsområdet har en noe lavere fiskeintensitet med faststående fiskeredskaper, som utgjør hoveddelen i tapsmengden. Derfor er det naturlig at den samlede mengden i Norskehavet er betydelig lavere. I opprenskingssammenheng har utviklingen både i antall tapsmeldinger og antall funn, vist en synkende andel for Norskehavet. Det er ingenting i utvikling av flåtestruktur eller endring i fiskefelt som tilsier at dette vil bli vesentlig endret.

3.2.5 - Søppel på havbunnen

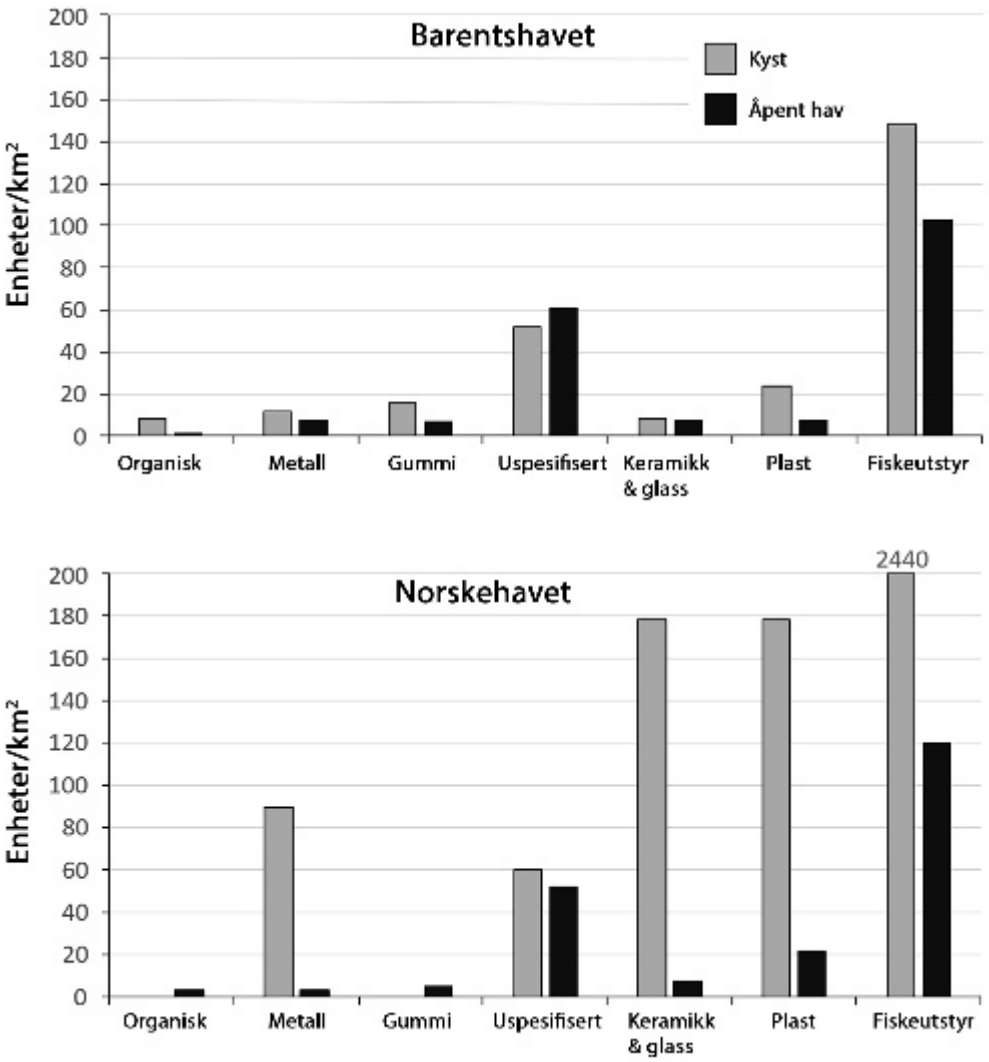
På Havforskningsinstituttet sine reketokt i Skagerrak har bifangst av søppel blitt registret de seneste årene. I 2019 inneholdt 36 % av trålhalene søppel. Det blir også registrert søppel som bifangst i ICES sine bunntråltokt i Nordsjøen (IBTS). Disse dataene er foreløpig ikke summert fra de siste årene, men registreringer fra 2011 viser

forekomster fra 0 til 60 søppelregistreringer per km^2 (Maes et al., 2018).

Som en del av MAREANO-programmet sin nasjonale kartlegging, er forekomst og mengde av søppel blitt kartlagt ved ca. 1800 videoopptak, der 1132 er gjort i Barentshavet og 678 i Norskehavet (Figur 3.2). I Norskehavet har MAREANO kartlagt midtnorsk sokkel og kontinentalskråningen.

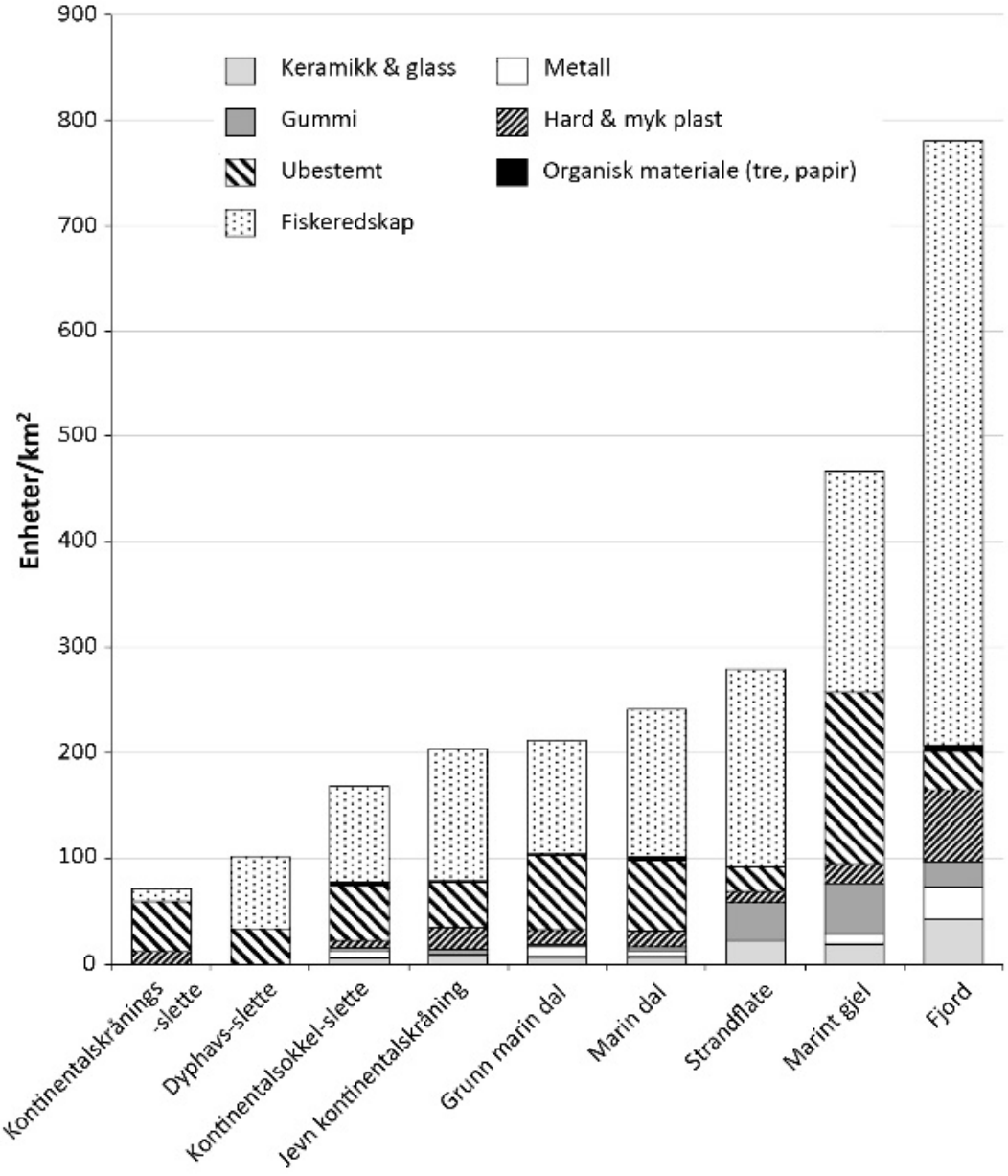


Figur 3.2: Oversikt over stasjoner dekket av MAREANO programmet i perioden 2006 til 2017. Stiplet linje markerer inndeling i stasjoner fra Norskehavet og Barentshavet. Stasjoner innenfor grunnlinjen er definert som kyst og utenfor åpent hav.



Figur 3.3: Sammensetning av søppel observert på video i kyst (grå) og åpent hav (svart) (L. Buhl-Mortensen & Buhl-Mortensen, 2017).

En tredjedel av videoregistreringene inneholdt søppel, med en gjennomsnittsverdi på 678 søppelenheter per km^2, som tilsvarer en estimert vekt på 601 kg per km^2. Fiskerirelatert søppel utgjorde 70-80 %. Det er registrert høyere tetthet av søppel nær kysten (2706 enheter per km^2) enn i åpent hav (171 enheter per km^2) (Figur 3.3). Til sammenligning viser studier lenger sør i Europa gjennomsnittsnivåer på 200 enheter per km^2 (Pham et al., 2014). MAREANO-programmet har gjennomført 1132 videotransekter nord for Lofoten. En tredjedel av videoregistreringene inneholdt søppel. Gjennomsnittlig søppeltetthet nord for Lofoten var 230 enheter per km^2 (estimert til 174 kg per km^2). Gjennomsnittlig tetthet av søppel nær kyst og i åpent hav for Barentshavet var svært like, henholdsvis 286 og 209 enheter per km^2. Fiskerirelatert søppel utgjorde 50-70% av observasjonene. Antall observasjoner med høy eller middels tetthet var under 4 % i henhold til en europeisk skala (Pham et al., 2014). Søppel hopes opp i enkelte havlandskap som trau på sokkelen og i dyphavsraviner (Figur 3.4). Her er 2-3 tonn per km^2 blitt observert, noe som er mer enn ti ganger gjennomsnittsstettheten i Barentshavet. Et konservativt estimat av total mengde søppel på havbunnen i det åpne Barentshavet sør for Svalbard (areal 523 600 km^2) er ca. 100 millioner søppelenheter, noe som tilsvarer 79 000 tonn (Buhl-Mortensen & Buhl-Mortensen, 2017). Søppel er ikke jevnt fordelt i de ulike delene av havområdene og forskjellen er stor både innen Barentshavet og mellom Norskehavet og Barentshavet. Langs kontinentalsokkelen og skråningen er søppeltettheten størst på 900 til 1500 meters dyp. I kystområder er tettheten generelt høyere enn i åpent hav (Figur 3.3).



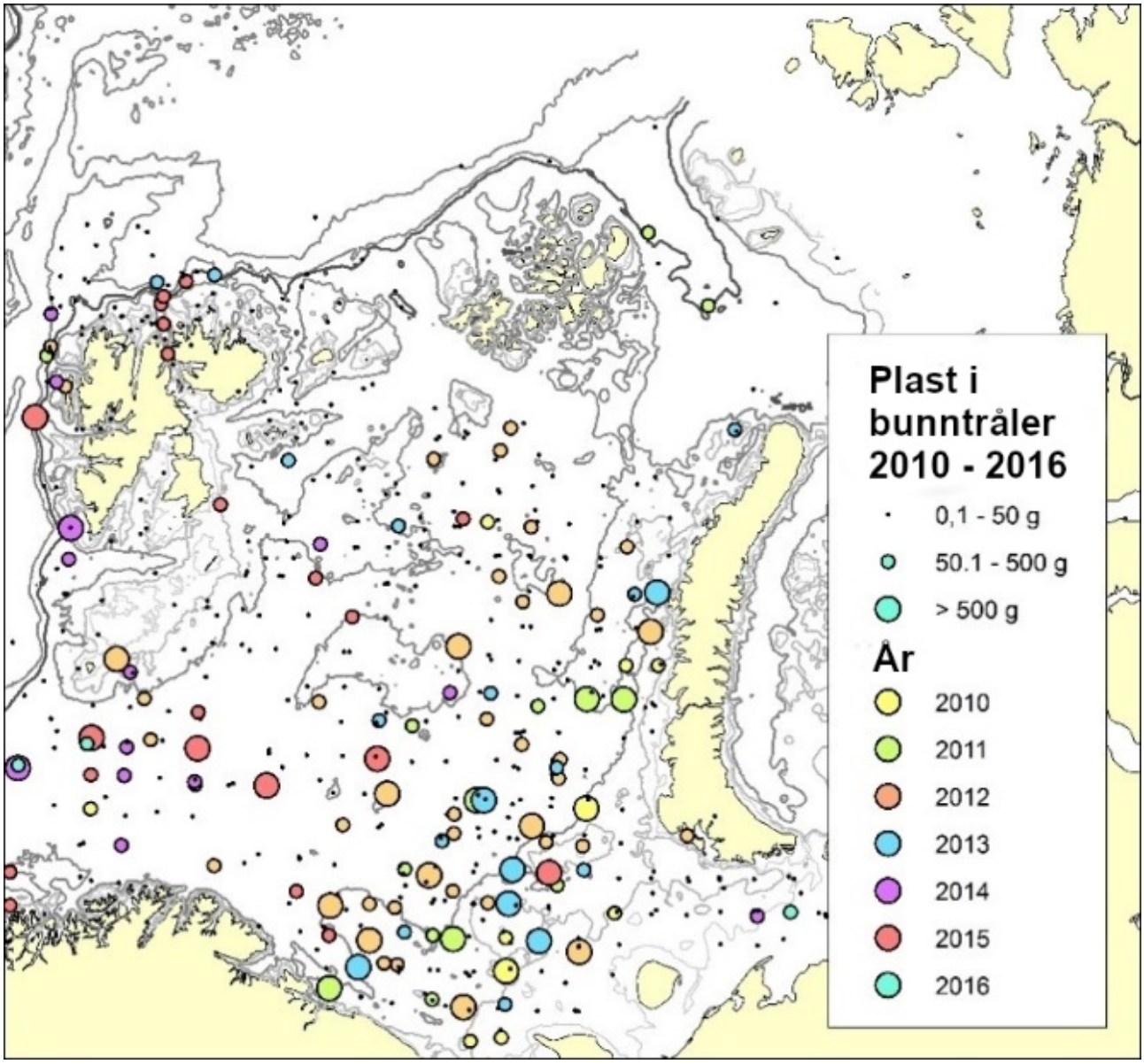
Figur 3.4: Tetthet og sammensetning av søppel observert på havbunnen og hvordan denne varierer avhengig av marine landskapstyper. Tetthet av søppel oppgitt som gjennomsnittsantall per km^2 (Buhl-Mortensen & Buhl-Mortensen, 2017).

Havforskningsinstituttet har siden 2010 overvåket søppel i Barentshavet i samarbeid med det russiske havforskningsinstituttet PINRO. Rapporterte tall baserer seg på perioden 2010-2016 (Figur 3.5). Fordeling og sammensetning av søppel rapporteres fra bifangst i pelagisk trål (innsamling i de øvre 60 m), fra bunntrål, og visuelt observert i havoverflaten i forbindelse med hvaltelling. Studiet omfatter 2 265 pelagiske trålhal, 1 860 bunntrålhal og overflateregistreringer mellom disse trålstasjonene.

Søppel er i denne perioden blitt registrert i 13 % av de pelagiske tråltrekkene og i 33 % av bunntrålhalene. Volum, vekt, og materialtypene plast, tre, metall, gummi, glass, papir og tekstil ble registrert. I mesteparten av

søppelobservasjonene forekommer det plast; 72 % i overflaten, 94 % i vannsøylen og 86 % ved bunnen (Grøsvik et al., 2018).

Sammensetningen av søppel var ulik i overflate, vannmasser 0–60 meter og ved bunnen. Trematerialer dominerte i vekt ved overflaten og ved bunnen, mens plast var den vanligste forsøplingstypen i de øvre vannlagene. Plast utgjorde 86 % av registrert vekt av søppel i pelagisk trål og 18 % i bunntrål. Gjennomsnittlig mengde plast i øvre 60 meter av vannsøylen ble estimert til 0,011 mg per m^3 og på havbunnen 2,9 kg per km^2. Søppelet var ujevnt fordelt og mengder var avhengig av dyp og område (Figur 3.5).



Figur 3.5. Registrering av plast i bunntrål fra det norsk-russiske økosystemtoktet fra Barentshavet i perioden 2010 til 2016. Ulike farger indikerer ulike år (Grøsvik et al., 2018).

Med en inndeling av Barentshavet i fire regioner basert på 37^o øst og 75^o nord ser man at det i de øvre vannlag er mest søppel og plast vest i havområdet. Det største antallet søppelenheter som ble observert på bunnen ble observert i sørøst.

Bunntrål inneholdt mer tre enn det som ble registrert på video, basert på vekt. Mesteparten av søppel på video var fiskerirelatert. Totalt ble det registrert 26 kg km^{-2} med bunntrål og estimert 151 kg km^{-2} fra videokartlegging. Forskjellen i mengde og type søppel skyldes antakelig at bunntrål ikke får med seg all tung søppel som fiskeredskaper, og at for video er vekt basert på estimater av egenvekten til de ulike kategoriene av søppel.

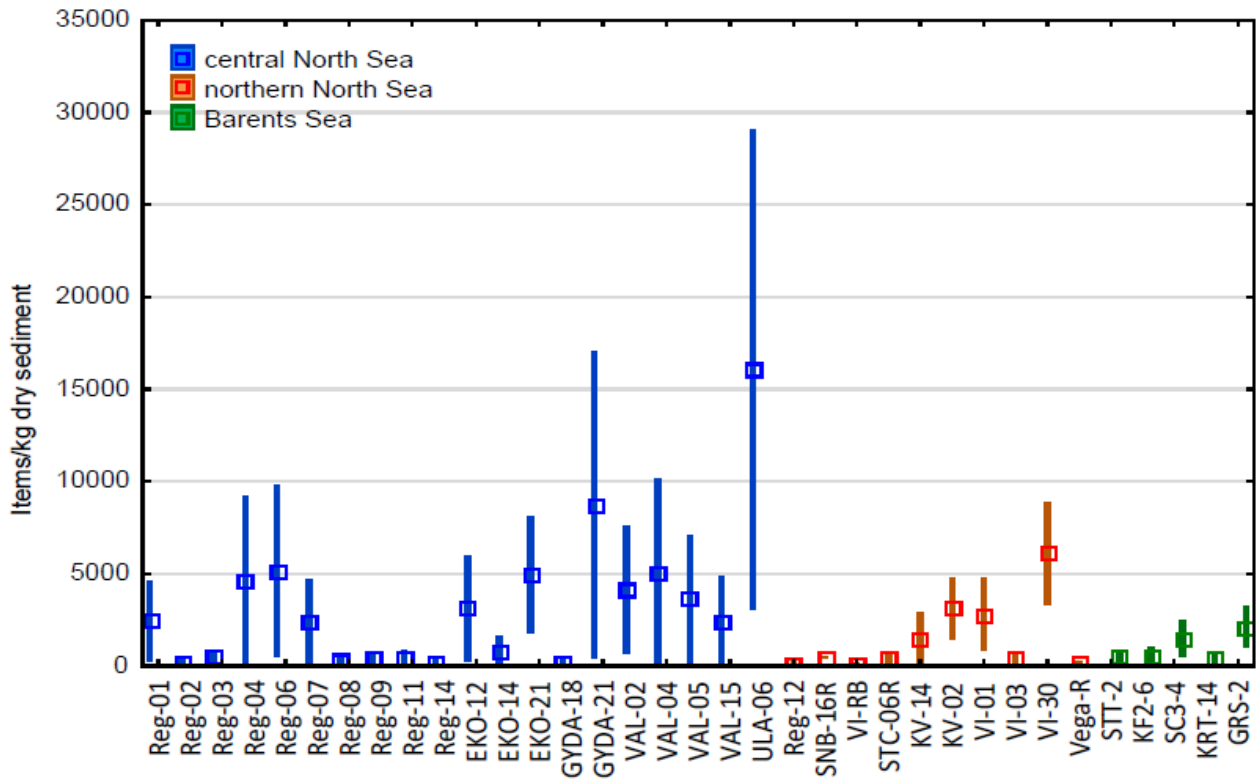
3.2.6 - Mikroplast

Undersøkelser av mikroplast i øvre vannlag fra ytre Oslofjord i perioden juli 2016 til oktober 2017 viser at konsentrasjonen varierte betydelig i rom og tid. Så mye som 80 % av partiklene var svarte og stammer mest sannsynlig fra vei (asfalt/bildekk). Videre var 9 % av partiklene fiber, muligens fra fragmentering av tau eller klær, mens 7 % var plastfragmenter (Albretsen, Huserbråten, Mathiesen & Naustvoll, 2018). Modellering tydet på at Østfold (og Bohuslänkysten) er mest utsatt for akkumulering av marin forsøpling som kommer langveisfra (gjennom Nordsjøen eller Østersjøen), mens lokale utslipp via elvene hovedsakelig er et lokalt problem for kyststrekningene rundt (Albretsen et al., 2018).

Det er gjort få målinger av mikroplast i Barentshavet og i arktiske strøk. Modellering og de begrensede mengdene data som finnes, tyder på at det kan være en akkumuleringssone for plast og mikroplast i Barentshavet (Cózar et al., 2017; van Sebille, England & Froyland, 2012). Basert på utseendet til plast-partiklene som ble funnet i Barentshavet så de ut til å være fragmentert og forvitret, noe som tyder på at de har blitt transportert over lengre tid. En undersøkelse utført i 2014 i overflatevann og på seks meters dyp sør og sørvest for Svalbard viste at det var mikroplast på rundt 90 % av stedene som ble undersøkt (Lusher, Burke, O'Connor & Officer, 2014). Totalt sett var det fibre som dominerte. Disse kan stamme fra nedbrytning av større plastbiter eller fra renseanlegg langs kysten, men de kan også komme fra atmosfærisk langtransport av mikrofibre. Dette har nylig blitt foreslått som en mulig rute for transport av mikroplast til arktiske strøk (konferansenotat fra Micro2018; https://micro2018.sciencesconf.org/data/pages/MICRO2018_Lanzarote_Proceedings.pdf).

Havis er en annen mulig kilde til (og oppsamlingssted for) mikroplast i arktiske strøk. Flytende mikroplast kan fanges opp og muligens oppkonsentreres i havisen, noe som gjør at havis både kan være et oppsamlingssted og en kilde til mikroplast ved issmelting (Obbard et al., 2014). I 2017 ble det funnet at dyphavssedimenter fra Grønlandshavet i nærheten av iskanten hadde store mengder mikroplast (Bergmann et al., 2017), noe som støtter teorien til Obbard og kolleger.

To studier har vist at nivå av mikroplast i sedimenter minker fra sør mot nord i norske havområder. I den ene, utført av NGI og DNV-GL, fant en at snittverdiene var høyest i det sentrale Nordsjøen, lavere i det nordlige Nordsjøen og lavest i Barentshavet (Figur 3.6) (Miljødirektoratet, 2018). Den andre undersøkelsen er et pilotstudium i MAREANO-prosjektet hvor det ble funnet mikroplast i alle sedimentprøvene som ble undersøkt. Flest partikler ble funnet i prøver fra områder utenfor Mørekysten, mens det var færre partikler lengre mot nord (Jensen & Cramer, 2017).

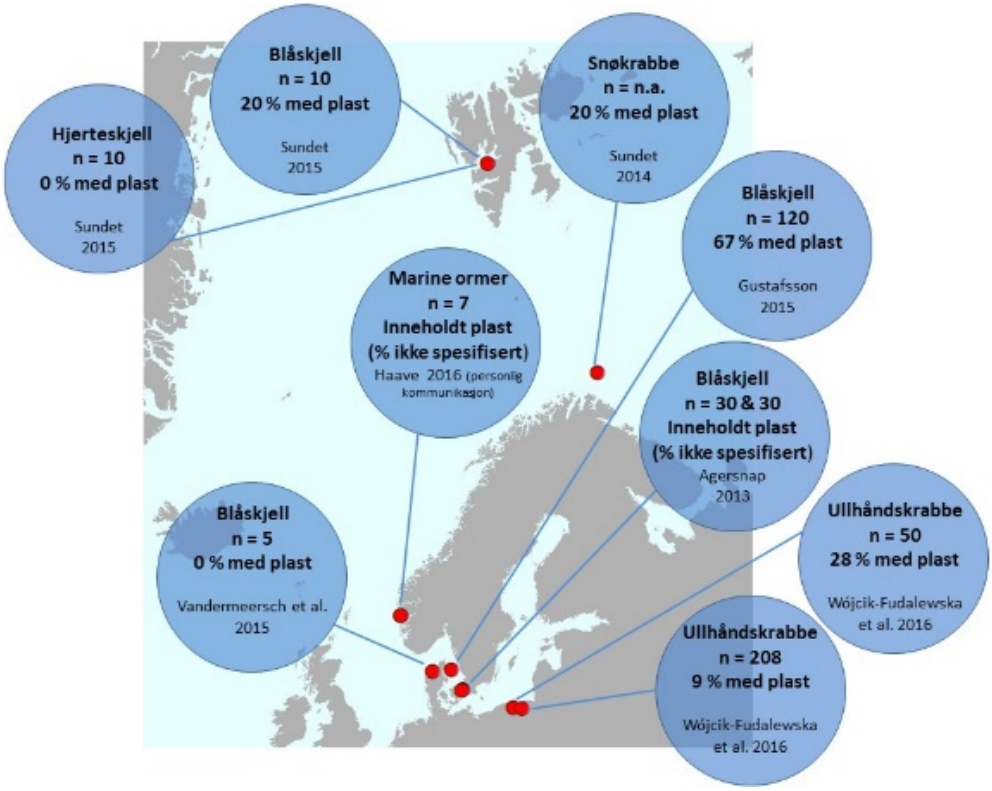


Figur 3.6. Mikroplast i sediment fra den sentrale Nordsjøen, den nordlige Nordsjøen og Barentshavet oppgitt som antall mikroplastpartikler per kg tørt sediment. Bokser viser gjennomsnittskonsentrasjon, mens strekene viser variasjonen i målingene. Figuren er tatt fra (Miljødirektoratet, 2018).

Globalt er inntak av mikroplast dokumentert for dyrearter fra alle typer habitater (Kühn, Bravo Rebolledo & van Franeker, 2015; Lusher, 2015). Mer enn 50 % av dyreartene som er blitt undersøkt for inntak av plast og mikroplast, og hvor plastinntak ble funnet, er av kommersiell betydning. Eksempler er blåskjell, østers, hummer, sild, makrell og torsk (*Gadus morhua*) (FAO, 2017).

Generelt er det begrenset kunnskap om forekomst av plast og mikroplast i biota fra norske havområder. I en studie av plast i magesekken til torsk fra seks stasjoner langs norskekysten (partikler større enn 0,15 mm), ble det funnet at 3 % av torsken hadde plast i magesekken. Torsk fra Finnmarkskysten hadde ikke mikroplast over denne størrelsen i magesekken, mens det ble funnet i 27 % av torsken i Bergensfjordområdet (Bråte, Eidsvoll, Steindal & Thomas, 2016). Det var stor variasjon i form, størrelse og materialsammensetning til plasten som ble funnet. Det har vært gjort en undersøkelse av blåskjell, hvor det ble funnet mikroplast (partikler over 0,07 mm) i skjell fra 14 av 15 stasjoner langs norskekysten, med et gjennomsnitt på 1,5 mikroplastpartikler per individ (Bråte et al., 2018).

n = 30
26.7 % med plast
Bråte et al. 2016
n = 56
0 % med plast
Bråte et al. 2016
n = 58
0 % med plast
Bråte et al. 2016
n = 50
0 % with plastic
Bråte et al. 2016
n = 28
14.3 % med plast
Lenz et al. 2016
n = 12
8.3 % med plast
Bråte et al. 2016
n = 96
0 % with plastic
Bråte et al. 2016
n = 72
48.6 % med plast
Lenz et al. 2016
n = 338
1.4 % med plast
Rummel et al. 2015
n = 13
0 % med plast
Foekema et al. 2013
n = 50
26 % med plast
Lenz et al. 2016
n = 67
14.9 % med plast
Foekema et al. 2013
n = 7
0 % med plast
Rummel et al. 2015
n = 16
Inneholdt plast (% ikke spesifisert)
Agersnap 2013
n = 51
15.7 % med plast
Lenz et al. 2016



Figur 3.7: Oversikt over publikasjoner som omhandler mikroplast i biota fra det nordiske området hvor Barentshavet inngår frem til 2017. Figur modifisert fra (Bråte, et al., 2017). For de spesifikke dataene som ligger bak informasjonen i sirklene i figurene henvises til nevnte rapporten for mer detaljer. Øverst: Mikroplaststudier på torsk fra det nordiske området frem til 2017. Nederst: Studier på evertebrater fra det nordiske området frem til 2017.

Basert på funn av plast og mikroplast i torsk og blåskjell fra norskekysten (Bråte et al., 2016; Bråte et al., 2018) er det tydelig at norsk biota, i likhet med biota fra hele verden, interagerer med en rekke ulike plasttyper og dermed trolig også utsettes for mange ulike kilder til plastsøppel. Totalt sett ble det funnet 15 ulike polymerer i de to artene, med henholdsvis 9 plasttyper i torskemager og 11 ulike plasttyper i blåskjell. På grunn av denne store variasjonen i materialsammensetning er det ikke mulig å si hva som er hovedkilden til plasten og mikroplasten som er funnet i torsk og blåskjell fra norske hav- og kystområder. Trolig er det mange ulike kilder (Figur 3.7). Vi mangler kunnskap om forekomst av plastpartikler som er mindre enn henholdsvis 0,15 mm for fisk og 0,07 mm for blåskjell. Generelt sett finner man mer mikroplast (i antall) jo mindre størrelser som analyseres (ved reduksjon i deteksjonsgrense) for. Derfor gir disse studiene mest sannsynlig et underestimat når det kommer til total mengde og antall plastpartikler som er tilstede.

3.3 - Effekter

Siden man finner plast og mikroplast i alle prøvetyper som er studert, er det en bekymring for at dyreliv kan bli påvirket. Siden 1980-tallet har det vært vitenskapelige rapporter om interaksjon mellom makroplast og marint dyreliv (for eksempel Carr, 1987), og mer enn 500 dyrearter er rapportert å interagere med plastsøppel enten via inntak eller at de har satt seg fast i plastsøppel (Kühn et al., 2015). I visse tilfeller har slik interaksjon også ført til et redusert fødeinntak og at marine pattedyr drukner (f.eks. Laist, 1997). Det er dekning for å si at marint makrosøppel påvirker marint dyrelivet negativt, i hvert fall på individnivå. Derimot er det fortsatt usikkert om makrosøppel påvirker populasjoner eller økosystem negativt (Rochman et al., 2016).

Usikkerheten knyttet til om plast påvirker populasjoner eller økosystem gjelder i enda større grad for mikroplast. Det er også usikkert om det skjer videre fragmentering av mikroplast til nanoplast (plast mindre enn 1 µm) og hva slags effekter dette kan ha på miljøet. I et komplekst marint miljø med mange faktorer som påvirker populasjoner, er det vanskelig å skille enkeltfaktorer som mikroplast fra annen påvirkning som for eksempel predasjon. Derfor må man utføre kontrollerte laboratoriestudier for å finne ut hvorvidt mikroplasteksponering (eller eksponering for nanoplast) er et problem for marint dyreliv (se for eksempel Phuong et al., 2016). Mange ulike effekter har blitt påvist fra disse laboratorieforsøkene, alt fra effekter av nanoplast på fotosyntesen til alger (Bhattacharya, Lin, Turner & Ke, 2010) til påvirkning av spiseadferden hos fisk (Cedervall, Hansson, Lard, Frohm & Linse, 2012), eller vevsendringer i blåskjell (Bråte et al., 2018). Det har vist seg å være krevende å ekstrapolere funn fra laboratorieforsøk til miljøet av mange ulike grunner, som for eksempel mangelen på standardiserte metoder og eksponering til urealistiske høye nivåer (Connors, Dyer & Belanger, 2017; Phuong et al., 2016). På grunn av disse testutfordringene og problemer med å kommunisere ut usikkerhet og begrensninger med nano- og mikroplaststudier, debatteres det om forskere bidrar til å øke bekymringen for mikroplastforurensingen uten at det er grunn til det (Burton, 2017). I tillegg er det også andre aspekter ved plast- og mikroplastforurensingen i havet som er viktig, som hvordan kjemikalier som er tilsatt plasten (tilsetningsstoffer) eller som binder seg til plasten (f. eks. miljøgifter som adsorberes til plast fra omgivelsene) påvirker risikoen fra eksponering til plast og mikroplast (Lambert, Sinclair & Boxall, 2014; Rochman, 2015).

3.4 - Sannsynlig utvikling og kunnskapsmangler

Tross mye oppmerksomhet og stadig ny vitenskapelig litteratur tilgjengelig, er kunnskap om mikroplast fortsatt et relativ ungt felt med mange kunnskapshull. Et viktig aspekt som diskuteres mye er metodeutfordringene når det kommer til deteksjon og analyse av mikroplast. Det at metodene for kvantifisering av mikroplast foreløpig ikke er standardisert fører til at det er vanskelig å sammenligne nivå mellom ulike studier. Derfor er det et stort behov for å øke innsatsen for å harmonisere og standardisere metoder for mikroplastanalyser. For norske havområder trenger vi mer data. Det er derfor vanskelig å peke på hvilke geografiske områder eller organismer som er spesielt utsatt for plast- og mikroplastforurensing. Siden vi vet at mesteparten av marin plast og mikroplast til slutt ender på havbunnen, kan bunndyr være spesielt utsatt. Det er også et behov å se på de områdene hvor de høyeste nivåene av mikroplast er funnet, som Bergensfjordområdet og Oslofjorden. I tillegg til feltstudier er det også behov for flere realistiske laboratoriestudier. Dette kan for eksempel løses ved å utføre studier i semilukkede rom (som mesokosmosforsøk), hvor mange ulike arter er tilstede samtidig under forhold som er relevante for det norske miljøet. Man bør også undersøke de minste mikroplastbitene, inkludert nanoplast for alle prøvetyper (luft, vann, sediment, og biota). Vi har lite kunnskap om denne plastfraksjonen, både når det kommer til forekomst, eventuelle effekter på ulike dyrearter og hvordan det kan påvirke sjømattrygghet.

3.5 - Tiltak

Marin forsøpling er en utfordring som går på tvers av landegrenser og krever derfor internasjonal koordinering. Under FNs bærekraftsmål 14 om hav har medlemsland blitt enige om å forhindre, og i betydelig grad redusere, marin forsøpling innen 2025. På FNs miljøforsamling i desember 2017, vedtok medlemslandene en nullvisjon om utslipp av marint søppel (https://papersmart.unon.org/resolution/uploads/k1800210.english.pdf). I Norge er det iverksatt en rekke tiltak for å bidra til å nå dette målet.

I Norge er avfall fra fiskeri- og havbrukssektoren og forbrukeravfall pekt på som de viktigste kildene til marin forsøpling, både ut fra mengde avfall og hvilket avfall som har størst skadepotensial. Tiltakene som er iverksatt i Norge er derfor primært rettet mot disse kategoriene. De kan deles inn i oppryddingstiltak, hvor målsetningen er

å redusere mengden avfall som finnes i norsk natur og forebyggende tiltak, som tar sikte på å forhindre at avfall havner utenfor det vanlige avfallshåndteringssystemet.

3.5.1 - Oppryddingstiltak

Det er anslått at strandsonen har den høyeste tettheten av marint avfall. Siden strandsonen samtidig er viktig for mange marine arter og marin næringsvirksomhet, er opprydding av marint avfall i denne sonen viktig. Opprydding langs norske strender blir i dag gjort av frivillige organisasjoner, kommunale/statlige aktører og næringsaktører. Registrering av avfallet som finnes gir viktig informasjon om kilder til forsøpling. Det kan danne grunnlag for forebyggende tiltak.

For å redusere den økonomiske byrden ved frivillig opprydding, er det opprettet en tilskuddsordning til tiltak som skal dekke de direkte kostnadene ved opprydding. Hovedformålet med ordningen er opprydding i strandsonen, men det kan også gis tilskudd til opprydding langs elver, vann og innsjøer der det kan argumenteres for at avfallet kan ende opp i havet, om det ikke fjernes. Tilskuddsordningen finansierer også prøveordningen Fishing For Litter (http://fishingforlitter.org/norway/) og refusjonsordningen som forvaltes av Hold Norge Rent (https://holdnorgerent.no/refusjonsordningen/). Det er også opprettet en tilskuddsordning for mottak og behandling av eierløse fritidsbåter (vrakpant).

For å sørge for god koordinering av oppryddingstiltak nasjonalt på tvers av sektorer, ble det i 2018 opprettet et statlig samarbeidsforum for opprydding av marint søppel. Fylkesmannen har fått i oppdrag å bidra til styrket regional koordinering. Senter for Oljevern og Marint Miljø ble opprettet i 2018 og bidrar som et kunnskaps- og kompetansesenter innenfor oljevern og opprydding av marint søppel. De har i 2019 fått i oppdrag om å utvikle en nasjonal kartløsning som blant annet vil ta for seg å lage et nytt registrering- og koordineringsverktøy for strandrydding.

3.5.2 - Forebyggende tiltak

Norge bidrar aktivt til den globale samtalen om marin forsøpling, både gjennom FNs miljøforsamling UNEA og gjennom globale konvensjoner som Basel-konvensjonen og Stockholm-konvensjonen.

Et viktig ledd i forebyggingen av marin forsøpling er arbeid med regelverk. Viktige direktiv som vil bli innlemmet i norsk lov er skipsavfallsdirektivet, emballasjedirektivet og direktivet om plastartikler. Sistnevnte har som formål å forebygge og redusere påvirkningen enkelte plastprodukter har på miljøet og omfatter både engangsprodukter i plast og utstyr fra fiskeri- og havbruksnæringen.

4 - Tilstanden i økosystemet for de ulike komponentene

4.1 - Klima og havforsuring

Saltholdigheten i de øvre vannmasser i Norskehavet har gått drastisk ned i 2017 og 2018, og er de ferskeste siden 1980. Dette kan knyttes til at oppstrøms kilder både fra Atlanterhavet og fra Islandshavet er blitt ferskere. I Framstredet, nord i Norskehavet, er det en nedadgående trend i havisutbredelse. Vannet i Norskehavet har blitt surere i hele vannsøylen, og det ser ut som pH-verdien har sunket raskere i deler av Norskehavet enn globalt. Dette kan ha konsekvenser for marine organismer med skall eller skjelett av kalk. Forsuring av havet vil pågå i lang tid, og det er viktig å følge med på hvor fort denne utviklingen går.

4.1.1 - Temperatur, saltholdighet og havis

Norskehavets klima, eller vannmassefordeling, er i hovedsak bestemt av egenskapene i de to hovedstrømmene som forbinder Atlanterhavet og Arktis; Den norske atlanterhavstrømmen, som transporterer relativt varmt og salt vann nordover i den østlige delen, og Østgrønlandsstrømmen, som bringer relativt kaldt og ferskt vann mot sør i den vestlige delen av Norskehavet.

Egenskapene (temperatur, salt, næringsstoffer, biologisk materiale) til disse «kildevannmassene» og hvordan de varierer i tid styrer i stor grad klimautviklingen i Norskehavet. Disse egenskapene blir igjen transportert med havstrømmene og dette gir et grunnlag for å varsle endringer i havklimaet (f.eks. (Chafik, Nilsson, Skagseth & Lundberg, 2015; Furevik, 2001; Skagseth et al., 2008).

Variasjon i vær gjør det komplisert å forutsi klimautviklingen. Det betyr at atmosfærisk drevne prosesser og havstrømmer inne i Norskehavet, som styrer relativ fordeling og blanding av atlantisk og polart vann, såkalt arktisk vann, kan variere fra år til år (Blindheim et al., 2000; Mork & Blindheim, 2000). Variasjon i vindstyrke og retning påvirker storskala virvler, som igjen styrer utbredelse av vannmasser (Isachsen, LaCasce, Mauritzen & Häkkinen, 2003; Mork & Skagseth, 2013). I det sørlige Norskehavet, har vi Østislandsstrømmen som transporterer, med varierende styrke, relativt kaldt og ferskt arktisk vann fra vest og inn i området med atlantisk vann. Sammen med variasjoner i sør-vestlige vinder, styrer dette i stor grad den vestlig utbredelse av atlantisk vann i Norskehavet, den sub-arktiske fronten (Blindheim et al., 2000).

Observert variabilitet

Kontinuerlige strømmålinger av Atlanterhavstrømmen har blitt gjort siden 1995 utenfor eggakanten ved Møre (data fra K.A. Orvik, UiB). Generelt har denne serien vist at det så langt ikke er noen markert trend i dataene. Imidlertid viser målingene for det siste året et absolutt minimum (sommer 2017 til sommer 2018). Vi har ikke strømmålinger av arktisk vann inn i Norskehavet, men de hydrografiske målinger viser at spesielt i 2018 var dette vannet unormalt ferskt (data fra MRI, Island). For å beskrive klimautviklingen inne i Norskehavet bruker vi data fra faste hydrografisk målinger på Svinøysnittet og Gimsøysnittet. Basert på disse snittene rapporteres middelverdier av temperatur og salt, mellom 50 og 200 meters dyp, i Den norske atlanterhavstrømmen (kantstrømmen). Målingene viser at både i sør (Svinøysnittet) og i nord (Gimsøysnittet) har temperaturen økt med omkring 1 °C og saltholdigheten har økt med 0,1 ‰ siden midten av 1990-tallet. Etter 2000 og fram til 2016 har atlanterhavsvannet generelt vært både varmere og saltere enn langtidsmiddelet (Mork et al., 2014). Imidlertid indikerer utviklingen de to siste årene, 2017 og 2018, en frakopling av den typiske samvariasjonen mellom kaldt/ferskt og varmt/salt vann. Situasjonen er nå at det stadig er varmt, men at saltholdigheten er gått ned, og spesielt i Svinøysnittet har vi nå de laveste verdiene siden «The Great Salinity Anomaly» i slutten av 1970-tallet (Dickson, Meincke, Malmberg & Lee, 1988). Vi finner kvalitativt den samme utviklingen for både Norskehavs- og Lofotenbassenget, dvs. for hele Norskehavet, der endringer i varme- og ferskvannsinnhold er

beregnet år til år (Skagseth and Mork, 2010; Mork et al., 2014, revidert 2019).

Nord i Norskehavet, i Framstredet, er det store mellomårlige variasjoner i havisutbredelse. Både i april og september er det en nedadgående trend i perioden fra 1979 til 2017. Året med størst havisutbredelse i april, 1986, kom to år etter en markant nedgang i havisutbredelsen i april i 1984. Etter dette har stort sett mønsteret vært at år med havisutbredelse over gjennomsnittet etterfølger år med havisutbredelse under gjennomsnittet, og den mellomårlige variasjonen har avtatt. Minimum for havisutbredelse i april var i 2004.

Årsaker til endringer

Utviklingen i de siste årene mot relativt varmt, men *ferskt* Atlanterhavsvann kan forklares ved en kombinasjon av to ulike mekanismer. *For det første*, det er indikasjoner på en økt andel av subpolart (kaldt/ferskt) vann i Den nordatlantiske drift som er kilden til Den norske atlanterhavsstrømmen. Data fra Færøy-Shetland kanalen viser at atlanterhavsvannet ved innstrømningen til Norskehavet har blitt noe kaldere, men i hovedsak ferskere de siste årene. Det kan nevnes at endringen mot varmere/saltere forhold i midten av 1990-årene motsatt er forklart ved en redusert andel av relativt ferskt og kaldt subpolart vann. *Den andre mekanismen,* forklarer hvorfor det ikke samtidig er blitt kaldere i Norskehavet, og er knyttet til at varmetapet fra havet til atmosfæren i Den norske atlanterhavsstrømmen har vært relativt lavt i de siste årene. Det reduserte varmetapet til atmosfæren de siste årene skyldes en økning av sørvestlige, og dermed relativt varme, vinder i Norskehavet. Et robust mål på dette er vinter-indeksen for Den nordatlantiske svingning (NAO) som har vært positiv i hele perioden 2014-2018. Slik konsistent lang periode uten at NAO-indeksen skifter fortegn er svært uvanlig. Siste sammenlignbare periode hvor NAO-indeksen var konsistent positiv var i perioden 1992-1995, mens den senere har variert mellom positiv og negativ NAO-indeks fra år til år.

Økte temperaturer i hav og luft medfører redusert havisdekke. Siden målinger av havisdekke med satellitt ble startet i 1979 ser man en nedadgående trend i havisutbredelse i store deler av Arktis. I Framstredet er også isdekket påvirket sterkt av prosesser i Polhavet. Havstrømmer og nedbør påvirker også havisen.

Hva kan vi si om endringer de neste 5 år?

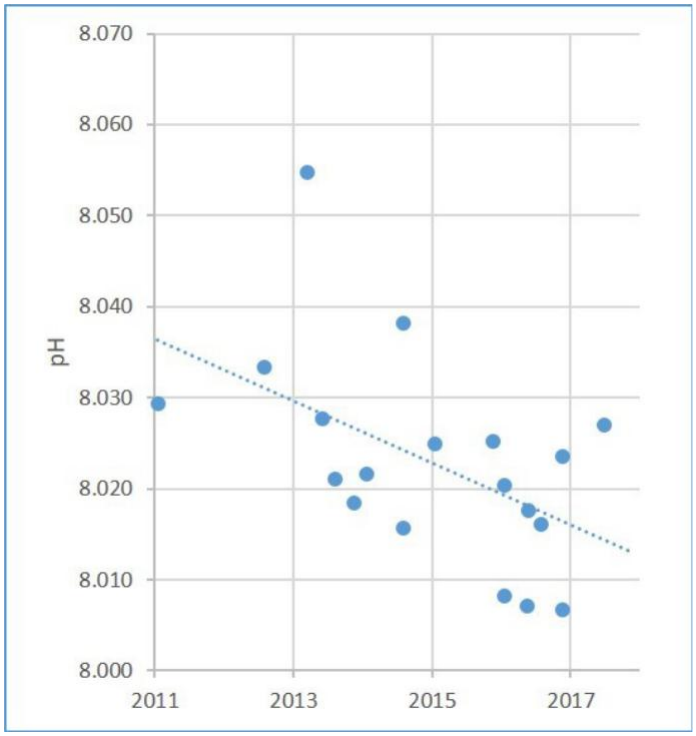
Endringene i Norskehavet i 2017 og 2018 mot et varmere, men ferskere hav er uvanlig, når vi betrakter hele observasjonsperioden med systematiske målinger som startet på 1950-tallet. Dette påvirker den vertikale stabiliteten i vannsøylen, noe som både er viktig for biologisk produksjon og for omdanningen til tyngre vann som inngår i den storskala termohaline sirkulasjonen. Observasjoner oppstrøms i Atlanterhavsstrømmen i 2016 og 2017, viser en dominerende ferskvannsanomali (omkring -0.1 ‰ i saltholdighet). Med forbehold om at sirkulasjonsmønster ikke endres, forventer vi at denne situasjonen med unormalt ferskt atlantisk vann i Norskehavet vil opprettholdes og kanskje øke de nærmeste år. Selv om temperaturen oppstrøms i Atlanterhavet også er relativt lav i perioden 2013-2017, har dette blitt kompensert av redusert varmetap inne i Norskehavet, knyttet til et sammenfall med positiv NAO-indeks. Hvis vi derimot får en vinter med nøytral eller negativ NAO-indeks kan vi forvente en temperaturnedgang i Norskehavet. Imidlertid kan dette i liten grad varsles fordi atmosfæren i stor grad er stokastisk på tidsskala utover omkring 5-10 dager.

4.1.2 - Havforsuring

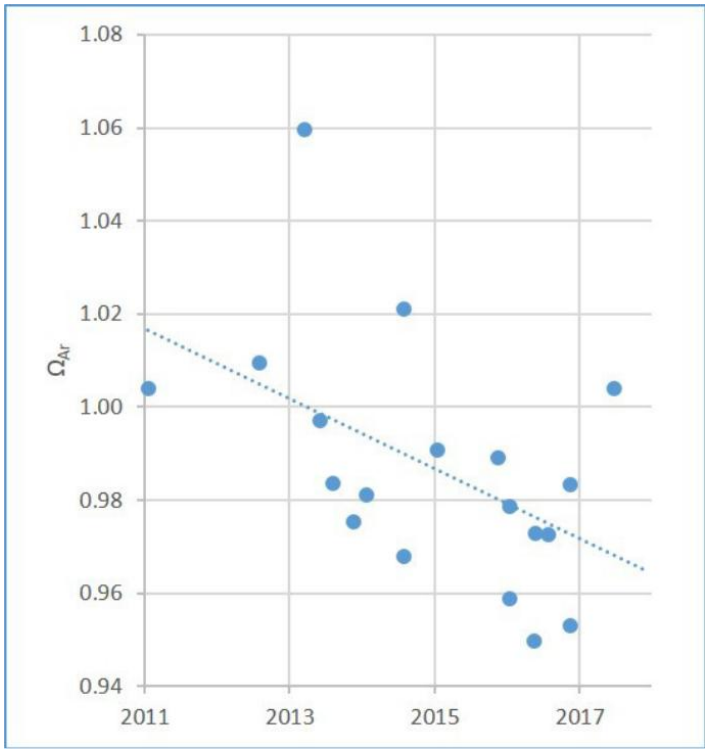
I det dype Norskehavet finner man vannmasser med både atlantisk og arktisk opphav. I Norskehavets sentrale deler viser studier av karbondata fra mer enn tre tiår at vannet blir surere og kalkmetningen avtar i hele vanndypet. I dette området er årlig endring større i overflatevann enn på store dyp. I perioden 2011 til 2017 har vannet på 2000 m dyp hvert år blitt 0,0034 enheter surere, mens kalkmetningen årlig har blitt 0,008 enheter lavere (Figur 4.1 og 4.2). I overflaten har vannet blitt 0,0041 enheter surere hvert år, mens kalkmetningen har

blitt 0,012 enheter lavere. Det ser ut som pH-verdien synker raskere i deler av Norskehavet enn globalt.

Havforsuring har konsekvenser for marine organismer som har skall eller skjelett laget av kalk. Slike organismer vil ha vanskelig for å vokse og leve i områder der kalkinnholdet i vannet er blitt for lavt. Marine arter i faresonen i norske områder vil være for eksempel dypvannskoraller, som vokser langs store deler av norskekysten, og vingesnegl, som blant annet lever i Norskehavet.



Figur 4.1: pH på 2000 m dyp i Norskehavet. Linje viser trend (-0,0034 år-1).



Figur 4.2: Kalkmetning (ΩAr) på 2000 m dyp i Norskehavet. Linje viser trend (-0,008 år-1).

Havforsuring skjer fordi havet har tatt opp menneskeskapte utslipp av CO_2 fra atmosfæren. Når CO_2 løses i vann dannes karbonsyre som forbruker karbonationer og bidrar til at pH-verdien synker. Havforsuringen av det dype Norskehavsvannet er primært drevet av endringer i vannsirkulasjonen (Jones et al., 2018). Det blandes inn mer gammelt arktisk vann med høyt innhold av uorganisk karbon og litt høyere temperatur enn det som var tilfellet tidligere. Over årene 2011 til 2017 er vannet på 2000 m dyp årlig blitt 0,006°C varmere. Men også på disse store dypene ser vi signaler fra menneskeskapt CO_2 som har ført til lavere pH-verdier.

Forsuring av havet vil pågå i lang tid, selv om CO2-utslippene avtar. Det er viktig å følge med på hvor fort denne utviklingen går. Havforsuring blir påvirket av endringer i temperatur, saltholdighet og biologisk aktivitet. De naturlige sesongvariasjonene er store og kan lett overskygge endringer i havforsuring fra menneskelig aktivitet. Lange dataserier er av avgjørende betydning for å forstå hvordan havforsuring opptrer i ulike havområder.

4.1.3 - Oppsummering av endringer i ytre påvirkning

Utviklingen i de siste årene mot relativt varmt, men *ferskt* Atlanterhavsvann kan forklares ved en kombinasjon av to ulike mekanismer. *For det første*, det er indikasjoner på en økt andel av subpolart (kaldt/ferskt) vann i Den nordatlantiske drift, som er kilden til Den norske atlanterhavsstrømmen. Data fra Færøy-Shetland kanalen viser at Atlanterhavsvannet ved innstrømningen til Norskehavet har blitt noe kaldere, men i hovedsak ferskere de siste årene.

Økte temperaturer i hav og luft medfører redusert havisdekke. Siden målinger av havisdekke med satellitt ble startet i 1979 ser man en nedadgående trend i havisutbredelse i store deler av Arktis. I Framstredet er også isdekket påvirket sterkt av prosesser i Polhavet.

I perioden 2011 til 2017 har vannet på 2000 m dyp hvert år blitt 0,0034 enheter surere, mens kalkmetningen årlig har blitt 0,008 enheter lavere. I overflaten har vannet blitt 0,0041 enheter surere hvert år, mens

kalkmetningen har blitt 0,012 enheter lavere. Det ser ut som pH-verdien synker raskere i deler av Norskehavet enn globalt.

4.1.4 - Kunnskapsbehov

Temperatur, saltholdighet og havis

- Behov for bedre kunnskap om utveksling mellom sokkel og dyphav
- Behov for bedre kunnskap om utveksling mellom de arktiske og atlantiske deler av Norskehavet.
- Bedre kunnskap om prosesser som fører til endringer i intermediære og dype vannmasser.
- Behov for mer detaljerte fysisk-biologiske prosesstudier, f.eks. fysikkens betydning for primærproduksjonen i Norskehavet.

Havforsuring

- Det er behov for høyere sesongdekning på eksisterende snitt for å få viktig informasjon om sesongsykluser. Samt bedre forståelse av hvordan primærproduksjon virker på havforsuringsparameterne og hvordan produksjonen kan endres av klimatiske påvirkninger.
- Mer kunnskap om effekter av havforsuring på enkeltarter, spesielt på nøkkelarter
- Mer kunnskap om tilstand av havforsuring rundt følsomme arter/habitater.
- Mer kunnskap om hvordan havforsuring påvirker de marine økosystemene, og potensielle sosio-økonomiske konsekvenser.
- Mer kunnskap om hvordan havforsuring vil virke sammen med klimarelaterte endringer i marine økosystemer og annen menneskelig påvirkning.

4.2 - Plankton

For planteplankton er det ingen klare trender i tidspunktet for våroppblomstring i forskjellige regioner i Norskehavet. Det er data fra for få år til å kunne vurdere om mengden og artssammensetningen av planteplankton har endret seg de senere årene. Dyreplanktonmengden har blitt redusert fra tidlig på 2000-tallet og frem til 2010 i hele Norskehavet. Fra 2011 kan denne trenden ha snudd, og i 2018 er mengden på nivå med gjennomsnittet for hele tidsserien. Mengden Calanus finmarchicus og C. hyperboreus har blitt redusert i sørlige Norskehavet de siste to tiårene. Fra 2006 til 2011 ble det observert en kraftig økning i sørlige arter i Norskehavet. Etter 2011 kan det ha vært en nedgang i indeksen frem til 2016. I 2017 var det derimot igjen en økning i forekomsten av sørlige arter i Norskehavet.

4.2.1 - Planteplankton

Mengden planteplankton i havet bestemmes av havstrømmer, stabilitet i vannsøylen, lysforhold, sjøtemperatur, tilførsel av næringssalter og beitetrykk fra organismer høyere oppe i næringskjeden. Planteplankton vil respondere raskt på vesentlige endringer i disse miljøbetingelsene. Målinger av klorofyll a i østlige Norskehavet langs de to transektene Svinøysnittet og Gimsøysnittet, i perioden 2005-2015, viser at mengden tilsynelatende var større i starten av perioden enn mot slutten. Men fordi dataene er fra forholdsvis få år og målingene er gjort på ulike tider av året, er det foreløpig vanskelig å si noe sikkert om endringer i mengden planteplankton. Satellittdata kan potensielt gi mer detaljerte og homogene data for planteplanktonmengdene i overflaten av Norskehavet. Avvikene i planteplanktonmengden fra satellittdata som er observert fra 2003 og fram til 2015 gir ikke grunnlag for å si at det har vært store endringer i mengden planteplankton i Norskehavet de siste årene.

Artssammensetningen av planteplankton i Norskehavet endrer seg både gjennom året og fra år til år. Det er ikke data for mange nok år til å vurdere om det foreligger noen langtidstrender i artssammensetning.

Tidspunktet for våroppblomstring av planteplankton kan si noe om hvordan økosystemet i Norskehavet

responderer på klimatiske endringer i det fysiske havmiljøet, som sjøtemperatur, vind og endringer i sirkulasjonsmønstre. Forskyvning av tidspunktet for våroppblomstringen kan igjen påvirke hele den marine næringskjeden i Norskehavet. Det er ingen klare trender i tidspunktet for våroppblomstring i forskjellige regioner i Norskehavet.

4.2.2 - Dyreplankton

Dyreplankton beiter på planteplankton, og spises selv av arter videre oppover i næringskjeden. Dermed er dyreplankton viktig for alle leddene lengre oppe i næringsnettet, som dyrespisende dyreplankton, fisk, sjøpattedyr og sjøfugl. I Norskehavet er dyreplankton næringsgrunnlag for de pelagiske fiskeartene sild, makrell og kolmule, og for fiskeyngel og larver av en rekke andre fiskearter, bl.a. torsk. Fordelingen av dyreplanktonbiomasse målt i mai i Norskehavet kan ha endret seg noe de siste årene. For den undersøkte perioden 1995-2018, var biomassen relativt jevnt fordelt i hele havområdet de siste årene av perioden (ICES, 2019b), i motsetning til en høyere dyreplanktonbiomasse i vestlige Norskehavet tidligere i perioden. Dyreplanktonmengden på våren (målt i mai), ble redusert fra tidlig på 2000-tallet og frem til 2010 i hele Norskehavet. De laveste dyreplanktonmengdene ble målt i 2006 og 2010. Fra og med 2011 kan denne trenden ha snudd, og det kan synes som om dyreplanktonmengden er på vei oppover igjen. I 2018 var biomassen på nivå med gjennomsnittet for hele tidsserien. Dyreplanktonmengden blir også målt på sensommeren (juli/august), men tidsserien for juni er for kort til å trekke konklusjoner. Målingene kan indikere en økning i biomassen etter 2011 (ICES, 2019a). To viktige dyreplanktonarter i Norskehavet er *Calanus finmarchicus* og *C. hyperboreus*. Disse to artene har hatt en sterk reduksjon i subarktisk vann i sørvestlige Norskehavet fra 2003, trolig på grunn av mindre innstrømning av subarktisk vann fra vest (Kristiansen et al., 2016; Kristiansen et al., submitted). *C. finmarchicus* har også vist en reduksjon på 50-80 % i atlantisk vann i sørøstlige Norskehavet fra 1996 til 2012 (Dupont, Bagoien & Melle, 2017).

Såkalte «varmekjære» eller «sørlige» arter i Norskehavet er arter som er vanlige i Nordsjøen eller lengre sør, og som tidligere ikke har hatt sitt tradisjonelle leveområde i Norskehavet. Eksempler på varmekjære arter som er observert i Norskehavet er hoppekrepsene *Calocalanus* spp, *Eucalanus elongatus*, *Mesocalanus tenuicornis*, *Paraeuchaeta hebes*, og vingesneglen *Cymbulia peroni*. Slike arter er indikatorarter som gjenspeiler endringer i det fysiske, kjemiske eller biologiske miljøet og indikerer biogeografiske endringer eller skifter blant annet som følge av klimaendringer. Fra 2006 har det blitt observert en kraftig økning i sørlige arter i Norskehavet, og den høyeste indeksen ble beregnet for 2011. Etter 2011 kan det ha vært en nedgang i indeksen frem til 2016. I 2017 var det derimot igjen en økning i forekomsten av sørlige arter i Norskehavet.

Årsakene til de mellomårlige variasjonene og langtidstrendene når det gjelder dyreplankton i Norskehavet har i liten grad blitt studert. Økt temperatur og endringer i strømmønstre påvirker fordeling, mengde og artssammensetning av dyreplankton, men de underliggende prosessene som forårsaker endringene er i liten grad kjent.

4.2.3 - Kunnskapsbehov

- Mål på usikkerhet i dataene
- Økt kunnskap om hvilke faktorer som driver endringene i fordeling og mengde av dyreplankton i Norskehavet. Dette inkluderer effekter av variasjon og endring i klima
- Kunnskap om relativ viktighet av top-down og bottom-up prosesser på dyreplanktonmengden
- Kunnskap om rekrutteringsmekanismene til *Calanus* spp
- Økt kunnskap om langtidstrendene til *C. helgolandicus* og andre varmekjære arter i Norskehavet
- Forbedrede produksjonsestimater på bestanden av *C. finmarchicus*

4.3 - Bunndyr og bunnsamfunn

Per i dag eksisterer ikke noen indikator eller annen fast overvåking av bunndyrsamfunnene i Norskehavet, men noe kunnskap finnes fra MAREANOs kartlegginger.

4.3.1 - Kunnskapsstatus for bunndyr og bunnsamfunn

Det finnes imidlertid noe kunnskap, primært fra kartlegginger gjennomført av MAREANO, beskrevet i forrige statusrapport for Norskehavet, fra 2016 (Arneberg & van der Meeren, 2016). Når det gjelder korallrevområder i Norskehavet (som dannes av steinkorallen *Lophelia pertusa*), finnes det for Sularevet utenfor Trøndelag gode referansedata, samt opptil fem års overvåkingsserier. MAREANO undersøkte senest Sularevet i 2012 ved bruk av undervannsvideo. I forbindelse med stengte fiskefelt pga. for høye nivåer av miljøgifter i kveite, gjorde MAREANO i 2018 undersøkelser i og utenfor Sklinnabanken og Sklinnadjupet i Norskehavet. I 2019 starter de kartlegging av Norskehavets dype bassengområder med dybdemålinger med påfølgende biologisk, geologisk og kjemisk prøvetaking i 2020. Resultatene antas å bidra vesentlig til det faglige grunnlaget for revisjon av forvaltningsplan for Norskehavet i 2024.

4.3.2 - Kunnskapsbehov

- Fordi det ikke eksisterer noen indikator eller annen fast overvåking av bunndyrsamfunnene i Norskehavet, bør det etableres faste lokaliteter for overvåking.
- Det bør etableres overvåking av forekomst av skadde eller ødelagte korallrev, hornkoraller og svampforekomster forårsaket av fiskeredskaper. Dette kan gjøres ut fra videomateriale (Norsk standard, 2009). Det finnes etablerte metoder for overvåking av den generelle helsetilstanden til korallrev. For eksempel kan man måle endring i utbredelsen av levende *Lophelia*-rev som prosentvist dekke av levende vev på korallskjelletter. Slike endringer kan bl.a.skyldes økt partikkelinnhold i bunnvannmassene eller redusert næringstilgang. Forekomst av skadde eller ødelagte korallrev, hornkoraller og svampforekomster forårsaket av fiskeredskaper kan beregnes ut fra videomateriale (Norsk standard, 2009). Slik overvåking forutsetter standardisert metodikk i utvalgte referanseområder. Imidlertid vil full kartlegging av korall- og svampsamfunn med etterfulgt overvåking av satellittsporingsdata trolig være en mer formålstjenlig metode for å nå målet om å hindre skade på disse habitatene fra fiskeripåvirkning.
- Det bør etableres overvåking av svamp i Trænadypet (300 km² verne-/korallområde). Her er tre forskjellige typer av dypvannssvampsamfunn identifisert, der tetthet og filtreringsrater, samt artsspesifikk respirasjon er målt (Kutti, Bannister & Fosså, 2013). Dersom hele det marine verneområdet i Trænadypet legges til grunn, vil forekomsten av bare svamparten *Geodia barretti*, kunne filtrere hele 250 millioner m³ sjøvann og konsumere 60 tonn karbon per døgn. Svampenes viktige økologiske funksjon som nærings vektorer taler for etablering av rutinemessig overvåking i området.

4.4 - Fisk

Som i andre norske havområder, blir de kommersielle fiskebestandene systematisk overvåket og analysert, for å hindre overfiske og menneskeskapt nedgang. Fisket på artene skjer derfor etter kvoter basert på høstingsregler godkjent av ICES, for å sikre at bestanden skal ha en langsiktig og optimal rekruttering. Det vil likevel være naturlige svingninger, som kan være betydelige hos arter som sild, makrell, kolmule og sei. I 2019 har kolmule en sterk bestand, mens sildebestanden går nedover, mye på grunn av at siste sterke årsklasse kom i 2004. En metoderevisjon av bestandsberegningene på makrell, med lavere usikkerhet, viser at det er betydelig mer makrell i nordøstre del av Atlanterhavet, inkludert Norskehavet, enn tidligere antatt.

4.4.1 - Status for fiskebestander

Norsk vårgytende (NVG) sild

Gytebestanden av NVG-sild nådde en foreløpig topp i 2009. Etter 2009 har gytebestanden minket og er i 2018

estimert til å være 3,8 millioner tonn. Dette er over føre-var-nivået på 3,184 millioner tonn, som er satt som nytt føre-var-nivå fra 2018. Når bestanden er under føre-var-nivået, skal det settes i gang tiltak i fiskeriene for å hindre fortsatt nedgang.

Rekruttering fra unge årsklasser til gytebestanden har vært dårlig i mange år. Dette er hovedårsaken til den utviklingen vi ser. 2016-årsklassen er foreløpig estimert til å være over middels og ventes å bidra til å bremse nedgangen i gytebestanden dersom forvaltningsplanen blir fulgt.

Overvåkingen i Norskehavet, ved siden av ungsildovervåkingen i Barentshavet, er relativt god, selv om det alltid vil være usikkerhet knyttet til bestandsevalueringene. Det jobbes stadig med å utvikle bedre metodikk for å følge arten og reduserer usikkerheten av bestandsanslag.

Makrell

Makrellbestanden har økt kraftig de siste ti årene og er i dag grunnlaget for et av de mest verdifulle fiskeriene i Europa. Det har i 2017 og 2018 vært felles innsats i ICES å gå gjennom betsandsmodeller, utvikling av flere overvåkings- og bestandsmålemetoder, samt gjennomføring av merkeforsøk for å se på vandring. Med den gamle beregningen toppet bestanden seg i 2011, før den startet en gradvis nedgang (ICES, 2019a). Det var imidlertid knyttet betydelig usikkerhet til dette. Derfor ble det våren 2019 gjennomført en gjennomgang av metodene ved ICES. De nye anslagene viser at bestanden toppet seg i 2015 og ikke i 2011 som tidligere antatt. De viser og at den er på rundt 4,2 millioner tonn og ikke 2,35 millioner tonn som estimatet med den gamle metoden. Usikkerheten i makrellberegningen er fremdeles stor og at bildet kan endres, når nye år med data kommer til. Den reviderte metoden er forventet å gi mindre svingninger i estimatene på sikt. Fiskepresset har vært og er stort. 0-gruppe yngel og 1-gruppe pir forekommer langs store deler av norskekysten og østlige deler av Norskehavet og det er fisket makrell ved Svalbard.

En stor makrellbestand trenger mye større plass enn en liten makrellbestand. Tettheten av dyreplankton har vært relativt lav, men jevnt fordelt de siste årene. Til tross for mye rovfisk, selv om det tyder på at vi har hatt en stabilisering og forsiktig økning i dyreplankton i Norskehavet de siste 10 årene. Makrellen må spre seg utover stadig større havområder for å få nok mat, i takt med økningen av bestandsstørrelsen (Olafsdottir et al., 2018).

I tillegg har vi generelt fått varmere overflatetemperaturer i Norskehavet og tilstøtende hav- og kystområder de siste 10-15 årene, selv om det har vært betydelige variasjoner mellom årene. Dette påvirker gytefeltene med økt grad av gyting i Norskehavet (Bruge, Alvarez, Fontán, Cotano & Chust, 2016). Makrellens høye bestandsstørrelse de siste årene med dokumentert tetthetsavhengig vekst, fører til at makrellen utvider sine beiteområder til helt nye områder som tidligere ikke ble benyttet av makrell (Nikolioudakis et al., 2018). Det er verdt å merke at makrellen hadde akseptable temperaturer både i det nordlige og vestlige Norskehavet tidligere, men valgte ikke å vandre til disse områdene før nå, på næringssøk. Det er derfor i hovedsak økningen i makrellbestanden som har ført til økningen i den geografiske utbredelsen i beiteperioden om sommeren. Om sommeren dekker den voksne makrellbestanden nå et område på mer enn 2,6 millioner kvadratkilometer. Det utgjør et område som tilsvarer seks ganger Norges flateareal.

Nordøstarktisk (NØA) sei

Bestanden av NØA sei var på et historisk høyt nivå fra 2001 til 2007, og gytebestanden har vært større enn føre-var nivå, helt siden 1996. Så fulgte en bratt nedgang i bestanden fram til 2011, men deretter har den tatt seg opp igjen. Variasjonen i bestandsstørrelse skyldes sannsynligvis en kombinasjon av variasjon i rekruttering og beskatning.

Siden kysttoktet som foregår i gyteområdene ikke i tilstrekkelig grad kan brukes til å estimere mengde ett til toåringer, mangler en gode data for tidligere rekruttering. Det er imidlertid nylig publisert en studie som viser at forekomsten av 1-gruppe sei i dietten hos toppskarv (*Phalacrocorax aristotelis*) på Sklinna (Trøndelag) korrelerer sterkt med Havforskningsinstituttets indeks for rekruttering av treårig sei, der det finnes gode data på den siste (Lorentsen, Anker-Nilssen & Erikstad, 2017). Denne metoden har derfor i seg muligheten for å få et rekrutteringsestimat 2 år før det det som fås i dag.

Med en rekruttering av treåringer rundt langtidsgjennomsnittet de nærmeste årene og et uttak etter dagens høstingsregel og beskatningsmønster, vil gytebestanden holde seg over føre-var grensen på 220 000 tonn.

Kolmule

Kolmulen økte i utbredelse og mengde i Norskehavet fram til 2003, men gikk så kraftig tilbake. I 2011 snudde trenden, og bestanden økte midlertidig fram til 2016, for deretter å reduseres igjen. Det har i tillegg vært dårlig rekruttering i bestanden i 2017 og 2018.

Kolmule gyter til dels i internasjonalt farvann, og lenge var det ingen internasjonal regulering av kolmulefiskeriet. Dette skyldtes uenighet om hvordan totalkvoten skulle deles mellom landene. Uenigheten førte til at oppfisket kvantum av kolmule var betydelig høyere enn anbefalingen fra ICES.

I 2008 ble Norge, EU, Island og Færøyene enige om en høstingsregel der kvoten skal tilsvare en fiskedødelighet på 0,18 når gytebestanden er over 2,25 millioner tonn. Hvis bestanden er mindre, skal en lavere fiskedødelighet legges til grunn. ICES har vurdert denne høstingsregelen som forenlig med føre-var-prinsippet.

I årene fram til 2013 forvaltet europeiske land bestanden etter denne høstingsregelen, og fulgte dermed rådet fra ICES. Etter 2013 har høstingsregelen vært under revisjon, og det har ikke vært enighet mellom landene om fordeling av kvoten.

Brosme og lange

De siste årene ser det ut til å ha vært en økning i bestanden av brosme og lange. Etter at lineflåten ble halvert fra 2000 til 2006 ser det ut til å ha vært en økning i bestanden av brosme. Per 2016 er det kun 25 båter igjen som fisker brosme og lange med line. Fiskerne foretrekker å fiske etter torsk. Den store torskebestanden og større torskekvoter de siste årene har sannsynligvis redusert fiskepresset på brosme og lange.

Blåkveite

Blåkveitebestanden har tidligere blitt fisket hardt på, og bekymringer om bestandssituasjonen gjorde at fisket etter blåkveite har vært strengt regulert siden 1992. Etter det har bestanden økt. Bestanden av blåkveite har vært under gjenoppbygging og har vist en positiv trend over tid. Til tross for en del usikkerhet i bestandsvurderingen er det grunn til å tro at forvaltningen er bærekraftig.

Vanlig uer og snabeluer

Vanlig uer er klassifisert som en truet art på rødlisten fra 2015. Bestanden er nå på det laveste nivået som noen gang har vært målt, og har hatt lav rekruttering siden sent på 1990-tallet. Bestanden minker fortsatt. ICES vurderer bestanden til å ha redusert reproduksjonsevne og at den nå er på et historisk lavmål. Bedre rekruttering i enkelte årsklasser etter 2003 førte til en økning i biomasse av umoden fisk. Det er også en viss risiko for at noe av den registrerte yngelen tilhører den større snabeluerbestanden, siden artene er like av utseende på yngelstadiet. Generelt sett er det stor usikkerhet rundt estimatene. Det kan se ut som det er misforhold mellom estimatet på gytebestand, rekruttering, og beregnet uttak. Havforskningsinstituttet utvider

varigheten på kysttoktet for bl.a. å overvåke vanlig uer (og kysttorsk) for økt kvalitet på bestandsestimat. Gitt den nåværende lave produksjonen av vanlig uer, forventes det at bestanden fortsatt vil være svak i mange år.

Fra og med 2016 ble det innført ytterlige begrensninger i form av et forbud mot alt direkte fiske etter vanlig uer (bortsett fra et svært begrenset fiske med snøre), i tillegg til områdebegrensninger og strenge begrensninger for bifangst i andre fiskerier. Uerbestanden er vanskelig å forvalte, siden arten forekommer som bifangst i annet fiske. Reguleringene vil derfor være preget av hensyn til flere fiskerier. Målet er å gjenoppbygge bestanden, men hvor raskt dette kan skje vil delvis også avhenge av størrelsen på fiskebestandene som spiser uer.

Snabeluerbestanden har en positiv utvikling. Rekrutteringen til bestanden var svak fra 1996 til 2004, men har blitt klart styrket etter dette. Tidlig i 2007 fastsatte den nordøstatlantiske fiskerikommisjonen (NEAFC) en årlig kvote for fiskeriet i internasjonalt farvann. For 2007 ble kvoten satt til 15 500 tonn. Siden har kvoten gradvis gått ned, fram til 2014 da kvoten ble satt til 24 000 tonn.

I gjenoppbyggingsfasen av snabeluerbestanden, som varte fram til 2014, var snabeluer bare tillatt å fiske som uunngåelig bifangst i norske havområder. Fra og med 2014 har man igjen kunne fiske direkte etter denne arten innenfor definerte områder. ICES vedtok i 2014 at det kommersielle fiskeriet kan ta ut opp til 30 000 tonn i 2015, 2016 og 2017 og 32 658 tonn i 2018 (inkludert bifangst og utkast), men at de eksisterende tiltakene for å beskytte yngel og ungfisk samtidig bør videreføres.

I 2014 utgjorde fangstene utenfor norsk økonomisk sone 4000 tonn, mens fangstene innenfor utgjorde vel 14 700 tonn. Tall for 2015 viser at det ble fisket omlag 4 700 tonn utenfor norsk økonomisk sone og omlag 21 000 tonn innenfor. Tilsvarende tall for 2016 viser en markant økning, med et fiske på 7 000 tonn utenfor norsk økonomisk sone og omlag 28 000 tonn innenfor. I 2017 hadde fangst utenfor norsk økonomisk sone fortsatt økt, men var med 6 000 tonn litt mindre enn i 2016. Total fangst i 2017 ble dermed 31 000 tonn, som altså er over anbefalt totalt tillatte fangst på 30 000 tonn.

4.4.2 - Kunnskapsbehov

- Bedre kunnskap om størrelsen på makrellbestanden.
- Det er behov for bedre kunnskap om effekter av bifangst og påvirkning på bunnhabitater fra fiskeri.
- Mer kunnskap om effekter av klimaendringer, fordi det påvirker utbredelsesområdet, mattilgang og dermed produksjonen i de enkelte bestandene.
- Behov for kunnskap om effekter av variasjonen i miljø på rekruttering av sei.
- Behov for kunnskap om grad av utveksling mellom sei i Nordsjøen og sei nord for 62^{o} nord og faktorene som styrer dette.

4.5 - Sjøfugl og sjøpattedyr

Mange sjøfuglarter i største delen av 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 86 % og lunde som har gått tilbake 71 %. Årsakene til disse endringene er ikke fullt ut forstått. Havsule (Morus bassanus) er imidlertid en art som har økt kraftig i samme tidsperiode. Klappmyssbestanden er på et historisk lavt nivå. Nye analyser viser en gjennomsnittlig årlig bifangst av 3000 niser i norsk garnfiske fra 2006 til 2015. Sett i sammenheng med nye bestandstall, menes bifangsten å kunne ha redusert nisebestanden. Ny kunnskap viser hvordan arktiske hvalarter bruker den nordlige delen av forvaltningsområdet og at narhvalbestanden (Monodon monoceros) er stasjonær.

4.5.1 - Sjøfugl

Toppskarv

Status for toppskarven i de fleste koloniene langs norskekysten av Norskehavet (heretter omtalt som koloniene i Norskehavet), med unntak av Runde (Møre og Romsdal), ble vurdert som generelt sett god fram til ca. 2005, men bestandene har avtatt noe etter dette. På Runde er det observert en jevn tilbakegang i hekkebestanden siden 1975, men for den siste 15-års perioden er den årlige tilbakegangen over fem ganger så stor. For hekkebestandene på Sklinna (Nord-Trøndelag) og Røst (Nordland) ble det observert en generell økning fra midt på 1980-tallet fram til 2018, men trenden har vært negativ for begge koloniene etter 2008 (Sklinna -3,4 % i året, Røst -10 % 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, samt 2018 og god i 2014 (www.seapop.no).

Ærfugl

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.

Krykkje

Hekkebestanden av krykkje er i tilbakegang i hele Norskehavet. Den samlede hekkebestanden er redusert med 86 % siden overvåkingen startet i 1980. Framtidsprognosene ser ikke gode ut, og mange kolonier star i fare for å dø ut (Sandvik et al., 2014). For de opprinnelig største koloniene, Runde og Røst er hekkebestandene redusert med over 90 % siden 1980, og det er ingen tegn til bedring når man ser på endringene for de siste 10 årene heller. Både på Runde og på Røst har hekkesuksessen vært dårlig hvert år siden 2007. Krykkja ble i 2015 klassifisert som sterkt truet på den norske Rødlista (Henriksen & Hilmo, 2015).

Lomvi

Hekkebestanden av lomvi i Norskehavet er redusert med 99 % siden begynnelsen av 1980-tallet, og det observeres fremdeles (perioden 2008-2018) en tilbakegang i de fleste koloniene. På Runde og Røst er de tradisjonelle hekkeplassene på fjellhyllene tomme, mens de få individene som ennå er tilstede 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 1000 i 2018. Denne kolonien hekker i steinur. På Runde har det vært hekkesvikt hvert år siden 2007, mens hekkesuksessen har vært god i fire år, moderat i fire år og dårlig i fem år på Røst. På Sklinna har hekkesuksessen vært god alle år siden 2008, med unntak av 2012. Lomvi overvåkes også på Jan Mayen og her har hekkesuksessen vært god hvert år siden 2012. Arten er klassifisert som kritisk truet på den nye rødlista (Henriksen & Hilmo, 2015). Hekkebestanden av lomvi på Jan Mayen er overvåket siden 2010 da det ble startet en prosess for å innlemme lokaliteten i SEAPOP. Hekkebestanden av lomvi på Jan Mayen er redusert med 12% p.a. siden overvåkingen startet.

Lunde

Hekkebestanden av lunde er også i tilbakegang, og er, samlet sett, redusert med 71 % i Norskehavet siden 1980. For Runde, Sklinna og Røst ligger den årlige tilbakegangen i perioden 1980-2018 på 1-4 %, mens den årlige tilbakegangen i den siste 10-års perioden (2008-2018) ligger på hhv. 6, 9 og 4 %. Dette kan tyde på at de negative faktorene har forverret seg. I de tolv hekkesesongene i perioden 2007-2018 var hekkesuksessen dårlig i fem år på Runde, 3 år på Sklinna og alle på Røst. Lunden er klassifisert som sårbar på den norske Rødlista

(Henriksen & Hilmo, 2015).

Annen relevant informasjon om utvikling i status

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, bl.a. Runde. På Sklinna etablerte arten seg i 2007, og har siden det økt. Bestanden er imidlertid liten (ca. 5 par i 2018). Hekkebestanden på Røst er redusert med 21 % i året i perioden 2008-2018.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. Bestanden av storskarv (*Phalacrocorax carbo*) 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 var hekkebestanden ca. 15 % under det den var i 1987.

For nordlig sildemåke (*Larus fuscus fuscus*) 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 2018, mens den har gått tilbake med 3 % i året i sørlige deler av helgelandskysten i perioden 2008-2018.

Samlet vurderingav 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, og 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, dette har også 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 endringer i klima og næringsforhold (dyreplankton, små fisk av pelagiske og bunnlevende arter som sild, tobis og torskefisk) kan ha en stor betydning (f. eks. Christensen-Dalsgaard et al., 2018; Cury et al., 2011; S. H. Lorentsen, Anker-Nilssen, Erikstad & Rov, 2015; Mesquita et al., 2015; Pettex et al., 2015; Sandvik et al., 2014). Hekkesuksessen hos lunde, spesielt på Røst, har vært dårlig hvert eneste år i perioden etter 2007, noe som utelukkende skyldes mangel på spesielt 0-gruppe sild til ungene. Tilgjengeligheten av sildelarver er avgjørende for god produksjon av lundeunger på Røst (f. eks. Cury et al., 2011; Durant, Anker-Nilssen & Stenseth, 2003), 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. Hvorvidt den økningen i makrellbestanden i Norskehavet i perioden etter 2007 (Nøttestad et al., 2016) og fram til 2015 har påvirket rekrutteringen av viktige fiskeslag i dietten for sjøfugl er ukjent.

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 (Lorentsen & May, 2012). 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.

Både lomvi og krykkje 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 (f. eks. Hipfner et al., 2012). Med gjentatte slike angrep vil hekkehyllene fort tømmes for fugl. I noen områder, der lomviene kan hekke i skjul for havørna (*Haliaeetus albicilla),* er bestandene enten stabile eller økende. Det samme er tilfellet for krykkjer som trekker inn til tettbygd strøk for å hekke.

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 (Lorentsen upubl.). Studier på Sklinna og Røst har vist at tilgangen av spesielt 1-årig seier positivt korrelert med hekkebestandens størrelse hos toppskarv, hekketidspunkt, kullstørrelse og hekkesuksess (Bustnes, Anker-Nilssen, Erikstad, Lorentsen & Systad, 2013; S. H. Lorentsen et al., 2015). Skulle forekomsten av yngre årsklasser endres pga. endringer i tareskogene vil dette kunne få effekter på toppskarvbestandene.

Ærfuglbestanden kan indirekte påvirkes negativt av økende sjøtemperatur (Bårdsen et al. 2019) og effekten dette har på blåskjell. Waldeck og Larsson (2013) viste at muskelmassen i overvintrende blåskjell ble redusert med økende sjøtemperatur og at skjellene hadde ca. 10 % mindre muskelmasse i milde vintre enn i kalde. Ærfuglene kan spise blåskjell raskere enn de kan fordøye dem, så hvis det blir mindre mat i blåskjellene kan ikke ærfuglene kompensere ved å spise et større antall skjell. Dette kan påvirke hunnenes energireserver før hekketiden, noe som over tid kan påvirke bestandsutviklingen negativt (Waldeck & Larsson, 2013). Et annet studie viser at utslipp av næringsstoffer kan påvirke bestanden av både blåskjell og ærfugl positivt (Laursen & Møller, 2014). Hvorvidt dette er en sammenheng som påvirker ærfuglbestanden i kystsonen av Norskehavet er ukjent.

Generelt kan man si at årsakene til endringene i våre sjøfuglbestander er komplekse og ikke alltid fult ut forstått. Endringer i havklima kan påvirke de forskjellige sjøfuglbestandene på forskjellig måte e.g. Mesquita et al. 2015, og kan også påvirke de forskjellige koloniene av samme art ulikt, avhengig fuglenes diettvalg og de forskjellige byttedyrtypenes respons på klimaendringer. Klimaets effekt på sjøfugl er derfor i hovedsak indirekte. Noen fiskearter, f. eks. sild, responderer positivt på økende havtemperatur, mens andre arter, f. eks. tobis, responderer negativt (f. eks. Harris et al., 2005). Sjøfuglkolonienes fordeling langs norskekysten er relatert til forekomsten av retensjonsområder på en slik måte at distansen mellom beiteområdene og hekkeplassene minimaliseres (Sandvik et al., 2016).

4.5.2 - Sjøpattedyr

Informasjon fra indikatorene om utvikling i status

Bestandsutvikling hos Nordøstatlantisk klappmyss er for øyeblikket den eneste operative sjøpattedyrindikator for Norskehavet. Modellering av bestandsutviklingen siden 1945 viser en dramatisk nedgang fra ca. 1.3 millioner dyr til ~ 200000 dyr i 1980, og en videre reduksjon til 81 000 (68 825-98 015) i 2012 (Øigård, Haug & Nilssen, 2014). Da hadde det vært totalt fangststopp i 6 år, men fredningen var ennå ikke forventet å ha betydelig effekt på bestandsestimatet. I 2018 ble det utført en ny telling av både klappmyssunger og grønlandsselunger i Vesterisen, som vil bli ferdiganalysert i løpet av 2019.

Indikatoren for bifangst av nise har ikke vært operativ i flere år, på grunn av kodefeil i datagrunnlaget for oppskalering av observerte bifangster til totale uttak. Etter korreksjon har man fått et estimat på rundt 3000 niser per år, de fleste i Norskehavsområdet (Arne Bjørge, Skern-Mauritzen & Rossrnan, 2013). Nedgang i breiflabbfiskeriet har gitt noe minkende bifangst av nise over perioden 2006–2015. Tellinger i 2015 ga et bestandsestimat på omlag 83 700 (59 430-107 980) niser i norske farvann nord for 62^{o}N. Niser i fjorder utenom Vestfjorden er ikke inkludert og antas å kunne øke estimatet med rundt 15 % (NAMMCO, 2019). Det antas

imidlertid også at de tilgjengelige bifangstestimater fra garnfiskerier etter torsk og breiflabb (*Lophius piscatorius)* kun utgjør rundt 80 % av de totale bifangster i garnfiskeriene. Basert på tilgjengelige data viser modellering at den registrerte bifangsten kan ha ført til en nedgang i nisebestanden på rundt 16 % fra 2006 til 2016 (NAMMCO, 2019). Det er derfor gjort studier på tiltak for å redusere bifangsten. Foreløpige resultater fra norske eksperimenter med alarmer på garn («pingere») viser at disse sannsynligvis kan redusere bifangsten av nise med 70 %-100 %. De fleste av bifangstene av nise er nord for 62^{o}N, mens største tallrikheten er sør for 62^{o}N. Genetiske analyser viser at niser fra Barentshavet, langs norskekysten til Kattegat tilhører samme bestand, bare adskilt av avstand (Andersen et al. 2001; Tolley et al. 2001). Dersom bifangsten fordeles på hele bestanden i norske farvann vil effekten på bestandsnivå være langt mindre.

Biologiske undersøkelser av bifangede niser fra 2016 og 2017 viser reproduksjonsrater i det øvre sjikt av tilsvarende verdier for andre europeiske niser. Relativt høye kvikksølvnivåer er funnet rundt Lofoten, men ikke i Finnmark (NAMMCO, 2019). Ingen analyser er foreløpig gjort for organiske miljøgifter. Tannhvaler som nise, spekkhoggere, grindhval, nebbhvaler og spermhvaler er spesielt utsatt for opphopning av miljøgifter, da de befinner seg høyt i næringskjeden og har mindre evne til å nedbryte miljøgifter enn f. eks. seler. Det har også vært gjennomført genetiske undersøkelser av nisene fanget i 2016 og 2017. Disse antyder en mulighet for at niser langs norskekysten kan deles inn i to bestander, men det var ikke noen åpenbar geografisk skillelinje mellom disse. Det er også usikkert hvor nært nisene langs norskekysten er beslektet med niser i tilgrensende områder (NAMMCO 2019). Satelittmerking og genetiske studier utenfor Norge viser at nisehunner ofte har faste kalvingsområder, men kan vandre langt fra disse i resten av året.

Indikatoren for ”Romlig fordeling av hvalsamfunn” er ikke operativ, men det jobbes med trendanalyser for de hyppigst observerte hvalartene basert på telletokter designet for vågehval. Bestandsestimatet for nordøstatlantisk vågehval i perioden 2008-2013 var på 100 000 dyr for hele telleområdet (Nordsjøen, Barentshavet og Norskehavet) og var veldig likt det tidligere estimatet på 108 000 dyr (Øien, 2016). En ny seksårig tellesyklus avsluttes i 2019.

I tillegg til de regulære telletoktene er det utført studier av sommerfordelingen av hval i forhold til ressursgrunnlaget i Norskehavet i 2006, 2007, 2009, 2010 og 2012. De hyppigst observerte arter i perioden 2009-2012 var spekkhogger, grindehval, vågehval og spermhvaler (Nøttestad et al., 2015). Toktene i 2006 og 2007 konsentrerte seg spesielt om spekkhogger, knølhval (*Megaptera novaeangliae*) og finnhval (*Balaenoptera physalus*) (Nøttestad et al., 2014). De store bardehvaler hadde redusert forekomst i perioden 2009-2012, mens spekkhogger økte i forekomst. Grindhval viste tegn til økning i løpet av perioden 2009-2012, mens spermhval minket. Beiteatferd og samvariasjon i utbredelse med forskjellige byttedyrarter viste at spekkhogger fortrinnsvis beitet på makrell, mens grindhvaler, vågehvaler og nebbhvaler primært forekom sammen med sild. Finnhval og knølhval beitet mest i de nordligste områder. Her så de i 2006-2007 ut til å foretrekke krill og amfipoder, mens dette ikke var tilfelle i perioden 2009-2012 (Nøttestad et al., 2015). Undersøkelser av kroppskondisjon hos vågehval over perioden 1993-2013 viste en generell nedgang i kroppskondisjon over tid, og lavere verdier i Lofotbassenget i Norskehavet enn i tilgrensende områder, særlig Barentshavet (Solvang, Yanagihara, Øien & Haug, 2017). I samme tidsrom ser det ut til å ha skjedd en forflytning av bardehvaler fra Norskehavet til Barentshavet (Øien, 2016).

Passiv akustisk overvåkning (med lyttebøyer) i nordvestre deler av forvaltningsområdet har vist at lyd/støy fra seismiske undersøkelser forkommer stort sett hele året i områder som er nøkkelhabitater for truede bestander av ulike hvalarter (Ahonen et al., 2017; Moore et al., 2012; Stafford et al., 2012). Både grønlandshval (*Balaena mysticetus*) og narhval (*Monodon monoceros*) finnes i drivisen i Framstredet året rundt, med intens vokal aktivitet i vintermånedene (parringstiden) (Ahonen et al., 2017; Ahonen, Stafford, Lydersen, de Steur & Kovacs,

In press). I Framstredet er støyforurensningen sterkest om sommeren og høsten. Signaler fra seismiske undersøkelser blir da registrert i betydelig omfang. Resten av året er støyforurensningen liten (Ahonen et al., 2017). Det er bekymring for status til arktisk endemiske hvalarter i de områdene som denne forvaltningsplanen dekker, på grunn av økende støy i havet fra økt skipsfart, turisme og industriell ekspansjon inn i de arktiske områdene hvor isen trekker seg tilbake (Reeves et al., 2014).

Annenrelevantinformasjonom utviklingistatus

Ingen nye bestandsestimater på grønlandssel og relevante bestander av kystsel er fremkommet siden siste Overvåkingsgruppens statusrapport for 2016 (Arneberg & van der Meeren, 2016). For havert (*Halichoerus grypus*) og steinkobbe (*Phoca vitulina*) har man derfor opprettholdt jaktforbudet, som ble innført i deler av Trøndelag etter en plutselig bestandsnedgang i 2015 (Nilssen & Bjørge, 2018).

Sommeren 2017 ble en gåsenebbhval (*Ziphius cavirostris*) avlivet på Sotra. Den viste seg å ha store mengder plastposer i magen. Senere samme år ble også en Nordlig nebbhval (*Hyperodon ampullatus*) funnet død ved Runde med store mengder plast i tarmen. En påfølgende gjennomgang av rapporter om makroplast (plastpartikler større enn 0,5 mm) i sjøpattedyr viste at dette er et relativt sjeldent problem, men nebbhvaler kan synes særlig utsatt (ICES, 2017).

Nebbhvaler er også særlig sensitive for mellom- og lavfrekvent lyd, som kan komme fra seismikk, militære sonarer eller undersjøiske jordskjelv (A. Bjørge, 2018). Eksperimenter har vist at de kan reagere brått på militære sonarer med dype og lange dykk, som kan gi symptomer på dykkersyke (Kvadsheim et al., 2017). Sommeren 2018 strandet et uvanlig stort antall døde nebbhvaler (>80) i Nordøst-Atlanteren, mest omkring Irland og Skottland, men også i Island og Norge (A. Bjørge, 2018). De fleste strandinger i Irland og Skottland var gåsenebbhvaler, mens fem av seks rapporterte nebbhvalkadavre i Norge var Nordlig nebbhval (Christoph Noever, Uib, pers. komm.). Årsaken til strandingene er vanskelig å vurdere, da de fleste dyr var sterkt nedbrutt. Det var både seismikk og mulig militær sonaraktivitet i relevante områder og tidspunkter i forhold til hovedparten av strandingene. Sykdom er imidlertid også teoretisk sett en mulig forklaring (https://www.bbc.com/news/uk-scotland-45643374, A. Bjørge, 2018). Flere av de strandede nebbhvalene i Norge 2018 hadde intakt mage-tarmkanal, men ingen av de undersøkte dyrene inneholdt betydelige mengder plast (Christoph, Noever, Uib, pers.komm.).

Samletvurderingavendringer

For en del hvalarter ser sommerforekomsten i Norskehavet ut til å kunne variere betydelig fra år til år. Det skyldes antakelig endringer i fordeling knyttet til fysiske og biologiske endringer i leveområdene. For nise viser modellering at det kan ha vært en viss reell nedgang i bestanden i perioden 2006-2016 som følge av bifangst.

Det er generelt lite data på miljøgiftnivåer hos tannhval i norske farvann og en del stoffer antas å ha blitt redusert i de senere år. I Storbritannia er miljøgiftbelastingen hos en del tannhvaler imidlertid fortsatt så stor at den antakelig påvirker helsetilstanden og reproduksjonsevnen. Dette gjelder særlig for organiske miljøgifter (Jepson et al., 2016), som så langt ikke er analysert for det nye norske datasettet.

Antallet av registrerte døde nebbhvaler langs norskekysten i 2018 var noe høyere enn normalt. Dette kan muligvis være del av et større europeisk bilde med et spesielt stort antall strandinger i Irland og Skottland. I norsk sammenheng kan imidlertid også medieoppmerksomheten rundt «plasthvalen» på Sotra i 2017 ha ført til høyere rapporteringsrate enn tidligere. Det finnes ikke noe sentralt system for registrering av strandede dyr i Norge, og derfor vil det være en betydelig usikkerhet omkring vurdering av trender og uvanlige hendelser. I Storbritannia er det nå bestilt en offentlig gransking av hendelsen.

4.5.3 - Kunnskapsbehov

Sjøfugl

- Det er behov for bedre kunnskap om årsakene til endringer i bestandsstørrelser hos sjøfugl.
- Hvilken betydning har endringer i predatorsamfunnet for sjøfuglkoloniene, og hva er synergieffektene mellom mattilgang og predasjon?
- Hva er tilstanden til tobis/silarter langs norskekysten, og hvordan kan den relateres til endringer i sjøfuglsamfunnene?
- Hvordan påvirker endringer i tareskogene næringsforholdene til kystnære sjøfugl?
- Hvordan påvirker klimaendringer tilgangen til fiskeyngel i kystnære områder?
- Hvordan påvirkes migrerende sjøfugl av endringer i det marine miljøet i overvintringsområdene?

Sjøpattedyr

- Det er behov for oppdatering av status for nivåer av organiske miljøgifter hos tannhvaler i Norskehavsområdet, samt analyser av mulige biologiske effekter.
- Det er behov for bedre kunnskap om bestandstruktur for nise i norske farvann og deres slektskap med niser i omkringliggende farvann. Det bør legges særlig vekt på innsamling av hunner i kalvingsperioden, da individuelle hunner ser ut til å være trofast mot bestemte kalvingsområder.
- Det er behov for bedre kunnskap om den totale størrelse av bifangsten på både nise og kystselbestandene, samt effekter av bifangstreduserende tiltak for begge grupper.
- Det trenges generelt større kunnskap om norske sjøpattedyrs habitatbruk og responser på menneskeskapte forstyrrelser, som forskjellige typer av støy. Dette gjelder ikke minst narhval og nebbhvaler, som anses som ekstremt følsomme overfor støy.
- Det er fortsatt lite data på bestandsstørrelser og trender hos en del sjøpattedyr i norske farvann. Dette gjelder bl. a. flere arktiske sjøpattedyrarter, samt dypdykkene arter som nordlig nebbhval. Arktiske arter forventes å være særlig følsomme overfor klimaendringer. Grønlandshvalen er i en særstilling på grunn av meget lavt bestandsestimat i våre farvann og krever derfor ekstra nøye overvåking.

4.6 - Fremmede og sårbare arter

Den innførte ribbemaneten Mnemiopsis leidyi *føres inn i Norskehavet fra Nordsjøen, men har antagelig ikke etablert en reproduserende bestand i området. Flere fremmede arter er registrert som etablert kystnært og da utenfor det egentlige forvaltningsplanområdet for Norskehavet. To av dem, mosdyrene* Tricellaria inopinata *og* Schizoporella japonicahar *har potensial til å etablere seg som begroingsorganismer i forvaltningsplanområdet. Ved siste revisjon av rødliste for arter, i 2015, var tilstanden til 10 av de 34 artene vurdert til en lavere kategori (mindre truet) enn i 2010 og to av disse ble vurdert til å ha bærekraftige bestander. For fire av åtte sjøfugler og blåhval var tilstanden blitt mer alvorlig. Høsten 2018 ble rødlisten for naturtyper oppdatert og det er nå ingen dypvannsnaturtyper i Norskehavet som er vurdert som truet. Langs kysten og på grunne områder finner vi tre naturtyper med nordlige forekomster av store brunalger, samt blåskjellsamfunn som er truede, og som ikke var vurdert som truede tidligere. Det er fortsatt observerte skader fra fiskeriaktiviteter på naturtyper med lang restitusjonstid, som hardbunnkorallskog og korallrev. Begge er vurdert som nær truet.*

4.6.1 - Fremmede arter

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 regelmessige overvåkningsdata er indikatoren basert på Artsdatabankens fremmedartsliste fra 2007, 2012 og 2018, og et fåtall observasjoner i avgrensede områder. Siden Overvåkingsgruppens forrige rapport for Norskehavet (2016) er det ikke observert at flere fremmede arter har etablert seg kystnært (og da utenfor det egentlige forvaltningsplanområdet).

Metoder, definisjoner og avgrensninger har i noen grad endret seg igjennom periodene med vurderinger av fremmede arter. Ribbemaneten *Mnemiopsis leidyi* ble introdusert til Europa med ballastvann fra nordøstkysten av USA, og har etablert populasjoner i Nordsjøen. Arten er antakelig ikke etablert med reproduserende bestand i Norskehavet. Det føres likevel tidvis betydelige mengder ribbemaneter inn i planområdet med den norske kyststrømmen. Det er også spekulert om arten reproduserer i Trondheimsfjorden. Risikoen for at arten kan reprodusere i Norskehavet er vurdert som svært høy.

Den japanske spøkelseskrepsen (*Caprella mutica*) har utbredelse langs kysten opp til Troms i umiddelbar tilknytning til planområdet. Det er grunn til å anta at arten kan finnes på faste eller oppankrede installasjoner i planområdet.

Stillehavsøsters (*Magellana* (*Crassostrea*) *gigas*) er registrert på Eide på Nordmøre. Arten har etablert seg i Norge som følge av videresprednin fra Sverige og Danmark, men kan også ha innslag av individer fra tidligere oppdrettsvirksomhet. To fremmede arter mosdyr (Bryozoa), henholdsvis *Tricellaria inopinata* og *Schizoporella japonica* er i løpet av 2017 og 2018 funnet flere steder langs Mørekysten.Dette kan tyde på at artene har vært etablert på Nordvestlandet/Møre på et tidligere stadium enn tidligere antatt. *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 skipsskrog. Denne arten har kommet til Europa via skipstrafikk og tidligere til Nord-Amerika via østers fra Japan. *S. japonica* er en kaldtvannsart som kan reprodusere her. Artenes habitatpreferanser tilsier at også de sannsynligvis kan etablere seg på faste eller oppankrede installasjoner i selve planområdet. Disse eksemplene viser at potensialet for spredning også til forvaltningsplanområdet kan være betydelig.

4.6.2 - Truede og sårbare arter og naturtyper

Norsk rødliste over arter er en nasjonal oversikt over arter som er vurdert å ha en risiko for å dø ut fra Norge. Artenes bestander vurderes mot alle fem kriteriene, og det kriteriet eller de kriteriene som gir høyeste risiko for at typen skal gå tapt, blir utslagsgivende. Artene blir vurdert ut fra et kriteriesett basert på Den internasjonale naturvernunionens (IUCN) kriteriesett. Den er bygd opp av et kriteriesett, som grovt kan sammenfattes slik:

- Sterk populasjonsreduksjon.
- Begrenset utbredelsesområde eller forekomstareal, pågående nedgang og fragmentering.
- Beregnet 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 sårbare og truede naturtyper ble revidert i 2018. Siden forrige rødliste for naturtyper i 2011, er det innført et nytt system for å inndele naturtyper og noen tilpasninger av kriterier. Vurderingene i 2011 og 2018 er dermed ikke fullt ut sammenlignbare for marine naturtyper (https://www.artsdatabanken.no/rodlistefornaturtyper). Et kriteriesett bestående av fem kriterier er brukt for å vurdere alle naturtypene i Norge. Metoden, utarbeidet av Den internasjonale naturvernunionen IUCN, vektlegger objektivitet og etterprøvbarhet i vurderingene. Vurderingene blir gjort ut ifra naturtypens utvikling i en 50-års periode; siste 50 år, 50 år frem i tid, eller i hvilken som helst 50-årsperiode som krysser 2018. De fem kriteriene kan kort oppsummeres slik:

- Reduksjon av naturtypens totalareal i løpet av en 50-årsperiode.
- Begrenset geografisk utbredelse; areal og/eller antall 10 × 10 km^2 ruter hvor typen finnes i dag. I tillegg må minst ett av tre underkriterier være oppfylt.
- Andel av totalarealet som er forringet av abiotiske faktorer, og graden av forringelse, i løpet av en vurderingsperiode på 50 år.

- Andel av totalarealet som er forringet av biotiske faktorer, og graden av forringelse, i løpet av en vurderingsperiode på 50 år.
- Kvantitativ analyse, den estimerte sannsynligheten for at en naturtype går tapt.

Rødlistevurderinger er i utgangspunktet kvantitative. Endringer i naturtypers areal; hvor mye av arealet som har gått tapt eller er forringet, og graden av forringelse tallfestes. Kriterienes terskelverdier bestemmer hvilken kategori arten tilhører. Tilstrekkelig kvantitativ informasjon finnes bare for et fåtall naturtyper, og derfor må vurderingene også basere seg på mindre presis kunnskap i kombinasjon med ekspertenes egne vurderinger. Det er gjort noen nasjonale tilpasninger av metoden. En oversikt over disse finnes i Norsk Rødliste for naturtyper - Veileder til rødlistevurdering (https://docplayer.me/34756037-Veileder-til-rodlistevurdering-for-norsk-rodliste-for-arter-foto-frank-vassen-cc-by-2-0.html).

Snabeluer og steinkobbe (*Phoca vitulina*) har fått bedret tilstand og forvaltningsmål om levedyktige bestand ble nådd for disse i 2015. Vanlig uer er fortsatt vurdert som sterkt truet, noe den også var i 2010. Siden 2004 og sist i 2016, er det innført en rekke strenge reguleringstiltak for vanlig uer, som omfatter områdebegrensninger og stans i alt direkte fiske, bortsett fra et sterkt begrenset fiske med juksa for de minste fartøyene i kystflåten. (Se kap. 5.4 for mer informasjon om status for vanlig uer). Grønlandshval, storskate og lomvier kritisk truet, og fem andre pattedyr og fisker er sterkt truet; klappmyss, brugde (*Cetorhinus maximus*), vanlig uer, blålange (*Molva dypterygia*) og pigghå (*Squalus acanthias*). Tilstanden til den største skaten, storskate, er fortsatt kritisk og det er få verifiserte fangster av denne arten. Til tross for det er storskate godt representert i fangstrapporter, både vitenskapelige og kommersielle.

Blåhval som er klodens største pattedyr, fikk i rødliste 2015 endret sin kategori fra nær truet til truetkategorien "sårbar" på grunn av nye data om totalbestanden i Nordøstatlanteren. Langs kysten er oter (*Lutra lutra*) fortsatt vurdert som sårbar. Mange sjøfugler, som alke, makrellterne (*Sterna hirundo*), havhest og polarlomvi, har en negativ utvikling. For flere arter er tilstanden uendret som sårbar (teist, lunde), sterkt truet (krykkje) eller fortsatt kritisk truet (lomvi).

Ingen andre steder er det registrert så mange korallrev av kaldtvannskorallen *Lophelia pertusa* som i Norge, og mesteparten finnes i Norskehavet. Korallrev ble i 2011 vurdert som truet og i siste rødlistevurderingen plassert i kategorien nær truet.Korallrev er bygd opp av samfunnsdannende steinkorallers kalkskjelett. Mellom 30 og 50 % av registrerte rev som er undersøkt utenfor Norskekysten er påvirket med fysiske skader av bunntråling i større eller mindre grad. Der det er stor påvirkning har man fått en markert effekt på utstrekning av revet og sammensetningen av de arter som finnes der, men også ved påvirkning av mindre omfang så er det vist at dette har en effekt på artssammensetningen, og på biologiske prosesser. På grunn av reduksjon av totalareal og forringet kvalitet er korallrev vurdert som nær truet i rødliste 2018. Siden 1999 er det i medhold av fiskerilovgivningen innført mange tiltak for å beskytte koraller og korallrev. Det er blant annet forbudt å ødelegge koraller, og i norsk sone er 20 korallrev beskyttet i forskrift mot påvirkning fra bunntrål. En forskrift er nylig vedtatt som særlig beskytter verdifulle bunnområder i Svalbard-sonen mot påvirkning fra bunntrål. Bunntråling har foregått i norske områder i 80-90 år, og i stor grad er de samme områdene blitt overtrålt. Disse mye benyttede områdene kan altså ikke i 2019 vurderes ut fra en uberørt tilstand, men som påvirkede områder viktige for matproduksjon.

Naturtypen hardbunnkorallskoger karakteriseres av de sårbare og svært skjøre hornkorallene risengrynkorall (*Primnoa resedaeformis*), sjøtre (*Paragorgia arborea*) og sjøbusk (*Paramuricea placomus*). Hardbunnskorallskog er *nær truet* på grunn av reduksjon i totalareal og påvirkning fra fiskerier (P. Buhl-Mortensen, 2018). Naturtypen har en særegen fauna og er foretrukket av enkelte fiskearter. Fiske med garn og line er de viktigste kjente truslene for disse artene. Bunntråling foregår ikke på slik fastbunn. Forekomst av tapt

fiskeredskap som henger fast i korallkolonier indikerer at fiske med line kan forekomme i områder med hardbunnskorallskog. Selv om potensielt skadeomfang per fiskeriinnsats er lavt for line og garn, sammenliknet med bunntrål, så vil skader akkumuleres siden disse artene vokser svært langsomt. Observerte skader på hardbunn i området med hornkoraller antas å ha hatt negativ innvirkning på sammensetning av tilknyttede arter og biologiske prosesser. Vi har derimot for lite kunnskap om effekten av fiske på de biologisk interaksjonene til å vurdere graden av forringelse.

De store dyphavsområdene i Norskehavet, nedenfor kontinentalsokkelen, og dypere enn ca. 600 m dyp, har svært kalde vannmasser som gir andre livsbetingelser for faunaen enn hva som gjelder på sokkelen og langs kysten. Innenfor hele området, samt områdene rundt Svalbard og Jan Mayen finnes en rekke spesielle naturtyper. Varme havkilder, muddervulkan og kalde gassoppkommer er eksempler på slike spesielle naturtyper. Det foregår undersøkelser av varme havkilder i norske farvann, hvor fysisk forstyrelse i form av innsamling av bunnmateriale foregår i et begrenset omfang. Fremtidig uttak av mineraler fra inaktive varme havkilder er under diskusjon, og hvorvidt en slik industri vil starte opp i norske farvann er usikkert.

Kaldt gassoppkomme omfatter sedimentbunn nær et oppkomme av gasser og /eller væsker på havbunnen. I spesielle tilfeller, kanskje ved særlig sterk utstrømming, kan utstrømmingsmaterialet inneholde store mengder gassfylt leire. Sedimentbunnen blir da svært løs og kalles for muddervulkan. Naturtypen er etter den nye systematikken for rødlisting i 2018 vurdert som *intakt*. Muddervulkanbunn ble i 2011 vurdert som sårbar på grunn av sin unike forekomst. "Svært få lokaliteter" er ikke lengre et kriterie i den reviderte vurderingen. På grunnere vann i kystsonen, er nordlige tareskoger av sukkertare (*Saccharina latissima*) og stortare (*Laminaria hyperborea*) nå vurdert som henholdsvis sterkt truet og nær truet, og to naturtyper er sårbare (nordlig fingertarebunn og eksponert blåskjellbunn).

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 og naturtyper i Norskehavet vil det kreve betydelig innsats når det gjelder klassifisering av arter og kartlegging av artsforekomster. For naturtypene er det ingen overvåking. Det viktigste kunnskapsgrunnlaget for naturtypene har vært kartleggingen som foregår gjennom MAREANO-programmet (www.mareano.no).

OSPAR opererer med lister over arter med nedadgående bestander og habitater (naturtyper) som trenger 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. I 2019 skal Norge rapportere til OSPAR på hvilke anbefalte tiltak som er blitt iverksatt.

Samlet vurdering av endringer

Det er store kunnskapsmangler for mange av de truede artene og naturtypene. 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 menneskelige aktiviteter i form av høsting, ødeleggelse av leveområder eller forurensing er de viktigste årsakene. Klimaendringer kan forsterke effekter fra annen menneskelig påvirkning. 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.

4.6.3 - Oppsummering av endringer i ytre påvirkning

Dette er vurdert for fremmede arter. Vi har mangelfulle data om fremmede arter i Norskehavet, og det er derfor vanskelig å gjøre noen god vurdering av utvikling i status fra 2016. 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.

4.6.4 - Kunnskapsbehov

- Det er behov for systematisk overvåking av fremmede arter i Norskehavet.
- Videreføring av kartlegging av truede og sårbare arter og naturtyper.
- Vurdere effekt av tiltak.
- Bedre datagrunnlag for rødlistevurdering.

4.7 - Forurensning, inkludert ”Trygg sjømat”

Tilførselen av forurensning til Norskehavet er generelt stabil eller avtakende. Nivåene av forurensende stoffer er generelt lavere enn i enkelte fjorder langs kysten og lavere enn i Nordsjøen og Skagerrak. Det er likevel noen bekymringsfulle trekk. Miljøkvalitetsstandardene som er satt for å beskytte de mest sårbare delene av økosystemet, overskrides for blant annet kvikksølv, PCB og PBDE hos flere arter. Dette innebærer at toppredatorer, som for eksempel sjøfugl og sjøpattedyr, vil kunne akkumulere så høye nivåer av miljøgifter at det kan medføre effekter. Likevel er nivåene av miljøgifter og radioaktive stoffer stort sett under grenseverdier for mattrygghet, med unntak av fiskelever. Et annet unntak er atlantisk kveite fra ytre Sklinnadjupet, hvor det er funnet høye nivåer av både kvikksølv, dioksiner og dioksinliknende PCB. Marint søppel inkludert mikro- og nanoplast finnes over alt, både på havbunnen og langs strendene.

4.7.1 - Tilførsler av forurensende stoffer

Atmosfæriske tilførsler

Siden 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.

Selv om målestasjonen på Andøya er relativt nyetablert, begynner vi nå å se utviklingen over tid. Siden oppstarten har konsentrasjonene av bly og kadmium vært tilnærmet uendret og på omtrent samme nivå som på Svalbard, men lavere enn nivåene som måles på Birkenes på Sørlandet. Målingene av kvikksølv på Andøya er sammenlignbare med målinger på Birkenes og Svalbard. Det er generelt minkende nivåer av kvikksølv i lufta på Andøya, som for øvrig også observeres på Birkenes og Svalbard og de fleste avsidesliggende målestasjoner i Nord-Europa og Nord-Amerika. Den nedadgående trenden vi ser i Norge skyldes reduserte utslipp fra Sentral- og Øst-Europa.

Mange organiske miljøgifter måles i lavere nivåer på Andøya enn på Svalbard. Det gjelder for eksempel plantevernmiddelet HCB, PCB og bromerte flammehemmere (PBDE). For plantevernmidlene HCH og DDT, og for perfluorerte stoffer (PFAS-er, inkludert PFOA) er nivåene like høye eller noe høyere på Andøya enn på Svalbard.

Vi vet ikke hvorfor PCB- og HCB-nivåene på Andøya er lavere enn på Svalbard, 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. HCB-nivåene er også høyere ved Birkenes målestasjon enn på Andøya. Dette kan skyldes at Birkenes ligger nærmere eventuelle utslippskilder i Europa. For HCB ses en svak øking av nivåene i luft på Andøya siden starten i 2010. Dette er i samsvar med økninger som ses på Zeppelin på Svalbard og Birkenes på Sørlandet. For PCB og PFOA ses ikke noen endring av nivåene i perioden 2010-2017.

Elver og kystnære områder

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 bly generelt har hatt en nedadgående trend. Kobberutslippene viste tendens til stabilisering eller svak tilbakegang fra 2009, men har siden økt igjen i perioden 2013–2017. Økningen skyldes i hovedsak akvakulturnæringens bruk av kobber til impregnering av laksenøter. Tilførslene av næringssalter økte kraftig i kystsonen i en periode fra 1990-tallet, i hovedsak på grunn av fiskeoppdrett, mens konsentrasjonen av stoffer som fraktes med elvene ut til kysten har vært relativt uforandret. Det har ikke vært noe betydelig økning siden 2012. Det er imidlertid uklart hvor mye av disse utslippene som transporteres fra kystsonen og inn i selve forvaltningsplanområdet.

Tilførsler fra petroleum

Utslippene av olje i produsert vann i Norskehavet økte fra ca. 95 tonn rundt tusenårsskiftet til ca. 250 tonn i toppåret 2015. I 2016 –2017 ble utslippene noe redusert og ligger rundt 190 tonn per år.For tiden er det aktivitet på 17 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.

Tilførsler av radioaktiv forurensning

Det meste av den radioaktive forurensningen i Norskehavet stammer fra eldre utslipp, blant annet Tsjernobyl-ulykken og prøvesprengningene. Nivåene reduseres på grunn av radioaktivt henfall som bestemmes av stoffenes halveringstider, og nedgangen vil fortsette så lenge det ikke kommer nye, betydelige tilførsler. Det er langtransporterte tilførsler av radioaktiv forurensning fra regulerte utslipp fra europeisk kjernekraftindustri, og petroleumsindustrien i Nordsjøen og Norskehavet har utslipp av oppkonsentrerte naturlig forekommende radioaktive stoffer. Det er også tilførsler med havstrømmer fra mer forurensede havområder, som Østersjøen, men også disse tilførslene reduseres med tiden.

4.7.2 - Nivåer av forurensende stoffer i forvaltningsplanområdet

I dette kapittelet følger en gjennomgang av indikatorer for forurensningsnivå. Nivåene for miljøgifter er, hvis mulig, vurdert ut fra de tre ulike klassifiseringssystem beskrevet i faktaboks 4.1. Betydning av nivåene for mattrygghet er vurdert i et eget kapittel

Radioaktiv forurensning i sjøvann og i tang

Det måles lave nivåer av radioaktiv forurensning i sjøvann i Norskehavet. Nivåene er stabile eller nedadgående, og vil fortsette å synke så lenge det ikke kommer nye tilførsler av betydning. Det er regelmessig overvåkning av radioaktiv forurensning i norske havområder, og det tas prøver i Norskehavet hvert tredje år. I tillegg er det årlig overvåkning rundt atomubåten Komsomolets, som siden forliset i 1989 har ligget på havbunnen nord i Norskehavet. Det er årlig overvåkning av radioaktiv forurensning i tang og vann på kysten, og disse tidsseriene viser at nivåene er lave og synkende, og at det har vært en markant nedgang av 99Tc etter at utslippet fra Sellafield ble redusert.

Faktaboks 4.1

1) Miljødirektoratets klassifiseringssystem for sediment er inndelt i fem tilstandsklasser: Bakgrunn (I), God (II), Moderat (III), Dårlig (IV), Svært Dårlig (V). Grenseverdier er angitt for ulike metaller og miljøfarlige stoffer i Miljødirektoratets veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2016).

2) PROREF klassifiseringssystem: Under Miljødirektoratets MILKYS program (Miljøgifter i norske kystområder) er det blitt etablert en såkalt PROREF (*Provisional high reference concentration*, eller provisorisk høy referansekonsentrasjon) for torsk og blåskjell. Begrepet «referanse» her kan i hovedsak betraktes som «bakgrunn» for kystområder. PROREF er basert på MILKYS data fra de siste 25 årene, og bør oppdateres periodevis. Programmet omfatter prøver fra både antatt forurensede steder og fra steder langs kysten langt fra kjente punktkilder. Formålet med systemet er å kunne skille mellom stasjoner med lite forurensning og forholdsvis lave nivåer og stasjoner påvirket av lokale kilder. Fremgangsmåte og resultatene er først beskrevet i MILKYS rapporten for 2017 (Green et al., 2017).

3) Miljøkvalitetsstandarder: Vannforskriften har definert et sett med EU-definerte grenseverdier som kalles miljøkvalitetsstandarder eller EQS (*Environmental Quality Standard*). Norge har i tillegg definert sine egne miljøkvalitetsstandarder på stoffer og medier som er ikke dekket av EUs liste. Begrepet «miljøkvalitetsstandarder» er brukt i denne rapporten som en felles betegnelse for begge kilder. Miljøkvalitetsstandarder er satt for å beskytte de mest sårbare delene av økosystemet. Selv om det er målt miljøgiftnivåer over miljøkvalitetsstandarden, behøver ikke det å bety at organismene selv tar skade, men det viser at nivået er såpass høyt at andre deler av økosystemet kan ta skade, for eksempel sjøpattedyr. Miljøkvalitetsstandardene er ikke arts- og vevsspesifikk, men det er PROREF.

4) EUs og Norges grenseverdier for mattrygghet: Disse grenseverdiene angir den maksimale konsentrasjonen av en gitt miljøgift eller radioaktivt stoff som er tillatt i sjømat som omsettes for salg. Siden mennesker spiser langt mindre sjømat enn dyr høyt oppe i den marine næringskjeden, er disse grenseverdiene ofte satt høyere enn miljøkvalitetsstandardene. For enkelte stoffer er imidlertid mattrygghetsgrensen lavere enn PROREF. Grenseverdiene for mattrygghet er forskjellig for ulike typer sjømat. Grenseverdiene er satt for å beskytte befolkningen mot for stort inntak av de farligste miljøgiftene ved å fjerne «verstingene», men garanterer ikke for at man ikke kan få i seg for mye av en type miljøgift dersom man spiser svært mye av en bestemt type fisk eller annen sjømat.

Forurensning i sedimenter

Nivåene av tungmetaller og arsen i sedimenter er generelt lave. Nivåene av kvikksølv, kadmium, arsen og bly ligger i tilstandsklasse I på de fleste stasjoner. Enkelte steder er det funnet verdier i tilstandsklasse II og i få tilfeller er arsen funnet i tilstandsklasse 3. Undersøkelser av sedimentkjerner viser at det er en svak økning de siste 150–200 årene for kvikksølv og bly. For bly sitt vedkommende er det en tendens til redusert nivå fra 1970 og frem til i dag. For de øvrige tungmetallene som er målt (kobber, krom, nikkel og sink) er nivåene generelt lave med verdier i tilstandsklasse I. Det er liten eller ingen økning i konsentrasjonene over tid for disse metallene.

Når det gjelder organiske miljøgifter, ligger de fleste av disse i tilstandsklasse I eller II. Bl.a. PCB-nivåer varierer mye fra sted til sted, men er likevel lave overalt, og tilsvarer Miljødirektoratets klasse 1 for PCB7. Blant PAH ligger den kreftfremkallende forbindelsen benzo[a]pyren i tilstandsklassene I eller II. For flere menneskeskapte miljøgifter som ikke har noe naturlig opphav, er det ikke etablert noe tilstandsklasse I, tilsvarende naturlig bakgrunn, og det er tilstandsklasse II som regnes som akseptabel miljøtilstand. PFAS ble målt i Miljødirektoratets tilstandsklasse II for PFOA og PFOS, og tilstandsklasse III for PFOS ved en lokalitet. Det er også gjort målinger av fem grupper av "nye organiske miljøgifter" ved seks av lokalitetene i Norskehavet. Av

disse ble poly- og perfluorerte alkylerte stoffer funnet i relativt lave nivåer på alle stasjoner, mens bisfenol A og flammehemmere var over målegrensen kun ved de sørligste stasjonene i Norskehavet. Siloksaner, klorparafiner og alkylfenoler var under målegrensen.

Blåskjell

Forurensningsnivåene i blåskjell i kystområdene som grenser til Norskehavet er jevnt over lave. Det er stasjoner fra den ytre kysten (Svolvær, Mjelle og Ørland) som er med i denne omtalen, ettersom disse i motsetning til stasjoner inne i fjordene, gir uttrykk for et bakgrunnsnivå i kyststrømmen. På disse stasjonene er nivåene av miljøskadelige stoffer lave, under to ganger PROREF (se faktaboks 4.1). Unntak er kvikksølv i Svolvær og bly i Mjella, hvor nivåene er to til ti ganger PROREF. I den grad trender kan spores, er de nedadgående.

Reker

Kvikksølvnivået i kystreker fra Norskehavet er noe lavere enn i reker fra både Nordsjøen og Barentshavet. Likevel er kvikksølvnivået over miljøkvalitetsstandarden som er satt for å beskytte de mest sårbare delene av økosystemet (se faktaboks 4.1).

Nivåene av organiske miljøgifter er generelt nokså lave i reker. Dette skyldes delvis rekenes lave fettinnhold. Alle rekeprøvene var likevel over miljøkvalitetsstandarden for PCB7 og PBDE, men ikke for dioksiner og dioksinlignende PCB. Av andre organiske miljøgifter som er målt og der det finnes miljøkvalitetsstandarder, var HCB langt under i alle prøvene, og bare noen få prøver hadde målbart nivå. DDT, representert ved p,p'-DDE, ble funnet i målbare nivåer, men langt under miljøkvalitetsstandarden. Endosulfan var under målbart nivå i alle prøvene, og dermed også langt under miljøkvalitetsstandarden. Nivåene av PFAS var lave og under miljøkvalitetsstandarden.

Sild

Konsentrasjonene av metaller og organiske miljøgifter er lave i filet av NVG-sild sammenlignet med sild fra andre havområder, særlig Østersjøen. Gjennomsnittsnivåene av kvikksølv fra de ulike fangstene i perioden 1995–2017 var likevel noe over miljøkvalitetsstandarden på 0,02 mg/kg de fleste årene. Nivået av bly var svært lavt, og lavere enn bestemmelsesgrensen i de aller fleste prøvene.

Dioksiner og dioksinlignende PCB har vært målt i filet av NVG-sild siden 2005, og gjennomsnittsnivåene er en del lavere enn miljøkvalitetsstandarden 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 hvert år vært klart over miljøkvalitetsstandarden for PCB7 på 1 µg/kg våtvekt.

Også nivået av PBDE ligger langt over miljøkvalitetsstandarden på 0,0085 µg/kg våtvekt.Lever av NVG-sild ble i 2011 undersøkt på to stasjoner for organiske miljøgifter. Det ble stort sett funnet relativt lave gjennomsnittlige konsentrasjoner, sammenlignet med lever fra andre arter. PCB7 hadde de høyeste nivåene (snitt på 3,6 og 13 µg/kg våtvekt) etterfulgt av sum DDT (2,8 og 8,0 µg/kg våtvekt) og PBDE (5,3 og 2,4 µg/kg våtvekt). For de andre organiske miljøgiftene som ble undersøkt var nivåene rundt 1 µg/kg våtvekt eller lavere. Nivåene for PCB7 og PBDE i lever lå også over miljøkvalitetsstandardene.

Kolmule

Målinger av miljøgifter i kolmule fra 2011–2017 viser at nivåene stort sett er lave. Det er likevel grunn til å være oppmerksom på nivået av dioksiner dersom fiskeolje utvinnes til bruk i fôrindustrien. Nivåene av kvikksølv i hel kolmule var over miljøkvalitetsstandarden i perioden 2012–2017, med unntak av 2014. Variasjoner mellom år

kan skyldes varierende størrelse på fisken.

Dioksin, PCB og PBDE ble undersøkt i hel kolmule i 2012–2017 og i fileter fra 2013. Nivåene av dioksiner og dioksinlignende PCB var lavere enn miljøkvalitetsstandarden, mens PBDE og PCB7 var over i alle prøver En rekke plantevernmidler er også analysert i hel fisk. Selv om det ble funnet målbare nivåer av mange stoffer, var nivåene lave. HCB var lavere enn miljøkvalitetsstandarden.

I 2011 ble lever av kolmule analysert for PCB, PBDE 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 1 ug/kg våtvekt. Nivåene av PBDE var også langt over miljøkvalitetsstandarden, HCB litt over, mens nivået av sum DDT var under miljøkvalitetsstandarden.

Blåkveite

Kvikksølvnivået er relativt høyt i blåkveite, og i basisundersøkelsen gjennomført i perioden 2006-2008 hadde 9 % av blåkveitene konsentrasjoner over grenseverdien for mattrygghet på 0,5 mg/kg våtvekt, og alle var over miljøkvalitetsstandarden for kvikksølv på 0,02 mg/kg våtvekt. Konsentrasjonene varierte ut fra hvilket område fisken ble fanget fra. I det nordligste området, fra sørvest for Bjørnøya til Svalbard, hadde 20 prosent av blåkveitene kvikksølvkonsentrasjoner over grenseverdien for mattrygghet. Kvikksølvkonsentrasjoner øker med størrelsen på fisken, og det høye nivået i området Bjørnøya til Svalbard kan trolig forklares ved at blåkveitene som ble fanget der var større enn i områder lenger sør i Norskehavet. Overvåkning av blåkveite i dette området i 2017 viste imidlertid lavere nivåer av kvikksølv, og bare 4 % av blåkveitene hadde kvikksølvnivåer over grenseverdien i 2017. Nivåene av bly, kadmium og kobber i blåkveitefilet er generelt svært lave.

Nivået av organiske miljøgifter i filet av blåkveite fra Norskehavet er høyere enn i de fleste andre fiskearter. I basisundersøkelsen hadde i alt 31 % av blåkveitene fra Norskehavet konsentrasjoner av sum dioksiner og dioksinlignende PCB over miljøkvalitetsstandarden. Nivåene ser imidlertid ut til å ha avtatt. I perioden 2011 og 2013-2015 var de årlige gjennomsnittsnivåene av dioksiner og dioksinlignende PCB lavere enn i 2006–2008 med verdier under miljøkvalitetsstandarden.

Konsentrasjonene av PBDE og PCB7 i blåkveite er begge høyt over miljøkvalitetsstandardene for disse stoffene. Nivåene av PCB7 og PBDE i området Storegga-Vesterålen har endret seg over tid mye på samme måte som nivået av dioksiner og dioksinlignende PCB. De siste årene (2013-2017) har gjennomsnittsnivået også for disse organiske miljøgiftene sett ut til å stabilisere seg på et lavere nivå enn tidligere, både i området Storegga-Vesterålen og lenger nord. Nedgang i konsentrasjonen av både kvikksølv og organiske miljøgifter i blåkveite kan skyldes endringer i fødetilgang.

Brosme

Konsentrasjonene av de fleste miljøgiftene som er målt i filet av brosme i Norskehavet er lave, men innholdet av kvikksølv kan være forholdsvis høyt. I Norskehavet har kvikksølvnivåene vært relativt stabile over tid, selv om nivåene målt i 2008 var noe lavere enn i løpet av 2012-2015. En lengre periode med overvåkning er nødvendig for å se om det er en reell økning over tid. Både filet og lever av brosme har gjennomgående konsentrasjoner av kvikksølv over miljøkvalitetsstandarden.

Som hos andre magre fiskeslag blir både fettet og de fettløselige organiske miljøgiftene som brosme tar opp lagret i leveren, og lever av brosme har nokså høye nivåer av organiske miljøgifter. Konsentrasjonen av PCB og PBDE overskrider miljøkvalitetsstandardene for disse stoffene. Tilsvarende gir det lave fettinnholdet i

brosmefilet lave konsentrasjoner av de samme fettløselige organiske miljøgiftene.

Kysttorsk

Kysttorsk som overvåkes ved kysten ut mot åpent hav (Møre, Vikna, Træna og Vestfjorden) har nivåer av miljøskadelige stoffer under PROREF (se faktaboks 4.1), bortsett fra for kvikksølv ved to stasjoner (Møre og Vestfjorden). Torsk er også generelt over miljøkvalitetsstandarden for kvikksølv.

Nivåene av dioksiner og PCB i torskelever kan være høye. I 2017 var innholdet av både dioksiner, PCB og PBDE over de respektive miljøkvalitetsstandardene på samtlige stasjoner. Ellers analyseres det også for perfluorerte alkylstoffer (PFAS) og polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i torskelever, og konsentrasjonene av disse er for det meste under bestemmelsesgrensene. Nivåene av HCB og DDT var også generelt lave, lavere enn PROREF for de fleste stasjoner og lavere enn miljøkvalitetsstandarden på alle stasjoner der de ble målt i 2017. Det er ikke påvist noen trender for HCB, DDT eller PCB7 ved noen av stasjonene, bortsett fra HCB ved kysten av Nord-Trøndelag som viser en nedadgående trend.

Toppskarv

Det er ingen ny kunnskap om forurensning i toppskarv siden 2012, se forrige statusrapport for Norskehavet for mer informasjon (Arneberg & van der Meeren, 2016).

Klappmyss

Det er ingen ny kunnskap om forurensning i klappmyss siden 2012, se forrige statusrapport for Norskehavet for mer informasjon (Arneberg & van der Meeren, 2016).

Atlantisk kveite

Atlantisk kveite er ikke en del av de etablerte indikatorene for vurdering av forurensningstilstand i Norskehavet. Men miljøgifter i atlantisk kveite omtales på grunn av miljøgiftfunn avdekket i en undersøkelse gjennomført i perioden 2013-2016 der det ble funnet høye nivåer av særlig kvikksølv, men også dioksiner og dioksinlignende PCB i atlantisk kveite fra et område i ytre Sklinnadjupet (Nilsen m.fl. 2016). På bakgrunn av funnene i rapporten og anmodning fra Mattilsynet, valgte Fiskeridirektoratet å stenge for fiske etter atlantisk kveite i dette området. Alder, størrelse eller hvor høyt i næringskjeden de undersøkte kveitene beitet på, kan ikke forklare de høye nivåene. Atlantisk kveite er en relativt stasjonær fisk og det er derfor grunn til å anta at miljøgiftnivåene stammer fra feltet ved ytre Sklinnadjupet, det vil si at en eller flere kilder til miljøgiftene som er påvist i kveite, finnes i området.

Avisutklipp fra Aftenposten i 1970-1971 avslører at flere tusen tonn miljøgifter fra europeisk plastindustri skal ha blitt dumpet direkte i havet og i tønner i Nordsjøen og Norskehavet fram til 1971. Noen få kilder fra 1970 omtaler hva tønnene skal ha inneholdt. Innholdet er etter vår kjennskap ikke de samme stoffene som er funnet i atlantisk kveite. Det er derfor på nåværende tidspunkt ingen direkte kobling mellom dumpesaken og miljøgiftnivåene som er funnet i kveite. Miljødirektoratet har tatt en rekke kontakter nasjonalt og internasjonalt for å få mer informasjon om den gamle saken om dumping av tønner med miljøfarlig avfall. Foreløpig vet ingen hvor disse tønnene ligger. Miljødirektoratet har også bedt operatører offshore, som jevnlig filmer havbunnen rundt alle rørledninger, varsle dersom de oppdager tønner eller det som kan se ut som tønner. Kartleggingsprogrammet Mareano har dessuten mange filmopptak fra tidligere undersøkelser i området. Havforskningsinstituttet har gjennomgått mange timer med gammelt videomateriale i søk etter tønner, men har foreløpig ikke avdekket noe.

Havbunnskartleggingsprogrammet MAREANO fikk i 2018 ekstraordinær bevilgning over statsbudsjettet til å

gjøre nødvendige kartleggingsundersøkelser i det stengte feltet. I tillegg til analyser av sediment, er det hentet biologiske prøver av sjøpølser i ytre Sklinnadjupet og områdene rundt. I 2019 har Havforskningsinstituttet og Norges geologiske undersøkelse gjennomgått analyseresultatene fra sedimenter og sjøpølser fra en rekke stasjoner i og rundt ytre Sklinnadjupet og sammenholdt disse med annen eksisterende kunnskap (oseanografi, batymetri, sedimentasjonsprosesser). For de organiske miljøgiftene er det ikke gjort funn som forklarer de forhøyede nivåene av miljøgifter i kveite. Derimot er det klare indikasjoner på at det finnes en lokal kilde for kvikksølv, kadmium og kobber i sentrale deler av Sklinnadjupet, utenfor det stengte området (H.K.B. Jensen, Nilsen, Boitsov, Thorsnes & Holte, 2019). Det er mulig at denne kvikksølvkilden er knyttet til dumpet kjemisk avfall, og det er anbefalt oppfølgende undersøkelser.

Videre vil det i 2019 gjennomføres nye undersøkelser i området av mellom 60 og 100 individer av kveite. MAREANO har ambisjoner om at resultatene foreligger i løpet av 2019, men det krever at man får tak i nok kveite. Feltet er fortsatt stengt per mai 2019.

4.7.3 - Vurdering av nivåer av forurensende stoffer med hensyn til mattrygghet

For å vurdere nivåer av forurensende stoffer med hensyn til mattrygghet vurderes nivåer av miljøgifter og radioaktive stoffer i spiselige deler, som kokte, pillede reker, filet av fisk og lever av mager fisk. Nivåene av forurensende stoffer blir vurdert opp mot grenseverdier for mattrygghet (se faktaboks 4.1). For sjømat finnes det grenseverdier som gjelder tungmetallene bly, kadmium og kvikksølv samt for de fettløselige organiske miljøgiftene dioksiner og dioksinlignende PCB og ikke-dioksinlignende PCB (PCB6).

For magre fiskeslag er det bare én miljøgift som i noen tilfeller gir problemer i forhold til mattrygghet, og det er kvikksølv. Kysttorsk fra Norskehavet har vist kvikksølvnivåer godt under grenseverdien for mattrygghet i alle prøver. Brosme har generelt høyere kvikksølvnivåer enn torsk, og skaper utfordringer i noen områder. Trolig er brosme på høyere nivå i næringskjeden enn torsk. I Norskehavet og tilhørende kystområder er kvikksølvnivåene i brosme stort sett under grenseverdien, med unntak av i Vestfjorden. I en basisundersøkelse for brosme gjennomført i 2013-2015 ble det målt gjennomsnittlig kvikksølvnivå over grenseverdi ved tre posisjoner i Vestfjorden (Frantzen & Maage, 2016). Lange ble også kartlagt i samme undersøkelse, og hadde generelt noe lavere kvikksølvnivå enn brosme, men høyere enn torsk med noen enkeltfisk over grenseverdien. Andre magre fiskeslag som ikke er indikatorer, men som det finnes data på, er sei og hyse. Både sei og hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) har kvikksølvkonsentrasjoner på nivå med torsk eller lavere og under grenseverdien for mattrygghet (Frantzen & Maage, 2016; Nilsen, Julshamn, Duinker, Nedreaas & Måge, 2013; www.hi.no/sjomatdata). For hyse og lyr (*Pollachius pollachius*) er det større kartlegginger under arbeid som vil gi betydelig bedre dokumentasjon på miljøgiftnivåene i hver av disse artene.

De magre fiskeslagene lagrer lite fett og fettløselige organiske miljøgifter i fileten. I stedet blir både fett og fettløselige miljøgifter lagret i leveren. I lever av både torsk og brosme finner vi høye nivåer av organiske miljøgifter som dioksiner og PCB, og nivåene er også her noe høyere i brosme enn i torsk. Fordi lever kan ha høye nivåer og fordi flertallet i befolkningen spiser lite fiskelever, er det satt egne og høyere grenseverdier for organiske miljøgifter i fiskelever.

I basisundersøkelsen hadde lever av brosme nivåer av dioksiner og dioksinlignende PCB over grenseverdien for mattrygghet sør for Lofoten, men ikke nord for Lofoten, og de høyeste nivåene ble målt i Vesterålen. Kysttorsk overvåkes kun sør for Lofoten, og her har det variert fra år til år om gjennomsnittsnivået for dioksiner og dioksinlignende PCB i lever har vært under eller over grenseverdien. Ved siste måling, i 2018, var gjennomsnittet likt grenseverdien. For brosme var også gjennomsnittskonsentrasjonen av PCB6 over grenseverdien sør for Lofoten, men ikke nord for Lofoten. For lever av kysttorsk var gjennomsnittet for PCB under grenseverdien både i 2015, 2016 og 2018. Lever av lange har nivåer av organiske miljøgifter på nivå med

brosme, med både dioksiner og dioksinlignende PCB og PCB6 over grenseverdiene for mattrygghet (Frantzen & Maage, 2016). Hyse hadde noe lavere nivåer, med nivåer av dioksiner og dioksinlignende PCB rundt grenseverdien og PCB6 under grenseverdien. For hyse vil kunnskapsgrunnlaget bli forbedret når basisundersøkelsen er ferdigstilt.

På grunn av risikoen for høyt inntak av miljøgifter advarer Mattilsynet kvinner i fruktbar alder og barn mot å spise fiskelever inkludert fiskeleverpostei og liknende (https://www.matportalen.no/uonskedestoffer_i_mat/tema/miljogifter/#warnings). I tillegg er det, basert på tidligere funn av høye nivåer av dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever, gitt en advarsel til alle om å unngå å spise lever av fisk som man har fisket selv innenfor grunnlinjen. Dermed skal folk flest være beskyttet mot de verste tilfellene dersom disse advarslene blir fulgt. Hvis rådene blir fulgt, vil man samtidig bli beskyttet mot andre miljøgifter som hoper seg opp i fiskelever.

Fet fisk på sin side lagrer både fett og organiske miljøgifter i fileten. Sild fra Norskehavet, som er på et lavt nivå i næringskjeden og stort sett beiter ute i det store åpne Norskehavet, har likevel lave nivåer av både metaller og organiske miljøgifter i fileten, og ingen over grenseverdiene. 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**.** Også makrell fisket i Norskehavet har lave nivåer av både metaller og organiske miljøgifter godt under grenseverdiene for mattrygghet (Frantzen, Måge & Julshamn, 2010); www.hi.no/sjømatdata).

Blåkveite er en fet fisk, som befinner seg høyere i næringskjeden enn sild og makrell, og som derfor har mye høyere nivåer av miljøgifter. Nivåer av dioksiner og dioksinlignende PCB over grenseverdien i et område langs eggakanten mellom Storegga og Vesterålen medførte stenging av to fiskefelter i Norskehavet i 2012, ett sørvest for Trænadjupet og ett litt lenger nord. De siste årene (2013-2017) har imidlertid nivåene vært lavere og ser nå ut til å ligge stabilt lavere enn grenseverdiene. Fra 2016 ble derfor de to fiskefeltene som var stengt siden 2012 åpnet igjen for fiske av blåkveite (https://fiskeridir.no/Yrkesfiske/Nyheter/2016/0316/AApner-stengte-blaakveitefelt). Nivået av kvikksølv i blåkveite er også forholdsvis høyt, men ikke så høyt at det har konsekvenser for mattrygghet eller fiskeri. Ingen av blåkveitene fra områder sør for Vesterålen som ble undersøkt i 2013, 2014 og 2015, og kun 4 % av blåkveitene fra områder lenger nord som ble undersøkt i 2017, hadde kvikksølvnivåer over grenseverdien for mattrygghet.

Kystreker fra Norskehavet har bare lave konsentrasjoner av miljøgifter og ingen over grenseverdier for mattrygghet.

4.7.4 - Oppsummering om endringer i ytre påvirkning

Det som skal vurderes for forurensning og ytre påvirkning er eventuelle endringer i tilførsel av forurensninger fra utenfor forvaltningsplanområdet, dvs. langtransportert forurensning med luft eller vann, herunder tilførsler fra land og fra aktivitet i kystsonen.

Det er målt minkende nivåer av kvikksølv i luft som skyldes reduserte utslipp fra Sentral- og Øst-Europa. Nivåene av kadmium og bly i luft har vært tilnærmet uendret siden overvåkningen ved Andøya startet i 2010. Av organiske miljøgifter målt i luft er det registrert en svak økning av HCB-nivåene siden 2010. For PCB og PFOA har det ikke vært observert noen endring av nivåene.

Tilførselen av kobber til kystsonen har økt i perioden 2013-2017 i hovedsak på grunn av kobberholdige impregneringsmidler brukt i oppdrettsnæringen. Blynivåene på sin side viser en avtakende trend. Tilførslene av

næringssalter økte kraftig i kystsonen i en periode fra 1990-tallet, i hovedsak på grunn av fiskeoppdrett, mens konsentrasjonen av stoffer som fraktes med elvene ut til kysten har vært relativt uforandret. Det har ikke vært noe betydelig økning siden 2012. Det er ukjent hvor mye av tilførslene til kystområdene som transporteres videre inn i selve forvaltningsplanområdet.

Tilførsel av radioaktiv forurensning til Norskehavet skyldes i hovedsak eldre utslipp og er avtakende så lenge det ikke skjer nye betydelige utslipp.

De forurensende stoffene som gir grunn til bekymring er i hovedsak tilført forvaltningsplanområdet utenfra. Nivåene som måles er forholdsvis lave, og i de fleste tilfeller under grensene for mattrygghet. Miljøkvalitetsstandarden overskrides for enkelte stoffer i mange av indikatorartene, og det er uvisst om de lave nivåene som måles i fisk kan ha effekter på arter som er høyt i næringskjeden slik som sjøpattedyr og sjøfugl.

Klimaendringer med økt temperatur forventes å gi økt spredning og økt tilgjengelighet av miljøgifter på global skala.

4.7.5 - Kunnskapsbehov

- Nivåer i flere bunndyrsarter i åpent hav.
- Forekomst av nye miljøfarlige stoffer i havområdene.
- Hva som er bakgrunnsnivå for naturlig forekommende miljøfarlige stoffer, og hva som er tilnærmet null for menneskeskapte forbindelser.
- Den samlede transporten av forurensning via havstrømmer inn i planområdene, og hvordan tilførslene endrer seg over tid.
- Bakgrunnsnivåer av NORM og mulige effekter av utslippene.
- Forekomst av mikro- og nanoplast i sjømat.
- Direkte sammenheng mellom menneskelig aktivitet i forvaltningsplanområdet og nivåer av miljøgifter i sjømat.
- Hvordan de forholdsvis lave miljøgiftnivåene i fisken påvirker dyr på høyere trofisk nivå, som sjøfugl og sjøpattedyr.
- Miljøskade av påvirkninger, f. eks. skade på svampsamfunn fra utslipp av borekaks.
- Langtidseffekter av utslipp av naturlig forekommende miljøfarlige stoffer i produsert vann.
- Operasjonelle utslipp av kjemikalier fra skip og effekten av disse.
- Mulige effekter på biota av de lave nivåene av miljøgifter som måles, herunder kunnskap om samvirkende effekter av de ulike stoffene som finnes.
- Kunnskap om nye kommersielle kjemikalier/stoffer som viser seg å ha betenkelige miljøeffekter.
- Mikroplast er funnet i hele Norskehavet, og har lang nedbrytingstid. Det trengs mer kunnskap om mulige toksiske effekter av plast, og om mikroplast kan fungere som transportmedium for andre miljøgifter.

4.8 - Påvirkning fra aktivitet i forvaltningsplanområdet

De fleste kommersielle fiskebestandene i Norskehavet har et lavere fiskepress enn ved årtusenskiftet og en tilfredsstillende tilstand og utvikling. Det er iverksatt tiltak for enkelte bestander en har begrenset informasjon om. Mengden skipstrafikk øker moderat fra år til år. Trafikktettheten i Norskehavet er lavere enn i Nordsjøen og høyere enn i Barentshavet.

4.8.1 - Fiskeripåvirkning

Det ble i 2015 inkludert to indikatorer for påvirkning av fiskerier i Norskehavet: Fiskedødsrate, som har vært kalt Fiskedødelighet (F), for de fiskeartene som blir forvaltet i forhold til slike beregninger og utdrag av Bestandstabellen, som omfatter en bred samling arter og grupper, fra bruskfisk og beinfisk til sjøpattedyr og krepsdyr.

Fiskedødsrate angir hvor stor andel av fiskebestandene som blir fisket opp, og er et mål for i hvilken grad fiske

påvirker bestandenes overlevelse. Størrelsen på fiskedødsraten 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.

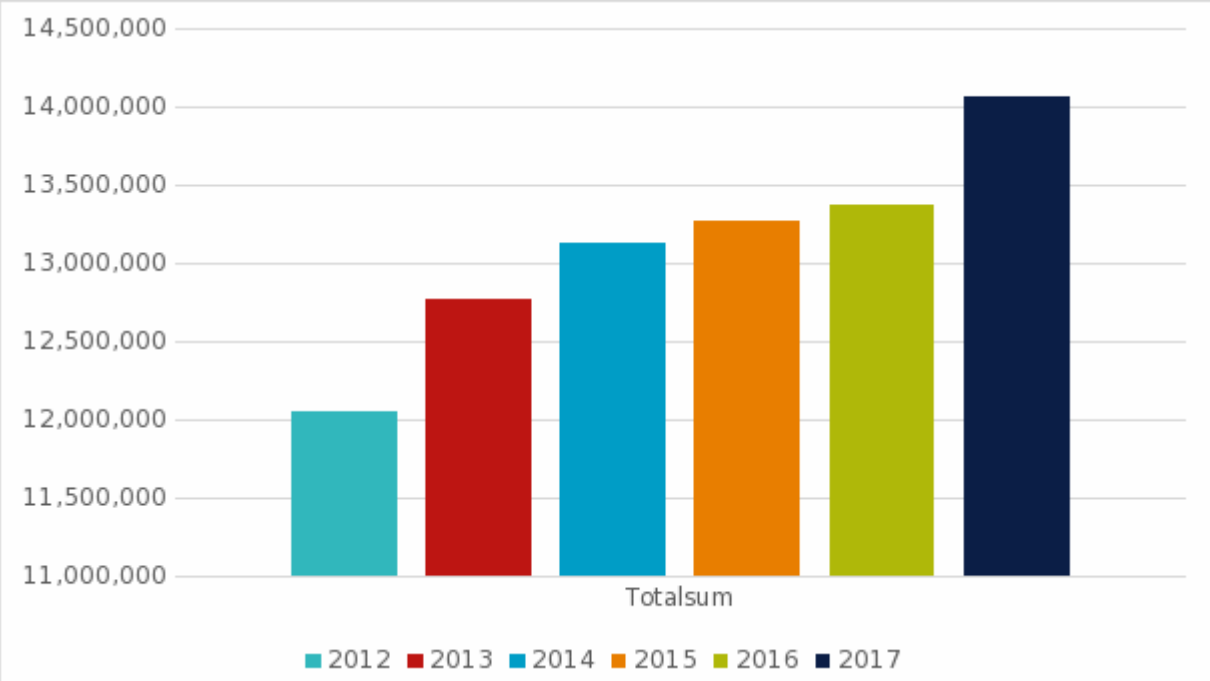
Den årlig oppdaterte bestandstabellen inneholder informasjon også om bestander hvor en har begrenset informasjon om utvikling i bestanden. Tabellen gir således oversikt over den informasjonen man har om utviklingen av 35 slike arter fisk, sjøpattedyr og krepsdyr. Det er forbud mot målrettet uttak på 29 % av arter eller grupper i tabellen, deriblant de som er rødlistet. Ytterligere fem arter eller grupper har en negativ bestandsutvikling, og det har blitt eller blir vurdert for særlige forvaltningstiltak for disse.

4.8.2 - Påvirkning fra skipsfart

Skipstrafikken i Norskehavet øker som forventet moderat år for år. Som et samlet uttrykk for all skipstrafikk i forvaltningsplanområdet økte den utseilte distansen med 7,1 % i 2017 fra forrige revisjon av forvaltningsplan for Norskehavet, basert på tall fra 2014.

Skipstrafikken i Norskehavet domineres i 2017, som i 2014 og årene imellom, av skipstypene passasjerskip, stykkgodsskip og fiskefartøy. Passasjerskip økte sin utseilte distanse med om lag 16 % fra 2014 til 2017, mens stykkgodsskip økte med 6,7 % og fiskefartøy med 4,3 5 i samme tidsrom. Mens veksten i utseilt distanse for passasjerskip og stykkgodsskip ser ut til å representere langsiktige trender ser vi at utseilt distanse for fiskefartøy går litt mer opp og ned fra år til år, avhengig av fiskeressursenes tilstedeværelse og geografiske spredning.

Mens disse toneangivende skipskategorier hadde en andel av totalt utseilte distanse for alle skipskategorier i 2014 på 66,4 %, hadde denne andelen i 2017 økt til 68,5 %. Denne veksten skyldes særlig veksten i utseilt distanse for passasjerskip, hvis andel alene økte fra 29,5 % av totalt utseilte distanse i 2014 til 32 % i 2017. Dette knyttes særskilt til en vekst i utseilt distanse for Passasjer/RoRo godsskip i Norskehavet. Hurtigbåtene og Cruiseskipene hadde en mer moderat vekst i tidsrommet 2014-2017.



Figur 4.3: Utseilt distanse alle skipstyper i Norskehavet 2012-2017.

De AIS-genererte skipstrafikkdataene viser at aktiviteten går litt opp og ned fra år til år. Ned på enkeltkategorier og underkategorier bør dermed årlige endringer fortolkes med varsomhet. For eksempel viser tabellen en nedgang for skipstypen «Andre offshore service skip» med 37,5 % og «Offshore Supply Skip» med om lag 16 prosent fra 2014 til 2017. Samtidig var det en økning på 23 % av utseilt distanse for oljetankere fra 2014 til 2017. Denne økningen kan blant annet knyttes til en økning i trafikk av råoljetankere i transitt i Norskehavet, og knyttes dermed ikke utelukkende til produksjon av olje på norsk sokkel. Som andel av all utseilt distanse doblet transittrafikken med råoljetankere i norske havområder seg fra 18 % i 2014 til over 35 % i 2017. Nominelt økte utseilt distanse for råoljetankere i transitt med om lag 164 % fra 2014 til 2017. Det er imidlertid vanskelig å slå fast om andelen utseilt distanse for råoljetankere i transitt i norske farvann utgjør en langsiktig økende trend, idet hovedforklaringen på veksten skyldes sterk vekst fra 2016 til 2017. Økt forventet petroleumsproduksjon i Russland tilsier imidlertid at dette vil kunne være starten på en mer langsiktig trend.

I forhold til skipsstørrelse så øker utseilt distanse for alle skipsstørrelseskategorier fra 2014 til 2017 bortsett fra kategorien 10 000-24 999 bruttotonn, hvor nedgangen var på 3,2 %. Veksten i utseilt distanse var 3,7 % for skip under 1 000 BT, 8,6 % for skip 1 000-4 999 BT, 7,2 % for 25 000 – 49 999 BT, 12,6 % for skip mellom 50 000 BT og 99 999 BT, samt hele 45 % for de største skipene over 100 000 BT.

Til tross for ovennevnte utvikling, hvor man tilsynelatende ser en overgang til større skip, så viser de nominelle tallene at utseilt distanse i Norskehavet hovedsakelig utgjøres av trafikk av skip innenfor de to minste størrelseskategoriene, dvs. under 1000 BT og 1000-4999 BT. Disse kategoriene er like store i 2014 og 2017 med nesten 80 % av total utseilte distanse i havområdet. Transportøkonomisk institutt (TØI, 2018) estimerer at det innenlandske godstransportarbeidet i Norge var på i alt 19 653 millioner tonnkilometer i 2016. Dette representerer en økning på 8,5 % siden 2014.

Trafikktetthet

Trafikktettheten i Norskehavet er sammenliknet med Nordsjøen betraktelig lavere samtidig som den er høyere

enn i Barentshavet. Trafikken ute i de store havområdene er mindre enn i kystnære strøk. En betydelig andel av utseilt distanse i Norskehavet utføres av skip innenfor grunnlinjen. Samtidig ser vi tydelig resultatene av nye rutetiltak i 2011 i form av trafikkseparering av store skip og skip med farlig og/eller forurensede last, særlig i de sydlige deler av forvaltningsplanområdet.Det er ellers ingen vesentlige endringer i seilingsmønsteret for Norskehavet i perioden.

Gods- og havnedata

Kystverket bruker havnestatistikk fra Statistisk Sentralbyrå (SSB) for årene 2013-2017 for å vise omfang og utvikling av godsomslaget (lastet og losset gods) på sjø, både mellom norske havner og mellom norske og utenlandske havner.

Kystverket tar utgangspunkt i de samme havnene i tilknytning til Norskehavet som i opprinnelig forvaltningsplan: Tromsø og Narvik, som geografisk hører til forvaltningsplanområdet Barentshavet, tas med, fordi flertallet av skipene som anløper disse to havnene seiler gjennom Norskehavet.

Havnestatistikken har følgende avgrensninger:

- Trafikk og transport mellom norske offshoreinstallasjoner og utlandet er ikke med.
- Trafikk og transport av passasjerer og gods på hurtigbåter og bilferger i rute mellom norske havner er ikke med.
- Trafikk og transport i forbindelse med fiske- og fangstfartøy er ikke med. (Det betyr at "landet" fisk ikke er med, mens transportert fisk er med).
- Trafikk fra slepebåter, fartøy for boring og letevirksomhet, forskningsskip og mudringsfartøy er ikke med (disse transporterer ingen varer).

Tabell 4.1 med totalt godsomslag i havn for havner i Norskehavet, samt Narvik og Tromsø, viser at total mengde lastet og losset gods holder seg på et stabilt nivå. Aggregert viser havnestatistikken en samlet økning på nesten 1 % fra 47,7 millioner tonn i 2014 til 48 millioner tonn i 2017.

Tabell 4.1: Godsmengder i tonn for viktige havner i Norskehavet 2013-2017

	Godsmengde (tonn)				
	2013	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**
Ålesund	1 726 049	1 659 541	1 529 325	1 655 354	1 828 382
Molde	6 765 201	6 304 659	4 735 284	6 140 425	6 311 487
Kristiansund	6 810 929	7 230 090	7 072 499	6 270 500	6 379 479
Trondheim	3 654 291	3 892 328	4 128 372	4 408 116	4 548 996
Brønnøysund (Brønnøy)	1 829 111	1 916 300	1 888 653	1 954 128	2 133 977
Mo i Rana	3 832 061	4 457 517	4 839 872	4 259 517	4 232 712
Bodø	647 939	407 633	736 302	499 467	375 071
Narvik	19 818 992	21 058 566	17 558 820	20 763 428	21 232 699
Tromsø	1 053 495	746 453	677 758	969 353	980 302
Totalt	46 138 068	47 673 087	43 166 885	46 920 288	48 023 105

Av havnestatistikken avtegner det seg likevel ingen særskilte trender, og vi kan si at trafikkarbeidet målt i utseilt distanse er kraftigere enn utviklingen i godsomslaget i havn. En forklaring på dette er at passasjerskipene har sterk vekst i utseilt distanse, samtidig som passasjerskipene i mindre grad frakter gods. Av tabellen ser vi at

Narviks andel av totalen er på nesten 50 % av totalt godsomslag for havnene i alle år. Dette skyldes store mengder jernmalm som fraktes med tog fra Kiruna til Narvik, og som lastes på store bulkskip for transport til Europa og øvrige verdensdeler. Endringer fra enkelte år kan imidlertid være litt tilfeldige og Kystverket mener at det er viktigere å fokusere på det store stabile bildet fremfor enkeltendringer i enkelthavner.

4.8.3 - Kunnskapsbehov

Fiskeri

- Fiskeriene påvirker miljøet, og kunnskap om for eksempel fugl er relevant slik at også eventuelle negative konsekvenser av fiskeri kan forvaltes i forhold til også fuglene.
- I møte med marine næringsaktører og i dialog med naturvernorganisasjoner er det dessuten behov for mer kunnskap om effekt av klimaendringer. I form av endring i utbredelse av viktige grupper og arter for økosystemprosessene og for næringsformål, og viktigheten av at kunnskapen blir enhetlig i forhold til økosystem og påvirkninger. Nytt fokus på mesopelagiske ressurser er også etterspurt (Seminar ved HI, Bergen 4.september 2018).
- Tokt i Februar-Mars Nord for 62^{o} for å estimere gytebestanden av NØA sei. Det går ingen tokt per i dag. I Nordsjøen er det et tokt, og det hadde vært veldig relevant med en tilsvarende tokt som dekker bankene nord for 62^{o}.
- I samarbeid har Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet i 2018 blitt enige om prioriterte bestands- og forskningsoppgaver. Effekt av tarehøsting på rekruttering av fiskebestander på kysten og kystnære grunner er særlig relevant for Norskehavet og SVO'ene der, som Remman, Froan og Mørefeltet. De øvrige prioriterte punktene for økt kunnskapsbehov er basert på økologisk forståelse av predasjon mellom kommersielle og ikke-kommersielle arter, og over trofiske nivåer, samt høsting av ulike bestander, både målrettet fangst og bifangst (Huse et al., 2018).
- Forbedringer av forvaltningssystemet i framtiden forutsetter en gradvis og kontinuerlig kunnskapsoppbygging og vedlikehold av eksisterende kunnskap om fiskebestander, flerbestandssammenhenger, fiskeredskaper og deres påvirkning, mest mulig reduksjon av utilsiktet bifangst, fokus på forurensing i havet og trygg sjømat og fiskevelferd. Fortsatt omfattende vern av sårbare og truede arter vil stå sentralt.
- På noen områder vil det fortsatt være vanskelig å få sikker kunnskap om hver hendelse. Da er gode systemer for prøvetaking helt avgjørende. Kontroll og håndhevelse betyr også mye for å sikre at den registrerte fiskedødeligheten (representert ved offisiell fiskeristatistikk) er så nær den reelle fiskedødeligheten som mulig.
- Videre kunnskapsoppbygging om fiskeredskaper og deres ulike påvirkninger på økosystemet vil være helt sentralt også i tiden framover. Målsettingen vil være å redusere det økologiske fotavtrykket så mye som mulig.

Skipsfart

- Det er lite kunnskap om de langsiktige virkningene som utslippskomponentene fra skipstrafikken, i det omfanget som estimeres fra ordinær drift i denne rapporten, vil ha på sjøfugl og annet marint liv.
- Det er per i dag mangelfull oversikt over hvilke kjemikalier som transporteres i forvaltningsplanområdet.
- Kunnskapen om omfanget av ulovlige utslipp av søppel er mangelfull.
- Det må antas at ulovlige utslipp fra skip i utredningsområdet, sammen med andre utslippskilder av olje, og transportert olje og oljerester fra Nordsjøen fra forskjellige kilder inklusive skip, kan påvirke sjøfuglbestandene negativt. Det er ikke mulig å kvantifisere konsekvensene av driftsutslipp fra skip i eller utenfor forvaltningsplanområdet på sjøfuglbestandene.
- Kunnskap om ulovlige utslipps mulige påvirkning på sårbare områder er mangelfull og lite dokumentert.
- Konsekvenser av hylseolje, offeranoder og andre ikke-regulerte utslippskilder er lite undersøkt
- Modell for avsetning og sedimentering (medium range) av driftsutslipp fra skipstrafikk (og andre utslippskilder) langs norskekysten er ikke utviklet per i dag. Det kan derfor sies at vi i dag stort sett kjenner til utslippsmengder og hvor det skjer utslipp, men ikke driftsutslippenes videre skjebne i miljøet.

5 - Indikatorliste og vurdering av indikatorverdier i forhold til grenseverdier og tiltaksgrenser

Det er ikke satt referanse eller tiltaksmål på alle indikatorene. Det er gjort for fiskebestander og fiskedødsrater, sjøpattedyr, sjøfugl, sårbare og truede og fremmede arter, og forurensende stoffer. Samlet sett er tilstanden for fiskebestander og fiskedødelighet god, med unntak av bestanden av vanlig uer som er på det laveste nivået som noensinne har blitt målt. Flere av sjøfuglbestandene har minket betydelig, særlig krykkje, lomvi og lundefugl. Bifangst av nise i garnfiskerier er så høy at den kan ha bidratt til nedgang i bestanden. Bestanden av klappmyss var på et lavt nivå i 2015. Det er ikke ny informasjon etter dette, men nytt bestandsestimat ventes å foreligge senere i 2019. Det er ingen ny informasjon om fremmede eller truede og sårbare arter siden 2015. Når det gjelder forurensende stoffer, er grenseverdier for mattrygghet til dels overskredet for filet av brosme og blåkveite og lever av brosme og torsk. Miljøkvalitetsstandarder er overskredet i de fleste indikatorartene. Disse er lavere enn grenseverdiene for mattrygghet og skal reflektere risiko for effekter i predatorer høyt i næringsnettet hvor mange forurensende stoffer oppkonsentreres.

5.1 - Indikatorer for fisk

Den samlede biomassen av de tre sentrale fiskeartene i det øvre pelagiske systemet, makrell, norsk vårgytende sild og kolmule ligger på et relativt høyt nivå. Sildebestanden har på grunn av dårlig rekruttering minket i flere av årene etter 2009. Årsklassene fra 2013 og 2016 ser ut til å være litt større enn de andre årsklassene siden 2004 og gjør at bestanden holder seg nokså stabil de siste årene. Etter å ha vært på et lavt nivå i 2011 har seibestanden økt og vurderes nå til å være godt over føre-var-nivået til fiskeriforvaltningen. De siste årene ser det ut til å ha vært en økning i bestanden av brosme og lange. Bestanden av blåkveite har vært under gjenoppbygging og har vist en positiv trend de siste årene og vært på et stabilt nivå. Det vil bli gitt nytt toårig bestandsråd i år. Vanlig uer er klassifisert på rødlisten som en truet art, og bestanden er nå på det laveste nivået som noen gang har vært målt. Rekrutteringen har vært lav siden sent på 1990-tallet. Etter å ha vært på et lavt nivå, var bestanden av snabeluer gjenstand for gjenoppbygging fram til 2014. Etter dette har det igjen vært åpnet for direkte fiske på bestanden.

Navn på indikator	Referanseverdier	Tiltaksgrenser*	Status i henhold til tiltaksgrense 2018
Indikatorer for fiskebestander og fiskerier			
Gytebestanden av norsk-arktisk sei	Føre var-grensen for gytebestanden	Hvis beregnet gytebestand er mindre enn føre var-grensen	Bestand godt over føre var-grense og fiskedødsraten er under satt grense for dette.
Fiskedødelighet (fiskedødsrate)	Føre var-grense for fiskedødsrate	Hvis beregnet fiskedødsrate er mindre enn føre var-grensen	Fiskedødsraten er under tiltaksgrensen
Gytebestanden av kolmule	Føre var-grensen for gytebestanden	Hvis beregnet gytebestand er mindre enn føre var-grensen	Bestand over føre var-grense, men svak rekruttering og høyt fiskepress med kvoteoverskridelser internasjonalt bekymrer.
Fiskedødelighet (fiskedødsrate)	Føre var-grense for fiskedødsrate	Hvis beregnet fiskedødsrate er mindre enn føre var-grensen	

Navn på indikator	Referanseverdier	Tiltaksgrenser*	Status i henhold til tiltaksgrense 2018
Gytebestanden av norsk vårgytende sild	Føre var-grensen for gytebestanden	Hvis beregnet gytebestand er mindre enn føre var-grensen.	Bestand over føre var-grense, men bestanden begynner å bli gammel. 2016-årgangen kan være stor nok til å balansere den naturlige nedgangen pga. alder.
Fiskedødelighet (fiskedødsrate)	Føre var-grense for fiskedødsrate	Hvis beregnet fiskedødsrate er mindre enn føre var-grensen	Fiskedødsraten er nær og tidvis over føre var-grensen.
Gytebestand og utbredelse i Norskehavet av makrell	Føre var-grensen for gytebestanden	Hvis beregnet gytebestand er mindre enn føre var-grensen	Det har vært en kraftig bestandsøkning siden 2006 med topp rundt 2012. Utbredelsen er blitt rekordstor. Gytebestanden har de senere årene gått nedover og er nær, men fremdeles over føre var-grensen.
Fiskedødelighet (fiskedødsrate)	Føre var-grense for fiskedødsrate	Hvis beregnet fiskedødsrate er mindre enn føre var-grensen	
Fangst per enhet innsats fra linefisket etter lange og brosme	Gjennomsnittlig fangst per innsatsenhet for hver av artene 2000-2005	Ikke formulert	ICES har gitt anbefalt maksimumgrense for opptak, og fangstene svinger rundt dette kvoterådet (ICES 2017). Det er ikke formulert en tiltaksgrense i forhold til indikatorverdiene på fangst per enhet line.
Fiskebestander under gjenoppbygging	Føre var-gytebestanden for hver av artene	Hvis beregnet gytebestand er mindre enn føre var-grensen	Denne indikatoren er tatt ut av indikatorsettet og erstattet med artsspesifikk informasjon
Bestand blåkveite	Føre var-gytebestanden for hver av artene	Hvis beregnet bestand er mindre enn føre var-grensen	Bestanden er lav men svakt stigende. Den er under særlige reguleringstiltak for gjenoppbygging.
Bestand vanlig uer	Føre var-gytebestanden for hver av artene	Hvis beregnet bestand er mindre enn føre var-grensen	Bestanden er rekordlav og langt under tiltaksgrensen. Oppført som truet på rødlista. Det er iverksatt strenge reguleringstiltak for gjenoppbygging, med liten effekt så langt.
Bestand snabeluer	Føre var-gytebestanden for hver av artene	Hvis beregnet bestand er mindre enn føre var-grensen	Bestanden er stigende og nå antatt å være over føre-vargrensen, men fremdeles sårbar.

*Fiskeriforvaltningen har ytterligere tiltaksgrenser

5.2 - Indikatorer for sjøpattedyr

Navn på indikator	Referanseverdier	Tiltaksgrenser	Status i henhold til tiltaksgrense 2018
Indikatorer for sjøpattedyr			
Klappmyss; bestandsstørrelse, kondisjon og alder ved kjønnsmodning	Gjennomsnitt over de siste 10 år	En uforutsett nedgang i bestanden på mer enn 10 % over fem år	Ingen uforutsett nedgang i bestanden men den er langt under ønsket nivå og med lav rekruttering
Grønlandssel; bestandsstørrelse og kondisjon og alder for hunner ved kjønnsmodning	Gjennomsnitt over de siste 10 år	En uforutsett nedgang i bestanden på mer enn 10 % over fem år	Ikke implementert

Navn på indikator	Referanseverdier	Tiltaksgrenser	Status i henhold til tiltaksgrense 2018
Sammensetning og romlig fordeling av hvalsamfunn	Gjennomsnittlige bestandsverdier de siste 10 år, pluss historiske data.	En uforutsett reduksjon i vågehvalbestanden på mer enn 20 % over fem år	Ikke implementert
Bifangst av nise i Vestfjorden	Gjennomsnittet for de første fem år av tidsserien	Hvis årlig bifangst av nise i Vestfjorden overstiger gjennomsnittet av bifangst de første fem år av tidsserien (med start i 2005).	Denne indikatoren er fjernet fra indikatorsettet for Norskehavet

Nye analyser viser at den årlige bifangsten av nise i norsk garnfiske har ligget på rundt 3000 dyr langs hele norskekysten, og at dette kan ha bidratt til en nedgang i nisebestanden. Tellinger av selunger ble gjort i Vestisen i 2019 og nye estimater for bestandene av grønlandssel og klappmyss ventes å komme i 2019.

5.3 - Indikatorer for sjøfugl

Mange sjøfuglarter 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 86 % og lunde som har gått tilbake 71 %. Årsakene til disse endringene er ikke fullt ut forstått, men endringer i næringstilgang og klima er foreslått å spille en rolle.

Navn på indikator	Referanseverdier	Tiltaksgrenser	Status i forhold til tiltaksgrenser 2018
Indikatorer for sjøfugl			
Lomvi; bestandsendring, voksenoverlevelse og hekkesuksess	Gjennomsnitt de siste 10 år + historiske data	Bestandsendring: En nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år Voksenoverlevelse: Et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet voksenoverlevelse (ikke implementert) Hekkesuksess: Hvis hekking mislykkes fem år på rad (ikke implementert)	Dramatisk nedgang i hekkebestanden i mange kolonier. Kolonien på Sklinna øker, men hekkebestanden her er kun ca. 1000 par.
Lunde; bestandsendring, voksenoverlevelse og hekkesuksess	Gjennomsnitt de siste 10 år + historiske data	Bestandsendring: En nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år (Voksenoverlevelse og hekkesuksess ikke implementert)	Kraftig nedgang i hekkebestandene i alle koloniene.
Krykkje; bestandsendring, voksenoverlevelse, hekkesuksess, næring og hekkestart	Gjennomsnitt de siste 10 år + historiske data	Bestandsendring: En nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år Voksenoverlevelse: Et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet voksenoverlevelse (ikke implementert) Hekkesuksess: Hvis hekking mislykkes fem år på rad (ikke implementert) Næring: Store avvik i mengde og valg av næring (ikke implementert) Hekkestart: Et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet hekkestart (ikke implementert)	Hekkebestandene i de fleste koloniene er i kraftig nedgang. Det er en tendens til at kolonier i tettbygde strøk (f. eks. Rørvik og Ålesund) øker.
Toppskarv; bestandsendring, voksenoverlevelse, hekkesuksess og næring	Gjennomsnitt de siste 10 år + + historiske data	Bestandsendring: En nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år Voksenoverlevelse: Et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet voksenoverlevelse (ikke implementert) Hekkesuksess: Hvis hekking mislykkes fem år på rad (ikke implementert) Næring: Store avvik i mengde og valg av næring (ikke implementert)	Hekkebestandene av toppskarv har utviklet seg forskjellig i de koloniene som overvåkes i Norskehavet. På Sklinna er bestanden i økning, mens den avtar på Runde.

Navn på indikator	Referanseverdier	Tiltaksgrenser	Status i forhold til tiltaksgrenser 2018
Ærfugl; bestandsendring	Gjennomsnitt de siste 10 år + historiske data	Bestandsendring: En nedgang i bestanden på 20 % eller mer over fem år	Tilbakegangen i hekkebestandene er bekymringsfull, og årsakene er ikke er godt nok kjent.
Romlig fordeling av sjøfuglsamfunn	Gjennomsnitt de siste 10 år + + historiske data	Bestandsendring: En nedgang i en bestand på 20 % eller mer over fem år Utbredelse: Et avvik på mer enn 10 % i forhold til forventet utbredelse	Ikke implementert

5.4 - Indikatorer for sårbare, truede og fremmede arter

Det er ikke kommet informasjon om nye fremmede arter i Norskehavet siden 2015, og det er heller ikke kommet noen ny vurdering av rødlistede arter i Norskehavet siden 2015. Høsten 2018 ble rødlisten for naturtyper oppdatert og det er nå ingen dypvannsnaturtyper i Norskehavet som er vurdert som truet. Langs kysten og på grunne områder finner vi tre naturtyper med nordlige forekomster av store brunalger samt blåskjellsamfunn som er truede, og som ikke var vurdert som truede tidligere. Det er fortsatt observert skader fra fiskeriaktiviteter på naturtyper med lang restitusjonstid, som hardbunnkorallskog og korallrev.

Navn på indikator	Referanseverdier	Tiltaksgrenser	Status i forhold til tiltaksgrenser 2018
Indikatorer for sårbare og truede arter og ansvarsarter			
Sårbare og truede arter og ansvarsarter	Historiske data	Bestandsnivåene (CR, EN, VU) definert av de tre truethetskategoriene i Norsk rødliste	Ingen naturtyper i Norskehavet er vurdert som truet i den nye rødlista for naturtyper. Snabeluer og steinkobbe har vist oppgang og er ikke lenger vurdert til å være truet. Ellers er det ingen endring for resten artene som har vært, og er, rødlistet. Datamangel er fremdeles et problem for rødlistevurdering av arter.
Indikator for fremmede arter			
Forekomst av fremmede arter	Historiske data	Oppdagelse av fremmede arter i overvåkingen eller risiko for at fremmede arter kan bli introdusert	Kun sporadiske observasjoner

5.5 - Indikatorer for forurensende stoffer

Tabellen nedenfor (Tabell 5.1) oppsummerer resultater fra indikatorer for miljøgiftnivå i biota. I tabellen sammenliknes resultater fra siste måling med tilgjengelige data med grenseverdier for mattrygghet, miljøkvalitetsstandarder og PROREF-verdier der dette finnes. Se faktaboks 4.1 for forklaring av de ulike grenseverdiene. Tabellen viser at grenseverdier for mattrygghet i liten grad overskrides i indikatorartene, med noen unntak.

Filet av brosme og blåkveite overskrider mattrygghets-grenseverdier for noen stoffer. Filet av brosme hadde gjennomsnittsnivå av kvikksølv over grenseverdien i Vestfjorden, men ellers i Norskehavet er nivåene under grenseverdien. For blåkveite er noen enkeltfisk over grenseverdiene for dioksiner, dioksiner og dioksinlignende

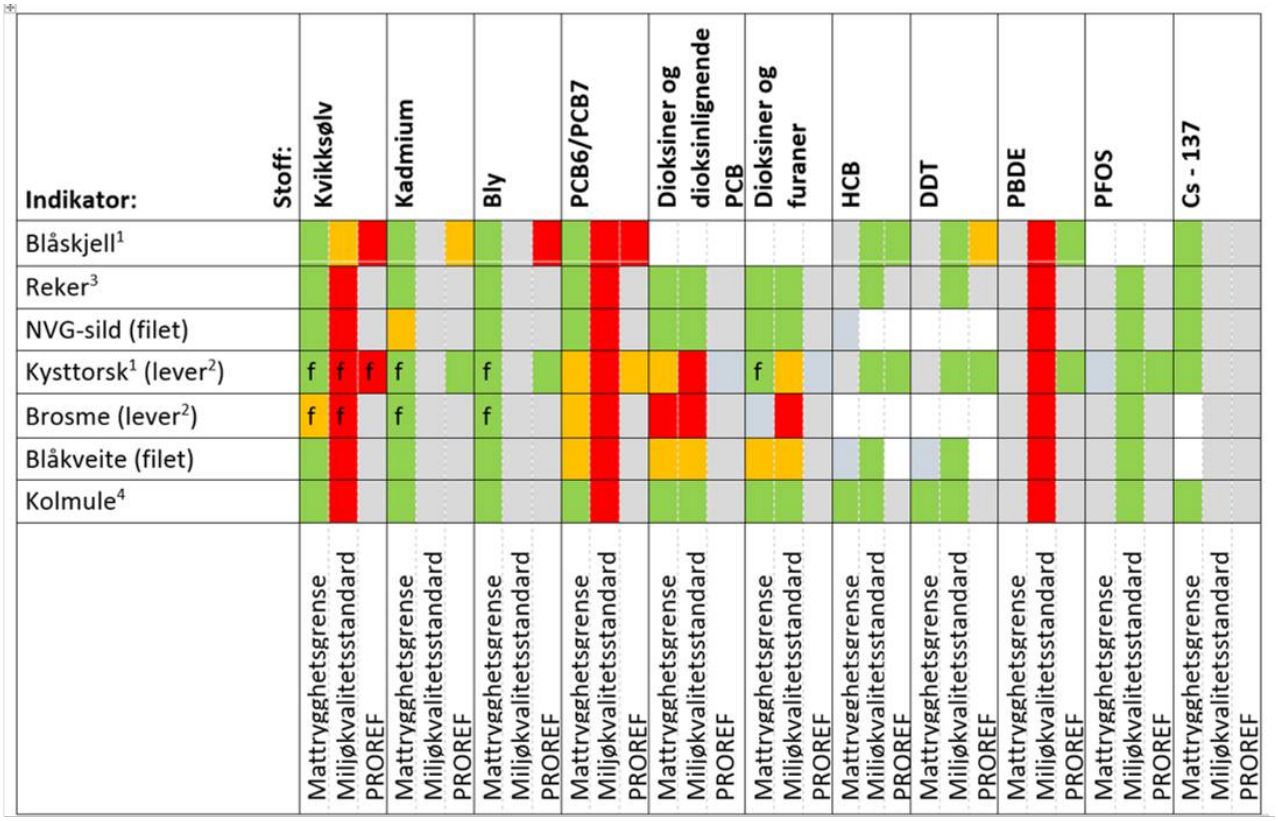
PCB og ikke-dioksinlignende PCB (PCB6), men gjennomsnitt for stasjonene har de siste årene vært under grenseverdiene.

For lever av brosme blir mattrygghets-grenseverdiene for dioksiner og dioksinlignende PCB overskredet i mer enn halvparten av prøvene, mens grenseverdien for ikke-dioksinlignende PCB (PCB6) er over for under halvparten av prøvene. For torskelever er mindre enn halvparten av prøvene over grenseverdiene både for PCB6 og dioksiner og dioksinlignende PCB.

Miljøkvalitetsstandarder for kvikksølv, PCB og PBDE overskrides i de fleste indikatorartene, og her er det ingen endring siden 2015. For kvikksølv i blåskjell var imidlertid miljøkvalitetsstandarden overskredet ved mindre enn halvparten av stasjonene. Miljøkvalitetsstandarden for dioksiner og dioksinlignende PCB var overskredet i mer enn halvparten av prøvene for lever av brosme og torsk, og for under halvparten av prøvene av filet av blåkveite. Ingen av indikatorene var over miljøkvalitetsstandardene for HCB, DDT og PFOS, der dette var målt.

PROREF-verdier er satt for blåskjell og torsk. For blåskjell ble PROREF overskredet for kvikksølv, bly og PCB7 ved mer enn halvparten av stasjonene, mens PROREF for kadmium og DDT var overskredet ved mindre enn halvparten av stasjonene. Kysttorsk var over PROREF for kvikksølv ved fire av syv stasjoner og for PCB7 ved en av stasjonene. Dette betyr at det i noen av kystområdene ved Norskehavet der det tas prøver av blåskjell og kysttorsk er mer forurenset enn i de minst forurensede områdene langs Norskekysten.

Tabell 5.1. Oversikt over de ulike indikatorartene som overvåkes og andel overskridelser ved siste måling av tre ulike typer grenseverdier for ulike stoffer (faktaboks 4.1): Grenseverdier for mattrygghet, miljøkvalitetsstandarder og PROREF (kun torsk og blåskjell). Forklaring på fargekodene er gitt nedenfor.



[1] Vurderingen er kun basert på stasjoner langs ytre kyst. Stasjoner nær punktkilder og inne i fjorder er utelatt.

[2] Enkelte stoffer er analysert i filet. Dette er angitt med «f» i tabellen

[3] Miljøkvalitetsstandarden gjelder innholdet i hele reker, mens mattrygghetsgrensen gjelder for pillede reker

[4] For mattrygghet er nivåene vurdert opp mot grenseverdier for fôrmidler.

Tegnforklaring:

- Gjennomsnittsnivå på mer enn 50 % av stasjonene over grenseverdi / gjennomsnitt for alle individer over grenseverdi
- Gjennomsnittsnivå på opptil 50 % av stasjoner over grenseverdi / Opptil 50 % av individer har nivåer over grenseverdi (men snittverdi under grenseverdi)
- Ingen stasjoner har gjennomsnittsnivåer over grenseverdi / ingen individer har nivåer over grenseverdi
- Ingen data
- Det finnes ikke grenseverdier for dette stoffet

5.6 - Indikatorliste

Her er gitt (Tabell 5.2) en oversikt over publiserte indikatorer for Norskehavet. Indikatorer med tema angitt i fet font er tilknyttet grenseverdier og tiltaksgrenser. Status i forhold til disse er beskrevet over.

Tabell 5.2: Totaloversikt over indikatorer som rapporteres til Forvaltningsplanen for Norskehavet, sortert etter temaområde

Tema	*Indikator*
Havklima	Havforsuring
	Temperatur, saltholdighet og næringssalter i Norskehavet
	Transport av atlanterhavsvann inn i Norskehavet
Plankton	Biomasse av planteplankton i Norskehavet
	Artssammensetning planteplankton i Norskehavet
	Våroppblomstring av planteplankton i Norskehavet
	Varmekjære dyreplankton i Norskehavet
	Dyreplanktonbiomasse i Norskehavet
Fiskebestander	Norsk vårgytende sild i Norskehavet
	Makrell i Norskehavet
	Kolmule i Norskehavet
	Nordøstarktisk sei i Norskehavet
	Brosme i Norskehavet
	Lange i Norskehavet
	Blåkveite
	Vanlig uer
	Snabeluer
Sjøfugl og sjøpattedyr	Klappmyss i Norskehavet
	Krykkje i Norskehavet
	Lomvi i Norskehavet
	Lunde i Norskehavet
	Toppskarv i Norskehavet
	Ærfugl i Norskehavet
Fremmede arter	Fremmede arter i Norskehavet
Truede arter og naturtyper	Truede arter og naturtyper i Norskehavet
Forurensende stoffer	Forurensning i kysttorsk i Norskehavet
	Forurensning i norsk vårgytende sild i Norskehavet
	Forurensning i reker i Norskehavet
	Forurensning i sedimenter i Norskehavet
	Lufttilførsler av miljøgifter til Norskehavet
	Miljøgifter i blåkveite i Norskehavet
	Miljøgifter i blåskjell langs kysten av Norskehavet
	Miljøgifter i brosme i Norskehavet
	Miljøgifter i klappmyss
	Miljøgifter i kolmule i Norskehavet

Tema	*Indikator*
	Miljøgifter i sjøfugl i Norskehavet
	Radioaktiv forurensning i sjøvann i Norskehavet
	Tilførsel av forurensninger fra elver til Norskehavet
Menneskelig aktivitet	Fiskedødelighet i Norskehavet
	Tilførsler av olje fra oljeinstallasjoner i Norskehavet

6 - Referanser

Ahonen, H., Stafford, K. M., de Steur, L., Lydersen, C., Wiig, O. & Kovacs, K. M. (2017). The underwater soundscape in western Fram Strait: Breeding ground of Spitsbergen's endangered bowhead whales. *Mar Pollut Bull, 123*(1-2), 97-112. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.09.019

Ahonen, H., Stafford, K. M., Lydersen, C., de Steur, L. & Kovacs, K. M. (In press). A multi-year study of narwhal occurrence in the western Fram Strait - detected via passive acoustic monitoring. . *Polar Research*.

Albretsen, J., Huserbråten, M., Mathiesen, H. L. & Naustvoll, L.-J. (2018). *Marin plast i Skagerrak-Kartlegging og spredningsmodellering. Rapport fra Havforskningen, 38-2018. pp 25.*

Amelineau, F., Bonnet, D., Heitz, O., Mortreux, V., Harding, A. M. A., Karnovsky, N., … Gremillet, D. (2016). Microplastic pollution in the Greenland Sea: Background levels and selective contamination of planktivorous diving seabirds. *Environmental Pollution, 219*, 1131-1139. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.09.017

Arneberg, P. & Jelmert, A. (2017). *Status for miljøet i Barentshavet - rapport fra Overvåkingsgruppen* (Fisken og Havet). Havforskningsinstituttet.

Arneberg, P. & van der Meeren, G. I. (2016). *Status for miljøet i Norskehavet – rapport fra Overvåkingsgruppen 2016. Fisken og havet, særnr. 1b-2016.*

Arneberg, P., van der Meeren, G. I. & Frantzen, S. (2018). *Status for miljøet og ytre påvirkning i Nordsjøen og Skagerrak – rapport fra Overvåkingsgruppen 2018. Fisken og Havet, særnummer 3-2018, Havforskningsinstituttet.*

Bergmann, M., Wirzberger, V., Krumpen, T., Lorenz, C., Primpke, S., Tekman, M. B. & Gerdts, G. (2017). High Quantities of Microplastic in Arctic Deep-Sea Sediments from the HAUSGARTEN Observatory. *Environmental Science & Technology, 51*(19), 11000-11010. https://doi.org/10.1021/acs.est.7b03331

Bhattacharya, P., Lin, S., Turner, J. P. & Ke, P. C. (2010). Physical Adsorption of Charged Plastic Nanoparticles Affects Algal Photosynthesis. *The Journal of Physical Chemistry C, 114*(39), 16556-16561. https://doi.org/10.1021/jp1054759

Bjørge, A. (2018). *Forskerutvalg om sjøpattedyr 2018. Rapport Havforskningsinstituttet.* .

Bjørge, A., Skern-Mauritzen, M. & Rossrnan, M. C. (2013). Estimated bycatch of harbour porpoise (Phocoena phocoena) in two coastal gillnet fisheries in Norway, 2006-2008. Mitigation and implications for conservation. *Biological Conservation, 161*, 164-173. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.03.009

Blindheim, J., Borovkov, V., Hansen, B., Malmberg, S. A., Turrell, W. R. & Østerhus, S. (2000). Upper layer cooling and freshening in the Norwegian Sea in relation to atmospheric forcing. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 47*(4), 655-680. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0967-0637(99)00070-9

Bruge, A., Alvarez, P., Fontán, A., Cotano, U. & Chust, G. (2016). Thermal Niche Tracking and Future Distribution of Atlantic Mackerel Spawning in Response to Ocean Warming. *Frontiers in Marine*

Science, 3(86). https://doi.org/10.3389/fmars.2016.00086

Bråte, I. L. N., Eidsvoll, D. P., Steindal, C. C. & Thomas, K. V. (2016). Plastic ingestion by Atlantic cod (Gadus morhua) from the Norwegian coast. *Marine Pollution Bulletin, 112*(1), 105-110. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.034

Bråte, I. L. N., et al. (2017). *Micro-and macro-plastics in marine species from Nordic waters. Technical Report for Nordic Council of Ministers. TemaNord Report no. 549.*

Bråte, I. L. N., Hurley, R., Iversen, K., Beyer, J., Thomas, K. V., Steindal, C. C., … Lusher, A. (2018). Mytilus spp. as sentinels for monitoring microplastic pollution in Norwegian coastal waters: A qualitative and quantitative study. *Environmental Pollution, 243*, 383-393. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.08.077

Buhl-Mortensen, L. & Buhl-Mortensen, P. (2017). Marine litter in the Nordic Seas: Distribution composition and abundance. *Marine Pollution Bulletin, 125*(1), 260-270. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.08.048

Buhl-Mortensen, P. (2018). Strømpåvirket fastbunn atlantisk vann og øvre sublitoral med dominans av hornkoraller, Marint dypvann. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken, Trondheim. https://artsdatabanken.no/RLN2018/310.

Burton, G. A. (2017). Stressor Exposures Determine Risk: So, Why Do Fellow Scientists Continue To Focus on Superficial Microplastics Risk? *Environmental Science & Technology, 51*(23), 13515-13516. https://doi.org/10.1021/acs.est.7b05463

Bustnes, J. O., Anker-Nilssen, T., Erikstad, K. E., Lorentsen, S. H. & Systad, G. H. (2013). Changes in the Norwegian breeding population of European shag correlate with forage fish and climate. *Marine Ecology Progress Series, 489*, 235-244. Hentet fra http://www.int-res.com/abstracts/meps/v489/p235-244/

Carr, A. (1987). Impact of nondegradable marine debris on the ecology and survival outlook of sea turtles. *Marine Pollution Bulletin, 18*(6, Supplement B), 352-356. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0025-326X(87)80025-5

Cedervall, T., Hansson, L.-A., Lard, M., Frohm, B. & Linse, S. (2012). Food Chain Transport of Nanoparticles Affects Behaviour and Fat Metabolism in Fish. *Plos One, 7*(2), e32254. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032254

Chafik, L., Nilsson, J., Skagseth, O. & Lundberg, P. (2015). On the flow of Atlantic water and temperature anomalies in the Nordic Seas toward the Arctic Ocean. *Journal of Geophysical Research-Oceans, 120*(12), 7897-7918. https://doi.org/10.1002/2015jc011012

Christensen-Dalsgaard, S., May, R., Barrett, R., Langset, M., Sandercock, B. & Lorentsen, S.-H. (2018). *Prevailing weather conditions and diet composition affect chick growth and survival in the black-legged kittiwake*.

Connors, K. A., Dyer, S. D. & Belanger, S. E. (2017). Advancing the quality of environmental microplastic research. *Environ Toxicol Chem, 36*(7), 1697-1703. https://doi.org/10.1002/etc.3829

Cózar, A., Martí, E., Duarte, C. M., García-de-Lomas, J., van Sebille, E., Ballatore, T. J., … Irigoien, X.

(2017). The Arctic Ocean as a dead end for floating plastics in the North Atlantic branch of the Thermohaline Circulation. *Science Advances, 3*(4), e1600582. https://doi.org/10.1126/sciadv.1600582

Cury, P. M., Boyd, I. L., Bonhommeau, S., Anker-Nilssen, T., Crawford, R. J. M., Furness, R. W., … Sydeman, W. J. (2011). Global Seabird Response to Forage Fish Depletion—One-Third for the Birds. *Science, 334*(6063), 1703-1706. https://doi.org/10.1126/science.1212928

Desforges, J.-P., Hall, A., McConnell, B., Rosing-Asvid, A., Barber, J. L., Brownlow, A., … Dietz, R. (2018). Predicting global killer whale population collapse from PCB pollution. *Science, 361*(6409), 1373-1376. https://doi.org/10.1126/science.aat1953

Dickson, R. R., Meincke, J., Malmberg, S.-A. & Lee, A. J. (1988). The “great salinity anomaly” in the Northern North Atlantic 1968–1982. *Progress in Oceanography, 20*(2), 103-151. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0079-6611(88)90049-3

Dietz, R., Sonne, C., Basu, N., Braune, B., O'Hara, T., Letcher, R. J., … Aars, J. (2013). What are the toxicological effects of mercury in Arctic biota? *Science of The Total Environment, 443*, 775-790. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.11.046

Dupont, N., Bagoien, E. & Melle, W. (2017). Inter-annual variability in spring abundance of adult Calanus finmarchicus from the overwintering population in the southeastern Norwegian Sea. *Progress in Oceanography, 152*, 75-85. https://doi.org/10.1016/j.pocean.2017.02.004

Durant, J. M., Anker-Nilssen, T. & Stenseth, N. C. (2003). Trophic interactions under climate fluctuations: the Atlantic puffin as an example. *Proc Biol Sci, 270*(1523), 1461-1466. https://doi.org/10.1098/rspb.2003.2397

FAO. (2017). *Microplastics in fisheries and aquaculture: Status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety. Rome, Italy. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Report. No. 615.*

Frantzen, S. & Maage, A. (2016). *Fremmedstoffer i villfisk med vekt på kystnære farvann. Brosme, lange og bifangstarter. Gjelder tall for prøver samlet inn i 2013-2015.* . Bergen: NIFES.

Frantzen, S., Måge, A. & Julshamn, K. (2010). *Basisundersøkelse fremmedstoffer i nordøstatlantisk makrell (Scomber scombrus). Sluttrapport*. Bergen: NIFES.

Furevik, T. (2001). Annual and interannual variability of Atlantic Water temperatures in the Norwegian and Barents Seas: 1980–1996. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 48*(2), 383-404. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0967-0637(00)00050-9

GESAMP. (2019). *Guidelines or the monitoring and assessment of plastic litter and microplastics in the ocean (Kershaw P.J., Turra A. and Galgani F. editors), (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP/ISA Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Rep. Stud. GESAMP No. 99, 130p.*

Gjertz, I., Mehlum, F. & Gabrielsen, G. W. (1985). *Food sample analysis of seabirds collected during the 'Lance'-cruise in ice-filled waters in Eastern Svalbard 1984*. Oslo, Norway: Norwegian Polar Institute.

Green, N., Schøyen, M., Øxnevad, S., Ruus, A., Hjermann, D., Severinsen, G., … Bæk, K. (2017). *Contaminants in coastal waters of Norway 2016. Miljødirektoratet rapport M-856, 2017. 199 s.*

Grøsvik, B. E., Prokhorova, T., Eriksen, E., Krivosheya, P., Horneland, P. A. & Prozorkevich, D. (2018). Assessment of Marine Litter in the Barents Sea, a Part of the Joint Norwegian–Russian Ecosystem Survey. *Frontiers in Marine Science, 5*(72). https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00072

Hammer, S., Nager, R. G., Johnson, P. C. D., Furness, R. W. & Provencher, J. F. (2016). Plastic debris in great skua (Stercorarius skua) pellets corresponds to seabird prey species. *Marine Pollution Bulletin, 103*(1), 206-210. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.12.018

Harris, M. P., Anker-Nilssen, T., McCleery, R. H., Erikstad, K. E., Shaw, D. N. & Grosbois, V. (2005). Effect of wintering area and climate on the survival of adult puffin Fratercula arcticai in the eastern Atlantic. *Marine Ecology Progress Series, 297*, 283-296.

Henriksen, S. & Hilmo, O. (2015). *Norsk rødliste for arter 2015.* Norge: Artsdatabanken.

Herzke, D., Anker-Nilssen, T., Nost, T. H., Gotsch, A., Christensen-Dalsgaard, S., Langset, M., … Koelmans, A. A. (2016). Negligible Impact of Ingested Microplastics on Tissue Concentrations of Persistent Organic Pollutants in Northern Fulmars off Coastal Norway. *Environmental Science & Technology, 50*(4), 1924-1933. https://doi.org/10.1021/acs.est.5b04663

Hipfner, J. M., Blight, L. K., Lowe, R. W., Wilhelm, S. I., Robertson, G. J., Barrett, R. T., … Good, T. P. (2012). Unintended consequences: how the recovery of sea eagle Haliaeetus spp. populations in the northern hemisphere is affecting seabirds. *Marine Ornithology, 40*, 39-52.

Huse, G., Holst, J. C., Utne, K., Nottestad, L., Melle, W., Slotte, A., … Uiblein, F. (2012). Effects of interactions between fish populations on ecosystem dynamics in the Norwegian Sea - results of the INFERNO project Preface. *Marine Biology Research, 8*(5-6), 415-419. https://doi.org/10.1080/17451000.2011.653372

Huse, G., Skern-Mauritzen, M., Bogstad, B., Sandberg, P., Ottemo, T., Veim, A. K., … Bertelsen, B. (2018). *Muligheter og prioriteringer for flerbestandsforvaltning i norske fiskerier. Fisken og havet, 7-2018.*

ICES. (2017). *Report of the Working Group on Marine Mammal Ecology (WGMME), 6–9 February 2017, St Andrews, Scotland, UK. ICES CM 2017/ACOM:27.*

ICES. (2019a). *Interbenchmark Workshop on the assessment of northeast Atlantic mackerel (IBPNEAMac). ICES Scientific Reports. 1:5. 71 pp.*

ICES. (2019b). *Report of the Working Group on Integrated Ecosystem Assessments for the Norwegian Sea (WGINOR). ICES WGINOR REPORT 2018 26-30 November 2018. Reykjavik, Iceland*.

Isachsen, P. E., LaCasce, J. H., Mauritzen, C. & Häkkinen, S. (2003). Wind-Driven Variability of the Large-Scale Recirculating Flow in the Nordic Seas and Arctic Ocean. *Journal of Physical Oceanography, 33*(12), 2534-2550. https://doi.org/10.1175/1520-0485(2003)033<2534:wvotlr>2.0.co;2

Jensen, H. K. B. & Cramer, J. (2017). *MAREANOs pilotprosjekt på mikroplast – resultater og forslag til videre arbeid. NGU-rapport 2017.043, 51 sider*.

Jensen, H. K. B., Nilsen, B. M., Boitsov, S., Thorsnes, T. & Holte, B. (2019). *Kildesporing av miljøgifter i kveite fra Ytre Sklinnadjupet – analyser av miljøgifter i sediment og rødpølser, oppsummering av eksisterende kunnskap og anbefalinger videre. Rapport fra Havforskningsinstituttet og Norges*

Geologiske Undersøkelse, 2019.

Jepson, P. D., Deaville, R., Barber, J. L., Aguilar, A., Borrell, A., Murphy, S., … Law, R. J. (2016). PCB pollution continues to impact populations of orcas and other dolphins in European waters. *Scientific Reports, 6*. https://doi.org/10.1038/srep18573

Jones, E., Chierici, M., Skjelvan, I., Norli, M., Børsheim, K. Y., Lauvset, S. K., … Johannessen, T. (2018). *Monitoring Ocean Acidification in Norwegian waters/Overvåking av havforsuring i norske farvann i 2017 Report, Norwegian Environment Agency/Miljødirektoratet, M-1072|2018.* Hentet fra http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2018/Juli-2018/Monitoring-ocean-acidification-in-Norwegian-seas-in-2017/

Julshamn, K., Valdersnes, S., Nilsen, B. & Måge, A. (2012). *Fremmedstoffer i villfisk med vekt på kystnære farvann: Delrapport II. Undersøkelser av hval.* Mattilsynet.

Kristiansen, I., Gaard, E., Hatun, H., Jonasdottir, S. & Ferreira, A. S. A. (2016). Persistent shift of Calanus spp. in the southwestern Norwegian Sea since 2003, linked to ocean climate. *Ices Journal of Marine Science, 73*(5), 1319-1329. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv222

Kristiansen, I., Hátún, H., Petursdottir, H., Gislason, A., Broms, C., Melle, W., … Gaard, E. (submitted). Decreasing influx of Calanus spp. Into the south-western Norwegian Sea since 2003. .

Kutti, T., Bannister, R. J. & Fosså, J. H. (2013). Community structure and ecological function of deep-water sponge grounds in the Traenadypet MPA—Northern Norwegian continental shelf. *Continental Shelf Research, 69*, 21-30. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.csr.2013.09.011

Kvadsheim, P. H., Sivle, S. D., Hansen, R. R. & Karlsen, H. E. (2017). *Effekter av menneskeskapt støy på havmiljø - rapport til Miljødirektoratet om kunnskapsstatus. FFI-RAPPORT 17/00075.*

Kühn, S., Bravo Rebolledo, E. & van Franeker, J. A. (2015). Deleterious effects of litter on marine life. I M. Bergmann, L. Gutow & M. Klages (Red.), *Marine Anthropogenic Litter* (s. 75–116.). Springer.

Laist, D. W. (1997). *Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. Springer Series on Environmental Management, pp.99–139.*

Lambert, S., Sinclair, C. & Boxall, A. (2014). Occurrence, degradation, and effect of polymer-based materials in the environment. *Rev Environ Contam Toxicol, 227*, 1-53. https://doi.org/10.1007/978-3-319-01327-5_1

Laursen, K. & Møller, A. P. (2014). Long-Term Changes in Nutrients and Mussel Stocks Are Related to Numbers of Breeding Eiders Somateria mollissima at a Large Baltic Colony. *Plos One, 9*(4), e95851. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095851

Link, J. (2010). *Ecosystem-Based Fisheries Management: Confronting Tradeoffs*. Cambridge: Cambridge University Press.

Lorentsen, S.-H., Anker-Nilssen, T. & Erikstad, K. (2017). *Seabirds as guides for fisheries management: European shag Phalacrocorax aristotelis diet as indicator of saithe Pollachius virens recruitment*.

Lorentsen, S.-H. & May, R. (2012). Inter-breeding movements of common guillemots (Uria aalge) suggest the Barents Sea is an important autumn staging and wintering area. *Polar Biology, 35*(11),

1713-1719. https://doi.org/10.1007/s00300-012-1215-2

Lorentsen, S. H., Anker-Nilssen, T., Erikstad, K. E. & Rov, N. (2015). Forage fish abundance is a predictor of timing of breeding and hatching brood size in a coastal seabird. *Marine Ecology Progress Series, 519*, 209-220. https://doi.org/10.3354/meps11100

Lusher, A. (2015). Microplastics in the marine environment: distribution, interactions and effects. I M. Bergmann, L. Gutow & M. Klages (Red.), *Marine Anthropogenic Litter* (s. 245–307). Springer.

Lusher, A. L., Burke, A., O'Connor, I. & Officer, R. (2014). Microplastic pollution in the Northeast Atlantic Ocean: Validated and opportunistic sampling. *Marine Pollution Bulletin, 88*(1), 325-333. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.08.023

Lydersen, C., Gjertz, I. & Weslawski, J. M. (1985). *Aspects of vertebrate feeding in the marine ecosystem in Hornsund, Svalbard* (Rapportserie). Oslo, Norway: Norwegian Polar Institute.

Maes, T., Barry, J., Leslie, H. A., Vethaak, A. D., Nicolaus, E. E. M., Law, R. J., … Thain, J. E. (2018). Below the surface: Twenty-five years of seafloor litter monitoring in coastal seas of North West Europe (1992–2017). *Science of The Total Environment, 630*, 790-798. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.245

Mehlum, F. & Gjertz, I. (1984). *Feeding ecology of seabirds in the Svalbard area - a preliminary report*. Oslo, Norway: Norwegian Polar Institute.

Mesquita, M. d. S., Erikstad, K. E., Sandvik, H., Barrett, R. T., Reiertsen, T. K., Anker-Nilssen, T., … Bader, J. (2015). There is more to climate than the North Atlantic Oscillation: a new perspective from climate dynamics to explain the variability in population growth rates of a long-lived seabird. *Frontiers in Ecology and Evolution, 3*(43). https://doi.org/10.3389/fevo.2015.00043

Miljødirektoratet. (2016). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Miljødirektoratet Veileder M-608, 2016. 26 s.*

Miljødirektoratet. (2018). *M-1231/2018. Microplastics in sediments on the Norwegian Continental Shelf (II): Identification through FT-IR analysis. Report Miljødirektoratet. Pp 108.*

Moore, S. E., Stafford, K. M., Melling, H., Berchok, C., Wiig, Ø., Kovacs, K. M., … Richter-Menge, J. (2012). Comparing marine mammal acoustic habitats in Atlantic and Pacific sectors of the High Arctic: year-long records from Fram Strait and the Chukchi Plateau. *Polar Biology, 35*(3), 475-480. https://doi.org/10.1007/s00300-011-1086-y

Mork, K. A. & Blindheim, J. (2000). Variations in the Atlantic inflow to the Nordic Seas, 1955–1996. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 47*(6), 1035-1057. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0967-0637(99)00091-6

Mork, K. A. & Skagseth, Ø. (2013). Annual Sea Surface Height Variability in the Nordic Seas. I *The Nordic Seas: An Integrated Perspective*.

Mork, K. A., Skagseth, Ø., Ivshin, V., Ozhigin, V., Hughes, S. L. & Valdimarsson, H. (2014). Advective and atmospheric forced changes in heat and fresh water content in the Norwegian Sea, 1951–2010. *Geophysical Research Letters, 41*(17), 6221-6228. https://doi.org/doi:10.1002/2014GL061038

NAMMCO. (2019). *Workshop report in preparation*.

Nikolioudakis, N., Skaug, H. J., Olafsdottir, A. H., Jansen, T., Jacobsen, J. A. & Enberg, K. (2018). Drivers of the summer-distribution of Northeast Atlantic mackerel (Scomber scombrus) in the Nordic Seas from 2011 to 2017; a Bayesian hierarchical modelling approach. . *Ices Journal of Marine Science*. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy085

Nilsen, B. M., Julshamn, K., Duinker, A., Nedreaas, K. & Måge, A. (2013). *Basisundersøkelse av fremmedstoffer i sei (Pollachius virens) fra Norskehavet og Barentshavet. Sluttrapport.* Bergen: NIFES. Hentet fra http://nifes.no/wp-content/uploads/2013/04/Basisundersokelse-sei-20131.pdf

Nilssen, K. T. & Bjørge, A. (2018). Status for kystsel – Anbefaling av jaktkvoter 2019. I A. Bjørge (Red.), *Forskerutvalg om sjøpattedyr 2018. Rapport Havforskningsinstituttet* (s. 46-56).

Norsk standard. (2009). *Visuelle bunnundersøkelser med fjernstyrte og tauede observasjonsfarkoster for innsamling av miljødata, NS9435.*

Nybø, S. & Evju, M. (2017). *Fagsystem for fastsetting av god økologisk tilstand. Forslag fra et ekspertråd. Ekspertrådet for økologisk tilstand, 247 s.* Hentet fra https://www.regjeringen.no/no/dokument/rapportar-og-planar/id438817/

Nøttestad, L., Krafft, B. A., Anthonypillai, V., Bernasconi, M., Langård, L., Mørk, H. L. & Fernö, A. (2015). Recent changes in distribution and relative abundance of cetaceans in the Norwegian Sea and their relationship with potential prey. *Frontiers in Ecology and Evolution, 2*(83). https://doi.org/10.3389/fevo.2014.00083

Nøttestad, L., Sivle, L. D., Krafft, B. A., Langård, L., Anthonypillai, V., Bernasconi, M., … Axelsen, B. E. (2014). Ecological aspects of fin whale and humpback whale distribution during summer in the Norwegian Sea. *Marine Ecology, 35*(2), 221-232. https://doi.org/doi:10.1111/maec.12075

Nøttestad, L., Utne, K., Óskarsson, G., Jonsson, S. P., Jacobsen, J., Tangen, O. & Anthonypillai, V. (2016). *Quantifying changes in abundance, biomass, and spatial distribution of Northeast Atlantic (NEA) mackerel (Scomber scombrus) in the Nordic seas from 2007 to 2014*.

O'Hanlon, N. J., James, N. A., Masden, E. A. & Bond, A. L. (2017). Seabirds and marine plastic debris in the northeastern Atlantic: A synthesis and recommendations for monitoring and research. *Environ Pollut, 231*(Pt 2), 1291-1301. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.08.101

Obbard, R. W., Sadri, S., Wong, Y. Q., Khitun, A. A., Baker, I. & Thompson, R. C. (2014). Global warming releases microplastic legacy frozen in Arctic Sea ice. *Earth's Future, 2*(6), 315-320. https://doi.org/10.1002/2014ef000240

Olafsdottir, A., Utne, K., Jacobsen, J., Jansen, T., Óskarsson, G., Nøttestad, L., … Slotte, A. (2018). Geographical expansion of Northeast Atlantic mackerel (Scomber scombrus) in the Nordic Seas from 2007 − 2016 was primarily driven by stock size and constrained by low temperatures. https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2018.05.023

Pettex, E., Barrett, R. T., Lorentsen, S.-H., Bonadonna, F., Pichegru, L., Pons, J.-B. & Grémillet, D. (2015). Contrasting population trends at seabirds colonies: is food limitation a factor in Norway? *Journal of Ornithology, 156*(2), 397-406. https://doi.org/10.1007/s10336-014-1137-6

Pham, C. K., Ramirez-Llodra, E., Alt, C. H. S., Amaro, T., Bergmann, M., Canals, M., … Tyler, P. A. (2014). Marine Litter Distribution and Density in European Seas, from the Shelves to Deep Basins. *Plos One, 9*(4), e95839. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095839

Phuong, N. N., Zalouk-Vergnoux, A., Poirier, L., Kamari, A., Châtel, A., Mouneyrac, C. & Lagarde, F. (2016). Is there any consistency between the microplastics found in the field and those used in laboratory experiments? *Environmental Pollution, 211*, 111-123. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.12.035

Provencher, J. F., Bond, A. L., Hedd, A., Montevecchi, W. A., Muzaffar, S. B., Courchesne, S. J., … Mallory, M. L. (2014). Prevalence of marine debris in marine birds from the North Atlantic. *Mar Pollut Bull, 84*(1-2), 411-417. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.04.044

Prozorkevich, D., G.O., J. & van der Meeren, G. I. (2018). *Survey report from the joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea and adjacent waters, August-October 2017. IMR/PINRO Joint Report Series, No. 2/2018, 97 sider.*

Reeves, R. R., Ewins, P. J., Agbayani, S., Heide-Jørgensen, M. P., Kovacs, K. M., Lydersen, C., … Blijleven, R. (2014). Distribution of endemic cetaceans in relation to hydrocarbon development and commercial shipping in a warming Arctic. *Marine Policy, 44*, 375-389. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.10.005

Rochman, C. M. (2015). The Complex Mixture, Fate and Toxicity of Chemicals Associated with Plastic Debris in the Marine Environment. I M. Bergmann, L. Gutow & M. Klages (Red.), *Marine Anthropogenic Litter* (s. 117-140). Cham: Springer International Publishing.

Rochman, C. M., Browne, M. A., Underwood, A. J., van Franeker, J. A., Thompson, Richard C. & Amaral-Zettler, L. A. (2016). The ecological impacts of marine debris: unraveling the demonstrated evidence from what is perceived. *Ecology, 97*(2), 302-312. https://doi.org/10.1890/14-2070.1

Rotander, A., Karrman, A., van Bavel, B., Polder, A., Riget, F., Auethunsson, G. A., … Dam, M. (2012). Increasing levels of long-chain perfluorocarboxylic acids (PFCAs) in Arctic and North Atlantic marine mammals, 1984-2009. *Chemosphere, 86*(3), 278-285. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.09.054

Rotander, A., van Bavel, B., Polder, A., Riget, F., Auethunsson, G. A., Gabrielsen, G. W., … Dam, M. (2012). Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in marine mammals from Arctic and North Atlantic regions, 1986-2009. *Environ Int, 40*, 102-109. https://doi.org/10.1016/j.envint.2011.07.001

Sandvik, H., Barrett, R. T., Erikstad, K. E., Myksvoll, M. S., Vikebo, F., Yoccoz, N. G., … Systad, G. H. (2016). Modelled drift patterns of fish larvae link coastal morphology to seabird colony distribution. *Nature Communications, 7*. https://doi.org/10.1038/ncomms11599

Sandvik, H., Reiertsen, T. K., Erikstad, K. E., Anker-Nilssen, T., Barrett, R. T., Lorentsen, S. H., … Myksvoll, M. S. (2014). The decline of Norwegian kittiwake populations: modelling the role of ocean warming. *Climate Research, 60*(2), 91-102. https://doi.org/10.3354/cr01227

Skagseth, Ø., Furevik, T., Ingvaldsen, R., Loeng, H., Mork, K. A., Orvik, K. A. & Ozhigin, V. (2008). Volume and heat transports to the Arctic via the Norwegian and Barents Seas, pp. 45-64. I R. Dickson, R. R. Meincke & P. Rhines (Red.), *Arctic-Subarctic Ocean Fluxes: Defining the role of the Northern*

Seas in Climate. Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Skaret, G., Bachiller, E., Langøy, H. & Stenevik, E. K. (2015). Mackerel predation on herring larvae during summer feeding in the Norwegian Sea. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv087

Solvang, H. K., Yanagihara, H., Øien, N. & Haug, T. (2017). Temporal and geographical variation in body condition of common minke whales (Balaenoptera acutorostrata acutorostrata) in the Northeast Atlantic. *Polar Biology, 40*(3), 667-683. https://doi.org/10.1007/s00300-016-1992-0

Stafford, K. M., Moore, S. E., Berchok, C. L., Wiig, Ø., Lydersen, C., Hansen, E., … Kovacs, K. M. (2012). Spitsbergen's endangered bowhead whales sing through the polar night. *Endangered Species Research, 18*(2), 95-103. Hentet fra http://www.int-res.com/abstracts/esr/v18/n2/p95-103/

Traugott, M., Kamenova, S., Ruess, L., Seeber, J. & Plantegenest, M. (2013). Empirically Characterising Trophic Networks: What Emerging DNA-Based Methods, Stable Isotope and Fatty Acid Analyses Can Offer. I G. Woodward & D. A. Bohan (Red.), *Advances in Ecological Research, Vol 49: Ecological Networks in an Agricultural World* (bd. 49, s. 177-224).

Trevail, A. M., Gabrielsen, G. W., Kuhn, S. & Van Franeker, J. A. (2015). Elevated levels of ingested plastic in a high Arctic seabird, the northern fulmar (*Fulmarus glacialis*). *Polar Biology, 38*(7), 975-981. https://doi.org/10.1007/s00300-015-1657-4

TØI. (2018). *Transportytelser i Norge 1946-2016*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

van Franeker, J. A. (1985). Plastic ingestion in the North Atlantic fulmar. *Marine Pollution Bulletin, 16*(9), 367-369. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0025-326X(85)90090-6

van Sebille, E., England, M. H. & Froyland, G. (2012). Origin, dynamics and evolution of ocean garbage patches from observed surface drifters. *Environmental Research Letters, 7*(4), 044040. https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/4/044040

Waldeck, P. & Larsson, K. (2013). Effects of winter water temperature on mass loss in Baltic blue mussels: Implications for foraging sea ducks. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 444*, 24-30. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jembe.2013.03.007

Weslawski, J. M., Stempniewicz, L. & Galaktionov, K. (1994). SUMMER DIET OF SEABIRDS FROM THE FRANZ-JOSEF-LAND ARCHIPELAGO, RUSSIAN ARCTIC. *Polar Research, 13*(2), 173-181. https://doi.org/10.3402/polar.v13i2.6691

Witting, L. (2018). Saving killer whale populations from a global collapse: rebuttal against Desforges et al. (2018). *bioRxiv*, 474320. https://doi.org/10.1101/474320

Wolkers, H., Corkeron, P. J., Van Parijs, S. M., Simila, T. & Van Bavel, B. (2007). Accumulation and transfer of contaminants in killer whales (Orcinus orca) from Norway: indications for contaminant metabolism. *Environ Toxicol Chem, 26*(8), 1582-1590.

Øien, N. (2016). Status for Implementation Review for Nordatlantisk vågehval. . I A. Bjørge (Red.), *Forskerutvalg om sjøpattedyr 2016. Rapport Havforskningsinstituttet* (s. 22-23).

Øigård, T. A., Haug, T. & Nilssen, K. T. (2014). Current status of hooded seals in the Greenland Sea. Victims of climate change and predation? *Biological Conservation, 172*, 29-36.

https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.02.007

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes
5817 Bergen
Tlf: 55 23 85 00
E-post: post@hi.no
www.hi.no